

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

Autor(en): **Perrot, S. de**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **9/10 (1887)**

Heft 26

PDF erstellt am: **19.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-14394>

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.

ganze Berg zu brennen scheint. Als der Verfasser Sonntags den 19. Juni den Berg beobachtete, fand er denselben in eine grosse Staubwolke eingehüllt, die sich erst gegen Mittag und auch nur auf Momente verzog. Der Anblick der stürzenden Massen ist grossartig, das Schauspiel furchtbar prächtig.

Der weitere Verlauf des Ereignisses wird folgender sein: Die ungeheure Masse von losem Material, das auf der ca. 30 ha haltenden Felsfläche lagert, wird in fortdauerndem Steinfall in grössern oder kleinern Stürzen und Rutschungen zu Thal fahren und sich grösstentheils auf dem enormen Schuttkegel ablagnern. Das Wasser wird dabei immer das Hauptbewegungsmittel sein. Bei trockenem Wetter werden kaum mehr Abbrüche in ganz grossem oder grösserm Masse als bisher erfolgen. Schlimmer steht es bei schlechtem Wetter, bei Gewittern und Hagel. In diesem Falle können sich gewaltige Schuttlauinen bilden, Murgänge, die dann viel weiter gehen, als einzelne Blöcke und jedenfalls den Grund des Thales erreichen, indem sie dort eine neue Stauung des Baches und die Ausfüllung des See's bewirken. Und darin liegt heute die grösste Gefahr, eine grössere, als sie bisher bestand. Ein einfaches Anstauen des Baches zum See ist weniger bedenklich; bis Unterschächen, wo die Ueberschwemmung erst grössern Schaden verursachen könnte, sind es immer noch 1900 m Entfernung mit einer Steigung der Thalsole von ca. 65 m. Ferner würde die Bildung eines solchen See's auch einige Zeit in Anspruch nehmen, während welcher man etwelche Sicherheitsmassregeln treffen könnte; fällt aber eine so grosse Masse, dass sie diesen See anstauen kann, dann ist sie auch stark genug, ihn zu halten; der Bach würde sich kaum so rasch einfressen, dass ein Durchbruch des See's möglich und dadurch eine eigentliche Katastrophe für das ganze Schächenthal und das Reussthal bis an den See hinunter hervorgerufen würde. Es braucht aber auch nicht die Bildung eines solchen See's, um schon genug Unheil anzurichten. Eine Schuttmasse, die sich bei einem Ungewitter bis in's Thal hinunter wälzt, kann den Abfluss des an und für sich schon angeschwollenen Baches auf einige Minuten oder länger stauen, ohne ihn dann ganz aufhalten zu können; der Bach bricht durch und verheert die ganze Thalsole; das hat er schon gezeigt. Bei Bürglen braucht es auch nicht viel, dass der Bach gegen Altdorf ausbricht und dann: Ade ihr grünen Matten!

Auf alle Fälle sollte beim Mangel eines Telegraphen ein besserer Nachrichtendienst eingerichtet werden, so dass bei jeder Stauung des Schächens der Eintritt der Gefahr durch Signale durch das Thal hinaus gemeldet werden kann. Wenn man auch weder Telegraph noch Telephon einrichten will, was übrigens durchaus angezeigt wäre, so sollte man allermindestens durch eine Anzahl rother Fahnen oder Signalthörner, die auf die Häuser längs des Thales zu vertheilen wären, rascher die Nachrichten verbreiten können, so dass man sich überall wenigstens etwas vorsehen könnte. Die noch in Aussicht stehenden Ereignisse scheinen uns eine grössere Gefahr in sich zu schliessen, als die schon vor sich gegangenen; lassen wir uns also nicht überraschen!

Grand Pont métallique sur le Rapti, près de Gorakpur.

(Indes Anglaises.)

Par Mr. S. de Perrot, Ingenieur.

(Avec une planche.)

(Fin.)

II.

L'excavateur ouvert était descendu avec une grande vitesse, son grand poids ainsi que la forme pointue de ses 3 pelles faisaient que ces dernières s'enfonçaient plus ou moins dans le sol, puis en le remontant les pelles se refermaient et rapportaient tout ce qu'il y avait entre elles au moment où elles s'étaient refermées. Des blocs de Kunker pesant jusqu'à $1\frac{1}{2}$ t étaient souvent remontés de cette manière. (Fig. 11.)

