

Les ponts

Autor(en): **Marguerat, Léon**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **73 (1947)**

Heft 14-15

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-55137>

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.

Les ponts

par LÉON MARGUERAT, ingénieur, chef de la Section des ponts à la Direction générale des C. F. F., à Berne.

624. 21: 625. 1 (494)

Les débuts.

Trois matériaux entrèrent dans la construction de nos premiers ponts de chemin de fer : la pierre, le fer et le bois. On rencontrait aussi quelques applications de la fonte.

Les ponts en pierre furent plus nombreux en Suisse romande, sous l'influence des ingénieurs français. On y trouve d'excellents exemples de beaux viaducs, aux ouvertures pas très hardies il est vrai puisqu'elles dépassent rarement vingt mètres, mais de belles proportions, tel celui de la Conversion (fig. 1). Malgré quelques défauts, dont nous parlerons plus loin, ces ouvrages ont présenté l'énorme avantage d'être moins sensibles que les ponts métalliques à l'augmentation des surcharges, grâce à leur poids propre élevé ; ils sont tous encore en service aujourd'hui.

Il en est autrement de nos premiers ponts métalliques. Le fer employé alors n'avait pas les qualités de nos aciers actuels. Les surcharges envisagées ne dépassaient pas 3,5 à 4 tonnes par mètre (en l'absence de toute ordonnance, il n'y avait pas de directives précises) et bien des phénomènes tels que le flambage de membrures, le freinage, les effets de chocs, étaient alors fort mal connus. Il en est résulté des ouvrages très grêles qui ont tous dû être renforcés ou remplacés. La plupart de ces ponts sont à treillis, à mailles serrées. En Suisse romande cependant, nous trouvons deux exemples de poutres à âme pleine (école française) : la Thièle et la Paudèze (fig. 2) ainsi que quelques poutres légères triangulées.

Le bois connut assez peu d'applications. On l'utilisa pour des ouvrages provisoires, pour gagner du temps ; ainsi à Massongex, sur le Rhône. Le pont sur le Rhin, près de Ragaz, eut une plus belle destinée ; bien construit, couvert, il résista jusqu'au moment de l'électrification, en 1928 (fig. 3).

La première ordonnance fédérale, parue en 1892, après la catastrophe de Münchenstein, obligea à renforcer de nombreux ponts métalliques. Un exemple typique de ces renforcements est celui de la figure 4 (Kerstellenbach sur la ligne du Gotthard).

Les progrès.

La fin du XIX^e siècle marque un énorme essor de la construction, sous l'impulsion de facteurs divers :

- l'invention du ciment, puis sa normalisation, donnent des mortiers meilleurs et plus sûrs que ceux à la chaux ;
- les progrès réalisés dans l'industrie métallurgique, où le fer cède le pas à l'acier ;
- le développement de la statique (Culmann, puis W. Ritter) permet aux constructeurs de serrer de plus près le travail réel des ouvrages et de s'enhardir.

Enfin l'invention du béton armé ouvre la voie à une technique nouvelle.

En construction métallique, on assiste à la simplification des treillis. Le treillis multiple fait place au croisillon simple (fig. 5, Sitterbrücke B. T.) puis au seul triangle (fig. 6, Bietschtal, ligne B. L. S.).

La portée des voûtes en maçonnerie augmente sensiblement. Ce furent, de 1890 à 1913, les magnifiques réalisations des chemins de fer rhétiques (fig. 7, Wiesen).

Le béton armé connut des applications dès la fin du XIX^e siècle, sous la forme de poutrelles enrobées. Dès les

