

Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 107 (1926)

Artikel: Les "ponts de Fribourg"

Autor: Rohn, A.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-90351>

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: 02.07.2025

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

Les « ponts de Fribourg »

Conférence faite en assemblée générale de la 107^e session annuelle de la
S. H. S. N., à Fribourg le 29 août 1926

par

A. ROHN (Zurich)

(Des 62 projections ayant illustré cette conférence, les « Actes » en reproduisent 16)

Mesdames, Messieurs,

C'est avec un plaisir tout particulier que j'ai répondu à l'appel de votre président annuel, M. le prof. Bays, lorsqu'il m'a demandé d'inaugurer les rapports présentés à cette session de votre Société par une conférence « pour Fribourg », et traitant des « ponts de Fribourg ».

Je sais que les ingénieurs se meuvent à la périphérie de votre Société; de temps à autre, mais bien rarement, ils s'y font entendre. Il m'est donc particulièrement agréable d'avoir l'honneur — malgré ma qualité d'ingénieur — de vous entretenir quelques instants en assemblée générale.

Je m'empresse du reste de reconnaître que l'intention du Comité annuel en me demandant cette conférence a été avant tout le désir de faire valoir Fribourg « ville de ponts », ponts d'ingénieur certes, mais avant tout ponts spirituels destinés à mieux lier notre Suisse romande à notre Suisse allemande. Nulle part en effet entre ces deux parties de notre pays la nature n'a créé de vallon plus marqué, mais le peuple de Fribourg a compris et cela surtout ces dernières années — alors que l'art des ponts de tous genres semblait sombrer dans la dépression économique générale de notre pays — qu'à l'époque actuelle les ravins et les fossés sont surtout là pour les franchir le plus commodément possible.

Je bénéficie donc ce soir de cette ambiance fribourgeoise qui veut créer des ponts. Après avoir eu l'avantage de contribuer quelque peu depuis cinq ans environ à quelques-uns de ces travaux, j'apprécie certes à valeur égale, d'une part l'énergie du peuple de Fribourg et de son gouvernement, quand il s'agit de créer de

Planche 1. Quelques-uns des plus grands représentants des divers types de ponts

Echelle: 1 : 10,000

Fig. 1. Zusammenstellung einiger der weitestgespannten Brücken der verschiedenen Bauarten :

Massstab, 0 100 m. 200 m. 300 m. 400 m. 500 m.

Balkenbrücken:

einfache Balken



Mississippi, St. Louis (204 m.)



Rhein, Köln (168 m.)

durchlaufende Balken



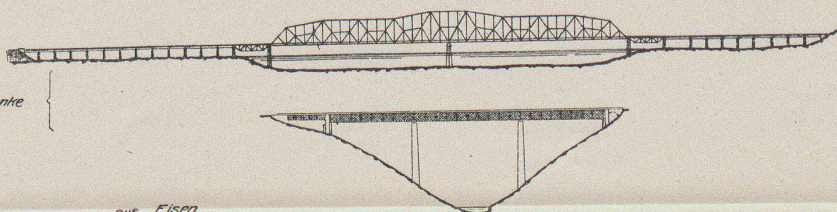
Firth of Forth, bei Edinburg (521 m.)

mit Mittelf gelenken



St. Lawrence, Québec (549 m.)

ohne Mittelf gelenke



Ohio, Sciotoville (236 m.)

Sioule, bei Clermont-Ferrand (144 m.)

Bogenbrücken:

aus Eisen

East-River, New-York (298 m.)



Vaur, bei Rodez (221 m.)



aus Eisenbeton



Mississippi, Minneapolis (122 m.)

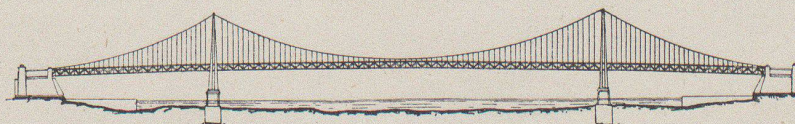


Seine, Saint-Pierre du Vauvray (132 m.)

Hängebrücken:



Donau, Budapest (290 m.)



Delaware, Philadelphia (534 m.)

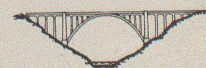
zum Vergleich: einige, grösste Brücken der Schweiz



Sitter, B.T.B. bei Bruggen (120 m.)



Saane, Freiburg (56 m.)



Mundwilertobel, Urmäsch (105 m.)

NB.: Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf die grösste Brückenöffnung.

Zürich, Aug. 1926.

grandes œuvres d'art, et d'autre part la mentalité si parfaitement suisse, si cordiale et si franche qui préside à ces créations, mentalité qui au-delà de l'œuvre de l'ingénieur en fait des œuvres de concorde et de liaison.

Et si vous me permettez encore un « merci » personnel, c'est celui du professeur de construction de ponts, qui venant de clore sa carrière d'enseignement à l'Ecole polytechnique fédérale, éprouve une satisfaction très grande à pouvoir encore une fois prendre la parole dans ce domaine qui lui est cher et cela dans une assemblée de cette Société helvétique des Sciences naturelles, qui est l'une des gloires les plus pures de la vie scientifique de notre pays.

* * *

Et maintenant, Mesdames, Messieurs, permettez-moi, avant de vous parler de nos ponts de Fribourg, de vous donner à l'aide d'une seule image un bref aperçu de l'art des ponts en général et des dimensions que ces ouvrages ont atteintes à ce jour. J'ai groupé à même échelle sur la planche 1 quelques-uns des plus grands représentants des divers types de ponts existants: Ce sont d'abord ceux à réactions verticales (par suite de surcharges verticales), les poutres simples (St-Louis, Cologne), les poutres continues articulées (Forth, Quebec) et les poutres continues non articulées (Fades, Sciotoville), puis les ponts à réactions obliques, les arcs (Hellgate, Viazur, Cappelen, St-Pierre du Vauvray) et les ponts suspendus (Philadelphie, Budapest).

Cette planche nous montre pour chaque type de pont un spécimen européen et un spécimen américain. Il s'agit des plus grandes ouvertures entre piles et non pas des plus grandes longueurs totales des ponts qui présentent moins d'intérêt au point de vue technique. Le pont sur le St-Laurent près Quebec détient à l'heure qu'il est le record de la distance entre piles, 549 m, soit presque exactement le double de la distance entre les pylônes de l'ancien « grand pont suspendu » ou la longueur totale du pont de Pérolles, en une seule ouverture. Ces travées immenses sont fort coûteuses et sont uniquement la conséquence de la profondeur du fleuve qui empêche toute construction de pile à moindre distance. Notre compatriote, l'ingénieur Ammann, poursuit avec succès les études d'un pont sur l'Hudson à New York, dont la portée serait de 1036 m.

Toutes ces plus grandes travées du monde n'ont pu être construites qu'en fer. J'ai représenté à côté des arcs métalliques les deux plus grandes arches en béton armé (Cappelen et St-Pierre du Vauvray) et au bas de cette planche 1, à titre de comparaison, trois de plus grands ponts exécutés en Suisse (Sitter, Pérolles et Hundwil).

* * *

Après cet aperçu sommaire revenons en bons Suisses aux solutions simples et modestes que la nature nous a seules et en toutes choses permises et constatons d'abord que Fribourg et ses environs groupent un nombre de ponts de grande envergure, tel qu'aucune autre ville suisse ne peut les montrer. Ce sont — respect aux vieux ponts — les ponts sur la Sarine, dans la basse ville, nous rappelant les modestes exigences du passé — où l'on se contentait de passer les rivières le plus bas possible, quitte à prévoir de longues rampes d'accès très raides des deux côtés. Ce sont les ponts de Berne, du Milieu et de St-Jean, dont le premier fut longtemps la « clef » de la ville, car il n'existe pas de route entre les ponts de Berne et du Milieu par la rive droite, le pont du Gotteron, dernier vestige des ponts suspendus qui furent dès 1835—1840 la « gloire technique » de Fribourg, le pont de la Glâne, affluent de la Sarine, sur la route de Fribourg à Bulle, rive gauche, puis les deux nouveaux ponts-route sur la Sarine, soit le pont de Pérolles et le pont de Zæhringen, ce dernier ayant remplacé le grand pont suspendu, et enfin le viaduc de Grandfey, le plus long et le plus élevé des ponts de chemin de fer de notre pays.

C'est de ces huit ponts que je désire vous entretenir, en m'en tenant surtout aux grandes œuvres créées ces dernières années.

Les vieux ponts d'abord :

Le premier tablier en bois, construit vers 1230 sur l'emplacement actuel du *pont de Berne* (après que Berchtold IV, duc de Zæhringen, eut accordé en 1178 à Fribourg, soit « libre bourg », une charte de liberté) fut appuyé sur des chevalets de bois, remplacés plus tard par des piles en maçonnerie.

Ce fut le type des ponts du moyen âge, à mauvaises fondations — plus mauvaises que les Romains ne les firent — et emportés par toute crue importante.

La forme actuelle du pont (fig. 2, vue aval) — deux ouvertures, une seule pile en rivière, toiture — date de la fin du XVII^e siècle.



