

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 9/10 (1887)
Heft: 24

Artikel: Grand Pont métallique sur le Rapti, près de Gorakpur (Indes Anglaises)
Autor: Perrot, S. de
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-14386>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.05.2025

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

mit Wasser und drückendem Gebirge zu thun hatte, glichen sich die Leistungen des letzten Baujahres, wie aus obigen Zahlen ersichtlich, auf beiden Seiten aus, weil natürlich auch die Hindernisse gegen die Durchschlagsstelle hin, die Einbaue etc. annähernd gleiche waren. Die grössten täglichen Leistungen per Monatsdurchschnitt betrugen auf jeder Seite 6,4 und 6,3 m, einzelne Tagesfortschritte erreichten 8—8,2 m. Die vermehrte Luftzufuhr auf der Westseite im letzten Baujahre war, wie schon früher bemerkt, nur erhältlich vermöge der Verlängerung der 500 mm Luftleitung bis an die Baustellen. Der Kraftaufwand für Ventilation betrug alsdann 260—300 effect. Pferde.

Wenn ich mir die Mühe genommen, diejenigen Zahlen aus den mir zur Verfügung stehenden Schriften über die beiden Tunnelbauten am Gotthard und Arlberg zusammen zu suchen, welche mehr als Worte sagen, so geschah dies durchaus nicht in der Absicht, um einen Schatten auf die Gotthardunternehmung oder gar deren Haupt Herrn L. Favre werfen oder den Arggeschädigten Vorwürfe machen zu wollen, sondern lediglich deshalb, um gewisse Behauptungen zu widerlegen, die einen Vergleich genannter Bauten als unstatthaft erscheinen lassen und die Verdienste der am Arlbergtunnel bethätigten Ingenieure in Frage stellen möchten. Jeder Vorgänger ist mehr oder weniger der Lehrmeister seines Nachfolgers und es unterliegt keinem Zweifel, dass die am Gotthard gemachten Erfahrungen den Ingenieuren am Arlberg die Wahl der zu ergreifenden Mittel ungemein erleichterten; jeder vernünftige Mensch wird sowol aus den positiven als negativen Erfolgen Anderer seine Nutzanwendung zu machen wissen; wo Erfolge waren, wird Nachahmung folgen, wo Misserfolge waren, werden sie zum Ersinnen anderer, zweckmässiger Mittel veranlassen. So hielten es die Ingenieure am Gotthard gegenüber den Erfahrungen vom Mont-Cenis her, ohne dass deren Verdienste um die Fortschritte im Tunnelbau angezweifelt wurden; so die Ingenieure des Arlbergs gegenüber den am Gotthard erzielten Resultaten; so werden auch spätere Unternehmungen nicht blind auf dies oder jenes andersorts angewandte Verfahren greifen, sondern das Gute behalten und das Schlechte ausscheiden.

Wenn es mir gelungen ist, die Verhältnisse, welche am Gotthard- und Arlbergtunnelbau in Frage kamen, etwas näher zu beleuchten, zu einem Vergleiche geeigneter zu machen und so vielleicht zur Lösung noch schwebender Fragen erwünschte Daten gegeben zu haben, so ist mein Zweck erreicht.

Die Quellen, die ich zu meiner Arbeit benutzt habe, sind folgende: Einerseits:

Die über den Bau der Gotthardbahn erschienenen Monats- und Jahresberichte. Schlussrapport des schweiz. Bundesrathes über die Construction der Gotthardbahn. Der Bau des Gotthardtunnels von J. Kaufmann, Ing.

Andererseits:

Denkschrift der K. K. Direction für Staats-Eisenbahnen über die Arlbergbahn von Julius Lott, Oberbaurath. Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins, Jahrgang XXXIII, Heft II. Vortrag von A. Plate, K. K. Inspector der Direction für Staats-Eisenbahnbauten; vom gleichen Verfasser 4 Vorträge über die Ausführung des Arlbergtunnels von 1884. Die „Schweiz. Bauztg.“ resp. „Eisenbahn.“ Centralblatt für Eisenbahn- und Dampfschiffahrt der österr.-ungar. Monarchie, sowie meine eigenen Notizen und an Ort und Stelle gemachten Erhebungen.

Grand Pont métallique sur le Rapti, près de Gorakpur.

(Indes Anglaises.)

Par Mr. S. de Perrot, Ingenieur.
(Avec une planche.)

I.