Les excavateurs déchargeaient leur contenu dans des wagonnets qu'on vidait dans le fleuve.

Huit coolies (ouvriers indigènes) composaient l'équipe du fonçage sur chaque puits. Chaque équipe travaillait 6 heures de jour et 6 heures de nuit.

La nuit les cylindres étaient éclairés par deux lampes à Parafine No. 12 Système Wells. (Fig. 12.)

La première couche de bloc Kunker retarda beaucoup les travaux. Les excavateurs ne faisaient point d'avance et on devait aider ces derniers en laissant tomber de 5—6 m 4 vieux rails boulonnés ensemble et pointés à leur extrémité pour les monter de suite et les laisser retomber. Toutes les 24 heures on remettait l'excavateur dans le cylindre pour enlever la roche déplacée. De cette manière on formait peu à peu un trou cylindrique d'un diamètre égal à celui de l'intérieur du cylindre. A force de creuser, la corniche supportant le cylindre finissait par s'écrouler et le puits descendait de quelques pieds à la fois.

Durant cette période le poids des cylindres déduisant le poids de l'eau déplacée était de 1100 t.

Environ 100 t de ce poids étaient absorbées par la friction de la terre contre les côtés du cylindre.

Il restait donc un poids de 1000 t sur le tranchant du cadre pour faire descendre le puits.

Quand le trou sous le cadre avait atteint une profondeur de 9,1 m à 10,6 m au centre du cylindre, on essayait d'abaisser le niveau de l'eau dans les puits de 3 m à 6 m aussi rapidement que possible. 2 ou 3 pompes pulsomètres No. 7 et 8 et six grands sceaux en cuirs contenant de 0,3 m³ à 0,4 m³ et hissés par des treuils à vapeur et des équipes de coolies étaient généralement employés pour cela.

Le poids du cylindre augmentant du poids de l'eau déplacée, l'eau en se précipitant de tous les côtés sous le cadre ramollissait un peu l'argile et lubrifiait les côtés du cylindre qui descendait graduellement depuis quelques centimètres à quelques mètres jusqu'à ce que le trou sous le cadre fut complètement rempli. Un des puits, le No. 5, descendit ainsi 5,84 m en 15 minutes. On avait mis 5 mois à percer la couche de Kunker et le trou central avait 9,15 m de profondeur sous le cadre, quand au moment où le niveau de l'eau commença à baisser, le cylindre descendit subitement et parfaitement verticalement.

L'eau de l'intérieur du puits sortit durant ce temps en 1 jet solide de 2,1 m de haut sur la maçonnerie. Trois des autres puits descendirent aussi 2,4 m, 3,66 m et 3,81 m en une fois et des descentes de 1,2 m à 1,5 m étaient fréquentes. Les puits descendaient environ 0,6 m par jour dans le sable et quand ils avaient commencé à pénétrer dans l'argile environ 8 cm par jour. Les cylindres étaient fréquemment remplis par des coulées de sable quelque fois jusqu'à une hauteur de 18 m.

Les excavateurs Bruce peuvent être classés parmi les meilleures machines de ce genre pour terrains tendres, mais ils sont trop délicats pour le bloc Kunker. Les tubes centraux se cassent souvent et doivent être fréquemment remplacés. On peut facilement remonter les excavateurs 15 fois par heure à une hauteur de 30,5 m à 40 m. La quantité de matériaux rapportés chaque fois varie entre 0,3 m³ et 0,5 m³ dans le sable et rien dans l'argile et le Kunker. (Fig. 11.)

Pour faciliter les derniers m de fonçage on chargeait les cylindres de 6 m de maçonnerie de briques avec mortier d'argile (550 t). (Fig. 8, 9, 10.)

Le poids du cylindre était alors de 2250 t soit en déduisant le poids de l'eau déplacée, 950 t pour la maçonnerie et le cadre et 550 t pour la surcharge, soit un total de 1500 t disponibles pour le fonçage.

