

Les arches de ce dernier pont, formées de voussoirs dont les surfaces de joint sont planes, sont au nombre de sept. Elles ont cha-

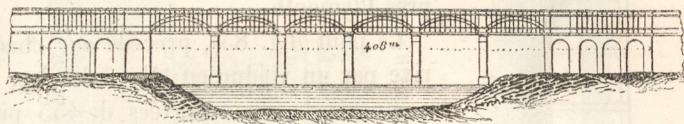


Fig. 82.

cune 65 mètres d'ouverture. Au chemin de fer du Nord, la voie traverse le canal Saint-Denis sur un pont très-biais en fonte, de 32 mètres d'ouverture, exécuté dans le système Polonceau.

Lorsque la fonte est employée sous forme de poutres, il y aurait du danger à dépasser une portée de 5 mètres.

On peut citer comme un exemple de ponts à poutres en fonte établis dans de bonnes conditions ceux du chemin d'Auteuil, construits par M. Eugène Flachet. Ils ont, entre les culées, 7 mètres de largeur, et se composent de poutres de 8^m,50 de longueur, ayant de 0^m,55 à 0^m,60 de hauteur, placées à environ 2^m,20 de distance les unes des autres et reliées par des sommiers qui partagent en trois parties égales l'intervalle de 7 mètres qui sépare les culées. Ces sommiers portent des voûtes formées de deux anneaux de briques. Ainsi disposés, ces ponts sont très-rigides. La masse de maçonnerie qui relie les poutres et le poids considérable du pont par rapport à la surcharge forment obstacle aux vibrations.

En Angleterre, quelques accidents graves ayant eu lieu dans les essais de poutres droites en fonte d'une longueur de plus de 7 à 8 mètres, le gouvernement s'en est ému à tel point, que le parlement a interdit, de la manière la plus absolue, l'emploi de ce genre de poutres¹.

Ponts ou viaducs en tôle ou fer forgé. — La Grande-Bretagne offre peu d'exemples de la tôle employée en arcs tubulaires. Le célèbre ingénieur Brunel fils a cependant construit un magnifique pont de ce genre, dont les proportions gigantesques n'ont rien

¹ Rapport de M. de Bassompierre.

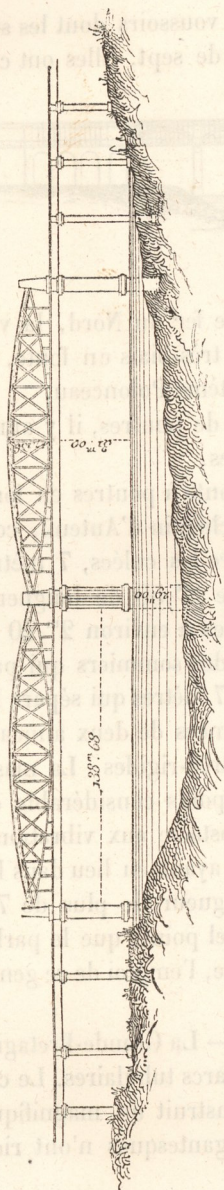


Fig. 85.

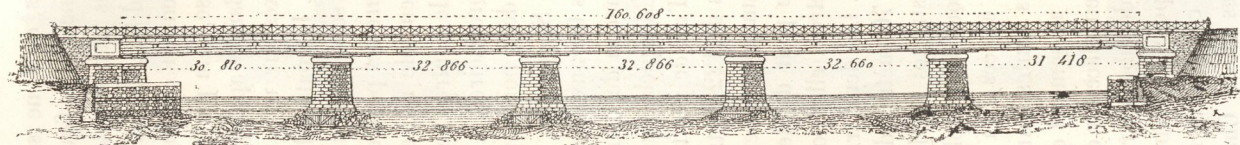
à envier à celles du Britannia-Bridge, le chef-d'œuvre de Robert Stephenson. Nous voulons parler du grand pont de Saltash, près Plymouth.

