

La construction des ponts aux États-Unis d'Amérique

Autor(en): **Ritter, W.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes**

Band (Jahr): **21 (1895)**

Heft 5 & 6

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-18766>

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.

LA CONSTRUCTION DES PONTS

AUX ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE.

Rapport de M. le professeur W. RITTER, délégué suisse
à l'Exposition universelle de Chicago.

Il en est peu parmi nous qui n'aient eu le désir d'aller à Chicago en 1893 : la grande distance, l'océan à franchir, l'impossibilité pour la plupart de tenter un aussi long voyage, donnaient un attrait tout particulier à cette foire universelle où nous conviaient les habitants du nouveau monde.

Aussi les impressions de voyage des spécialistes délégués en Amérique par la Confédération suisse étaient-elles attendues avec impatience par ceux que la nécessité avait retenus au logis. Les rapports de ces délégués, publiés par la division du commerce au département fédéral des affaires étrangères et mis par elle, avec la plus exquise complaisance, à la disposition des intéressés, ont déjà paru en partie ; parmi les premiers et les plus attrayants, nous nous faisons un devoir de signaler aux lecteurs du *Bulletin* celui de M. W. Ritter, professeur à l'École polytechnique fédérale à Zurich : il a pour sujet la construction des ponts aux États-Unis d'Amérique¹.

Dans cette intéressante brochure, dont il a bien voulu offrir un exemplaire à la bibliothèque de notre société, l'éminent professeur a résumé, avec la concision et la clarté qui caractérisent ses ouvrages, toutes les observations recueillies au cours de son séjour en Amérique, en s'attachant à faire ressortir les particularités du genre de construction et des types de ponts les plus répandus aux États-Unis.

L'exposition de Chicago ne donnait pas, semble-t-il, un aperçu exact ou complet de ce qui s'y fait de nos jours dans cette branche ; aussi M. le professeur Ritter a-t-il consacré la majeure partie de son temps à un voyage d'études et presque tout son rapport aux impressions recueillies alors à travers les États de l'Union.

Il ne parle guère que des ponts en bois ou en métal, attendu que les ponts en maçonnerie sont l'exception, — pour les grandes portées, du moins, — dans ces pays nouveaux où l'on veut, avant tout, construire vite, et, autant que possible, à bon marché. De même le rapport ne mentionne que pour mémoire les appuis en maçonnerie des ponts de bois ou de fer ; ces appuis, piles ou culées, ne diffèrent pas de ceux qu'on fait en Europe, si ce n'est par la plus grande simplicité des formes.

Les ponts en bois, au contraire, sont extrêmement répandus, et un journal américain indiquait que la longueur totale des ponts en bois supportant des voies ferrées aux États-Unis atteignait, en 1890, 4240 kilomètres.

La majeure partie (environ 3850 kilomètres) sont de petits ponts de moins de 6 mètres d'ouverture ; les autres sont des ponts à treillis, composés de bois et de fer, ou des ponts dits à tréteaux (*trestle bridges*), du type décrit ci-dessous.

De tous ces ponts en bois, les deux tiers environ sont destinés à être remplacés, soit par des remblais, dont ils font provisoirement l'office, soit par des ouvrages définitifs en métal.

¹ *Der Brückenbau in den Vereinigten Staaten Amerikas*. Brochure de 66 pages, avec 12 planches et 60 figures dans le texte. (Rapports des délégués suisses. — Berne, 1894).

Bien que notre Suisse ne soit plus aussi riche que les États-Unis en bois de charpente pour ponts, nous pensons fournir à nos collègues une donnée pratique fort utile en reproduisant ici la planche 1 du rapport de M. le professeur Ritter, et en l'accompagnant de la traduction d'une partie du chapitre relatif aux ponts en bois :

« Les figures 1 à 4, de la planche 40, représentent un pont de chemin de fer en bois de 4^m72 de portée, du type en usage sur le réseau du Nord-Pacifique.