Le 11 janvier 1885 le cylindre No. 3 fut attaqué durant la nuit par le courant qui creusa un trou de 9,6 m autour du puits en quelques heures. Ce cylindre qui reposait alors sur la première couche de roc s'inclina en amont de 1,06 m. Le trou fut rempli avec des sacs de terre et le forage continué. Le puits traversa la couche

de Kunker avec la même inclinaison, puis il fut complètement redressé dans le sable au dessous.

Le fonçage terminé, on trouva qu'aucun des puits n'avait dévié d'une manière appréciable de sa position primitive.

243,84 m de fonçage furent complétés en 614 jours, soit une avance moyenne par excavateur et par jour de travail de 0,101 m.

Le prix de revient du m³ en déblai utile était d'environ 20,70 Fr. y compris main d'œuvre, machines, éclairage, amortissement et imprévu.

Ce prix est un peu plus élevé que celui d'autres ponts aux Indes situés sur terrains sablonneux, mais est cependant bien meilleur marché si l'on considère la dureté des matériaux traversés et le retard apporté par là au fonçage.

Mortiers. Le Kunker est une variété de tuf calcaire contenant de 30 à 40% de silice, d'alumine, de magnésie, d'oxyde de fer et de manganèse et de 60 à 70% de carbonate de chaux. — Il se trouve par bancs d'une épaisseur considérable à 1 ou 2 m sous la surface du terrain. Ces gisements sont disséminés un peu par toute la contrée, mais principalement près des bords des anciens lits de rivière. Ces bancs sont formés par l'eau contenant, en solution, du carbonate de chaux, provenant de fragments de rocs de diverses espèces et d'autres formations calcaires contenues dans le terrain d'alluvion.

Le Kunker est exploité à la pioche, à la pince et quelque fois même, à la poudre, puis il est cassé à la main en fragments pouvant passer dans un anneau de 38 mm de diamètre.

Il est ensuite mélangé avec les $\frac{2}{3}$ de son volume de bois dur appelé Mango (*Mangifera Indica Terebinthacea*) et brûlé dans de grands fours à chaux continus, système Vicat. Trois de ces fours ayant une hauteur de 10 m étaient construits l'un à côté de l'autre et chargés par le sommet 4 à 5 fois par jour avec le mélange de bois et de Kunker. On retirait de chaque four environ 2,4 m³ par jour. Comme on ne trouvait pas de bon sable celui-ci fut remplacé par de la brique pilée qui agissait en même temps comme pouzzolane. Les briques employées pour cela étaient légèrement cuites si l'argile contenait de la chaux tandis qu'elles étaient complètement cuites s'il n'y avait pas de traces de chaux.

Des expériences montrèrent que le meilleur mélange pour le mortier consistait de 2 parties de chaux et de une de brique pilée, aussi cette proportion fut-elle adoptée. L'atelier pour la confection des mortiers se composait de deux locomobiles de 8 chevaux chacune actionnant quatre moulins à mortier avec rouleaux broyeur.

Pendant les deux premières années la chaux non éteinte était mélangée avec les morceaux de briques et broyée dans les machines avec une quantité d'eau suffisante pour en faire un mortier épais. Chaque moulin fournissait ainsi 2,832 m³ par 24 heures de travail continu et les réparations des moulins étaient fréquentes et coûteuses. Dans le courant de l'hiver 1885—1886, ayant une demande de mortier beaucoup plus considérable, le procédé précédent fut modifié de la manière suivante. La chaux à la sortie du four était immédiatement éteinte pendant qu'elle était encore chaude, puis elle était passée deux fois sur des cribles ayant 159 mailles par centimètre carrés. La brique était aussi pulvérisée à la main et passée sur des cribles semblables à ceux employés pour la chaux. L'eau était distribuée depuis un réservoir, par des tuyaux à gaz, aux locomobiles et aux moulins. Des caisses à soupape de forme conique furent fixées sur chaque moulin. Ces caisses contenaient la charge exacte de chaux 0,28 m³ et de brique pilée 0,14 m³ nécessaire pour remplir le moulin. Elles étaient remplies par des femmes et des enfants pendant que le moulin broyait la charge précédente. Une voie étroite reliait aussi les moulins aux travaux et le mortier était déchargé directement des moulins dans des caisses à bascules fixées au nombre de deux par wagonnet.