Ce pont (fig. 85), précédé sur chaque rive par un viaduc en tôle ordinaire, est composé de deux travées de 455 pieds (138^m,68) chacune. Chaque travée est formée d'un arc tubulaire en tôle rivée, à section elliptique, dont les poussées horizontales sont détruites par une série polygonale de tirants en fer, de manière à former un système rigide auquel sont suspendues, par d'autres tirants en fer, deux poutres en tôle formant garde-corps de la voie unique du railway. Chaque travée a été construite complètement sur un échafaudage élevé le long du rivage et dont le pied baigne à haute mer. La travée achevée a été passée de l'échafaudage fixe sur un échafaudage mobile, posé sur des pontons qui approcheraient la travée du pied des piles, au haut desquelles elle a été hissée au moyen de presses hydrauliques.

Dans cet immense ouvrage, la fonte n'est employée que dans le revêtement des piles au-dessus des hautes mers.

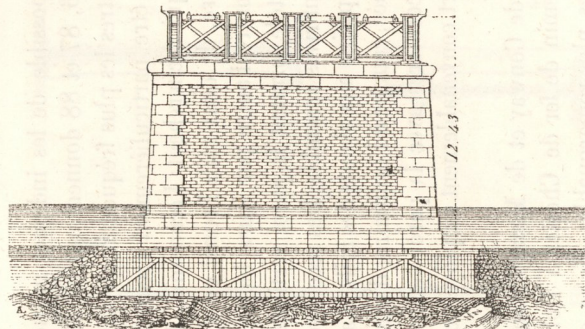
On trouve quelques cas isolés, mais pour des ouvertures ordinaires, où la tôle est employée en poutre tubulaire à section rectangulaire ou en poutre double T. Nous citerons comme exemple le beau pont en poutres de fer établi par M. Flachet à Asnières. Cette seconde catégorie admet des variétés tellement nom-

Elevation

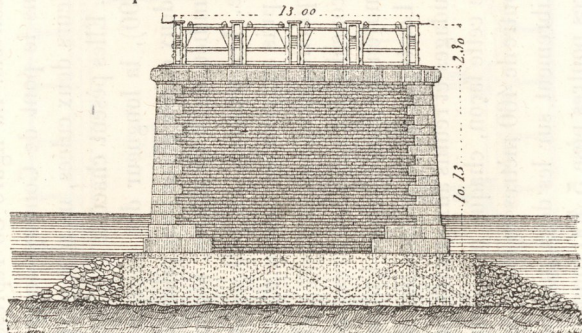


20

Coupe suivant l'Axe d'une Travée



Coupe suivant l'Axe d'une Pile



1.

Fig. 81. — Pont sur la Seine à Asnières.

breuses, qu'il ne serait pas possible de les indiquer même sommairement. Les figures 85, 86, 87 et 88 donnent une esquisse des sections transversales des poutres les plus fréquemment employées aujourd'hui. La dernière doit être particulièrement recommandée à l'attention des ingénieurs qui recherchent l'économie. Elle se compose, à la partie supérieure, de deux rails Brunel ou de deux rails Barlow appliqués l'un contre l'autre par leurs bases, et qui sont fixés sur une feuille de tôle formant la paroi verticale de la poutre. Les patins des rails sont rivés ensemble. Des recouvrements en tôle sont appliqués sur ces patins aux abouts des rails. La partie inférieure des poutres est formée, comme à l'ordinaire, d'une plat-bande en tôle reliée par des cornières avec la paroi verticale. Ce genre de poutres peut être fort convenablement employé pour des ponts provisoires.