Fig. 2. Pont de Berne, vue aval

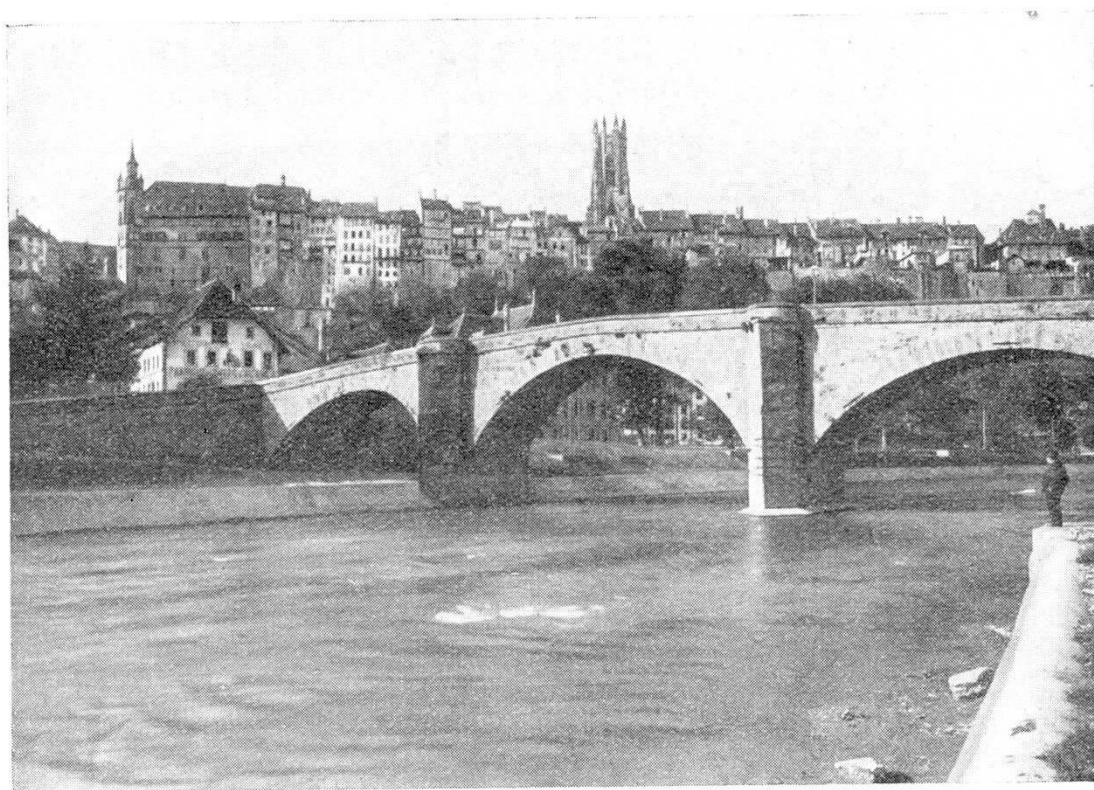


Fig. 3. Pont de St-Jean, vue amont

Durant le siècle dernier la pile fut reconstruite, puis consolidée. L'an dernier on exécuta un renforcement durable de cette pile à l'aide d'une paroi en bois mobile foncée autour de la pile. Une gaine en ciment armé fut posée à l'intérieur de ce batardeau autour de l'ancien fût de la pile construit en molasse et profondément érodé.

Pourquoi ce très vieux et premier pont fut-il construit en bois? Sans doute pour motifs stratégiques, pour faciliter la défense de Fribourg exposée alors aux incursions des Bernois débouchant de la vallée du Gotteron. Il suffisait aux Fribourgeois d'enlever le plancher de bois du pont pour intercepter l'accès de la ville. Plus tard, l'on maintint la forme et le matériel du pont en hommage à la tradition.

Le *pont du Milieu* ou des Tisserands, primitivement en bois aussi, fut reconstruit en pierre en 1720. Il a trois ouvertures, séparées par des piles aux larges avant-becs donnant aux voûtes ces épaules d'aspect si résistant qu'ont presque tous les vieux ponts du XVIII^e siècle.

Le *pont de St-Jean*, qui fut aussi jadis édifié en bois, a été reconstruit en pierre en 1746 à trois ouvertures également (fig. 3, vue amont); les pilastres posés sur les avant-becs des piles atteignent la chaussée et motivent fort bien les refuges qui l'élargissent. C'est un type à imiter en vue de donner une bonne impression de résistance aux arches.

Le *pont du Gotteron* (fig. 4, vue prise de la rive gauche), le dernier survivant à Fribourg-ville de l'âge d'or des ponts suspendus qui permirent durant la première moitié du XIX^e siècle, après les premiers progrès de la fabrication du fer laminé, en particulier du fil de fer, de franchir en une travée et à bon compte des ouvertures immenses comparées à celles des ponts en pierre existant alors. Dès 1850 le développement intense des aciéries et de la fabrication en grand des fers laminés (fer soudé) permit de passer à la construction de ponts métalliques plus rigides que les ponts suspendus de ce temps-là. Il est toutefois fort regrettable que ce beau type de pont tende, du moins dans notre pays, à disparaître, faute de l'avoir disposé dans des conditions de résistance analogues à celles d'autres types de ponts.

La forme des câbles d'un pont suspendu se modifierait constamment sous l'effet de toute charge roulante, elle s'adapterait à

cette charge, si ces câbles n'étaient raidis par des poutres placées dans le plan des câbles, donc parallèlement à la chaussée. Ces poutres raidissantes doivent assurer, fixer la forme des câbles, c'est-à-dire répartir les charges roulantes sur toute leur longueur (un câble de forme parabolique par exemple ne peut transmettre qu'une charge uniformément répartie). Si les poutres raidissantes sont trop faibles — c'est le cas de tous les anciens ponts suspen-

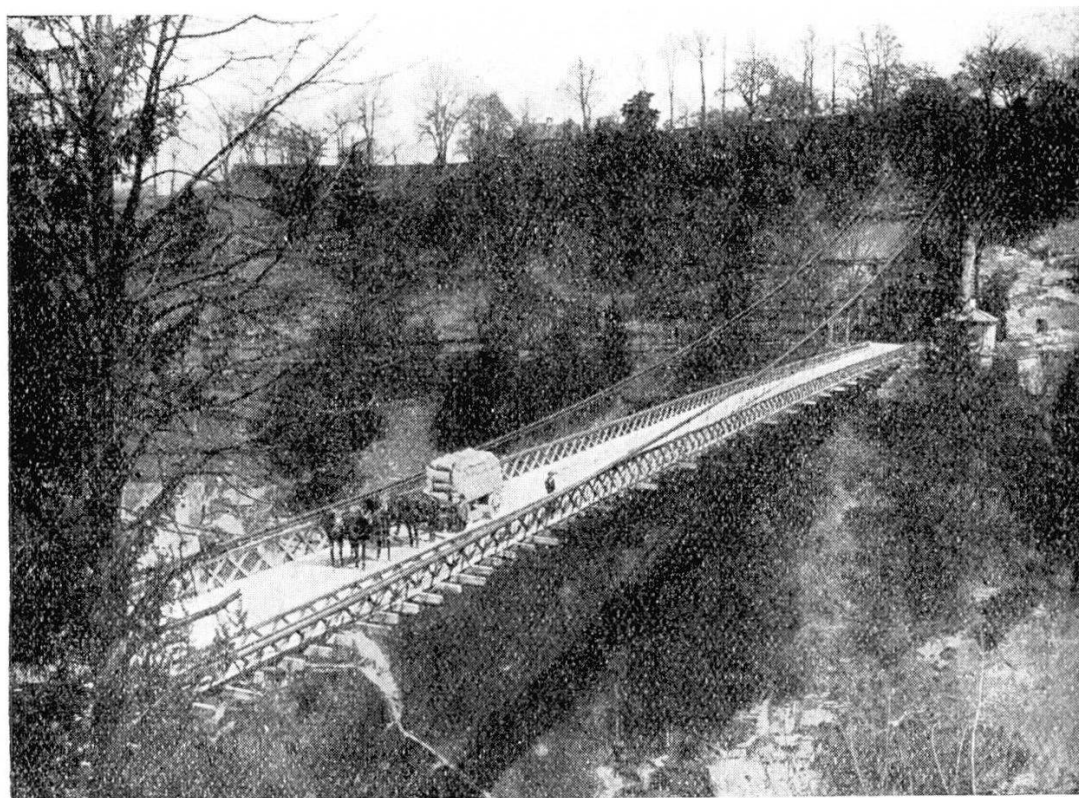


Fig. 4. Pont du Gotteron

— elles épousent en partie les déformations des câbles au lieu de fixer leur forme. Les câbles des ponts suspendus de Fribourg n'ont été raidis que par des garde-corps de bois de 1,05 m de hauteur. On a dû diminuer de plus en plus le poids des charges roulantes et la vitesse de leur passage.

Le pont du Gotteron fut construit en 1840 par l'ingénieur français Chaley qui avait terminé cinq ans auparavant le grand pont suspendu, la longueur du tablier est de 151 m, sa hauteur au-dessus du fond de la vallée 75 m. Il a été construit dans des conditions extraordinairement avantageuses, les câbles ayant pu être amarrés dans la molasse de deux côtés du pont sans aucun

emploi de maçonnerie. Ce pont présente la spécialité très rare de n'être en somme qu'un demi-pont suspendu, ses câbles étant ancrés d'un côté (rive gauche) à hauteur du tablier.

Les câbles furent doublés en 1895, on réduisit alors la fatigue du matériel à 1800 kg/cm² pour une surcharge accidentelle très faible, soit 100 kg/m² (au lieu de 300 ou 400). Ce pont dont les faiblesses se sont manifestées en 1919 — un chariot trop lourdement chargé fut précipité dans le vide par suite de rupture des attaches du tablier de bois et de celui-ci même — est sans doute destiné à être remplacé dès que les finances cantonales le permettront et ceci après l'effort très remarquable que Fribourg a fait depuis 1920 en exécutant des travaux de ponts pour 7 millions de francs environ. Ce remplacement est du reste moins urgent à l'heure qu'il est, vu que le pont de Pérolles a créé une nouvelle voie d'accès à la route de Bulle — qui permet aux camions lourds d'éviter ce pont trop léger.

Le *pont de la Glâne*, à 2¹/₂ km au sud de Fribourg, à 200 m de l'embouchure de la Glâne dans la Sarine, fut construit d'après les plans du colonel La Nicca, de 1852 à 1858. Un projet de pont suspendu était prêt en 1852, mais une catastrophe survenue en France à un pont suspendu mal raidi fit abandonner ce projet.