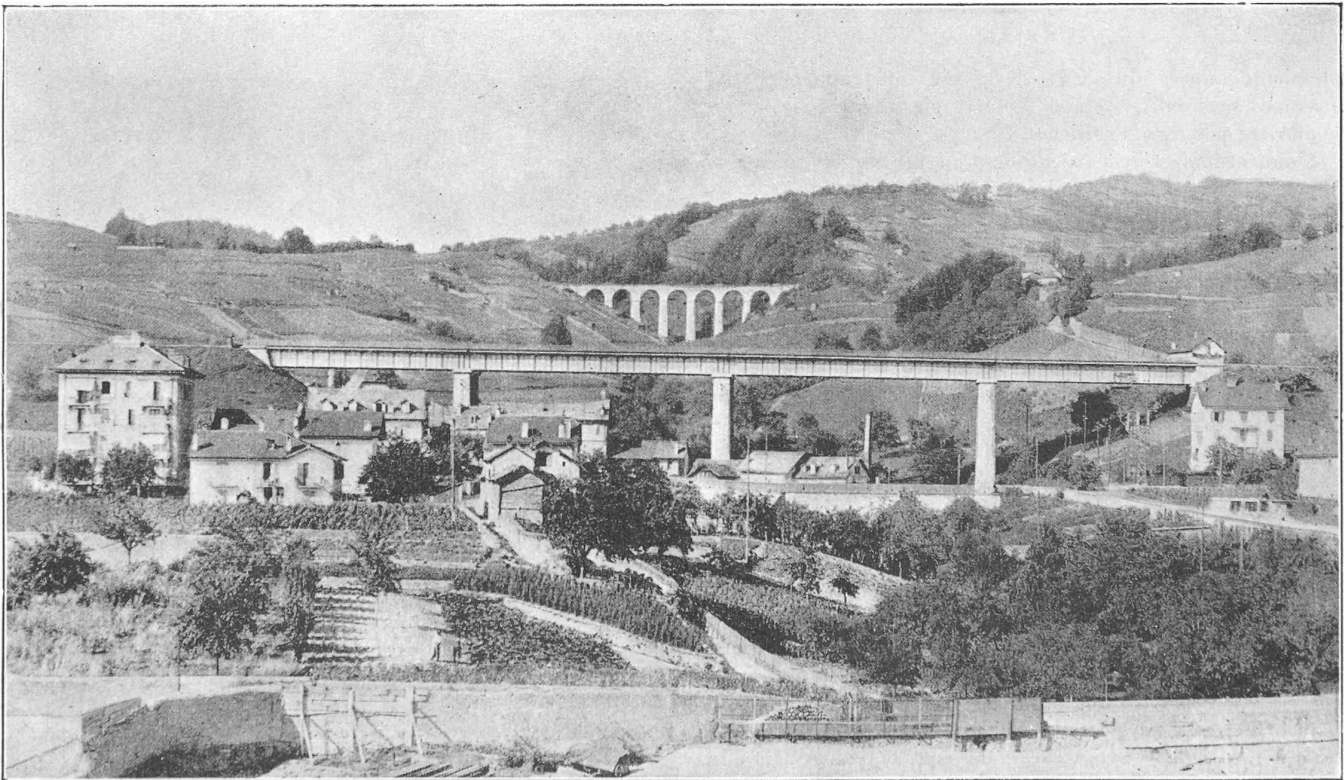


Fig. 2. — Ancien viaduc de la Paudèze, ligne Lausanne—Saint-Maurice. Poutre continue à âme pleine de 35 + 45,70 + 45,70 + 35 m de portée.