» Sous chaque rail il y a trois poutres porteuses ; celles-ci s'étendent, suivant les cas, sur une ou deux travées ; leurs abouts sont légèrement hors d'aplomb, de manière que deux poutres consécutives se touchent à leur partie supérieure, mais aient à leur base un intervalle de 1,3 cm. On empêche par là que les poutres ne se déplacent, que leurs intervalles ne se remplissent de boue, et qu'elles ne travaillent comme une poutre continue.

» Les poutres porteuses ont 20 cm. de large et 40 cm. de haut. Leur verticalité est assurée par des boulons horizontaux, les réunissant sur les appuis ; l'intervalle de deux poutres juxtaposées y est occupé par une fourrure en bois, de 10 cm. d'épaisseur ; entre les poutres elles-mêmes et cette fourrure se trouvent des rondelles en fonte, conformes au croquis de la figure 4.

» Des trois poutres porteuses de chaque rail, les deux intérieures sont recouvertes d'une tôle galvanisée de 1 mm. d'épaisseur, dont les bords sont repliés et cloués sur le bois. Sous les longuerines bordant le tablier, il y a encore deux autres poutres porteuses, boulonnées tous les 2^m36 avec ces longuerines, et destinées avec celles-ci à maintenir les traverses en place, surtout en cas de déraillement. Les deux longuerines de sûreté placées le long des rails sont fixées sur les traverses à l'aide de tire-fond.

» Comme sur tous les ponts des chemins de fer américains, les traverses sont très rapprochées ; les intervalles ont 14 cm.

» Les chapeaux des palées ne sont pas mortaisés sur les pieux, mais simplement cloués sur ceux-ci, à l'aide de gros clous à tête, de 2 cm. de diamètre et de 60 cm. de long.

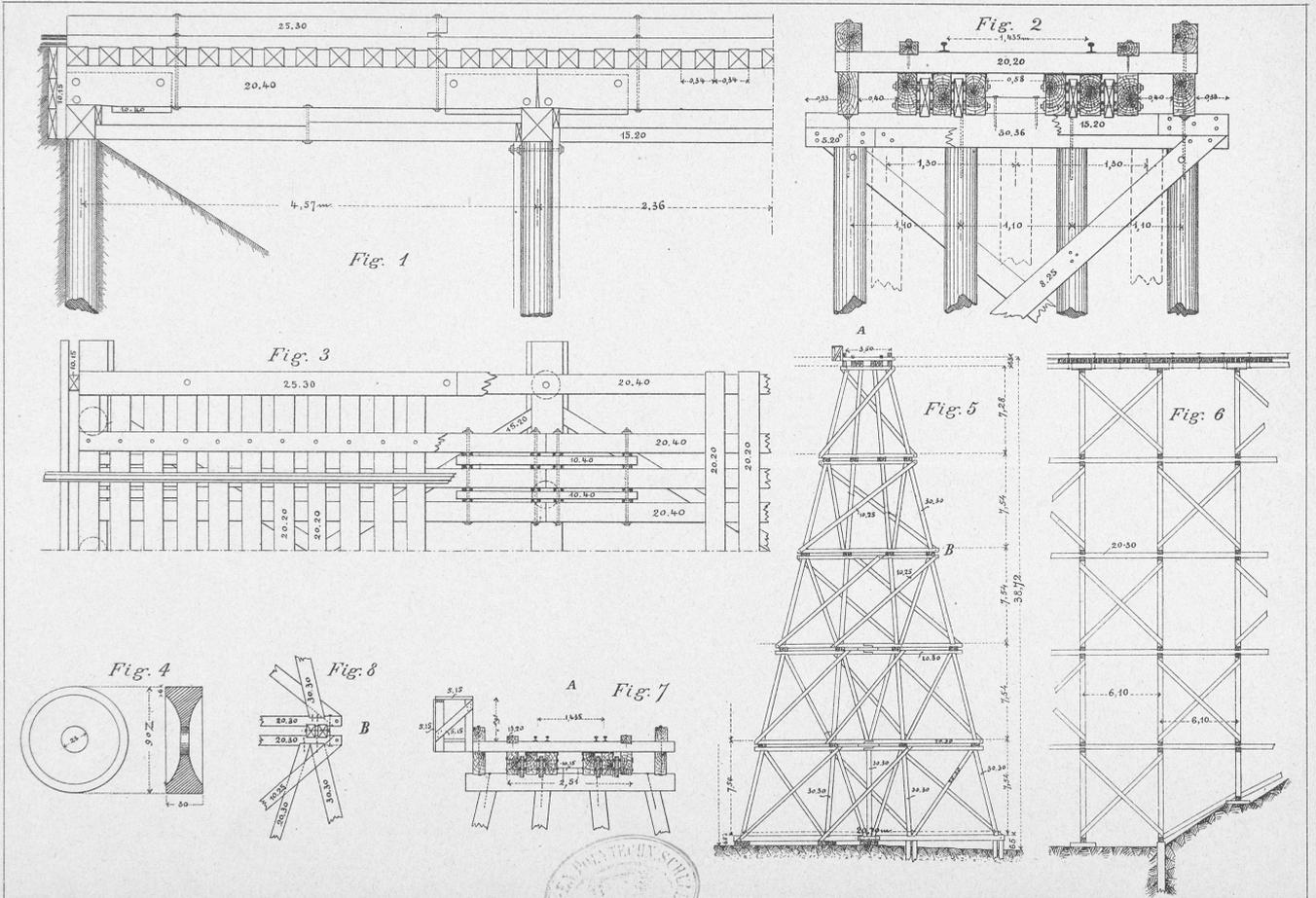
» Lorsqu'on craint que les hautes eaux n'atteignent le tablier, on boulonne les traverses avec ces chapeaux, au droit des palées.