Description générale. Le pont métallique de Gorakpur destiné à livrer passage sur le Rapti à la ligne de fer de la Compagnie des chemins de fer du Bengal et du Nord-Ouest est situé par $26^{\circ}45'$ lat. N. et $83^{\circ}17'$ longitude Est de Greenwich (Fig. 4).

Le fleuve Rapti prend ses sources dans l'Himalaya près du mont Dhaoulagiri et après un tortueux passage d'environ 400 km arrive à Gorakpur.

La contrée traversée consiste pour la plus grande partie de son étendue en terrains d'alluvions et quaternaires ayant une pente moyenne de 1 pour 10 000 en plaine et de 1 pour 3000 pour le teraï, zone marécageuse, située au pied de la chaîne de l'Himalaya.

Le pays est couvert de jheels (anciens lits de rivières abandonnées) démontrant l'origine fluviale de la plaine du Gange.

Ces jheels se remplissent à chaque inondation et agissent comme régulateurs pour le fleuve en temps d'inondations.

Pour qu'une inondation générale de la contrée puisse se produire, il faut que toutes les jheels aient été remplies par le fleuve, ce qui en général prend de 8 à 15 jours. Les crues se font sentir de 3 à 4 jours après la pluie.

La contrée, drainée par le Rapti, a une surface d'environ 23 300 km² égale à plus de la moitié de celle de la Suisse.

La décharge maximum du fleuve est de 2 266 m³ par seconde; à l'étiage elle n'est plus que de 45 m³ par seconde.

Ces résultats, basés sur des jaugeages soigneusement exécutés au moyen de flotteurs pendant les inondations des années 1885 et 1886, ont été vérifiés d'une manière indépendante par la pente moyenne entre les profils. Ceux-ci au nombre de six ont été pris à tous les 152 1/2 m (500 pieds anglais).

Pour la réduction des résultats les formules de Ganguillet et Kutter ainsi que celle de Grebenau résumant les expériences du Mississippi furent employées et donnèrent des résultats pratiquement identiques.

En temps d'inondation les eaux montent 7,62 m, la pente du fleuve est de 1 pour 21 120 et le rayon moyen 5,49 m.

A l'étiage la pente est à peu près double. Le fleuve commence à monter en juin, les inondations se produisent en août et septembre, puis le fleuve redescend graduellement jusqu'en février et mars où il survient quelques petites crues de 1 à 2 m et il atteint son niveau le plus bas entre avril et juin.

Des sondages préliminaires indiquèrent la présence de 9,76 m de sable suivi d'une couche de bloc Kunker (carbonate de chaux impur dont il sera parlé plus loin) de 7,63 m d'épaisseur contenant quelques minces couches d'argile parsemées de concrétions pisolitiques de peroxyde hydraté de fer d'une grosseur variant entre un grain de moutarde et un œuf de pigeon (Fig. 7).

Ce Kunker est suivi de 5,19 m de sable à gros grains, de couleur bleuâtre et repose sur une couche d'argile très dure, d'une épaisseur supérieure à 12,20 m profondeur à laquelle furent suspendus les forages.

Par suites d'accidents arrivés à d'autres ponts situés dans des circonstances semblables dans d'autres parties de l'Inde et qui n'ont que trop souvent démontré que l'effet des crues pouvait se faire sentir jusqu'à 15,25 m sous les eaux basses, on décida que les cylindres seraient fondés sur la couche inférieure d'argile.

Le système de piles reposant sur cylindre unique, d'un usage général aux Indes pour les ponts de cette espèce, fut adopté (Fig. 1, 2, 3, 5, 6 et 7).

Par suite de la présence des bancs friables du fleuve qui sont violemment érodés à chaque crue le nombre des arches fut fixé à neuf chacune ayant 45,72 m d'ouverture et le type de poutre métallique Warren adopté aux travaux publics des Indes fut choisi pour le tablier métallique.

L'épaisseur des piles et des piles culées est de 2,895 m ce qui donne donc pour la longueur totale de l'ouvrage 440,44 m.

Les puits sur lesquels reposent les piles ont un diamètre extérieur de 7,772 m et un diamètre intérieur de 4,115 m.

La partie supérieure des puits dans le dernier mètre,

est en corbellement formant une ellipse ayant un grand axe de 9,00 m et un petit axe de 7,772 m.

La partie inférieure des cylindres de maçonnerie repose sur un cadre en tôle de section triangulaire dont les rivets extérieurs ont la tête noyée; l'intérieur du cadre est rempli avec du béton bien damé.