Les deux ponts tubulaires de Conway et de Menay, établis par Robert Stephenson sur le chemin de fer de Chester à Holyhead, sont les travaux de ce genre les plus remarquables. Ils se composent chacun de deux grands tubes rectangulaires en tôle, à l'intérieur desquels passent les convois. La figure 89 représente la coupe d'un de ces tubes. Dans le pont de Conway, les poutres, longues de 122 mètres entre leurs deux culées, ne sont supportées en aucun point intermédiaire. Elles pèsent chacune 1,150 tonnes. Dans le pont de Menay (fig. 90), la longueur des poutres est de 460 mètres : elles portent sur deux culées et sur trois piles intermédiaires. Les deux travées du milieu ont 140 mètres, les deux extrêmes 70 mètres d'ouverture. Les poutres, de 140 mètres, ont été construites sur le rivage, puis amenées au moyen de radeaux au-dessous de l'emplacement qu'elles devaient occuper; enfin elles ont été élevées à la hauteur considérable de 30 mètres au-dessus des plus hautes marées, au moyen de deux presses hydrauliques placées au sommet des piles. Les tubes de 70 mètres ont été construits en place sur des échafaudages et réunis aux grands tubes au moyen de tubes de raccord; de cette façon, chaque moitié du pont se compose d'une immense poutre de 460 mètres de long, fixée sur la pile centrale et reposant librement sur les deux piles de rive et sur les culées. Chacune de ces poutres pèse 5,400 tonnes.

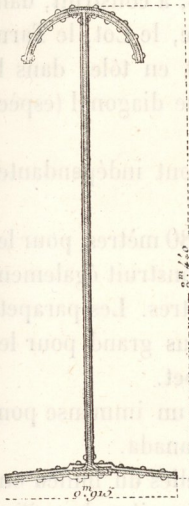


Fig. 85.

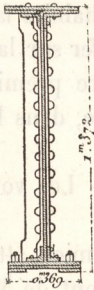


Fig. 86.

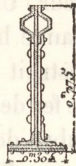
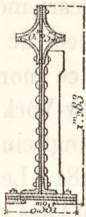


Fig. 87.

Fig. 88.

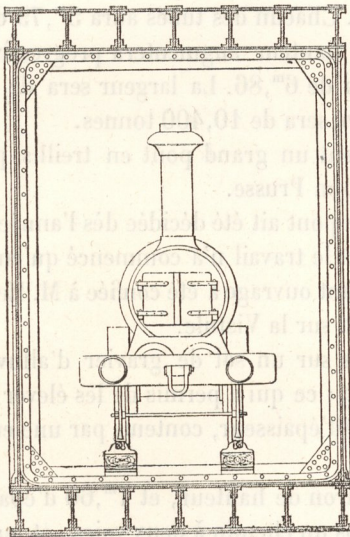


Fig. 89.

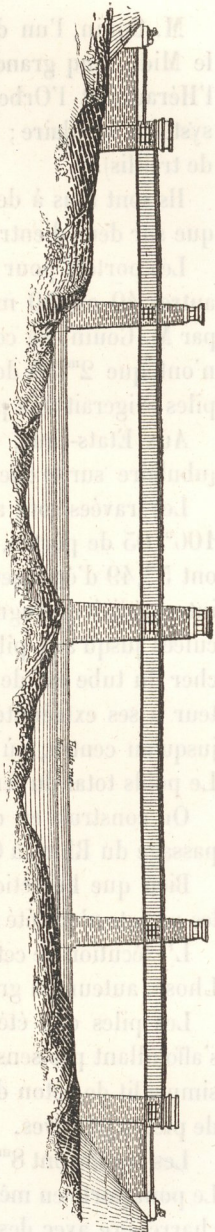


Fig. 90.

M. Gouin, l'un de nos plus habiles fabricants, a construit, dans le Midi, cinq grands ponts en fer sur la Garonne, le Lot, le Tarn, l'Hérault et l'Orbe. Les quatre premiers sont en tôle, dans le système tubulaire ; le cinquième, dans le système diagonal (espèce de treillis).

Ils sont tous à deux voies. — Les voies ne sont indépendantes que sur deux d'entre eux.

Les portées pour les trois premiers atteignent 80 mètres, pour les autres 40 ou 50 mètres. Le pont de Mâcon, construit également par M. Gouin, se compose de travées de 45 mètres. Les parapets n'ont que 2^m,30 de hauteur. Un écartement plus grand pour les piles exigerait une plus grande hauteur de parapet.

Aux États-Unis, on construit en ce moment un immense pont tubulaire sur le chemin de fer de New-York au Canada.