Ce pont a huit ouvertures de 13,5 m et 53 m de hauteur maximum au-dessus de la rivière. Il a l'aspect classique des vieux ponts romains et rappelle quelque peu, surtout par son sous-pont, par son palier intermédiaire, dont les voûtes surbaissées archoutent les piles, le pont-aqueduc du Gard dont les piles furent raidies par deux séries de voûtes superposées. Sa largeur est de 9 m, dont 6 m pour la chaussée. Ce pont fut exécuté en pierre de taille, en molasse des falaises environnantes. Depuis lors on a renoncé à utiliser cette molasse trop friable et facilement érodée par la pluie et le vent pour des œuvres d'art durables. L'espace entre les voûtes et la route est évidé à l'aide de trois galeries longitudinales recouvertes de petites voûtes d'élégissement.

Ce viaduc à l'aspect si harmonieux et si résistant souffre d'une maladie interne, commune à bien des ouvrages d'il y a 70 ans, c'est la mauvaise qualité du mortier à base de chaux blanche. L'âge a pulvérisé en partie ce mortier; les voussoirs des voûtes d'élégissement se sont tassés, certains de leurs joints sont vides à 60 cm de profondeur. Les voûtes montrent des fissures longitudi-

nales en maint endroit, de même les piles. L'examen des fondations de deux piles a démontré que la cause de ces fissures ne peut résider dans un tassement notable du sol rocheux des fondations. Il s'agit à notre avis plutôt d'un tassement interne produit par la désagrégation ou la malfaçon des lits de mortier. La grande longueur des voussoirs (1,5 m) a contribué à leur fissuration, par effet de flexion, la charge n'étant pas transmise uniformément.

Après les efforts considérables faits par le canton de Fribourg ces dernières années en vue d'améliorer les voies d'accès au chef-lieu il a fallu chercher à sauver ce beau pont avec un minimum de frais. Les travaux de réfection en cours actuellement prévoient essentiellement le rétablissement des lits de mortier. Les joints sont nettoyés et lavés à l'eau sous pression, puis les joints étant fermés au dehors, les lits sont injectés au ciment sous pression.

Il a fallu pour ces opérations rendre accessible les voûtes d'élégissement par des échelles conduisant à l'œil de bœuf placé sur chaque pile et de même tout l'intrados de voûtes au moyen d'un pont volant, suspendu à un pont roulant, circulant sur les trottoirs et laissant libre tout l'espace sur la chaussée nécessité par la circulation (fig. 5).

L'on a introduit au maximum en un trou d'injection d'une voûte d'élégissement 530 litres de ciment. Le mortier injecté dans les voûtes principales représente une épaisseur rapportée à tous les lits d'appui des voussoirs d'un demi-cm au moins. Il était donc urgent d'améliorer les assises de ces voussoirs.

Il est prévu en outre l'adjonction de deux tirants en ciment armé de chaque côté de la clef des voûtes. Ces tirants doivent

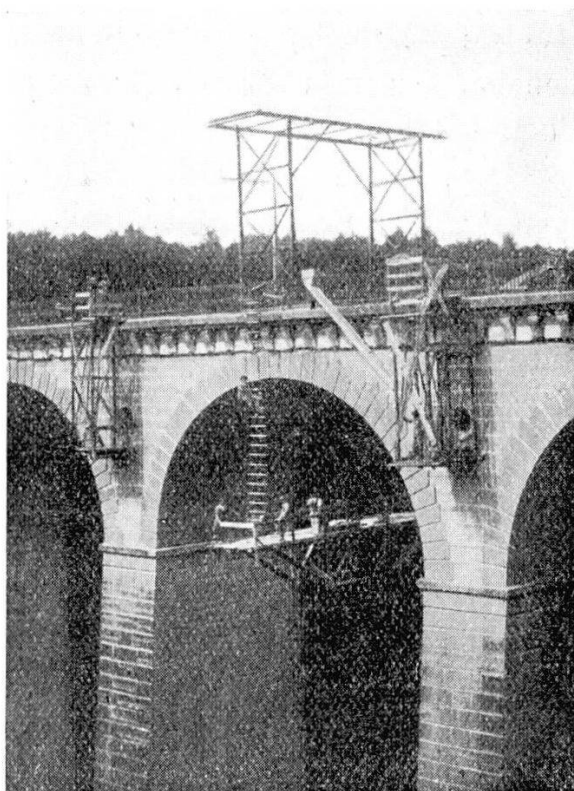


Fig. 5. Pont de la Glâne, réfection

obvier aux poussées au vide exercées par les voûtes d'élégissement, ils lient le matériel des voûtes principales. Ces tirants en béton armé sont moins déformables que des entrails en fer et satisfont ainsi mieux au but de liaison rigide prévu.

* * *

Passons maintenant aux deux grandes œuvres d'art exécutées ces dernières années et qui honorent tout particulièrement l'initiative de M. Buchs, directeur des Travaux publics, et la compréhension des autorités et du peuple fribourgeois des nécessités de l'heure actuelle.

Les ponts suspendus de Fribourg, spécialement le « grand pont suspendu » qui vient de disparaître, ont fait par la hardiesse de leurs lignes l'admiration de tout visiteur de Fribourg, mais il furent en même temps une cause de soucis permanents pour les autorités chargées de leur surveillance et de leur entretien. La situation était devenue intolérable depuis quelques années. Le développement du camion automobile d'une part, le manque de rigidité des vieux ponts suspendus dont j'ai déjà exposé les causes en parlant du pont du Gotteron, les faibles surcharges autorisées sur ces ponts, en dernier lieu l'accident survenu en 1919 à ce pont hâtèrent — malgré les crises économiques de l'après-guerre — les décisions prises par les autorités cantonales relatives à la construction du pont de Pérolles, ouvrage neuf, ouvrant un nouvel accès à la route de Bulle rive droite, et la reconstruction du grand pont suspendu, appelé pont de Zæhringen, donnant un accès plus « ferme » au district de la Singine.

Le *pont de Pérolles*, proposé du reste dès 1874, avait déjà avant la guerre fait l'objet de concours en 1909 et 1913. Il s'agissait alors surtout de faire passer les voies ferrées de Fribourg à Bulle par La Roche et à Tavel-Planfayon sur ce nouveau pont. Les Chemins de fer électriques de la Gruyère avaient pris les $\frac{7}{10}$ du coût du pont à leur charge.

La situation du pont avait donc été choisie essentiellement en vue de l'exécution de ces voies ferrées (boulevard de Pérolles — la Schürra). Toutes décisions étaient prises lorsque la guerre interrompit leur application.

Lorsque l'on reprit l'étude de la question après la guerre, les offres du pont projeté s'élevèrent à 6 ou 7 millions au lieu des

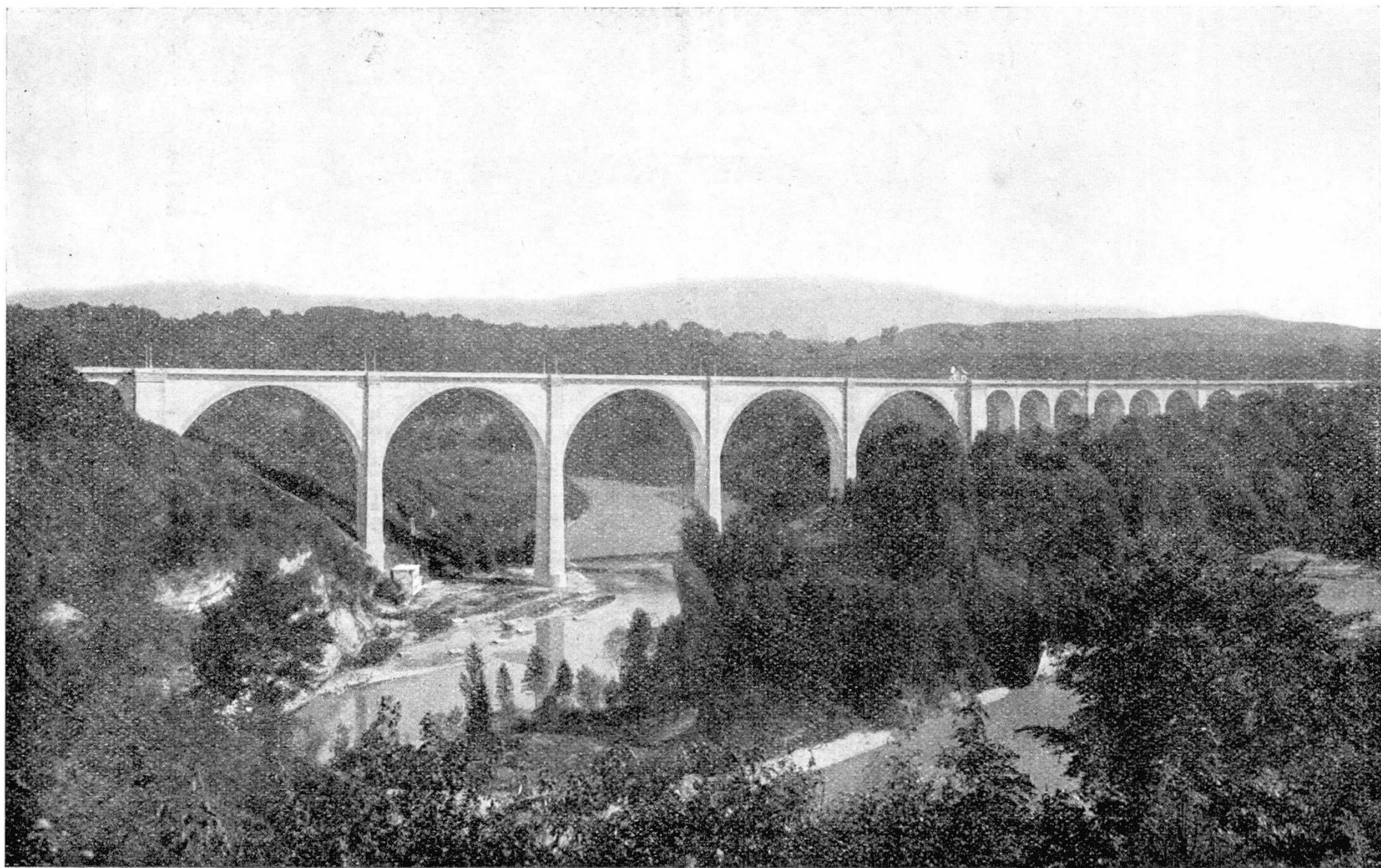


Fig. 6. Pont de Pérolles, vue amont

2 à 3 millions prévus jadis. Il fallut chercher une solution moyenne tenant compte des conditions imposées par la guerre. Il ne pouvait du reste plus être question pour l'instant de construire une voie ferrée sur Bulle; de 6 millions prévus jadis, son coût serait monté à 20 millions.