Les cadres sont reliés à la maçonnerie par 12 boulons de 45 mm de diamètre et de 4,57 m de long.

Deux de ces longueurs sont superposées et la partie supérieure des boulons est fixée à une rondelle polygonale de 6,71 m de diamètre qui est maçonnée dans le cylindre.

Pour fixer l'axe du pont un pilier en briques fut construit de chaque côté du Rapti et à une distance de 610 m l'un de l'autre. Ces piliers hauts de 18,30 m supportaient un théodolithe de Ross de Londres. Ce dernier avec lunette renversable porte un cercle de 0,15 m de diamètre et a une lunette suffisamment puissante pour pouvoir nettement apercevoir un crayon à une distance de 610 m.

Une ligne parallèle à l'axe du pont fut aussi tracée de chaque côté et les centres de chaque pile perpendiculaires à l'axe du pont très-exactement repérés sur ces lignes. Les repères consistaient en pieux enfoncés jusque dans la première couche de Kunker.

Les mesures furent prises avec des lattes de bois de teak longues de 4,572 m et de 0,076 m de côté provenant des ateliers du collège Thomason à Roorkee.

Les mesures furent prises sur un léger pont de Service et chaque longueur répétée quatre fois.

Les distances furent aussi vérifiées avec des rubans d'acier Chesterman. Ces rubans d'une longueur de 30,48 m s'allongeaient à peu près de la 33 818^{ième} partie de leur longueur pour chaque kilog. de tension.

Le centre des piles une fois marqué, on construisait avec des sacs à terre, dans une profondeur d'eau variant entre 2 m et 4 m, de petites îlots d'un diamètre un peu supérieur à celui du cylindre.

Le cadre était en suite amené en six segments complets et après ajustement rivé sur place.

On ôtait alors la terre de l'intérieur du cadre jusqu'à ce que ce dernier fut complètement enfoncé dans le terrain. — Le cadre était ensuite bétonné, les boulons fixés et de 2,50 m à 3 m de maçonnerie bâtis sur le cadre.

La maçonnerie allait en augmentant d'épaisseur vers l'intérieur depuis le cadre où elle n'avait que 1,06 m jusqu'à ce qu'elle eût atteint une épaisseur de 1,83 m à une hauteur de 2,286 m sur le cadre.

Un léger tréteau était fixé sur la maçonnerie et le sable enlevé par des excavateurs Bulls de l'intérieur du cylindre qui descendait graduellement.

On bâtissait ensuite de 6,10 m à 6,70 m de maçonnerie, puis avec un échafaudage un peu plus lourd on recommençait le fonçage avec des excavateurs système Bruce et Batho.

Les 9,14 m foncés on ajoutait 6,10 m de maçonnerie, puis ceux-ci descendus 7,93 m portant la hauteur totale moyenne de la maçonnerie des cylindres à 23,17 m et à 24,38 m avec le cadre.

Sur les cylindres repose une plinthe longue de 9,0 m, large de 3,962 m et dont les deux extrémités sont semicirculaires. La colonne de même forme repose sur cette plinthe. — La partie inférieure est longue de 8,534 m et large de 3,607 m et le sommet de la colonne est long de 7,772 m et large de 2,896 m.

Le fruit est de 1 pour 24.

Les piles sont couronnées d'un chapiteau en pierre de taille calcaire de l'ordre Toscan avec une astragale en pierre de 0,15 à 0,61.

Les blocs au nombre de six par pile supportant les coussinets des poutres métalliques ont chacun 1,83 m de long, 0,91 m de large et 0,61 m de haut. Toute la pierre pour le pont 260 1/2 m³ fut amenée par chemin de fer et bateaux des carrières de Mirzapur distant de 560 km.

Le mètre cube revenait à 166 frs. rendu posé.

Chaque pile une fois terminée était protégée contre

le courant par un enrochement de 1500 m³ à 2000 m³ de blocs de Kunker placés autour du cylindre.

Fonçage des puits. La profondeur des fondations sous l'eau basse varie entre 23,4 m et 26,1 m et est en moyenne de 24,40 m.

Le fonçage terminé, il existe sous chaque cylindre un vide dont la profondeur varie entre 1,5 m et 10,7 m.

Ces creux, ainsi que l'intérieur du cylindre, sont remplis avec du béton hydraulique.

