**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
**Band:** 7/8 (1886)
**Heft:** 18

**Artikel:** Le Pont-route Luiz Ier à Porto
**Autor:** Seyrig, M. T.
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-13697

**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:** 02.10.2025

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

INHALT: Le Pont-route Luiz Ier à Porto. Par M. T. Seyrig, Ingénieur à Paris. (Suite.) — Eigenschaften und Verwendung von Delta-Metall. Von Ingenieur J. J. Reifer in Winterthur. — Zur Eröffnung des neuen Chemiegebäudes der eidgenössischen polytechnischen Schule. — Concurrenzen: Museum der schönen Künste in Genf. Centralbahnhof in Cöln. — Necrologie: Jules Weibel. — Vereinsnachrichten.

## Le Pont-route Luiz Ier à Porto.

Par M. T. Seyrig, Ingénieur à Paris.

(Suite.)

A côté de ces projets, qui employaient la forme rationnelle et élégante de l'arc pour franchir la rivière, s'en trouvait un qui avait le même aspect, mais dont la construction était pourtant radicalement différente. Le projet de la Société de Braine-le-Comte admet l'emploi d'un bowstring de 180 *m* de portée et de 46 *m* de flèche. Le tirant de cette poutre forme naturellement les poutres secondaires du tablier inférieur. Il est divisé en neuf travées pour les suspensions ou plutôt les montants verticaux de la poutre principale. Il est constitué par un treillis dont la hauteur entre membrures est de 4 *m*. La distance entre les fermes est de 8,80 *m*, trop faible pour donner la résistance convenable aux efforts du vent. Elles doivent nécessairement reposer sur des appareils de dilatation dont la constitution offre de sérieuses difficultés, vu les charges énormes qui viennent s'exercer en ces points.

Les tabliers supérieurs sont, comme dans d'autres projets, différents suivant leur position. Au-dessus de la ferme principale ce sont de petites travées de 20 *m*, dont les piles de support correspondent aux suspensions du tablier inférieur. En cet endroit, les poutres n'ont que 3,50 *m* de hauteur; elles forment garde-corps de la chaussée. Au delà des piles-culées, les travées sont beaucoup plus grandes, ayant jusqu'à 53 *m*, ce qui nécessite l'emploi de poutres de 4,80 *m* de hauteur.

Ce projet pesait 3 342 *t*, mais une grande partie de la construction était prévu en acier, jusqu'à concurrence de 446 *t*. Or, la Commission d'examen jugea que l'emploi de ce métal n'était justifié ni par les conditions du cahier des charges, ni par les résultats jusqu'alors acquis dans la construction. Il fut dont décidé que, pour être admissible, ce projet devait remplacer l'acier par du fer, ce qui eût augmenté encore le poids d'au moins 160 *t*, le poids devenant ainsi de 3 500 *t*.

Il est à remarquer combien, malgré l'emploi prévu d'une quantité de métal plus considérable que dans les autres projets, l'aspect de l'ouvrage reste maigre et ne donne pas l'impression d'une œuvre imposante.

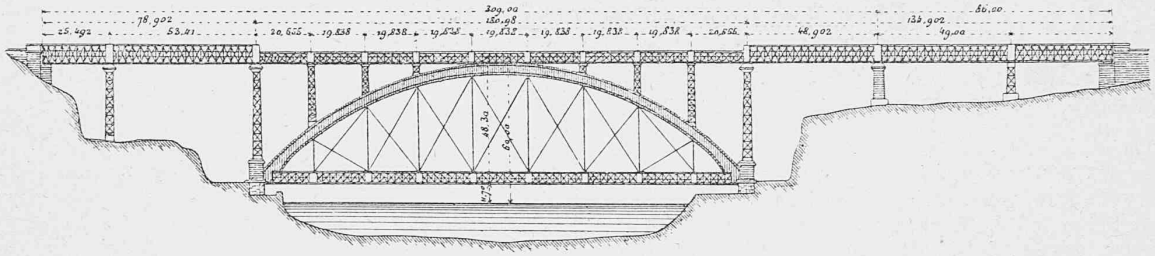
Parmi les autre projets, trois propositions rentraient dans la catégorie des ponts droits. L'un, présenté par la Société Schneider et Cie, du Creusot, est constitué par une poutre inférieure, de 172 *m* de portée, à l'intérieur de laquelle passe la route basse. La largeur entre fermes est de 9,10 *m*.