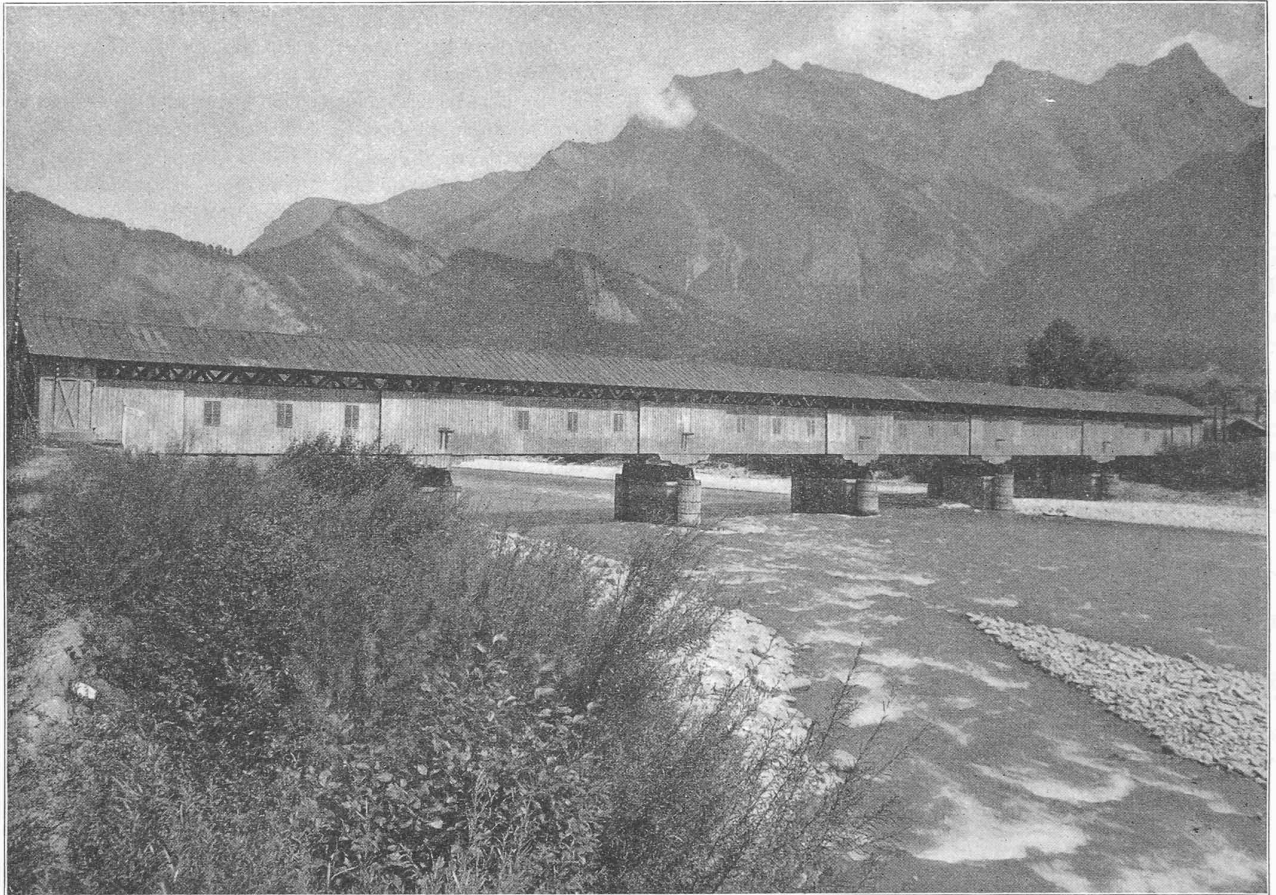


Fig. 3. — Ancien pont en bois sur le Rhin près de Ragatz.
5 ouvertures de 24 m.

premières années du XX^e siècle on construit de petits ouvrages sous rails, système Vallière ou Hennebique, et de nombreux passages supérieurs.

L'année 1906 voit l'exécution d'un arc de 60 m sur le Rhône pour l'usine d'aluminium de Chippis.

En 1912, c'est le beau viaduc de Langwies des chemins de fer rhétiques, avec 100 m d'ouverture (fig. 8).

Réalisations récentes.

Dès 1920, on ne construit pour ainsi dire plus de nouvelles lignes. Mais l'électrification des C. F. F. entraîna le remplacement de nombreux ponts et le renforcement de quelques autres.

L'ordonnance de 1913 n'était en vigueur que depuis peu de temps. La plupart des ouvrages étaient basés sur celle de 1892 (essieux de 15 t). Tous les ponts furent vérifiés pour les plus lourdes machines existantes. Lorsque leur renforcement n'était pas possible, on les remplaça par des nouveaux, calculés alors d'après la nouvelle ordonnance.

Les expériences faites avec les ponts métalliques ont montré l'intérêt qu'il y avait à simplifier ce genre de construction. Aussi n'a-t-on plus recours aujourd'hui qu'aux poutres en V (fig. 9) ou à la poutre à âme pleine (fig. 10, Bärschwil). Si c'est possible, on combine les poutres maîtresses métalliques avec une dalle en béton armé, afin