Commencé en décembre 1883, le fonçage fut terminé en février 1886, le travail ayant été interrompu durant 174 jours pendant les inondations.

Durant les quatre premiers mois on employa les excavateurs Bull et le travail manuel; puis on remplaça ces excavateurs par ceux du système Bruce et Batho de 1,22 m de diamètre avec treuils à vapeur.

Les treuils avaient des chaudières verticales de 2,14 m de hauteur et 0,91 m de diamètre qui étaient alimentées par 2 injecteurs. Les chaudières étaient éprouvées à 11 atmosphères et la pression ordinaire était 4 1/4 atmosphères.

Les cylindres des machines avaient 0,254 m sur 0,152 m et ils transmettaient leur mouvement au tambour ascenseur par un pignon et une roue.

La chaudière et la machine étaient placés sur une caisse rectangulaire en tôle montée sur des roues et servant de réservoir pour l'eau des chaudières.

Les chaudières étaient trop petites et ne pouvaient qu'avec beaucoup de peine fournir la vapeur pour les machines quand celles-ci travaillaient sans arrêt.

Des chaînes de 16 mm étaient employées pour hisser les excavateurs. Les poulies avaient un diamètre de 0,51 m. Plus tard les chaînes furent presque totalement remplacées par des cordes en fil d'acier.

L'échafaud pour le fonçage sur les cylindres était solidement entretoisé et parfaitement stable.

Il fallait environ 24 heures pour le mettre en place et 6 heures pour le démonter. (à suivre.)

Aare-Correction Böttstein-Rhein.

Nachdem der die Aarecorrection von Böttstein bis Rhein betreffende Aufsatz in Nr. 19 dieser Zeitung, in Nr. 22 derselben mit einer Replik ex cathedra bedacht worden ist, begegnete der Verfasser desselben wiederholt der Vermuthung, er werde darauf eine Duplik folgen lassen. Dies veranlasst ihn zu der Bemerkung an dieser Stelle, dass er eine solche nicht angezeigt erachtet, — nicht nur, weil es voraussichtlich erfolglos wäre, damit das letzte Wort in dieser Sache behalten zu wollen, sondern vorzugsweise auch, weil es möglich erscheint, aus dem, was vorliegt, sich ein Urtheil in derselben zu bilden; concentrirt sich doch die Controverse in ihrer grundsätzlichen Bedeutung auf die Frage, ob wirklich in der Gebogenheit der Linien an und für sich ein von der Technik im öconomischen Interesse für Bau und Unterhalt der Gewässer correctionen zu beobachtendes naturgesetzliches Moment liege. Vollends werden sodann, als zu einer Duplik nöthigend, die polemischen Zuthaten, z. B. bezüglich der angeblichen Dürftigkeit des hierseitigen Beobachtungsmaterials, nicht angesehen. Dies um so weniger als dem auf diesem Gebiete, nämlich dem der natürlichen Wasserwirkungen und der Mittel zu ihrer Modification im menschlichen Interesse, etwa schon Geleisteten, vielleicht in nicht ferner Zeit Weiteres beigefügt werden kann, in Folge umfangreicher Aufnahmen, welche das eidgen. Oberbauinspectorat mit Hilfe ihm dazu behördlich bewilligter Mittel neuerdings gemacht hat und noch weiter machen wird, was hier zugleich gelegentliche Erwähnung finden mag.

Salis, Oberbauinspector.

Piles

Fig. 1. Elévation longitudinale.