Ce premier tablier supporte le pont supérieur, au moyen de palées écartées de 30 *m*. Cette ouverture des travées est conservée au delà de la partie correspondante à la rivière, à droite et à gauche, le viaduc de la rive droite ayant seul des travées plus grandes et des poutres plus hautes. Celles de la partie principale ont 3 *m* de hauteur et sont distantes d'axe en axe de 3,83 *m*.

L'ensemble de cette construction était prévu en acier; le poids devait en être de 2 182 *t* et le prix de 1 690 000 francs. L'emploi de l'acier n'avait pas été prévu dans une aussi large mesure par le cahier des charges; aussi fut-ce un des arguments allégués péremptoirement pour refuser ce projet. Mais d'autres raisons encore contribuèrent à ce rejet. Parmis elles, au dire de la Commission d'examen, était la difficulté de transmettre aux appuis les efforts du vent, qui se traduisaient ici en une forte torsion du tablier inférieur. Les vibrations du pont devaient être considérables, vu le poids réduit de l'ouvrage. Enfin, les dénivellations que pouvait subir le tablier superieur par suite des flèches prises par celui du bas, devaient influer défavorablement sur la résistance du premier. Ces raisons ne nous paraissent pas absolument décisives, surtout la dernière, la hauteur de la poutre supérieure étant beaucoup moins grande que celle sur laquelle elle repose. Nous préférons croire que la question d'aspect est la principale qui a fait écarter ce projet, la forme en arc étant incontestablement bien plus gracieuse que celle de n'importe quelle poutre droite.

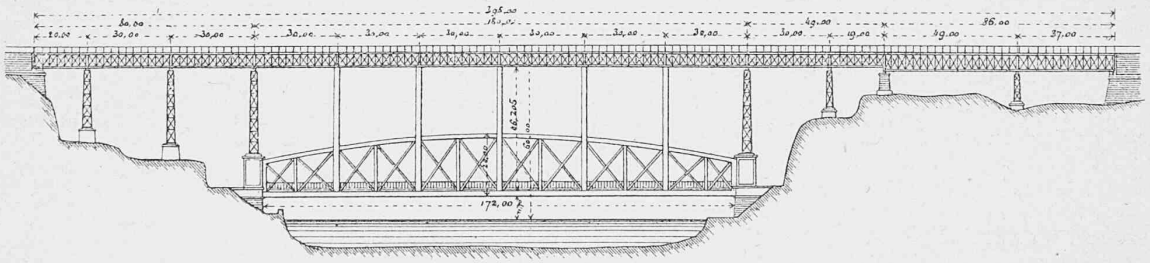
Un autre type de pont, rentrant de loin dans la poutre droite, était présenté par la Compagnie de Fives-Lille.

**Projet de la Société de Braine-le-Comte.**



1 : 2500. — (4 *mm* = 10 *m*.)

**Projet de MM. Schneider et Cie au Creusot.**



1 : 2500. — (4 *mm* = 10 *m*.)

Ce projet très original résolvait victorieusement, semble-t-il, la question de prix, car il donnait lieu à la dépense la moins forte de beaucoup, l'estimation ne se montant qu'à 1 219 000 francs pour un poids de métal de 2 300 *t*, très inférieur à tous les autres.

Le pont devait consister en quatre grandes contre-fiches légèrement cintrées appuyées aux culées, inclinées à 45° et constituant les appuis du tablier supérieur, éloignées de 90 *m*. Les pieds de ces contre-fiches sont écartés de 16 *m*, leur hauteur est de 3,20 *m*, et au sommet leur distance est de 5,30 *m*. En ce point, elles se transmettent leur poussée par une membrure horizontale, ce qui fait que leur ensemble a une analogie lointaine avec un arc. Pour assurer toutefois l'indéformabilité complète de ce système, sous les surcharges accidentelles, les panneaux rectangulaires du milieu, constitués par les poutres supérieures et inférieures et par les montants, sont armés chacun de contretirants qui complètent la croix de Saint-André. L'ensemble acquiert ainsi la forme d'une poutre armée, à laquelle elle est assimilable sous plus d'un rapport.

La membrure qui relie les têtes des contre-fiches se raccorde également avec les poutres qui s'étendent à droite et à gauche jusqu'aux culées supérieures. Elles ont 4,50 *m* de hauteur, comme celles du tablier inférieur. Celui-ci a une largeur de 9,30 *m* entre poutres, afin d'assurer à cette partie de la construction une rigidité aussi grande que possible.