Les travées sont au nombre de vingt-cinq, celles du milieu ont 100^m,05 de portée, les autres 75^m,81. Les deux piles du milieu ont 5^m,49 d'épaisseur ; celles voisines des culées, 4^m,57. Les piles intermédiaires augmentent graduellement d'épaisseur depuis les culées jusqu'aux piles du milieu. La distance de l'étiage au plancher du tube est de 18^m,50. Chacun des tubes aura 5^m,79 de hauteur à ses extrémités ; cette hauteur augmentera progressivement jusqu'au centre, où elle sera de 6^m,86. La largeur sera de 4^m,88. Le poids total du fer employé sera de 10,400 tonnes.

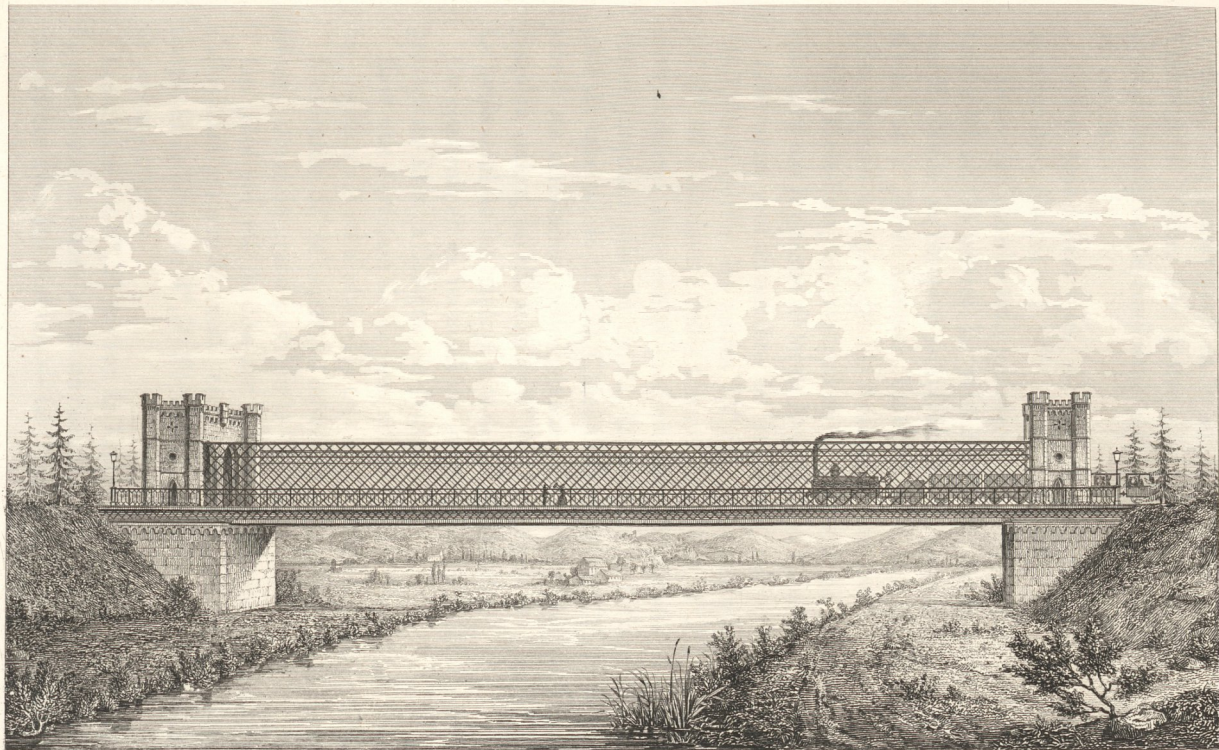
On construit en ce moment un grand pont en treillis pour le passage du Rhin, à Cologne, en Prusse.

Bien que l'érection de ce pont ait été décidée dès l'année 1850, les projets n'ont été arrêtés et le travail n'a commencé qu'en 1855.

L'exécution de cet important ouvrage a été confiée à M. Hermann Lhose, auteur du grand pont sur la Vistule.