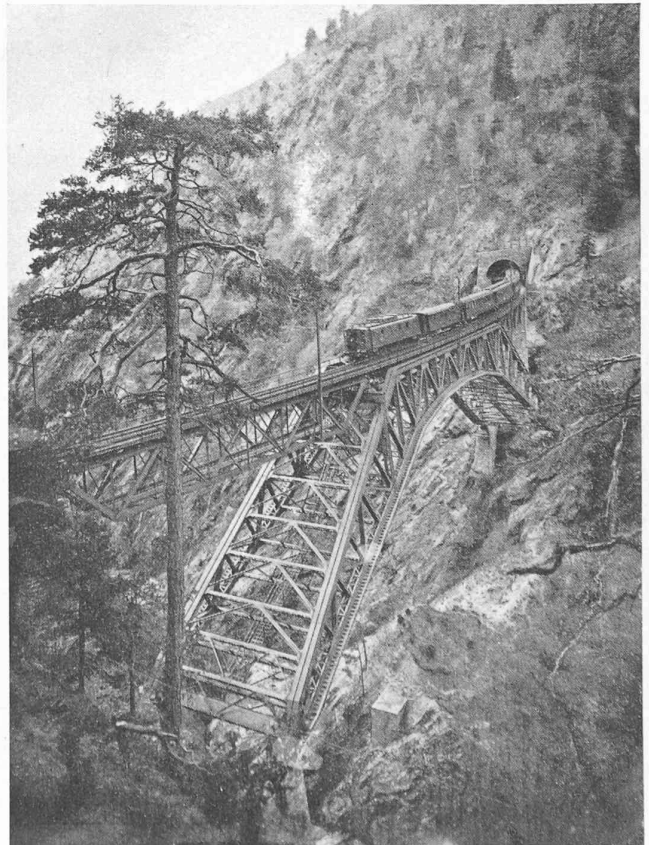
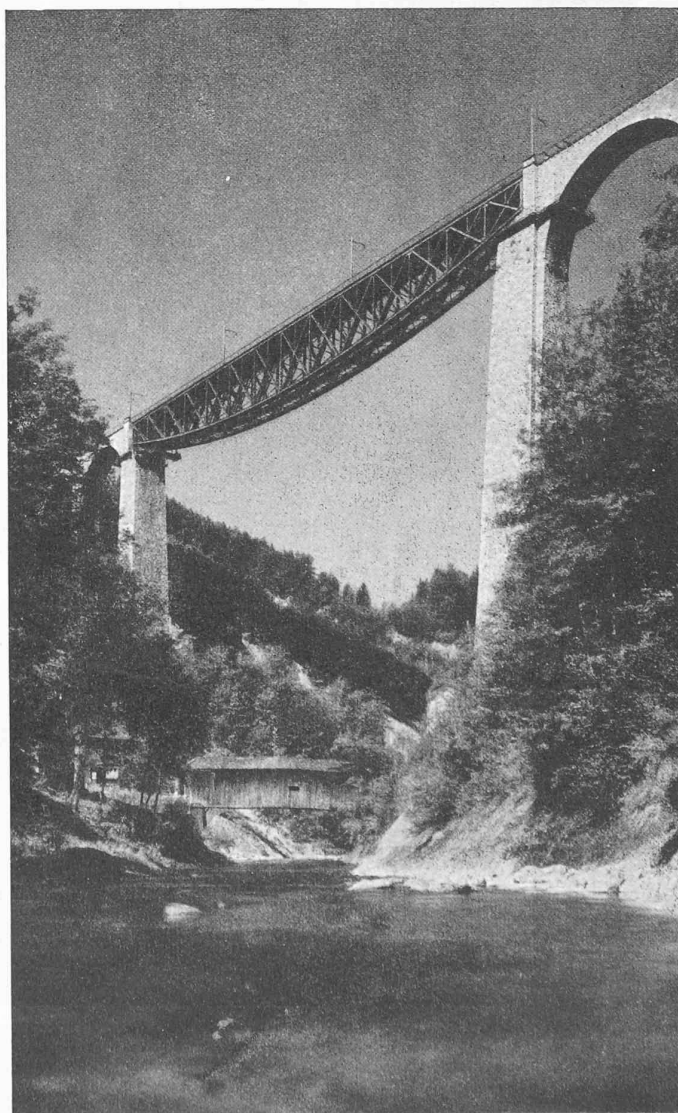


Fig. 6. — Pont du Bietschtal. Chemin de fer Berne-Lötschberg-Simplon. Rampe sud du Lötschberg. Arc de 95m.



Fig. 4.
Pont du Kerstellenbach,
rampe nord du Gotthard.
2 travées de 50 m. Ren-
forcement par sous-tirant.

Fig. 5.
Pont sur la Sitter près de
Bruggen. Chemin de fer
Bodensee-Toggenburg.
Portée de la travée
métallique = 120 m.



d'assurer à la voie un corps de ballast ininterrompu.

L'acier utilisé est généralement de l'acier doux normal St. 37. Dans certains cas on a fait appel à des aciers spéciaux pour certaines parties d'ouvrages, ou même pour l'ouvrage entier. C'est le cas du pont sur l'Aar à Brügg, qui est en acier au Si. (fig. 11).

La soudure est apparue pour la première fois en 1930 sur un pont-rail. Les progrès réalisés ces dernières années dans ce domaine ont permis d'en faire de plus larges applications dans les poutres à âme pleine. Mais la sensibilité qu'elle présente aux effets de fatigue, ajoutée aux tensions de retrait, rend son utilisation, dans les poutres à treillis, très délicate.

Toute une série d'ouvrages massifs importants ont vu le jour entre 1920 et 1947. Citons ceux du Day, près de Vallorbe (fig. 12) et de la Jonction à Genève (fig. 13), le dernier en date. Ils sont en béton, avec revêtement en pierre naturelle.

Dans le domaine du béton armé il faut mentionner le viaduc de Grandfey qui est une application du système Melan (fig. 14), construit en 1926-1927. Enfin, la plus belle réalisation, le viaduc de la Lorraine à Berne, avec ses 1100 m de longueur totale et sa voûte de 150 m sur l'Aar, constitue le plus important pont de chemin de fer à quatre voies d'Europe (fig. 15).

Pendant la guerre 1939-1945, les matériaux se firent rares, en particulier l'acier. On eut recours au béton précontraint pour quelques ponts jusqu'à 10 m de portée.

Le bois est malheureusement d'un emploi difficile, car ses possibilités sont limitées. Signalons deux passages supérieurs au Tessin et un pont pour le chemin de fer à crémaille du Rothorn de Brienz.

Surveillance et entretien.