La guerre a, nous le savons tous, interrompu subitement tous les efforts de notre pays tendant à l'amélioration de ses voies ferrées. Ces efforts dans le domaine de la construction se sont du reste — ceci dit entre parenthèses — portés dès lors sur la libération économique de notre pays, sur la production d'énergie hydro-électrique.

L'Etat devait dès lors prendre à sa charge la quote-part du coût du pont imposée en 1913 aux Chemins de fer de la Gruyère.

La Direction des Travaux publics, dans l'impossibilité de proposer une dépense de 6 à 7 millions pour ce seul pont, reprit alors un tracé étudié déjà jadis, qui place le pont plus en amont et qui facilite les voies d'accès tout en abaissant le niveau de la chaussée c'est-à-dire en diminuant la hauteur de l'ouvrage.

On diminua de même la largeur du pont qui fut portée à 10 m en tout, dont 7,50 pour la chaussée et 1,25 m pour chacun des trottoirs. J'estime que ces dimensions sont largement suffisantes — l'on a rendu impossible bien des constructions de ponts en exagérant les exigences d'une circulation modeste en somme.

Les sommes mises à la disposition de la Direction des Travaux publics par le Grand Conseil pour le pont et ses voies d'accès se montèrent en tout à 4,6 millions, y compris le subside pour le chômage alloué par la Confédération. Les travaux furent adjugés à la maison Züblin à Zurich qui les a exécutés à la satisfaction des intéressés sous la direction de MM. Jæger & Lusser, ingénieurs, auteurs du projet.

Le 11 septembre 1920 eut lieu la bénédiction de la pose de la première pierre du pont par Mgr. Besson — cérémonie émouvante qui, ainsi que celle qui précéda la mise en œuvre des travaux du pont de Zæhringen — m'a laissé un souvenir durable par le caractère de belle concorde sociale entre tous les « ouvriers » de ces travaux d'art qu'elle manifesta. Je me plais à rendre hommage à cette belle coutume fribourgeoise.

Le pont de Pérolles (fig. 6, vue amont) dans ses dimensions réduites, est encore le plus long des ponts-route de notre pays,

sa longueur totale est de 555 m sur 76 m de hauteur maximum. Il comprend cinq grandes arches de 56 m d'ouverture chacune, auxquelles s'ajoute sur le plateau de Marly — rive droite — un viaduc de 200 m de longueur environ, soit 9 arches de 18 m

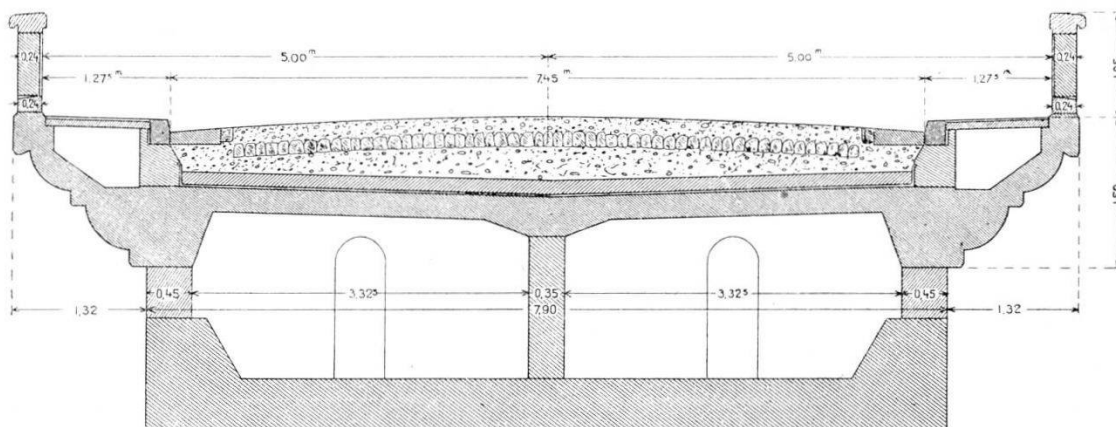


Fig. 7. Pont de Pérolles, coupe en travers

d'ouverture, placées en plan dans un arc de cercle de 500 m de rayon. Les voies d'accès n'ont que 3 ‰ de pente en vue du passage éventuel futur de la voie ferrée sur Bulle.

L'ouverture des grandes arches n'a pas été déterminée par le lit de la Sarine, mais bien par un ravin profond, sans doute un ancien lit de la rivière franchi par la première voûte sur la rive droite; une ouverture de 40 m environ aurait été légèrement plus économique.

La coupe en travers du pont (fig. 7) représente la disposition des trottoirs sur consoles en porte à faux de 1,32 m. Ce fut un problème particulièrement intéressant d'harmoniser la largeur totale du tablier (10,54 m) à celle des voûtes (7,90 m) fortement réduite par motif d'économie.

Le plancher de béton armé repose sur une superstructure

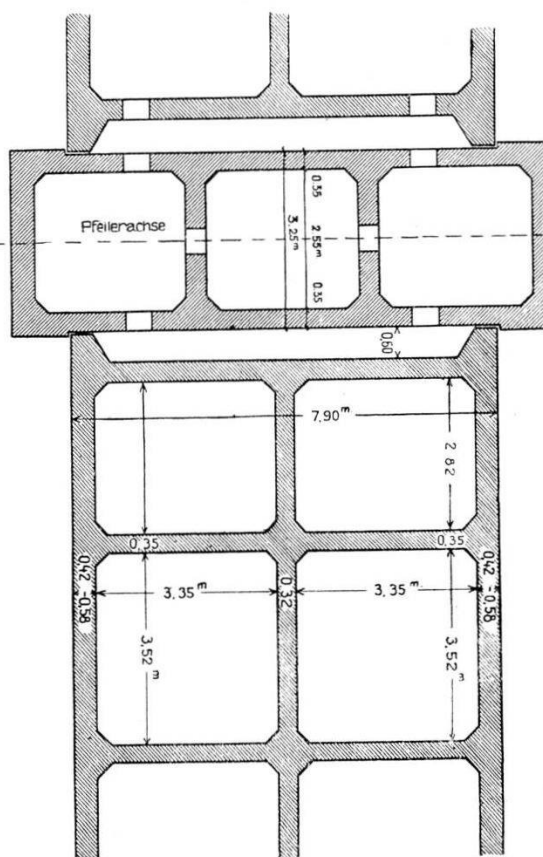


Fig. 8. Pont de Pérolles, coupe horizontale

disposée en cellules verticales (fig. 7 et 8). La coupe horizontale montre les joints de dilatation de la superstructure placés derrière les pilastres prolongeant les piles et permettant le jeu nécessité par le retrait du ciment et les effets thermiques.

La disposition générale du chantier est représentée par la fig. 9. Le pont de service inférieur placé en aval du nouveau pont reliait les deux rives et les funiculaires posés sur les deux versants.

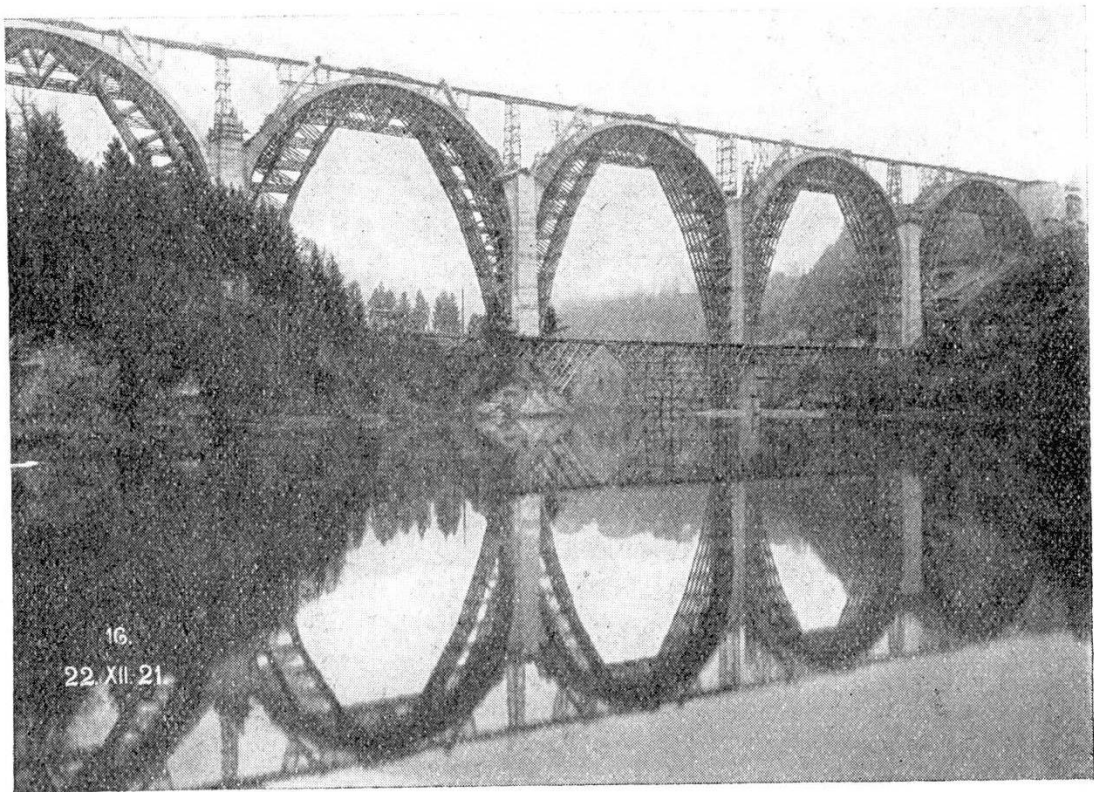


Fig 9. Pont de Pérolles, disposition du chantier (cintres)

Le gravier et le sable provenaient de la Sarine en amont; de là ces matériaux étaient transportés par téléphérage sur le plateau de Marly, d'où ils étaient distribués aux divers points du chantier. La fig. 9 nous montre encore les ascenseurs à béton placés dans le plan des piles, les cintres retroussés (il aurait fallu beaucoup trop de bois pour des cintres pleins) et le pont de service supérieur posé sur les cintres et ayant servi au bétonnage des voûtes et de la superstructure, le matériel étant alors directement amené du plateau de Marly.