Le système que nous décrivons frappe évidemment par sa grande simplicité. On peut se demander toutefois si, après exécution, les conditions nécessaires pour réaliser les hypothèses faites dans le calcul existeront. Ainsi les grands tirants obliques des panneaux du centre, lesquels ont environ 63 mètres de longueur chacun, pourront-ils être convenablement tendus au degré voulu? Il n'y aurait rien d'impossible à ce que l'une des parties du pont eût une température différente de l'autre. N'en résulterait-il pas des déformations fâcheuses et des efforts également préjudiciables? Une triangulation, dans les proportions où elle est ici projetée, nous paraît entraîner quelques incertitudes qui semblent également avoir frappé la Commission d'examen. Quant au fait qu'elle annonçait, qu'il eût fallu augmenter de 600 tonnes le poids du pont pour le rendre conforme au programme, nous n'avons naturellement pas pu le vérifier.

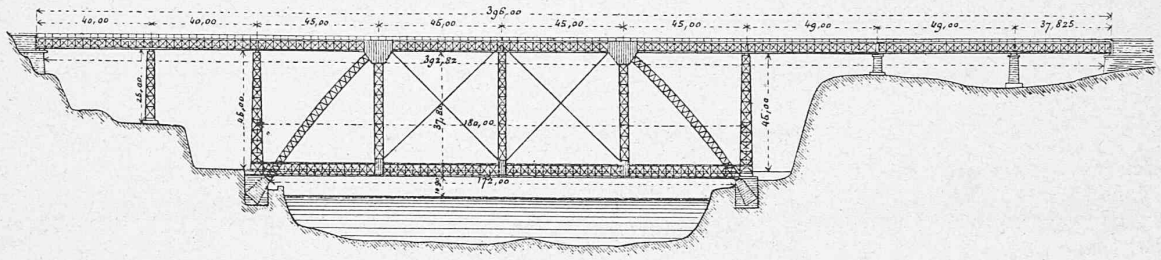
Nous ne ferons qu'une brève mention d'un autre projet à poutres droites présenté comme variante par la Société des Batignolles. Il partageait l'ouverture centrale en trois travées au moyen de deux piles en rivière. Le pont se réduisait ainsi à un tablier inférieur avec travée de 60 mètres, et un tablier supérieur pareil dans l'étendue de la rivière et avec des travées plus petites à droite et à gauche. Ce projet était estimé 2 millions de francs. Il fut écarté sans examen comme ignorant entièrement le programme, mais on put remarquer qu'il ne présentait en réalité aucun avantage de prix sur la moyenne des projets en arc sur lesquels il aurait dû avoir une avance.

Il nous reste à parler de deux projets qui s'éloignaient complètement des types connus, et qui étaient évidemment conçus dans l'intention de s'adapter uniquement aux conditions toutes spéciales du terrain, et en particulier aux difficultés du montage. M. John Dixon proposait l'emploi de contre-fiches inclinées, qui devaient supporter un arc léger, supérieur, dont la portée n'était plus que de 95 mètres. Cet arc se prolongeait en arrière de ses appuis sur les contre-fiches par des parties droites, jusqu'à la rencontre des piles de rive, où elles s'amarraient. Il en résultait que chaque contre-fiche portait une sorte de console double, les deux centrales se rejoignant au milieu de l'ouverture. Les piles étaient toutes tubulaires, en tôle, avec remplissage de béton sur toute leur hauteur.

Les grandes contre-fiches, qui caractérisent ce projet, n'étaient cependant pas placées de façon à répondre au programme, mais bien de façon que la distance de leurs pieds ne représentât qu'un débouché de 166 mètres. Leurs appuis étaient conséquemment assez bas pour que les crues connues pussent les noyer de 7 mètres environ. Ces conditions suffisent pour faire écarter le projet. Son auteur avait déclaré que si l'on voulait absolument rester pour l'écartement de ces contre-fiches dans les conditions du programme, il en résulterait une augmentation de 250 000 francs. Tel quel, le prix en était de 2 600 000 francs, le plus coûteux de tous ceux présentés. Le poids de métal prévu était de 4 063 tonnes.