» Les chapeaux, les longuerines de sûreté et les autres bois exposés à la pluie, sont goudronnés.

» Le mode d'assemblage et de contreventement des palées ressort clairement du dessin. Lorsqu'elles ont plus de 6 m. de haut, on y met 5 pieux au lieu de 4 ; les deux pieux extérieurs sont alors inclinés.

» Pour les viaducs élevés, on sait que les Américains construisent de simples échafauds, ou ponts à tréteaux. Les figures 5 à 8 représentent la disposition habituelle de ces tréteaux, pour des hauteurs de 35 à 40 mètres, sur les lignes du Nord-Pacifique.

» Lorsque le terrain est résistant, les pieux se posent simplement sur de courts sommiers en bois ; lorsqu'il est mou, on y bat des pieux. Les contreventements transversaux ont 10 sur 25 cm. ; ils ne sont boulonnés qu'aux sommiers et aux chapeaux ; ils sont simplement cloués aux pieux.



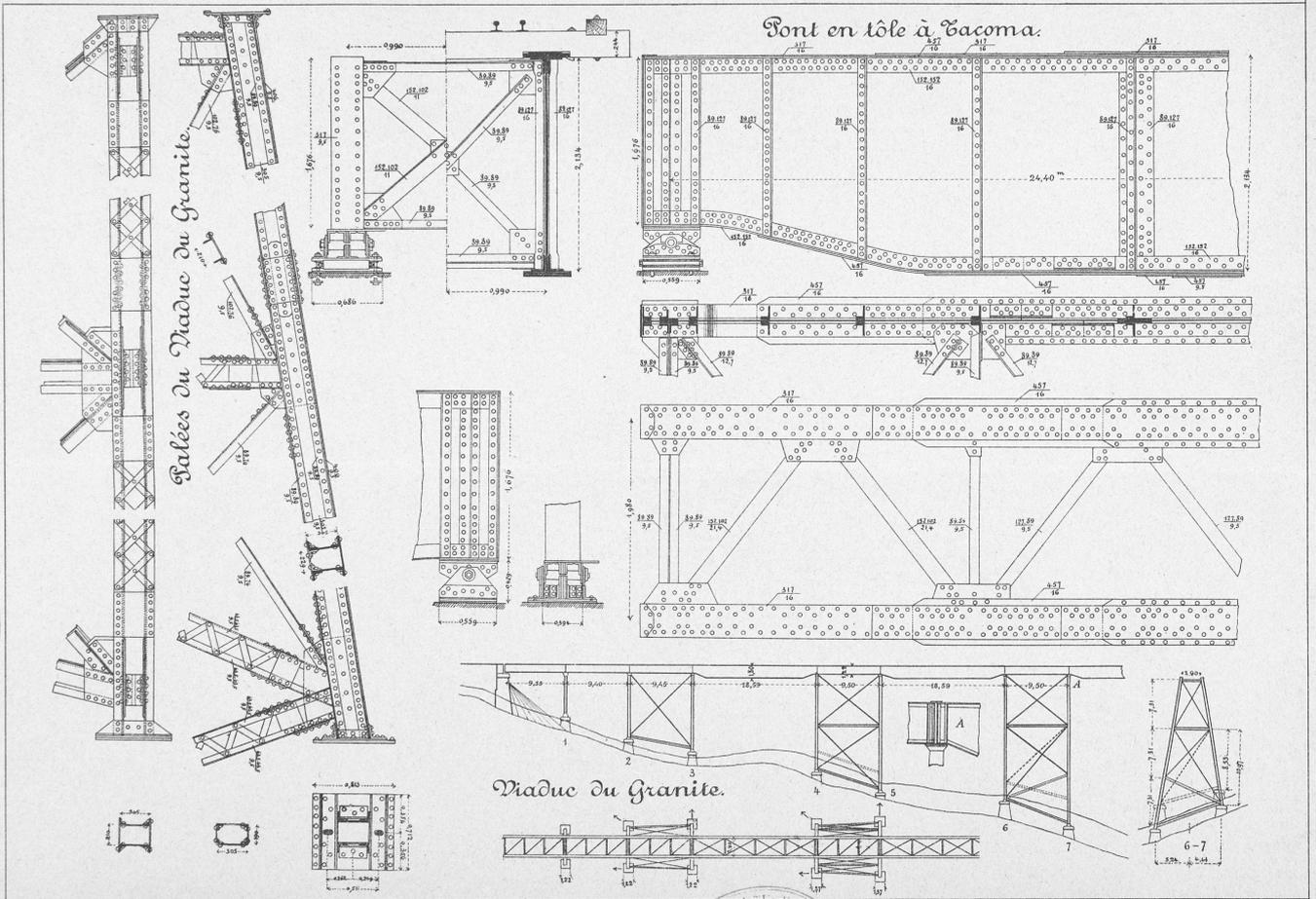