Tout le béton a été laissé brut — ce serait peine perdue de vouloir affiner les surfaces vues d'aussi grands ouvrages ($36\,500\text{ m}^3$

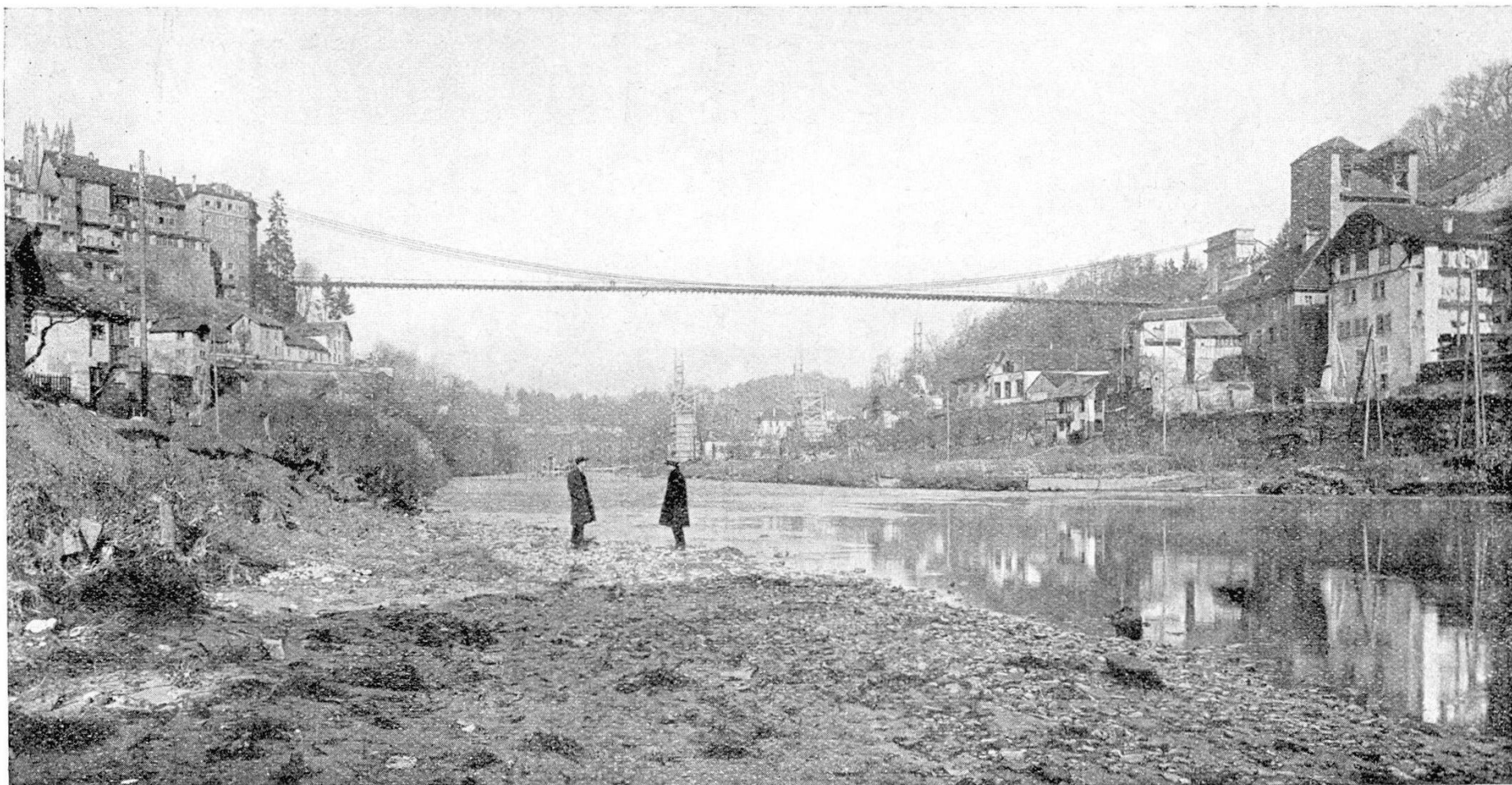


Fig. 10. Grand pont suspendu, vue amont (1834—1924)

de béton); tous les détails se perdent, ce n'est qu'aux grandes lignes qu'il faut prendre garde. Le coffrage des voûtes a toutefois été placé radialement, afin d'éviter que les arêtes de béton le long des joints du coffrage horizontal des tympans ne viennent rompre l'effet de la voûte.

Le pont de Zœhringen a remplacé le grand pont suspendu et présente de ce fait au point de vue esthétique un intérêt tout particulier par le problème qu'a posé la substitution d'un pont très massif d'aspect à un pont trop léger.

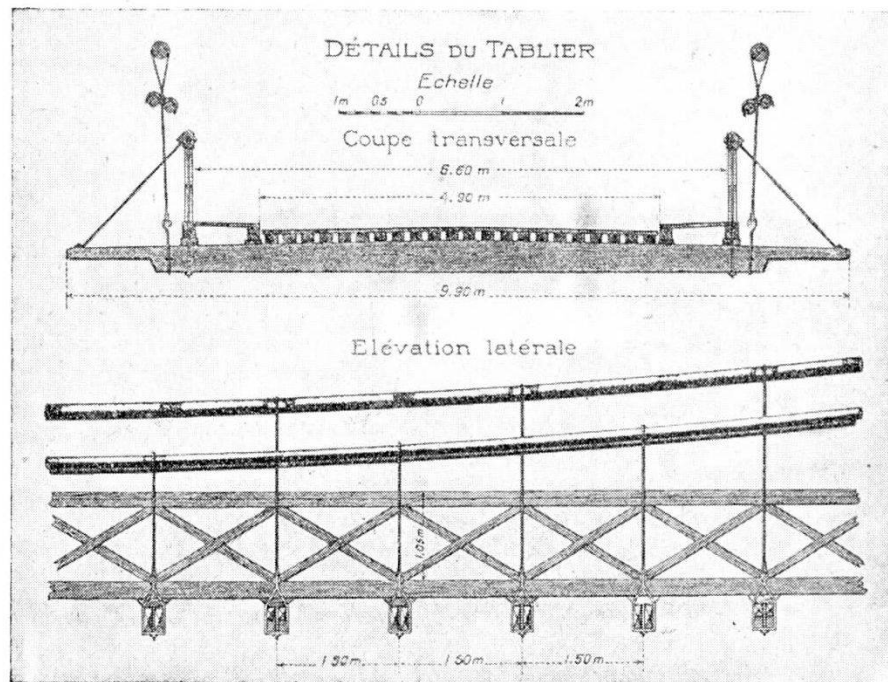


Fig. 11. Grand pont suspendu (1834—1924)

Le grand pont suspendu (fig. 10, vue amont), dont nous nous souvenons tous, avait une portée de 273 m entre les pylônes; ce fut la plus grande portée d'un pont suspendu à câbles en Europe. Cette portée n'était du reste pas en rapport avec la hauteur du tablier au-dessus de la Sarine, 51 m seulement. Pour une hauteur semblable et sans difficultés de fondation, des piles intermédiaires s'imposent (j'ai vu jadis dans les archives de M. de Montenach une esquisse du Général Dufour relative à un pont suspendu à deux ouvertures).

Permettez-moi d'accorder un bref souvenir à ce « grand pont suspendu ». La fig. 11 nous montre sa section en travers et en long, le tablier en bois très léger, les poutres raidissantes formées

par les gardes-corps de 1,05 m de hauteur — soit $\frac{1}{260}$ de la portée de ces poutres, au lieu de $\frac{1}{60}$ environ pour un pont actuel; la chaussée de 4,9 m, les trottoirs de 0,85 m de largeur, les nombreuses tiges de suspension du tablier difficiles à régler.

Lors du concours ouvert en 1920 la Direction des Travaux publics demanda en premier lieu des offres de renforcement du pont suspendu ainsi que des propositions éventuelles pour des ponts neufs, suspendus ou en maçonnerie. L'on éprouvait quelque peine à se séparer du type du pont suspendu — dont l'aspect, exception peut-être dans les annales des ponts métalliques — provoqua toujours l'admiration.

Ce concours fournit la preuve qu'un pont suspendu suffisamment rigide exigerait des poutres de raidissement des câbles très hautes (3 m au moins) qui modifieraient complètement son aspect si élégant, cher aux Fribourgeois et aux amis de Fribourg; le coût d'un pont suspendu étant d'ailleurs plus élevé que celui d'un ouvrage en maçonnerie.

La planche 12 représente quelques projets-type présentés lors du concours. La difficulté essentielle quant aux ponts à plusieurs ouvertures résidait dans le fait de la position excentrique de la Sarine dans sa vallée, elle baigne le pied de la falaise gauche sous St-Nicolas.