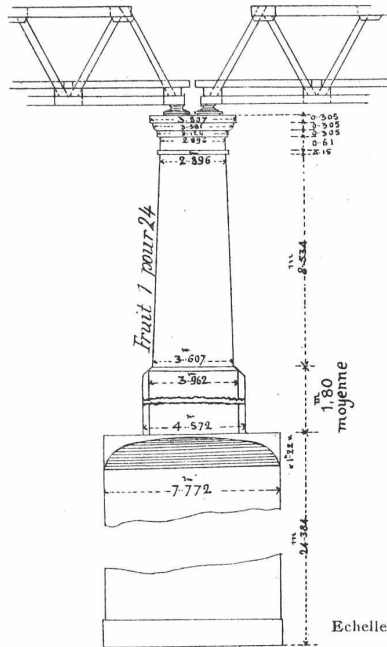
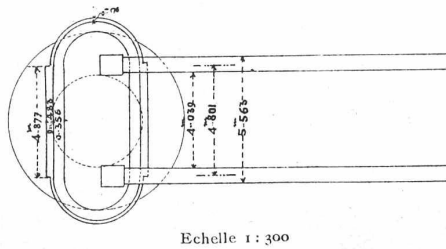
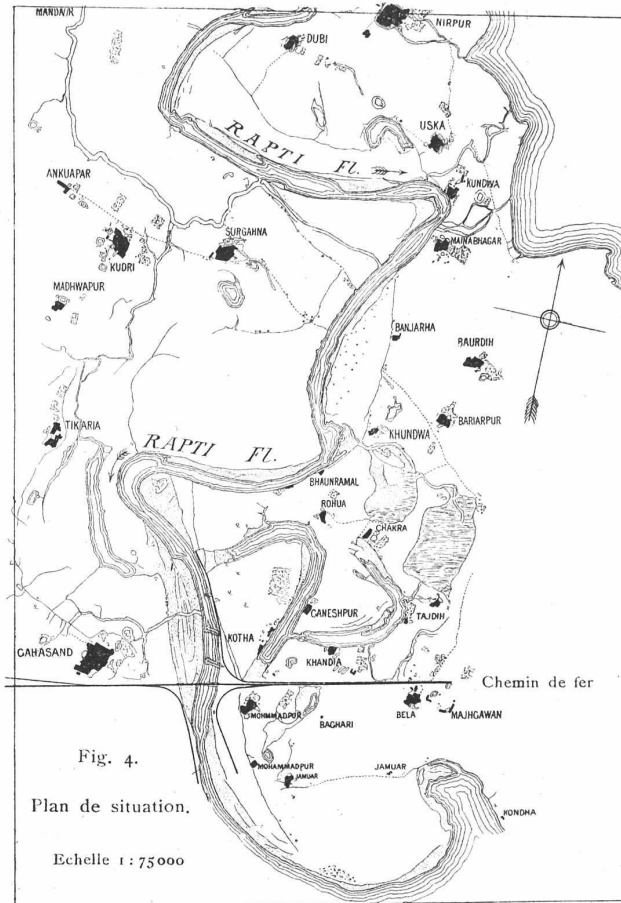
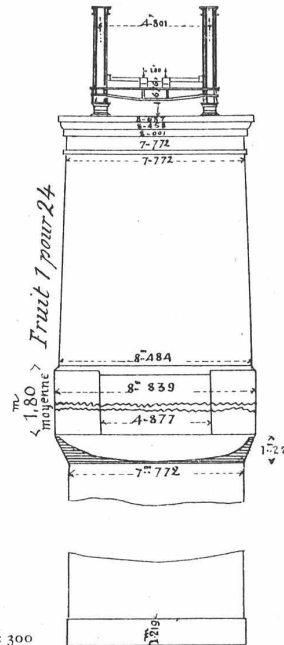


Fig. 3. Plan.



Grand Pont métallique sur le Rapti près Gorakpur (Indes Anglaises).

Fig. 2. Elévation transversale.



Piles

Fig. 5. Plan au-dessus du chapiteau.

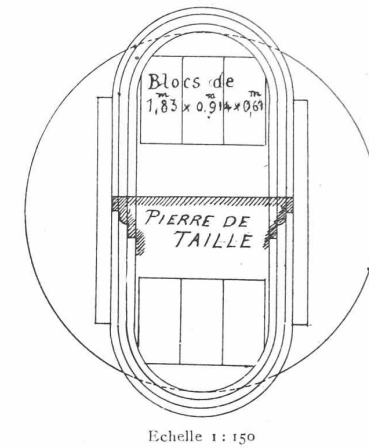


Fig. 6. Cylindre de fondation. Coupe.

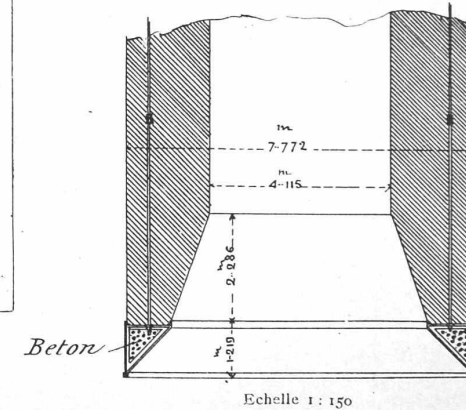


Fig. 7. Chemin de fer Bengale et Nord-Ouest. Pont métallique sur le Rapti.

Profil du terrain.