Chaque caisse contenait la charge broyée soit 0,31 m³ et une fois remplie, conduite aux travaux. Il fallait 15 minutes pour broyer une charge de mortier pour béton. Ce temps se répartissait comme suit: les deux premières minutes on remplissait le moulin avec la quantité d'eau nécessaire, les trois minutes suivantes on chargeait le moulin en ouvrant la soupape de la caisse conique fixée au-dessus, puis les matériaux étaient broyés cinq minutes et une dernière période de cinq minutes suffisait à décharger le moulin, après quoi on recommençait une nouvelle opération. Chaque moulin employé de cette manière fournissait 28 $\frac{1}{3}$ m³ en 24 heures. — Le mortier pour la maçonnerie était broyé 20 minutes; chaque charge prenait donc $\frac{1}{2}$ heure à mélanger et chaque moulin fournissait 5 $\frac{2}{3}$ m³ de ce mortier par jour de 10 heures.

Le mortier coûtait environ 12 frs. par mètre cube, les matériaux revenant à frs 10,59 par mètre cube et les frais de broyage mécanique, inclus journées, machines, réparations, amortissement et enlèvement aux travaux 1,41 frs. par m³. Cet arrangement a parfaitement fonctionné et décuplé la capacité des moulins tout en réduisant considérablement les réparations des machines et sans que la qualité du mortier y perdît en rien. — Le mortier se durcissait en 24 heures et au bout d'un mois il était devenu si dur, qu'en démolissant la maçonnerie, les briques se brisaient avant que le mortier ne lâchât.

Béton. Le tiers de la hauteur des cylindres était rempli de béton composé de 3 parties de mortier et de 4 de briques pouvant passer par un anneau de 38 mm de diamètre. Ce béton durcissait au bout de 4 jours. La partie restante du cylindre était alors remplie jusqu'à 3 m du sommet de béton composé d'une partie de mortier et de 4 de briques cassées.

Le béton était déposé dans les cylindres au moyen de caisses contenant 1,27 m³ de béton et qui s'ouvraient automatiquement après avoir touché le fond. La quantité maximum de béton déposé en 1 jour dans un puits avec cette caisse était de 141 $\frac{1}{2}$ m³ en 10 $\frac{1}{2}$ heures. Après avoir laissé le béton se durcir pendant une semaine l'eau était épuisée et les 3 derniers mètres de béton composé de 1 de mortier et 3 de briques cassées ajoutés à l'air libre et soigneusement damés. Un dôme elliptique était ensuite bâti sur le béton pour servir de cintre à la maçonnerie des piles qui était bâtie en encorbellement par dessus le béton de manière à transporter le poids de la pile sur la maçonnerie du cylindre. — 3823 m³ de béton furent déposés dans les 10 cylindres le prix moyen étant de 11,30 frs. le mètre cube.

Maçonneries. Les briques avaient 0,229 m $\times$ 0,114 m $\times$ 0,076 m. Elles étaient moulées à environ 1 km du pont et cuites dans des fours continus du système Bull. Sept millions de briques furent cuites durant les deux premières années. Rendues sur les chantiers du pont celles-ci coûtaient: 1^{ère} qualité 20 frs. par mille, 2^{nde} qualité 14 frs. par mille, 3^{me} qualité 7 frs. par mille.

Ces dernières étaient pulvérisées et employées comme pouzzolane pour le mortier.

La maçonnerie des 10 piles fut complétée en 89 jours, les maçons étaient restreints à une hauteur de 0,75 m par jour et par pile.

Ils ne devaient pas employer une quantité de mortier supérieure au $\frac{1}{3}$ du cube de la maçonnerie.

Le mortier était employé aussi épais que possible et chaque brique fixée en place au moyen de plusieurs coups de maillets en bois. Chaque maçon indigène faisait en moyenne 0,566 m³ de maçonnerie par jour de travail. La quantité de maçonnerie terminée en 1 mois était en moyenne 963 m³. Il y a 11326 m³ de maçonnerie dans le pont, le coût approché du mètre cube étant de 19,78 frs.