Les piles ont été fondées sur un sol de gravier d'alluvion ne s'affouillant pas sensiblement ; ce qui a permis de les élever sur un simple lit de béton de 4^m,50 d'épaisseur, contenu par une enceinte de pièces jointives.

Les treillis ont 8^m,50 environ de hauteur, et 1^m,60 d'épaisseur. Le pont porte en même temps un chemin à deux voies, et une voie charretière avec des trottoirs. — Le chemin de fer et la voie charre-



Gravé par Guiguet Fils

*Vue latérale du pont d'Offembourg
sur la rivière Rhin*

tière sont juxtaposés, mais sur deux ponts indépendants, bien que s'appuyant sur les mêmes piles.

La largeur du chemin de fer est de 7^m,53, et de la route 8^m,48.

Toutes les travées sont fixes. Le tablier est à 15 mètres au-dessus de l'étiage et à 0^m,60 au-dessus des plus hautes eaux. La navigation des bateaux à vapeur cesse dès que le niveau des hautes eaux atteint 7^m,85 au-dessus de l'étiage, ou 7^m,15 au-dessous du tablier.

Les piles sont au nombre de trois. Elles sont écartées de 98^m,25. Elles ont 6^m,28 d'épaisseur.

La longueur totale du pont est de 412 mètres.

Les frais de construction de ce grand travail sont évalués à 10,323,000 fr., dont 5,625,000 fr. pour la superstructure. On y accédera par des rampes coûteuses d'établissement. On espère qu'il pourra être livré au public en 1859.

Les bases du projet de pont en treillis pour le passage du Rhin, vis-à-vis de Kehl, ont été arrêtées dans une conférence qui a eu lieu tout récemment, à Strasbourg, entre les commissaires du gouvernement français et ceux du gouvernement badois.

Ce pont aura 235 mètres de longueur totale entre les culées. Le tablier se trouvant à 1^m,50 seulement au-dessus du niveau des plus hautes eaux, deux travées contiguës aux rives seront mobiles. Les passes auront 26 mètres de longueur; ces travées reposeront, par une de leurs extrémités, sur une culée, et, par l'autre, sur une pile. Aujourd'hui, la navigation n'ayant pas lieu au-dessus de Kehl, les travées mobiles sont pour ainsi dire inutiles. Elles ne sont donc destinées qu'à répondre à des besoins d'avenir.

Les piles seront au nombre de quatre, et elles seront écartées de 56 mètres de parement en parement. Les deux piles extrêmes seront en maçonnerie et auront une épaisseur de 4^m,50 avec une longueur de 21 mètres. Celles intermédiaires, fondées au moyen de tubes en fonte, d'après un procédé que nous décrirons plus loin, auront 3 mètres de largeur sur 12 mètres de longueur. Le pont portera un chemin à deux voies, séparées par une entrevoie de 1^m,80. On ménagera sur les côtés des passerelles pour les piétons, mais on n'établira pas de voie charretière. Les voitures continueront à passer sur le pont de bateau, qui sera conservé.

Les fondations en fonte des piles intermédiaires seront protégées par des brise-glace en chêne placés à une distance convenable en amont. La largeur du pont sera d'environ 10 mètres.

On ne trouve en Allemagne ni ponts tubulaires ni ponts sur des poutres creuses comme celui d'Asnières, mais les ponts en treillis y sont nombreux. Le plus remarquable est le pont établi sur la Vistule, à Dirshau, près de Dantzig. Il a 690 mètres de longueur et repose sur deux culées et cinq piles; l'écartement des piles est de 115 mètres de parement en parement. Il ne porte qu'une seule voie.

Nous citerons encore les ponts à treillis de la Nogat, près Mariembourg, composés de deux travées seulement, longues chacune de 97 mètres, et celui d'Offenbourg, sur le chemin badois. Nous donnons ci-contre (fig. 91 et 92) l'élévation longitudinale et celle d'une des têtes de ce dernier pont. Il a remplacé un pont en fonte de cinq arches, emporté, en 1852, par une débâcle.