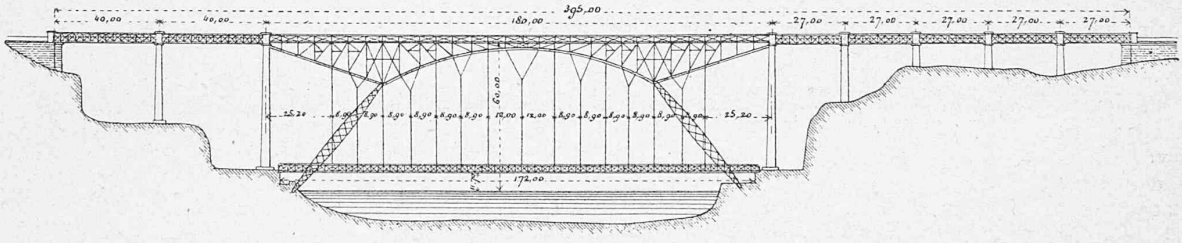
Ce projet, d'après ce que nous a dit l'auteur, était conçu sous l'idée prédominante de faciliter autant que possible le montage. A cet effet, il proposait de mettre en place d'abord les tabliers latéraux, puis de faire le montage des contre-fiches dans une position verticale, parallèle aux piles principales. Arrivé en haut, on aurait monté, en partie sur les tabliers supérieurs, mais déjà rattachées à la tête de la contre-fiche, les parties extrêmes

**Projet de la Compagnie de Fives-Lille.**




1 : 2 500. — (4 *mm* = 10 *m*.)

**Projet de Mr. John Dixon.**



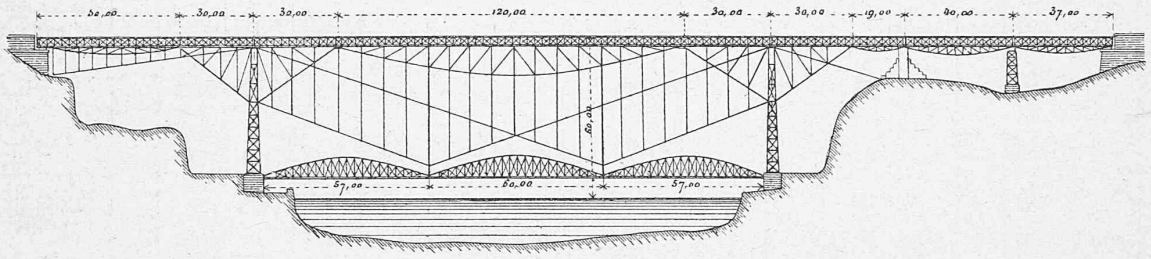

1 : 2 500. — (4 *mm* = 10 *m*.)

de la poutre courbe constituant l'arche du milieu. On aurait ensuite incliné les contre-fiches en les retenant par l'intermédiaire de ces demi-fermes, et enfin monté en porte-à-faux les parties centrales jusqu'à leur jonction à la clef. Ce procédé ne manquait pas d'une certaine logique, mais il faut craindre que, dans des circonstances semblables, la manœuvre des colonnes de cette importance ne se ferait pas sans de sérieuses difficultés. Ce qu'il faut louer c'est la préoccupation, dès la rédaction du projet, de trouver des moyens pratiques pour l'exécution, qui présente toujours quelques difficultés spéciales dans les grands ouvrages,

Enfin un dernier projet, présenté par M. Lecocq, de Hal, offrait une combinaison assez hétérogène de parties funiculaires et de parties rigides. Les piles de rive, très importantes, s'élargissaient dans le haut en forme de consoles, de 30 *m* de portée, de chaque côté. Il restait ainsi la place au-dessus de la rivière pour une travée de 120 *m*, qui était traitée comme un bowstring renversé. A droite et à gauche, les travées de rive étaient également des bowstrings renversées. Les piles de rive servaient de points d'attache à des tirants obliques qui se rejoignaient en des points tels qu'ils formaient les appuis de trois poutres paraboliques franchissant la rivière pour le tablier inférieur. Les tirants étaient soutenus eux-mêmes par une multitude de tirants secondaires verticaux dont l'ensemble constituait un réseau compact, très désagréable à l'œil, et dont l'emploi ne se justifiait pas. Ce projet, du prix de 1 850 000 francs, fut naturellement écarté, comme offrant trop peu de garantie comme stabilité, et un manque complet d'élégance.

(à suivre.)

**Projet de Mr. A. Lecocq.**




1 : 2 5000. — (4 *mm* = 10 *m*,)

## Eigenschaften und Verwendung von Delta-Metall.

Von Ingenieur J. J. Reifer in Winterthur.

In jüngster Zeit wurden zahlreiche Versuche gemacht, Metalllegirungen herzustellen, die entweder dem Maschinenbau oder dem Kunstgewerbe bessere Dienste leisten sollten, als die altbekannten Kupfer-Zinn (Bronze) und Kupfer-Zink (Messing) Legirungen.