Poutres métalliques. Le type de poutre adopté est celui des chemins de fers de l'état avec voie entre poutres et ouvertures entre points de supports de 47,25 m. La partie métallique fut construite par Messrs. Westwood Baily & Cie. de Londres.

Appareils pour le fonçage des puits.

Fig. 8. Élévation longitudinale. (Fig. 8, 9, 10.)

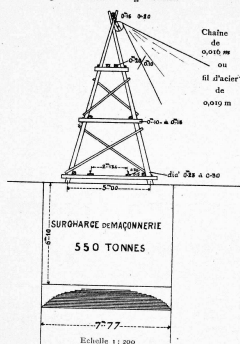
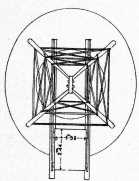


Fig. 10. Plan.



Echelle 1:200

Fig. 9. Élévation transversale.

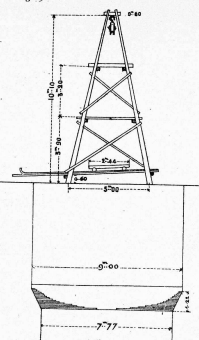
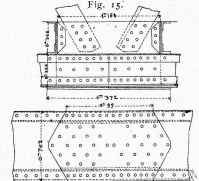


Fig. 15. Plan.



Echelle 1:37.5

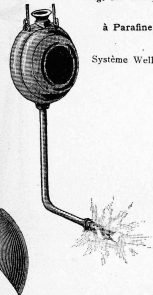
Fig. 11. Excavateur.

Système
Bruce & Batho.



Fig. 12. Lampe

à Paraffine.
Système Wells.



Grand Pont métallique sur le Rapti.
Coupes en travers :

Fig. 13. Sur une pile

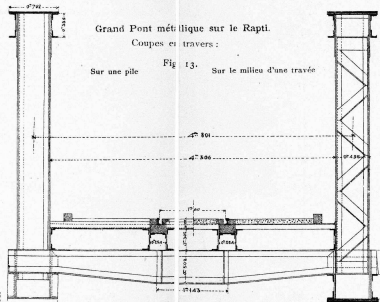
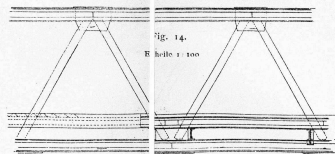


Fig. 14. Sur le milieu d'une travée

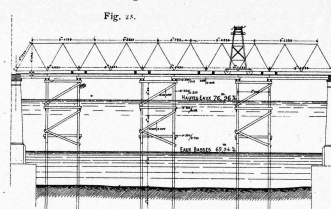


Rivets de 0.025 pour tous les couvre-joints

Appareils pour montage des poutres métalliques.

Élévation longitudinale.

Fig. 27.



Diamètre de tous les boulons 0.025 m. Bois employé: Sal (Shorea robusta). Echelle 1:200

Pont temporaire du Rapti 1885-1886.

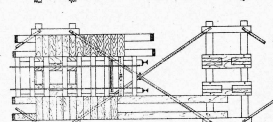
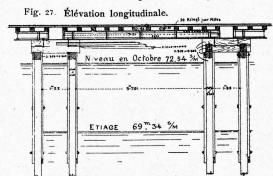


Fig. 16. Élévation longitudinale.

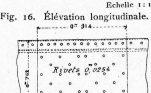
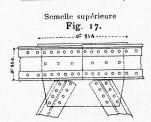


Fig. 17. Semelle supérieure



Echelle 1:37.5

Coupe transversale.

Fig. 28.

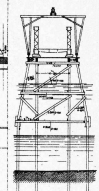
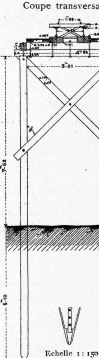


Fig. 25. Coupe transversale.



Echelle 1:150

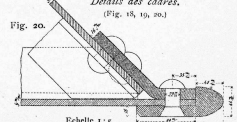
Fig. 18.



Fig. 19.



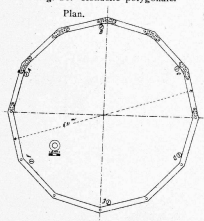
Echelle 1:60



Echelle 1:5

Fig. 21. Rondelle polygonale.

Plan.



Cadres.