Les chemins Central et Sud-Est Suisse, construits par l'habile ingénieur Carl Etzel, nous offrent des spécimens remarquables de ponts en treillis dont nous avons donné les principales dimensions en décrivant le tracé de ce chemin.

Les figures 93, 94 et 95 représentent trois de ces ponts, et on trouvera aux documents un tableau indiquant le prix détaillé de tous les ponts ou viaducs du chemin Central.

Le pont sur l'Aar (fig. 96, 97 et 98), avec voie charretière au-dessous du chemin de fer, long de 164 mètres, a coûté 1,105,600 francs, desquels 22,400 fr. ont été dépensés pour les fondations, 212,000 fr. pour la maçonnerie, 724,600 fr. pour les treillis et autres parties en fer, et le reste pour le platelage du chemin, etc.

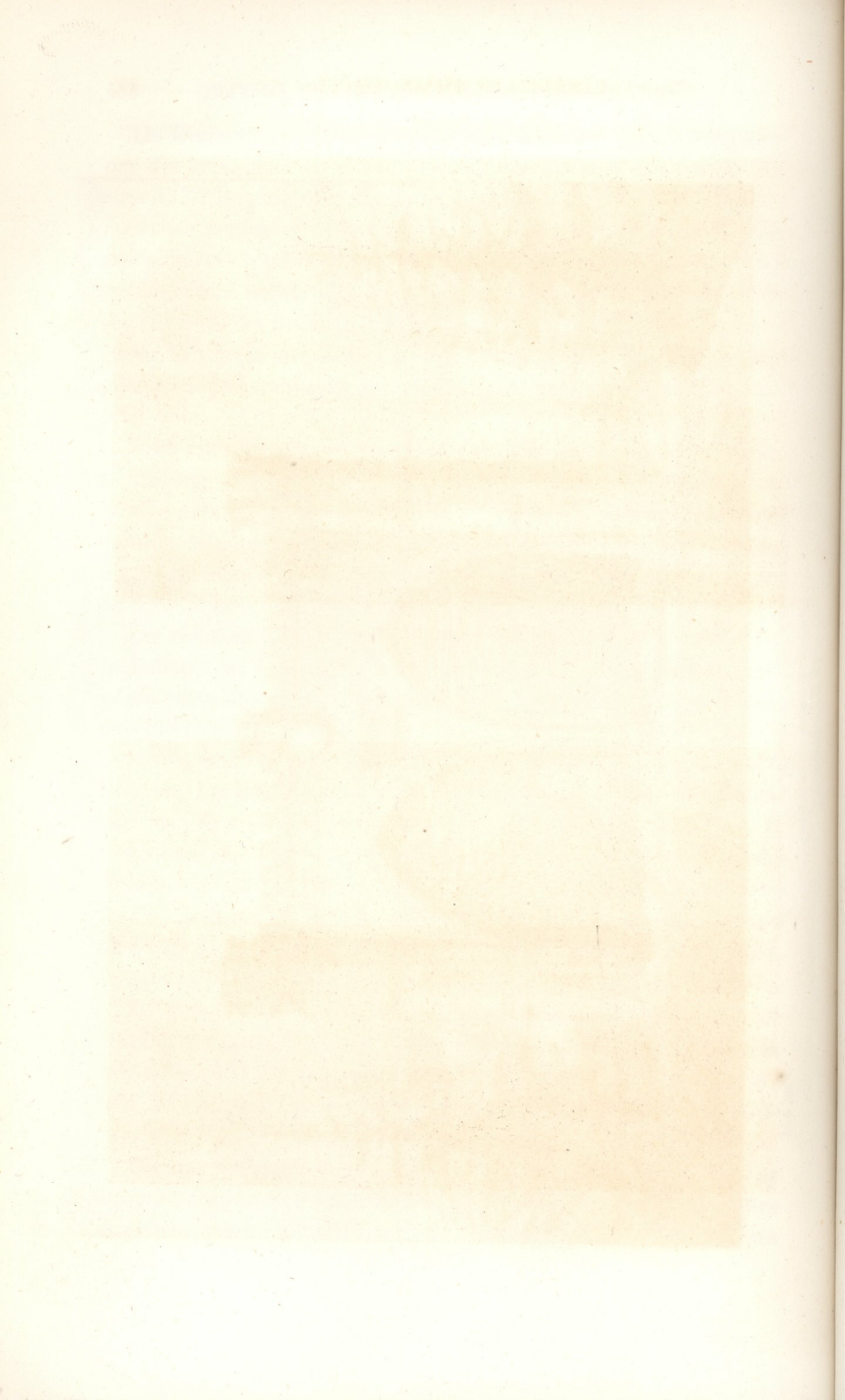
Le grand pont sur la Sitter (fig. 95), long de 160 mètres, et haut de 65 mètres, a coûté 909,640 fr., dont 54,669 fr. ont été dépensés pour les fondations, 149,811 fr. pour la maçonnerie, 261,285 fr. pour le treillis, et 408,775 fr. pour les piliers métalliques.