La surveillance des ponts est assurée aux C. F. F. par les ingénieurs des ponts et, pour les compagnies privées, par les ingénieurs du contrôle du Département des chemins de

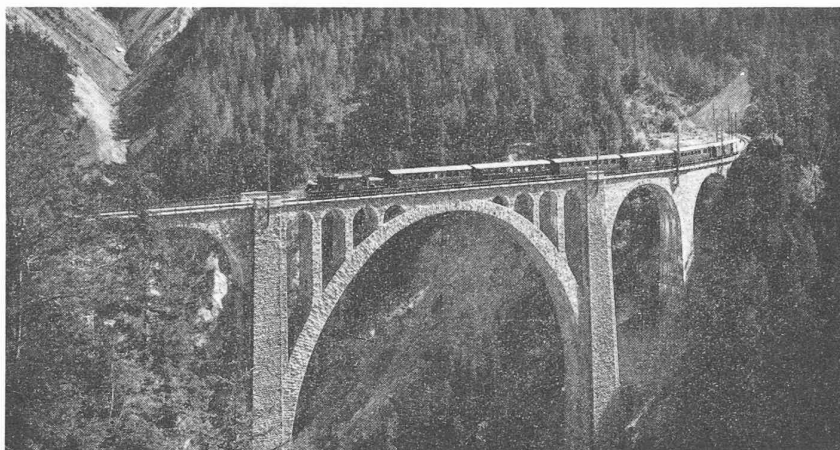


Fig. 7.
Viaduc de Wiesen. Chemin de fer rhéti-
ques, ligne Davos-Filisur ; entièrement
en maçonnerie. Ouverture : 55 m.

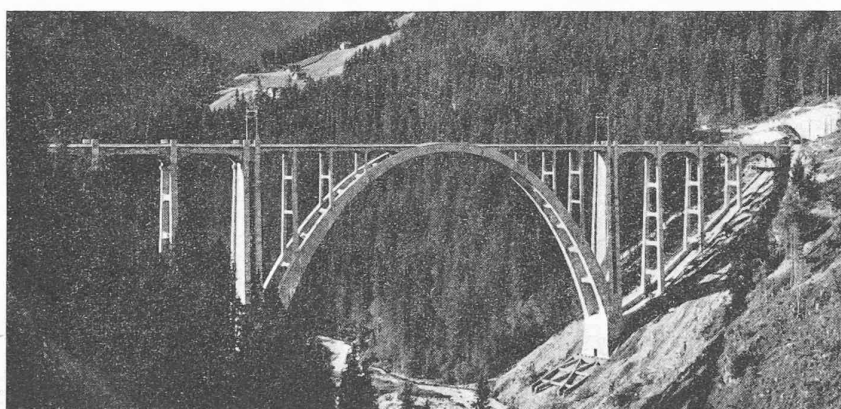


Fig. 8.
Viaduc de Langwies. Chemin de fer
rhétiens, ligne Coire-Arosa.
Ouverture : 100 m.

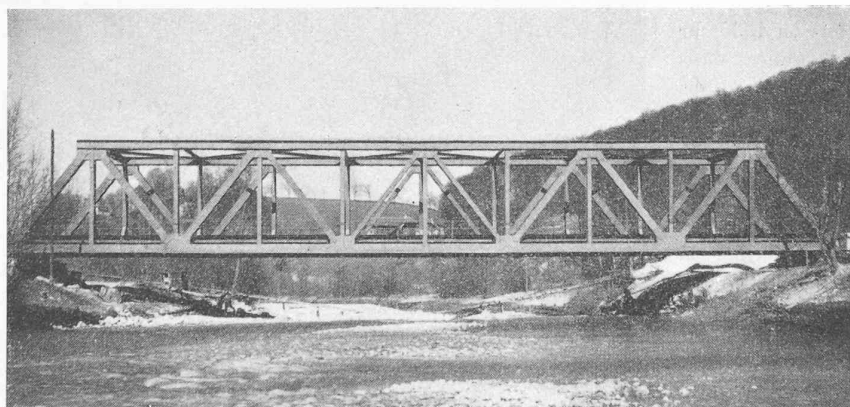


Fig. 9.
Pont sur la grande-Emme près de
Berthoud, ligne Berne-Olten.
(ouvrage à double voie).
Portée : 57 m.