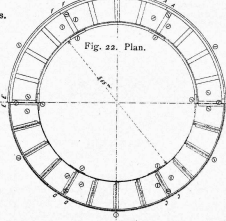


Fig. 23. Coupe transversale

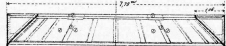
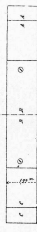


Fig. 24. Élévation longitudinale.



Seite / page

leer / vide /
blank

Les poutres sont très simples à monter. Les tables arrivent en longueur complète de 9,449 m les couvre-joints étant les seules parties qui doivent être rivées.

Les pièces de pont, les longerons et les diagonales arrivent aussi en une pièce. Ces différentes pièces sont superposées les unes aux autres d'une manière fort simple et sont fixées par quelques rivets.

Le plancher consiste en plaques de tôle ondulées. Système breveté par Mess. Westwood Baily & Cie. Les rails sont fixés sur les longerons de bois de sal (shorea robusta) larges de 0,254, hautes de 0,127 m au milieu des travées et boulonnées sur les longerons.

Pour le montage de chaque ouverture on devait poser à la main 494 rivets de 25 mm, 440 de 22 mm et 4788 de 19 mm de diamètre.

Le montage des poutres était exécuté en régie par un corps de 40 marins indigènes de Surat sous la direction d'un contre-maitre indigène. (Fig. 13, 14, 15, 16.)

Les ouvertures centrales furent montées sur échafaudage avec chariot roulant (Fig. 24, 25), les ouvertures de rives furent remplies par des remblais sur lesquels les poutres étaient directement montées. La première crue du fleuve enleva ces remblais qui économisaient ainsi un échafaudage. Les riveurs, tous des indigènes de différentes parties de l'Inde, posaient par équipe de 50 à 100 rivets de 25 mm par jour. Payés à la tâche, ils recevaient en moyenne 20 frs. par 100 rivets de 25 mm, 18 frs. par 100 rivets de 22 mm et 16 frs. par 100 rivets de 19 mm de diamètre. La 1^{ère} ouverture prit 17 jours à monter, la 2^{ème} 14 jours, la 3^{ème} 9 jours, les 3 suivantes 7 jours chacune, la 8^{ème} 2 jours et la dernière, pressée par le temps, 24 heures. Les semelles restaient durant le montage sur des coins qui donnaient à la poutre une flèche de 86 mm au centre. En ôtant les coins les poutres s'abaissaient en moyenne de 10 mm et restaient avec une cambrure permanente de 76 mm au centre équivalente à un rayon de 3661,6 m.

Les frais du montage de la partie métallique reviennent à 90 Fr. par tonne et se décomposent comme suit:

Déchargements des wagons, assortissage, magasinage et transport au montage	Fr. 11,25
Montage	8,55
Rivage, avec charbon, matériaux, outils, amortissement, imprévu	18,00
Peinture et nettoyage	22,50
Echafaudages et terrassements	19,80
Frais de voyage pour riveurs, imprévu	9,90
total:	Fr 90,00

Un point dans l'axe du pont fut fixé avec le théodolithe sur chaque travée, puis un fil d'acier un peu plus long que le pont tendu aux deux extrémités dans l'axe du pont par des moufles permit de fixer d'autres points intermédiaires le long de ce fil. On en fixa ainsi deux par longueur de rail. Il n'a été pris aucune provision spéciale pour la dilatation des rails. Les épreuves du pont furent faites le 15 juin 1886 par le délégué de l'ingénieur consultant pour les chemins de fer de l'Etat.

Le poids roulant consistait en trois machines. Classe O des chemins de fer de l'Etat pesant sous vapeur 39 t chacune et deux wagons chargé de 6 t, soit un poids total d'environ 135 1/2 t. La flexion verticale pour les 18 poutres varia entre 0,0254 m et 0,0279 m et fut la même pour les épreuves à toute vitesse. Les plus grandes oscillations des semelles supérieures pour le train lancé à une vitesse de 72 km à l'heure furent 0,0102 m.

Pont temporaire et travaux de protection. Le jour qui suivit les épreuves, le fleuve monta de 2,44 m en 6 heures et le trafic sur le pont temporaire dût être interrompu et dès lors passa sur le grand pont.