Extrait du rapport officiel de l'exposition de Chicago, 1893 par W. Ritter, prof.

Hofer & Burger, Zürich.

Seite / page

234(3)

leer / vide /
blank



Extrait du rapport officiel de l'exposition de Chicago 1893, par W. Ritter, prof.

Hofer & Burger, Zürich.

Seite / page

234(5)

leer / vide /
blank

» Les pieux sont légèrement encastrés dans les chapeaux et dans les sommiers, et maintenus à l'aide de broches en fer. Nulle part il n'y a de tenons. A l'intérieur des rails se trouvent les contre-rails de sûreté.

» Les culées de ces grands viaducs, ou plutôt leurs palées extrêmes, sont placées de telle façon au bout des remblais, que les chapeaux seuls émergent de la terre ; quelquefois, ces palées extrêmes ne sont pas appuyées sur le sol résistant, mais simplement enterrées dans le remblai, afin qu'elles en suivent les tassements et ne causent pas une dénivellation trop brusque de la voie.

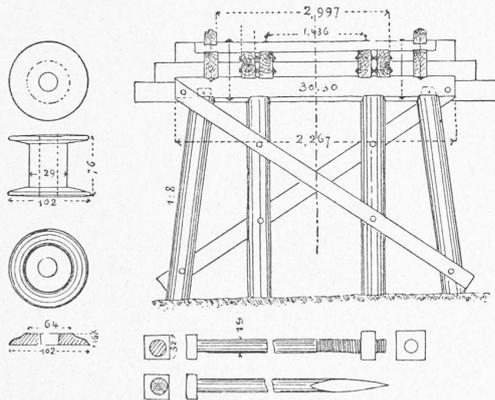


Fig. 1.