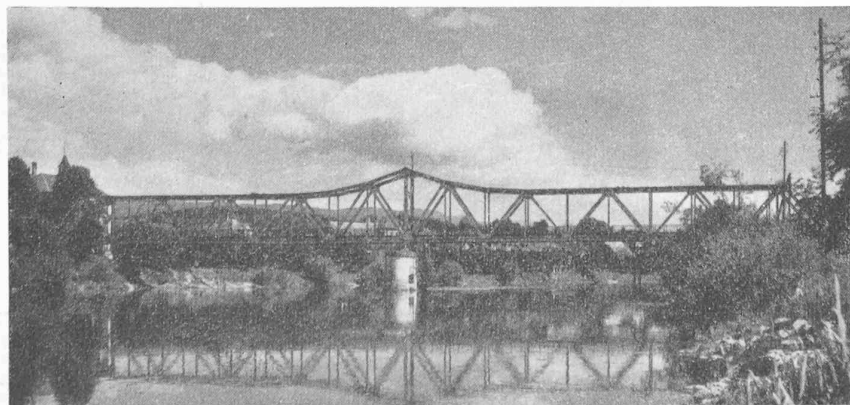
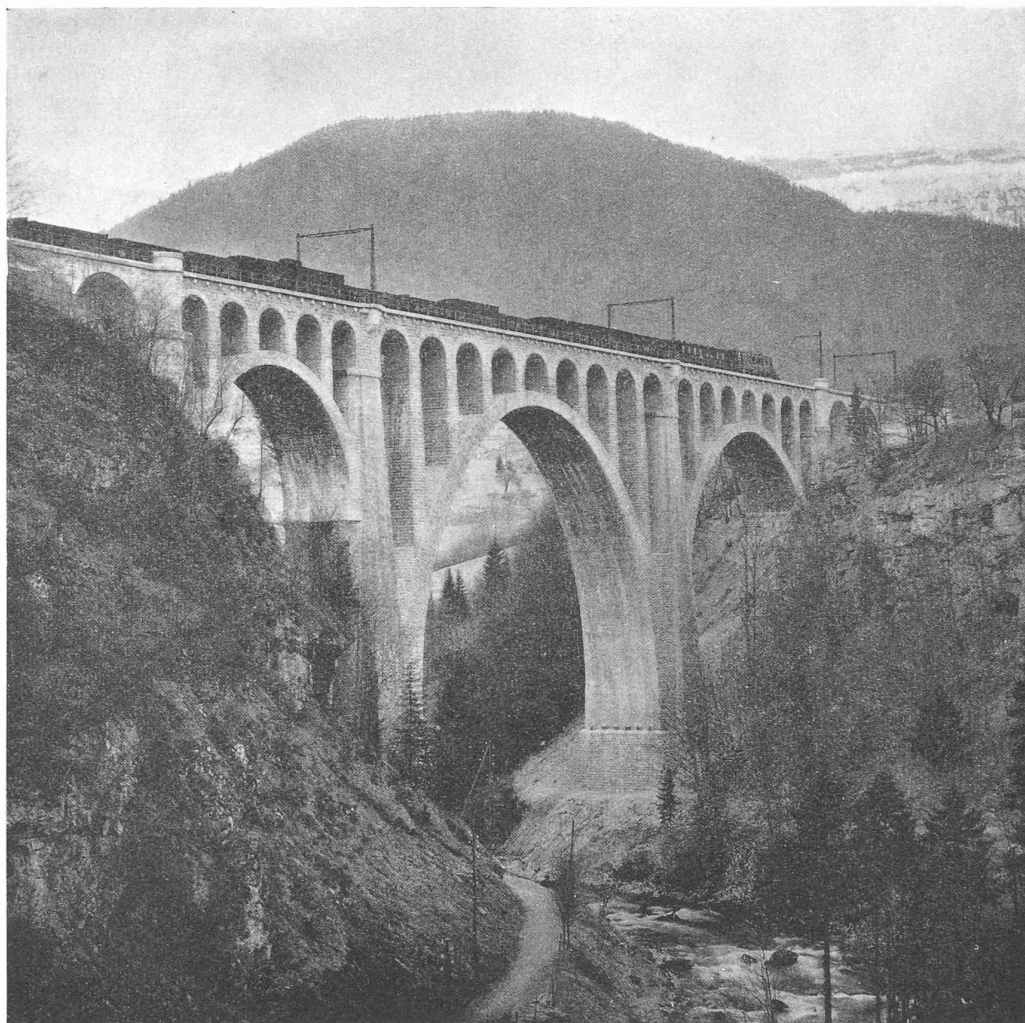


Fig. 11.
Pont sur l'Aar près de Brügg. Ligne
Berne-Bienne.
Portée : 2×55 m. Acier spécial au Si.

Fig. 12. — Viaduc du Day
près de Vallorbe.
3 voûtes surhaussées, de
30,26 + 44 + 18,91 m
d'ouverture. Construction
en béton avec parements
en moellons.



fer. Chaque arrondissement C. F. F. possède, en outre, une équipe spécialisée munie de l'outillage nécessaire. Le programme prévoit la révision tous les cinq ans. Entre temps, le personnel de la voie signale les irrégularités. Certains ouvrages — c'est le cas notamment des vieux ponts métalliques — sont révisés à des intervalles plus rapprochés.