Après les inondations, on construisait chaque année un pont temporaire long de 122 m pour le trafic ordinaire du chemin de fer.

On employa 10 1/2 jours pour construire le pont temporaire d'octobre 1885.

La profondeur d'eau était de 7,60 m en moyenne; les piles avaient 15,24 m de long et étaient enfoncés dans la couche de roc au moyen d'une sonnette à vapeur système Sisson & White. (Fig. 26, 27, 28.)

La rivière ayant commencé à éroder violemment les bancs du côté Est du pont, de grands travaux de protection furent entrepris pour protéger la pile-culée Est.

Quatre éperons, formés de remblais de sable avec pentes de 1 pour 2 et 1 pour 3 et dont la tête était complètement protégée contre l'action du courant par du bloc Kunker (amené en train de carrières à 110 km de distance) et des broussailles, furent construits dans la saison 1885—86.

La hauteur moyenne de ces éperons est de 10,66 m. Le sommet est situé à 1,5 m au-dessus des plus hautes eaux connues. Leur longueur varie entre 76 m et 168 m. Ils sont placés à des distances variant de 244 m à 411 m et font un angle avec le fleuve du côté amont de 110°. 101 936 m³ de sable furent déposés dans ces éperons en 59 jours, la quantité maximum de terre déposée en 1 jour fut de 3 400 m³. Le prix moyen des terrassements revint à 0,429 Fr. par mètre cube.

L'action de ces éperons fut si énergique qu'on peut évaluer à 3 000 000 mètres cubes la quantité de sable qui fut enlevée par le fleuve en se frayant un nouveau passage vers l'ouest.

Ces travaux, autant qu'on peut juger par les inondations des mois de juin à octobre en 1886, ont parfaitement réussi; le courant principal s'est déplacé vers l'ouest et passe maintenant par le centre du pont.

Le terrain entre les éperons s'est aussi complètement ensablé jusqu'à une hauteur moyenne de 6 m sur les eaux basses.

La distance protégée par les 4 éperons est de 1830 mètres avec un prix approché de 200 Fr. par mètre courant.

Les travaux de protection du pont n'étant pas encore terminés les comptes n'ont pas été bouclés définitivement et l'auteur ne peut pas donner de détails positifs à ce sujet.

Voici un aperçu général des prix courants:

par jour de 10 heures	Fr.	Fr.
Homme coolie	0,38—0,56	Terrassements m ³ 0,12—0,50
Femme	0,19—0,38	Maçonnerie m ³ 14,00—21,00
Contre-maitre	1,00—	Kunker cassé m ³ 2,45—3,00
Marins de Bombay	2,00—2,50	Bois de mango stère 2,80—3,50
Contre-maitre de Bombay	4,00—	Bois de sal équari m ³ 141,00
Serruriers, forgerons, maçons	1,00—2,00	Bois de teak m ³ 247,00
Charpentiers	0,50—1,00	Houille t 30,00
Mécaniciens	2,00—3,00	Fer t 400—500
Tourneurs	3,00—	
Tailleurs de pierre	2,00—4,00	

L'emplacement du pont fut fixé par l'ingénieur consultant de l'Etat pour les chemins de fer des Indes.

Les plans du pont furent faits d'après les types des travaux publics des Indes par l'ingénieur en chef de la compagnie Monsieur Alexandre Izat, ingénieur superintendant de 1^{ère} classe aux travaux publics.

Le premier ingénieur du district de Gorackpore (300 km) fut Monsieur G. H. List pendant les années 1882 à fin 1884. Celui-ci fut remplacé depuis le mois d'octobre 1884 par Monsieur T. P. Bigg-Wither.

L'ingénieur de la Section du Rapti (24 km) spécialement chargé de l'exécution des travaux du pont fut Monsieur E. G. Barton pendant les années 1883—84. Ce dernier, ayant été promu ingénieur de district, l'auteur du présent écrit le remplaça en janvier 1885 et termina les travaux en août 1886.

Le personnel du pont consista en général en un conducteur de travaux, un contre-maitre mécanicien et un contre-maitre pour les travaux de protection, tous Européens, assistés d'un corps composé de quelques contre-maitres et commis indigènes.