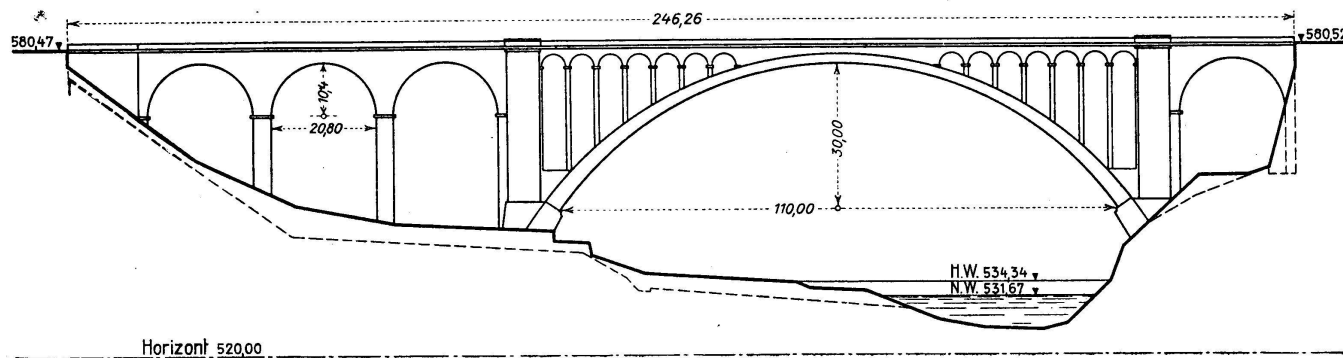
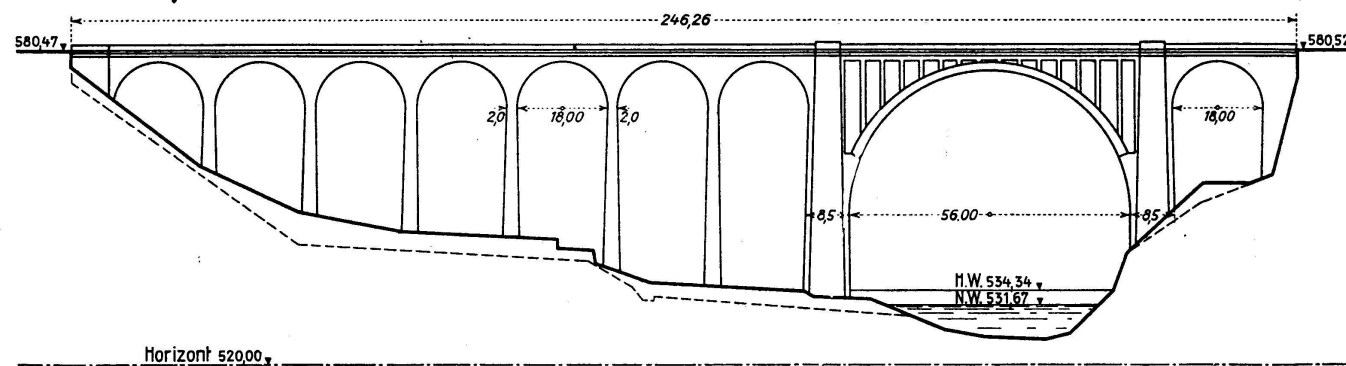
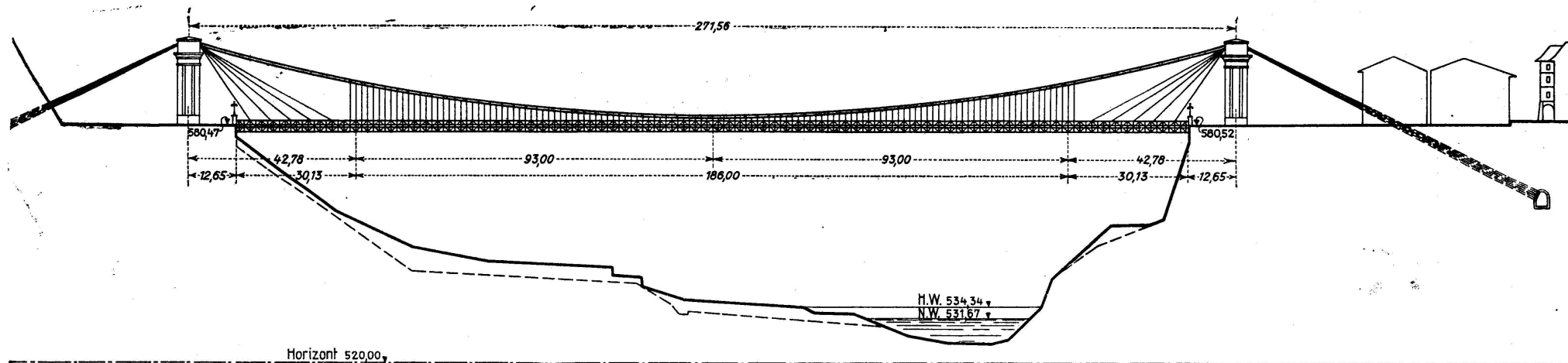
Les deux premières propositions représentent les projets dits officiels établis par la maison Arnodin d'une part et MM. Jæger & Lusser, ingénieurs-conseils d'autre part; les projets 2, 3 et 4 proposent de franchir la Sarine en une ouverture, le projet 4 cherche à mettre de la symétrie dans les lignes principales.

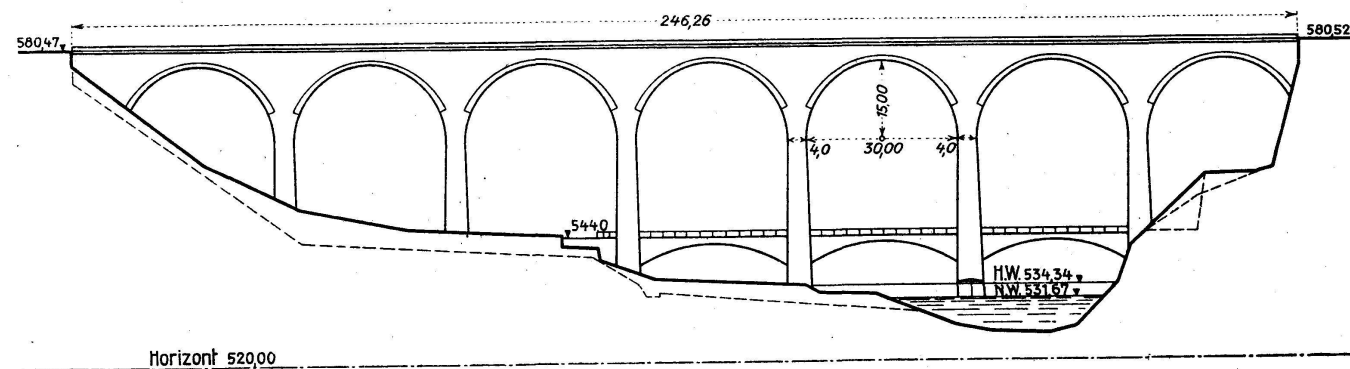
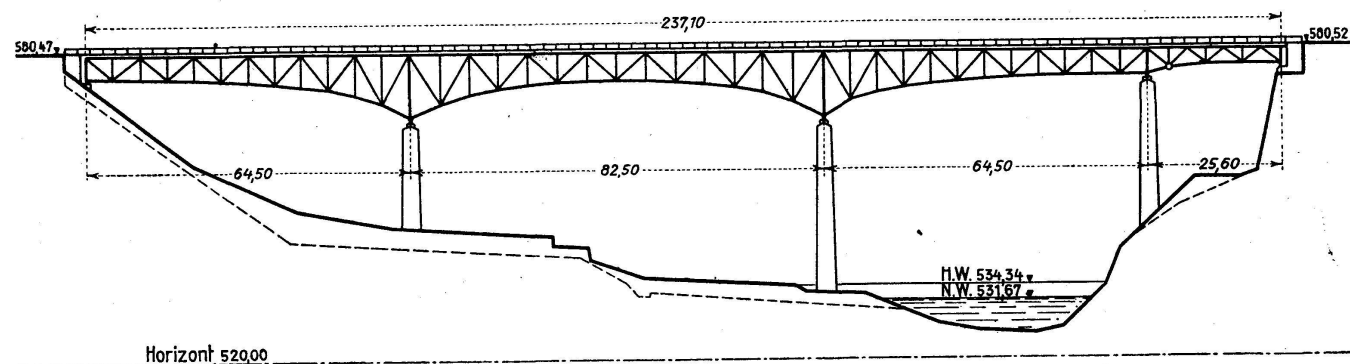
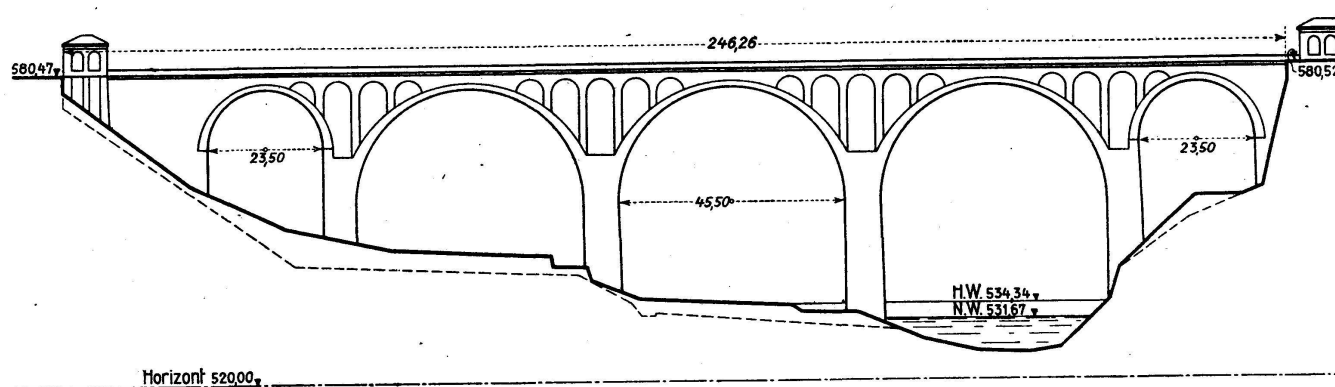
Le gouvernement chargea une Commission d'experts de donner un préavis sur les projets issus du concours. Cette Commission proposa d'abandonner le type suspendu, car son adaptation n'aurait pu être qu'une réédition alourdie de l'ancien pont dont la portée était du reste injustifiée, ainsi que je l'ai déjà dit.