Au cours des révisions de ponts métalliques, on inspecte toutes les attaches ; il faut sonder chaque rivet et cas échéant en remplacer. Les vieux ponts donnent souvent beaucoup de travail ; l'excentricité des barres, des attaches mal conçues, sollicitent très défavorablement le matériau. Les effets dynamiques jouent un grand rôle dans ces vieilles constructions ; il n'est pas rare de déceler des fissures.

On examine aussi les appareils d'appui, dont le bon fonctionnement est très important. Il faut encore empêcher la rouille de faire son œuvre ; aussi les parties attaquées sont-elles nettoyées et repeintes.

Les cordons de soudure des constructions récentes sont l'objet de contrôles minutieux.

On a cru longtemps que les ponts massifs, contrairement aux ponts métalliques, n'exigeraient aucun entretien. Ce n'est pas tout à fait le cas. Les premiers ponts massifs, construits avant 1880, étaient tous hourdés au mortier de chaux et généralement dépourvus de chapes étanches. L'eau et le gel font leur œuvre ; les tympans poussent, les moellons se déchaussent, les bandeaux se fissurent. Les réparations

coûtent cher. On peut cependant raisonnablement admettre que les nouveaux ponts, hourdés au ciment, munis de bonnes chapes et d'écoulements en suffisance, se comporteront mieux.

Les contrôles périodiques comprennent des nivellements. D'autre part, à des intervalles plus espacés, on procède à des essais à la surcharge, avec actions statiques et dynamiques. On mesure alors les déformations, sollicitations, oscillations, etc., dans des cas de charge déterminés ; la comparaison des résultats avec le calcul renseigne sur le comportement réel de l'ouvrage. Ces essais plus fouillés

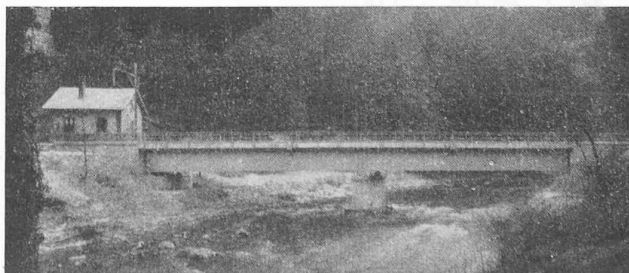


Fig. 10. — Pont sur la Birse près de Bärschwil, ligne Delémont-Bâle. Construction combinée poutres métalliques et dalle en béton. Deux travées de 20 m.

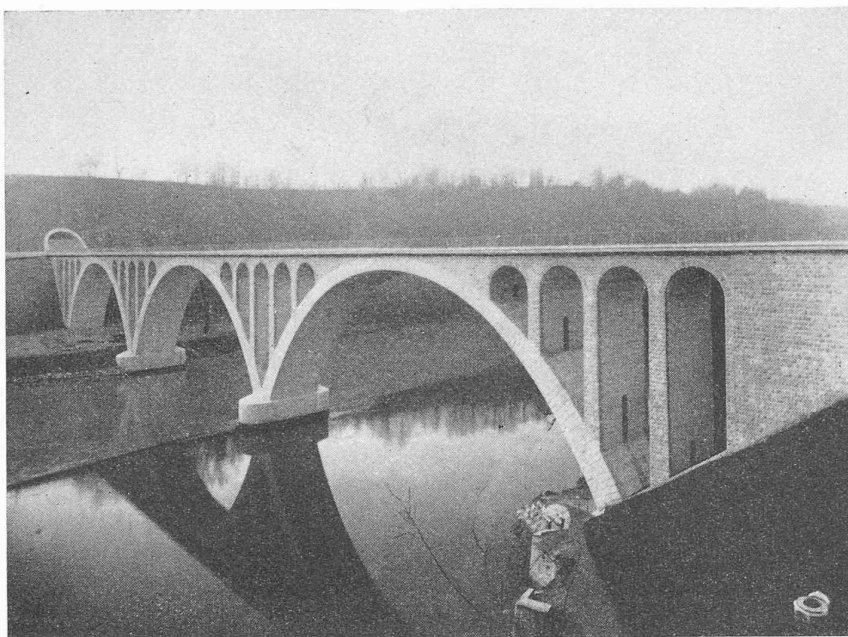


Fig. 13. — Pont de la Jonction, sur le Rhône et l'Arve, à Genève. Construction en béton avec parements en moellons. Voûtes de 46 + 52 + 58 m.