» La figure 1 ci-dessus représente la coupe en travers du type de pont en bois des chemins de fer de l'Union-Pacifique. Ici, les pieux des palées ont un tenon, encastré dans le chapeau. Les petits croquis entourant la figure donnent le détail des rondelles en fonte, clous, boulons, etc.

» ... Dans la plupart des ponts en bois, les Américains remplacent les tenons par des broches en fer, dont le diamètre varie de 2 à 5 cm., et la longueur de 10 à 60 cm. Cet assemblage est plus facile et, par conséquent, plus économique ; il affaiblit moins les surfaces en contact que les mortaises, et les expose moins à la pourriture. Certains constructeurs goudronnent prudemment ces broches avant leur mise en œuvre.

» Au lieu de broches, on se sert aussi volontiers de longs clous de 2 cm. de diamètre, dont on perce les trous d'avance. Ces clous donnent un assemblage plus résistant, ce qui rend le montage plus sûr ; par contre, ils sont fort gênants en cas de réparations. »

Ces ponts en bois, nombreux et vastes, sont bien caractéristiques ; mais, comme on l'a vu plus haut, ils font place peu à peu aux ponts métalliques.

Les ponts en fer sont déjà légion, et la variété en est immense.

M. le professeur Ritter a étudié en détail les matériaux de construction, la manière dont s'élaborent et s'exécutent les projets ; il consacre ensuite un chapitre étendu aux assemblages articulés qui, on le sait, sont une spécialité presque exclusive des constructeurs américains.

Ce mode d'attache des barres a donné naissance à un genre de ponts tout particulier, dont l'avantage principal semble avoir été une grande rapidité de montage. Il tend plutôt à dis-

paraître, et M. le professeur Ritter, qui n'en paraît point épris outre mesure, a constaté que la manière européenne gagne du terrain, surtout dans la région de l'est.

Les grandes poutres rivées, à âme pleine en tôle, inusitées aujourd'hui dans l'ancien monde pour des portées supérieures à 15 mètres, s'emploient couramment en Amérique, de nos jours, pour 20 et même 30 mètres d'ouverture. Les attaches rivées, rigides, ont aussi, à l'heure qu'il est, presque toujours la préférence pour les contreventements des ponts.

En revanche, on en reste volontiers aux assemblages à rotule, et aux attaches articulées, pour les parties où il importe que l'effort ait une position ou une direction bien déterminées : tels sont les appuis des poutres principales et l'attache des pièces de pont à ces dernières.

Nous citons textuellement le chapitre où M. le professeur Ritter parle des ponts en tôle à poutres pleines et des ponts à tréteaux métalliques ; nous reproduisons également la quatrième planche de son intéressante brochure (planche 41).

« Les ponts américains à âme pleine, en tôle, dit M. Ritter, ne diffèrent pas beaucoup des nôtres. La différence la plus sensible est que leur longueur atteint des dimensions inusitées en Europe. Tandis que, depuis 10 mètres de portée, il ne nous vient guère à l'idée de construire autre chose qu'une poutre à treillis, l'ingénieur américain fait sans hésiter des poutres en tôle de 20 mètres et parfois jusqu'à 30 mètres d'ouverture.

» Pour les ponts de chemins de fer, Th. Cooper recommande les types suivants, selon les portées : jusqu'à 5 mètres, poutres laminées ; jusqu'à 21 mètres, poutres à âme pleine ; de 21 à 30 mètres, poutres à âme pleine ou à treillis, suivant le cas ; au delà de 30 mètres, treillis articulés.

» Les motifs de cette vogue des poutres en tôle pleine sont leur facilité d'exécution et d'entretien, la simplicité de leur calcul, leur durée relativement grande et la préférence des compagnies de chemins de fer pour leurs formes ramassées. Un motif plus sérieux est sans doute leur coût, car les treillis articulés des Américains, plus chers par eux-mêmes que nos treillis rivés, ne l'emportent sur l'âme pleine que pour des portées plus longues.