Les experts estimèrent que le nouveau pont devrait s'adapter fort modestement à la silhouette de la vallée et de la ville et éviter de chercher à dominer le paysage en quoi que ce soit.

La Commission donna la préférence à un pont massif du type viaduc (dernier croquis au bas de la planche 12). L'essentiel dans le cas particulier n'est pas la rivière, c'est la vallée. Une seule grande ouverture sur la Sarine, liée au versant gauche de la vallée,

Fig 12. Pont de Zähringen. Quelques projets-types présentés lors du concours





aurait donné une solution boiteuse; le fleuve brisant la symétrie de la vallée, l'ouvrage doit être adapté à la vallée afin de donner au pont une ligne continue. Le viaduc simple sans motif technique dominant pouvant rompre cette ligne donne la solution rationnelle.

Au point de vue technique la grande ouverture enjambant la Sarine aurait été préférable; une régularisation de la rivière permet toutefois d'obvier aux inconvénients de la pile en rivière.

La Commission préconisa un viaduc à sept arches égales et élancées de 30 m d'ouverture environ, barrant le moins possible la vallée. Le pont neuf a été construit dans le même plan vertical que l'ancien, la largeur de la chaussée fut fixée à 7,5 m, celle des trottoirs à 2,0 m chacun.

M. l'ingénieur cantonal Lehmann proposa d'ajouter le pont inférieur qui lie les quartiers de la Basse Ville et qui put être construit à bon compte en utilisant les piles du viaduc. Ce sous-pont très étroit (largeur: un tiers de celle des piles) ne nuit en rien à l'aspect du tablier supérieur.

La disposition générale des travaux est représentée par la fig. 13; tous les cintres sont placés, nous distinguons aussi ceux des trois voûtes très surbaissées du pont inférieur. Les voûtes principales à droite sont terminées, on bétonne les tympans; à gauche les voussoirs des voûtes principales (blocs de béton de 3 à 5 m de longueur) sont terminés, les joints entre ces voussoirs seront bétonnés trois à quatre semaines plus tard. Ce mode d'exécution des voûtes évite leur fissuration par suite du tassement des cintres sous le poids des voûtes ainsi que par suite du retrait du ciment.

Le pont terminé est représenté par la fig. 14, nous comparons cette perspective à celle donnée pour le grand pont suspendu à la fig. 10. Ces deux vues montrent que malgré le contraste considérable existant entre l'ancien et le nouveau pont, chacun solutionnait le problème de façon admissible, d'après les nécessités de son temps. Le pont suspendu ne cadrerait pas avec le site, il y disparaissait; s'il avait été suffisamment rigide il aurait barré la vallée. Le pont neuf cadre avec les falaises et la ville, il est du crû. Somme toute il valait mieux faire quelque chose de tout différent; du moins le peuple fribourgeois semble s'être vite habitué au nouveau pont.

Les surfaces vues du pont ont été bouchardées à grain très

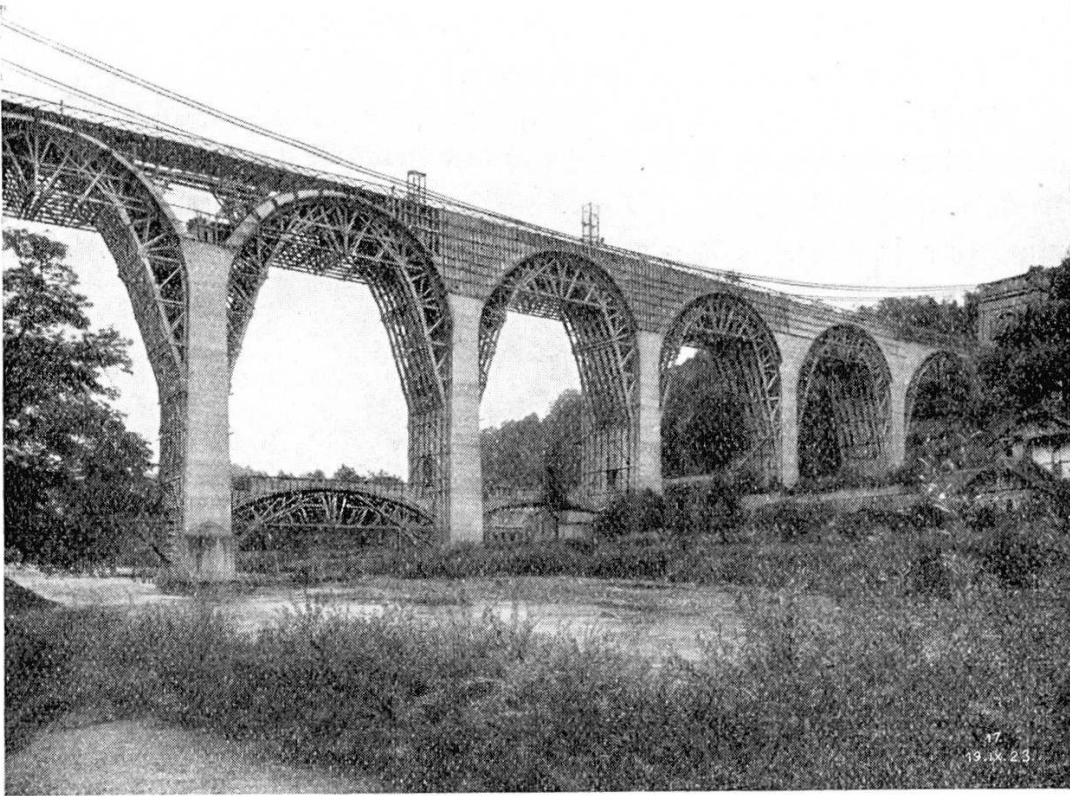


Fig. 13. Pont de Zähringen, travaux en cours (cintres)

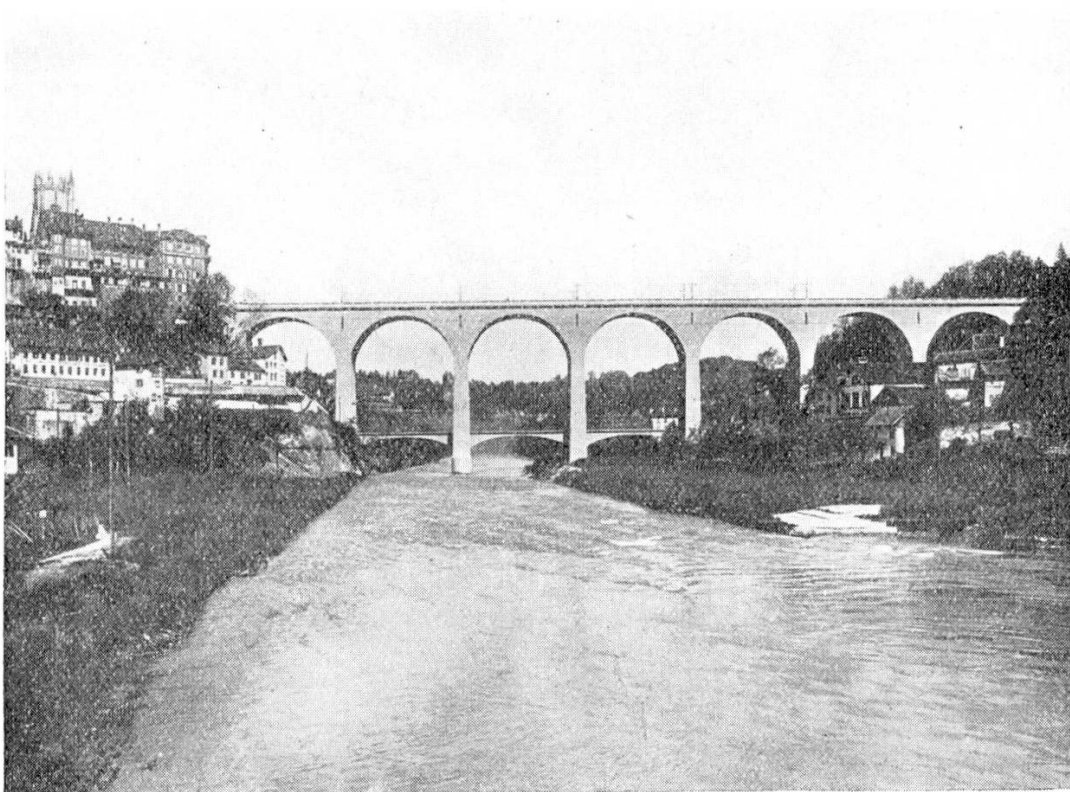


Fig 14. Pont de Zähringen, vue amont

grossier; on a ajouté au béton des parements des matériaux dont la teinte rappelle celle de la molasse.

Ce pont (20,000 m³ de béton) a été exécuté également par l'Entreprise Züblin & Co., la direction des travaux étant exercée par MM. Jæger & Lusser, ingénieurs, qui ont établi le projet préconisé par la Commission.

* * *

Le *viaduc de Grandfey* sur la ligne Berne-Fribourg des C. F. F. fut construit de 1857 à 1862, il a 380 m de longueur et 80 m de hauteur, sept ouvertures, soit deux de 43 et cinq de 49 m environ. Sous la voie ferrée est placée une passerelle publique de 1,6 m de largeur.