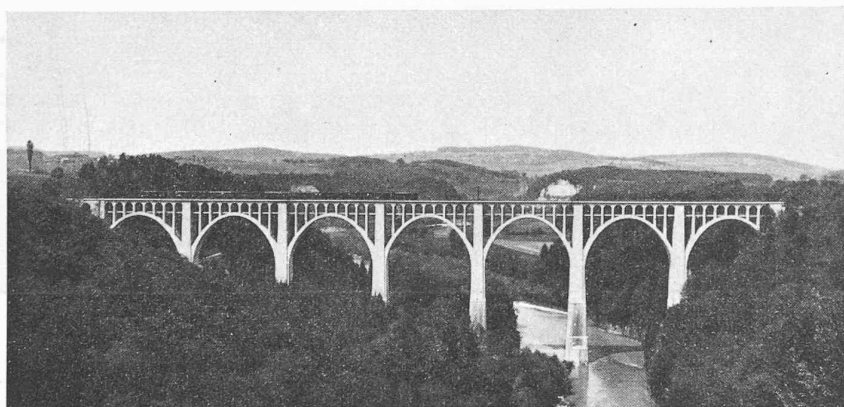


Fig. 14. — Viaduc de Grandfey sur la Sarine, près de Fribourg. 7 voûtes de 39,10 + 5 x 42,30 + 39,10 m d'ouverture. Béton armé système Melan.

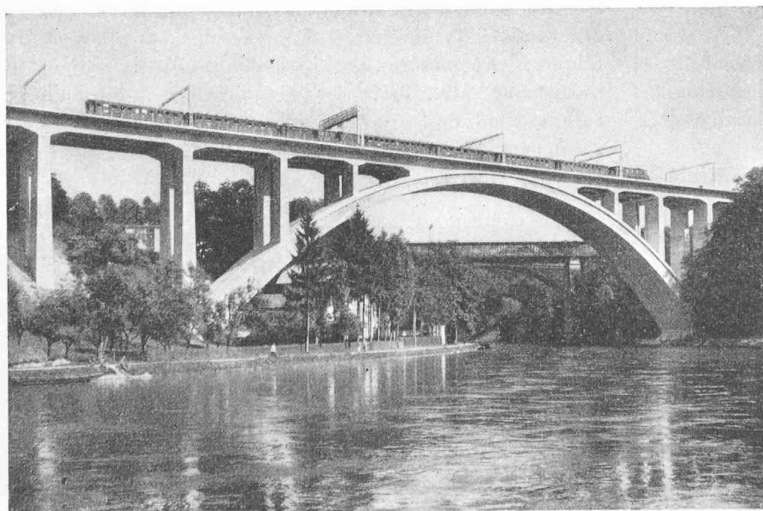


Fig. 15. — Viaduc de la Lorraine à Berne. Voûte de 150 m en béton armé sur l'Aar.

sont toujours exécutés lors de la mise en service d'un nouveau pont. La Direction générale des C. F. F. possède un wagon spécial outillé en conséquence.

Perspectives.

La construction de ponts de chemin de fer en Suisse n'est pas terminée. Si l'on n'envisage pas de lignes nouvelles, il reste cependant bon nombre de vieux ponts métalliques importants à remplacer. Il y en aura aussi, d'importance très diverse, par suite des extensions de gares, création de doubles voies, amélioration du réseau routier, etc.

Compte tenu des expériences faites et de l'état actuel de la technique, on peut fixer les directives suivantes pour ces prochaines années :

Les petits ponts seront en poutrelles enrobées de béton ou en béton armé. La construction métallique sera réservée aux ouvrages spéciaux lorsque, par exemple, la hauteur à disposition est très limitée. On pourra aussi combiner poutres principales métalliques avec dalle en béton.

Pour les grands ponts, la forme de la dépression à franchir et la nature du terrain seront déterminantes.

Si la dépression est plate, si la hauteur disponible est restreinte, si le terrain ne peut supporter des poussées obliques ou qu'il faille diminuer le plus possible l'importance des réactions même verticales, on aura recours au pont métallique ; on s'efforcera de lui adjoindre une dalle en béton armé, pour obtenir la continuité du corps de ballast. La préférence sera donnée à la poutre à âme pleine, ou alors au système triangulé le plus simple possible.

Si la gorge est suffisamment prononcée et que le terrain le permette, on adoptera le pont massif. Il sera généralement en béton, avec revêtement en pierre naturelle ; c'est la solution qui donne le maximum de satisfaction, pour le coût, l'aspect et la tenue. Il faudra veiller à ce que la liaison entre le parement et le corps de l'ouvrage soit bonne.

Lorsque la portée devient si grande qu'elle engendre des poussées énormes, le béton armé sera plus avantageux.

Il ne peut s'agir là que de directives sommaires et provisoires. Certaines conditions particulières pourront les renverser. En pareille matière il ne saurait y avoir de conclusions définitives. De nouvelles techniques apparaîtront ; dès aujourd'hui, on peut attendre beaucoup du béton précontraint par exemple. De nouveaux matériaux verront sans doute le jour. Les chemins de fer suisses salueront avec plaisir les progrès de la science et ne manqueront pas de s'en servir.

Berne, le 22 avril 1947.