» La hauteur des poutres en tôle est en moyenne le dixième de leur longueur, en Amérique comme chez nous. L'ingénieur George S. Morison, l'un des meilleurs constructeurs des Etats-Unis, détermine la hauteur des âmes par la formule :

$$h = 0^m28 \times \frac{l}{12}$$

» A partir de 15 ou 20 m. de portée, on pose en général une extrémité des poutres sur un chariot de dilatation.

» La planche 41 représente un de ces grands ponts à parois pleines :

» La portée est de 24^m40, la hauteur de l'âme 2^m134 ; cette hauteur est réduite à 1^m676 sur les appuis, afin d'augmenter la stabilité de l'ouvrage.

» Les montants de tête sont ajustés parfaitement entre les cornières des nervures. Les rivets ont tous 22 mm. de diamètre. Les appuis sont à balancier ; charnière et galets sont en acier, le reste est en fer forgé. Le chariot lui-même est ancré à la maçonnerie par quatre boulons de 32 mm., mais les trous de ces boulons dans le chariot sont ovales et permettent un

mouvement limité de dilatation ou de retrait. La figure nous dispense de toute autre explication.

» Il n'est pas rare de voir aux Etats-Unis des ouvrages à poutres pleines d'une longueur considérable : ce sont les ponts à tréteaux reproduits en fer. Quand le fond de la vallée n'est pas à plus de 20 m. au-dessous des rails, on emploie volontiers des poutres en tôle, se succédant sur une série de piles métalliques. Dans la règle, ce ne sont pas des poutres continues, mais des travées indépendantes les unes des autres.

» Un bel ouvrage de ce genre est le *Viaduc du Granite* (chemin de fer du Nord-Pacifique) représenté à la planche 41.

» La longueur totale du tablier métallique de ce viaduc est de 357 mètres ; les travées sont alternativement de 18^m59 et de 9^m50, avec des hauteurs de poutre de 1^m80 et 1^m22 respectivement. Sous les petites travées se trouvent les piles métalliques, dont la hauteur et les entretoisements varient, en s'adaptant au relief du terrain. Près du thalweg, la hauteur de ces piles est de 29 m. sans compter le socle en pierre, qui a 2 m. Pour permettre la dilatation du tablier, l'appui de gauche de chacune des grandes travées est une glissière, tandis que l'autre est boulonné sur la pile. Pour permettre la dilatation des piles, trois colonnes sur quatre ont pour les ancrages des trous ovales dont le grand axe, dirigé suivant les flèches du plan, passe par le pied de la quatrième colonne.

» La figure de gauche donne le détail de la colonne de droite de la septième palée.

» Depuis quelques années, on construit aussi des ponts de ce genre du système à cantilever. Tel est le viaduc d'accès, long de 260 m., du pont sur le Missouri, à Bellefontaine, construit l'année dernière¹. C'est un pont de chemin de fer à deux voies. Les quatre poutres en tôle reposent sur 13 piles, ou tours métalliques. Chaque pile a 8^m75 de large suivant l'axe de la voie ; l'intervalle entre deux piles consécutives est de 9^m75. Toutes les poutres ont 9^m25 de long ; celles qui couronnent les piles font donc saillie de 0^m25 à chaque bout. Elles se terminent par des rotules supportant les poutres des travées. Ces rotules en bronze d'acier sont agencées de façon à permettre non seulement une rotation, mais encore une petite dilatation.

» Un autre ouvrage analogue est le *pont de Harvard*, sur la rivière Saint-Charles, à Boston (figures 36 à 38), construit de 1887 à 1891.

» Le tablier métallique de cet ouvrage a 660 m. de long et supporte une route de 21 m. de large (chaussée 15^m50, trottoirs 2^m75 chacun).

» Il fallait que les poutres métalliques fussent complètement sous la chaussée. La hauteur disponible n'était que de 1^m50. Force était donc de recourir à de petites ouvertures.