La partie inférieure des piles de 32 m de hauteur au plus est en maçonnerie, sur ces socles sont posées des tours à treillis dont les montants sont en fonte.

Les piles et le tablier métallique furent construits par les Ateliers du Creusot; le tablier continu fut lancé en partant de l'une des culées, les piles métalliques étant construites à l'aide du porte-à-faux du tablier. Ce fut en son temps un procédé de montage très admiré.

Le viaduc a été construit à double voie avec quatre poutres principales, il fut calculé pour une surcharge mobile de 4 t par mètre de voie. Aujourd'hui les C. F. F. tiennent compte d'une surcharge de 11 t/m. Malgré l'augmentation des charges roulantes le tablier a pu être maintenu jusqu'ici en utilisant le pont à voie simple seulement et en répartissant la charge à valeur égale sur les quatre poutres principales.

Le projet de renforcement du pont dont l'exécution va se terminer l'an prochain a été étudié par M. Bühler, ingénieur, chef du bureau des ponts à la direction générale des C. F. F. L'Entreprise est entre les mains de MM. Simonett & Cie., Gremaud et Tacchini, aidés par M. Maillart, ingénieur.

Le projet mis en œuvre a transformé le pont métallique, sans modifier la disposition des piles, en un viaduc en béton armé dont les voûtes principales, ayant dû être exécutées sous les poutres métalliques, supportent un viaduc secondaire de hauteur correspondant à celle des anciennes travées métalliques et donnent passage

à la passerelle publique. La fig. 15 donne le schéma de la reconstruction, nous y voyons l'ancien viaduc métallique et le pont en béton armé qui lui est superposé.

Les tours métalliques ont d'abord été enrobées dans du béton, à l'aide d'un coffrage mobile, jusqu'aux naissances des voûtes. Entre ces piles on a construit des voûtes en béton armé de même ouverture que celle des anciennes travées métalliques. L'ossature

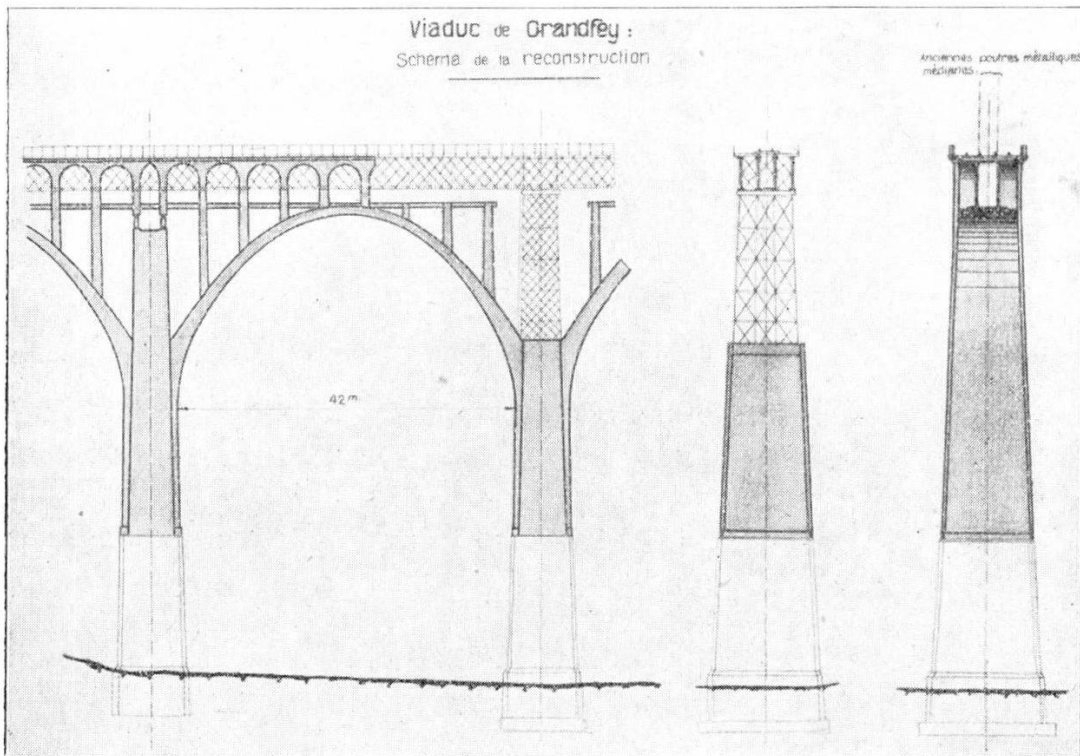


Fig. 15

métallique rigide des voûtes (système Mélan) constitue à la fois le cintre pour le bétonnage de la voûte et l'armature. Cette ossature travaille ainsi doublement et est mieux utilisée qu'une simple armature, car elle forme d'abord pont pour le poids propre de la voûte. Le coffrage est suspendu à cette ossature et ne nécessite aucun autre support.

Le mode de reconstruction a été rendu particulièrement intéressant et difficile par suite du remplacement successif des quatre poutres du tablier métallique par les deux séries d'arcades du viaduc secondaire posé sur les grandes voûtes (voir fig. 15). Ces deux séries d'arcades laissent entre elles l'espace occupé d'abord

par les deux poutres métalliques médianes, puis plus tard par la passerelle.

Après la construction des grandes voûtes de 7,6 m de largeur on a exécuté d'abord les piliers du viaduc secondaire jusqu'au dessous des travées métalliques et posé le plancher de la passerelle. Les poutres métalliques purent être alors appuyées sur ces piliers,

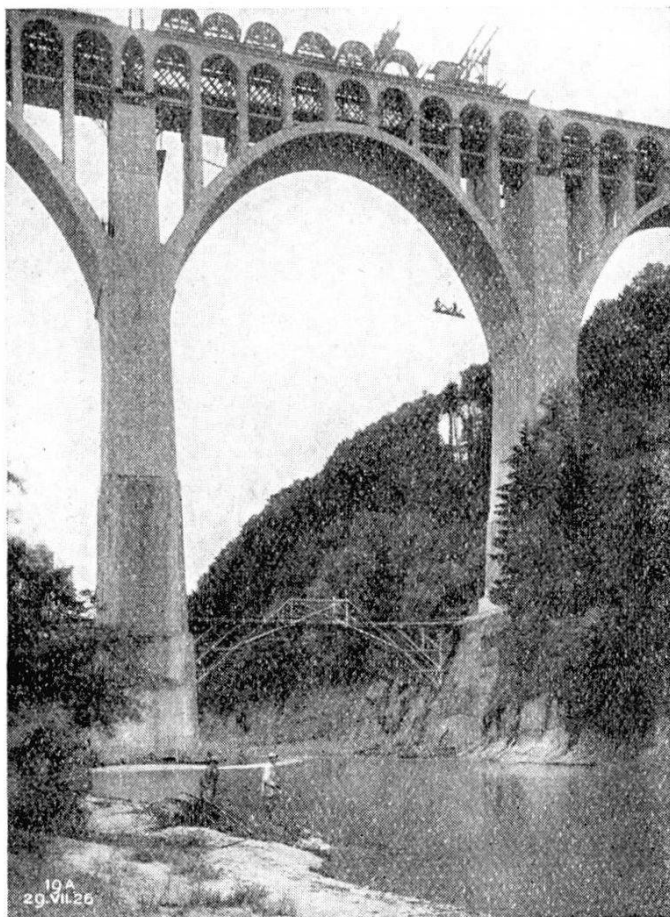


Fig. 16. Viaduc de Grandfey, travaux en cours

du viaduc secondaire, on enlève leurs cintres; les poutres métalliques médianes supportent la voie tandis que l'on démonte la travée métallique aval.

La pression du sol des fondations atteindra le chiffre élevé de 14 kg/cm^2 ; c'est la première fois que les C. F. F. exécutent un pont en béton armé de grandes dimensions aussi léger; ce pont léger a été imposé, en tant qu'il s'agissait de construire un pont en béton par la nécessité de ménager la fatigue du sol.

Le coût total des travaux de reconstruction qui nécessitent une attention continue de la part de l'entreprise et des organes

après quoi l'on démolit la poutre métallique extérieure amont, ce qui donna la place pour la construction de la première série d'arcades. On procéda de même façon en aval. Les deux séries d'arcades étant terminées on y posera un tablier provisoire sous lequel on démontera les deux poutres métalliques médianes et construira la dalle du plancher de la voie ferrée fermant l'espace entre les deux séries d'arcades.

La fig. 16 représente la vue amont des voûtes sur la Sarine, toutes les voûtes sont terminées, de même les arcades amont

des C. F. F., est estimé à 3,25 millions. 26,500 m³ de sable et gravier ont été dragués à l'aval du pont dans la Sarine, 3500 m³ de sable proviennent de Pérolles. Le matériel grossier du lit de la Sarine doit être trié et concassé. Les bétonnières sont disposées sur le pont de service au pied des quatre piles médianes (voir fig. 16), d'où des ascenseurs amènent le béton à hauteur du tablier, de là il est distribué par des tubes métalliques.

Les trois grands ponts construits ces dernières années à Fribourg ont été exécutés dans des délais remarquablement courts et toujours bien tenus.

* * *

Mesdames, Messieurs,

J'espère que l'aperçu que je vous ai donné des ponts de Fribourg n'a été ni trop élémentaire, ni trop spécialisé. Il vous aura toutefois certainement montré l'effort considérable et admirable que le canton de Fribourg, malgré son caractère essentiellement agricole, a fait dès l'après-guerre pour mieux lier son chef-lieu aux parties du canton de langues diverses dont les gorges de la Sarine le séparent; cette liaison bien résistante ne manquera certes pas de porter ses fruits au delà des frontières cantonales, nous espérons que ces fruits mûriront et qu'ils seront utiles à l'essor de la ville et du canton de Fribourg.