So entstanden u. A.: Phosphorbronze, Manganbronze, Siliciumbronze, Aluminiumbronze und das in Bd. I, No. 11 der Schweiz. Bauzeitung bereits erwähnte Delta-Metall.

Delta-Metall ist eine Kupfer-Zink-Eisenlegirung, wie sie herzustellen schon vor etwa 40 Jahren Baron Rosthorn und von Aich in Oesterreich bestrebt waren. Die Versuche der beiden Genannten zeigten, dass durch Zusatz kleiner Quantitäten Eisen das Messing eine unerwartete Festigkeit erlangte. Die Resultate waren jedoch insofern unzuverlässig, als trotz aller Vorsicht bei vermeintlich ganz gleicher Herstellungsweise der Eisengehalt und somit auch die Eigenschaften der Versuchsstücke entgegen der Absicht der Experimentatoren willkürlich variirten.

Erst vor einigen Jahren gelang es nach vielen Versuchen dem Metallurgisten Alexander Dick in London, eine Methode zu ermitteln, welche es ermöglicht, eine nach Wunsch genau bestimmte Menge Eisen in die Kupfer-Zink-Legirung einzuführen. Das dem Herrn Dick patentirte Verfahren beruht auf der Eigenschaft des Zinkes, in geschmolzenem Zustande einen bestimmten von der Temperatur abhängigen Procentsatz von Schmiedeisen zu absorbiren oder sich damit zu sättigen. Dieses eisenhaltige Zink mit Kupfer zusammengebracht, gibt die Legirung, die als „Delta-Metall" in den Handel gebracht wird.

Im Delta-Metall ist das Eisen innig legirt und nicht etwa nur im Zink oder Kupfer in feinen Theilen suspendirt. Daher rostet die Legirung nicht an feuchter Luft und übt keinen Einfluss aus auf die Magnetnadel.

Die neuern Metalllegirungen zeichnen sich besonders aus durch bedeutend erhöhte Festigkeit. Wie sehr dies bei dem Delta-Metall der Fall ist, zeigt die Tabelle von Versuchsresultaten auf Seite 108, aus der auch die grosse Zähigkeit und Dehnbarkeit von Delta ersichtlich ist.

Zum Vergleich stellen wir die Bruchcoefficienten verschiedener Metalle nach neueren Versuchen zusammen:

| | *Bruchcoefficient für Zug pro mm²:* |
|---|---|
| Delta-Metall, hart gewalzt (20 *mm* Durchm.) | 58 *kg* |
| „ „ , „ „ (40 *mm* „ | 53 „ |
| „ „ , ausgeglüht | 42,8 „ |
| „ „ , in Sand gegossen | 34 bis 36 *kg* |
| „ „ , Draht (0,7 *mm* Durchm.) | 98,4 *kg*. |
| Schwedischer Stahl, Mittelwerth aus Versuchen v. D. Kirkaldy . . . . . | 62,2 *kg* |
| Weicher Stahl von Cockerill; No. II mit 0,2—0,35 % C.; . . . . . | 50 bis 60 *kg* |
| Harter Stahl von Cockerill; No. III mit 0,35 bis 0,5 % C.; . . . . . | 60 bis 70 *kg* |
| Ternitzer Bessemer Stahl nach Bauschinger; 0,51 % C.; . . . . . | 56 *kg* |
| Neuberg-Mariazell, Geschützstahl, Mittelwerth nach Kaiser . . . . . | 61 *kg* |
| Stabeisen, Bronze, Messing — nach Ingenieurs Taschenbuch vom Verein „Die Hütte". | 38 „ / 23 „ / 12,5 „ |

Eine Kette von Delta-Metall in Sand gegossen mit Gliedern von 18,4 *mm* Durchmesser zeigte vor dem Bruche eine Verlängerung von 14 % und zerriss bei einer Belastung von 8280 *kg* = 32,6 *kg* per *mm*².

Eine besonders werthvolle Eigenschaft des Delta-Metalls ist seine Schmiedbarkeit. Bei einer Temperatur von 700—800 ° C. (dunkelroth Gluth) geht es in einen äusserst geschmeidigen (semi-plastischen) Zustand über und eignet sich daher gut zum Pressen und Ausstanzen von Gegenständen, besonders da, wo eine grössere Anzahl gleicher Stücke die Beschaffung der Matrizen lohnt. Derart hergestellte Gegenstände besitzen eine um 50 % grössere Festigkeit als Schmiedeisen.

Die Delta-Metalllegirungen sind sehr dicht, ihr specifisches Gewicht = 8,6.

In geschmolzenem Zustande ist Delta leichtflüssig, so