» Le tablier est supporté par 23 piles fondées sur de nombreux pilotis et revêtues en granit. Au milieu se trouve un pont

¹ C'est-à-dire en 1893.

tournant à deux bras. La distance des piles est alternativement de 32^m20 et 22^m95 d'axe en axe. Dans chacune des grandes travées il y a deux charnières, distantes de 22^m95 l'une de l'autre et composées de barres de suspension verticales, à œillets, avec deux boulons superposés. Les appuis sur les piles sont alternativement fixes et mobiles, c'est-à-dire à chariot ; tous les appuis sont d'ailleurs à rotule, de façon que la dilatation ne rencontre aucune résistance.

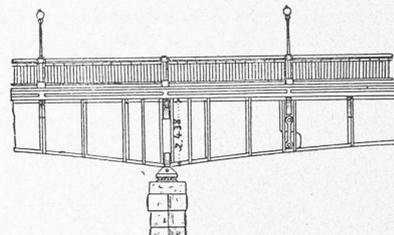


Fig. 37.

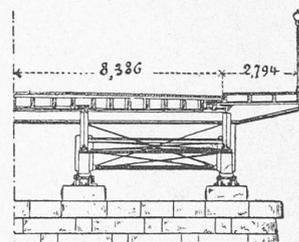


Fig. 38.

» Le pont n'a pas été monté sur des échafauds fixes, mais, travée par travée, sur la rive ; on l'a amené ensuite sur des pontons, et mis en place à l'aide de la marée. Il a coûté en tout 510 000 dollars.

» Il y a quelques années, quelques compagnies importantes de chemins de fer, en tête desquelles il faut citer le New-York-Central & Hudson River, ont commencé à ballaster leurs petits ponts. Les figures 39 à 42 donnent quelques exemples de ce nouveau genre de construction.

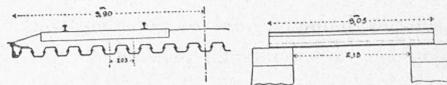


Fig. 39.

» La figure 39 donne la coupe en travers et l'élévation d'un ponceau pour des portées de 2^m10 à 2^m70. Le tablier est formé par un platelage de fers à U évasés, rivés en festons les uns sur les autres. Sur les bords, une poutrelle en tôle contient le ballast.

» La figure 40 est la coupe en travers d'un pont à double voie de 6^m40 d'ouverture.

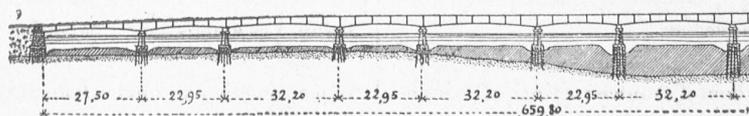


Fig. 36.

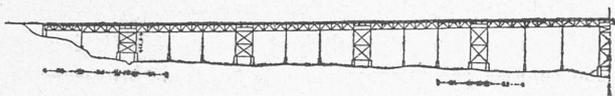


Fig. 52 a.

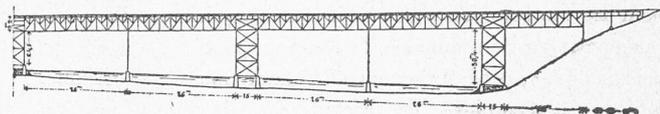


Fig. 52 b.

» Pour des portées plus grandes, on pose les mêmes fers à U en travers, en les fixant sur des poutres rivées ordinaires. »

Nous reproduisons encore, pour compléter la série des ponts à tréteaux, les figures 10 et 52 du rapport.

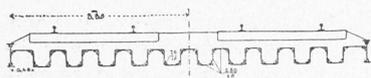


Fig. 40.

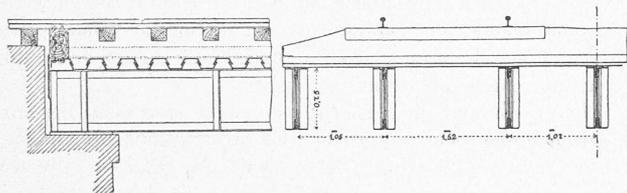


Fig. 41.



Fig. 42.

La première représente un viaduc en bois, avec poutres à treillis, du chemin de fer du Sud-Pacifique, type fréquemment employé dans les Etats de l'ouest; l'autre, le viaduc dit *High Bridge*, construit de 1888 à 1889 sur la vallée du Mississipi,

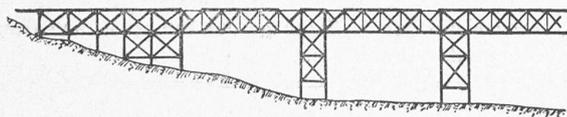


Fig. 10.

à Saint-Paul pour une chaussée de 12 m. de large; il a 844 m. de long et pèse 2620 tonnes, soit 260 kg. par mètre carré de tablier, tout compris; la plus haute pile a 40 m. de haut; toutes les piles ont un fruit de 1 : 8 dans la coupe en travers; les palées intermédiaires ont une rotule à leur partie inférieure; ce pont est en rampe de 4 ‰.

Nous avons mis sous les yeux des lecteurs du *Bulletin* les passages du rapport de M. le professeur Ritter qui nous ont paru le plus utiles à nos confrères de la construction, mais nous recommandons à tous ceux que le sujet intéresse, de lire l'intéressant carnet de voyage du savant professeur de Zurich, notamment la description des ouvrages à grande portée auxquels il consacre ses derniers chapitres. Son style est si lim-

pide que même les moins ferrés sur l'allemand le comprendront sans peine.

Il nous reste à remercier le département fédéral des affaires étrangères de la parfaite complaisance avec laquelle il a bien voulu nous autoriser à reproduire ces quelques fragments du rapport de M. le professeur Ritter, et à souhaiter que des collègues de bonne volonté se chargent de soulever d'autres coins du voile, en consignand au *Bulletin* un court extrait des autres rapports parus jusqu'ici (électricité, MM. Thury et Palaz; architecture, MM. Meyer-Bæchlin et Lepori; condition sociale des ouvriers, MM. Schweizer et Grobet, rapporteurs).

Lausanne, mai 1895.

ELSKES.

PÉTROLES ET GAZOLINES

Les moteurs et les poêles à pétrole, qui se répandent de plus en plus, remettent à l'ordre du jour la question du pétrole. Voici, d'après *La Nature*, un résumé synoptique des divers produits auxquels on applique indifféremment le nom du corps mal défini et de composition extrêmement variable dont ils sont tirés.

Le *pétrole brut* ou *huile minérale naturelle* est un liquide plus ou moins fluide, plus ou moins coloré, et dont la densité varie, suivant son origine, entre 0,7 et 0,9.

Par distillation et par traitement chimique, on obtient un très grand nombre de produits industriels dont les propriétés sont très différentes et les noms encore assez mal établis. Pour donner une idée générale du fractionnement industriel du pétrole brut, nous prendrons comme exemple le pétrole américain exploité par une puissante compagnie, la *Standard Oil Company*, dont on a fort remarqué l'exposition à la *World's Fair* de 1893.

En représentant par 100 la masse initiale du pétrole brut soumise aux distillations successives et aux traitements chimiques, on obtient environ, suivant la nature du produit traité :

A. — 10 ‰ de naphthé brut (naphthés et gazolines);

B. — 75 ‰ d'huiles d'éclairage ou huiles lampantes, improprement désignées quelquefois sous le nom de *Kérosène*, tandis que la véritable Kérosène est un produit de la distillation du charbon : c'est de l'huile de houille.

C. — 10 ‰ d'huiles de graissage.

D. — 5 ‰ de goudron ou brai.

A. — La redistillation du naphthé brut donne des naphthés de densités comprises entre 61 et 76 degrés Baumé (0,73 et 0,64) et des gazolines comprises entre 76 et 90 degrés Baumé (0,64 et 0,60).

Ce sont ces gazolines, ou des produits équivalents tirés des pétroles européens que l'on utilise *exclusivement* jusqu'ici