Lorsque le chemin est à deux voies et qu'on le fait passer sur un pont tubulaire ou à treillis, chacune des deux voies peut être supportée par un pont distinct, ou bien être réunie à l'autre par un



Gouget fils, Sc.

*Vue de tête du Pont d'Offembourg
sur la rivière Rensung
(Ch. de Fer Badois)*



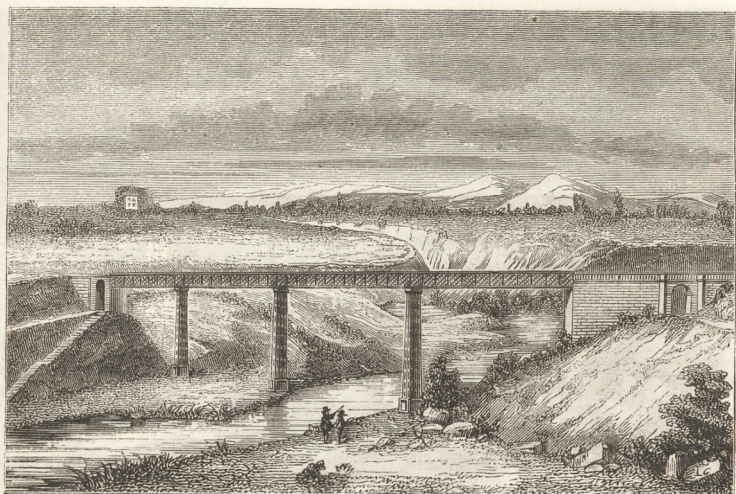


Fig. 95. — Pont de la Thur.



Fig. 94. — Pont de la Glatt.

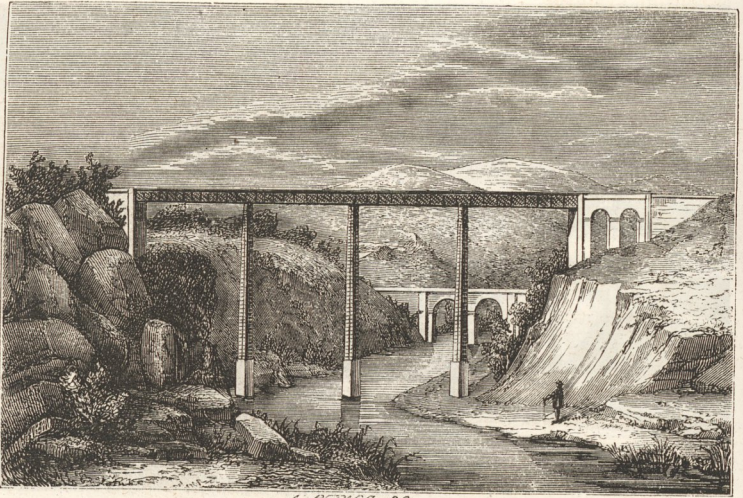


Fig. 95. — Pont de la Sitter.



Fig. 96. — Pont de l'Aar.

seul et même pont. M. Couche donne, avec raison, la préférence au premier système.

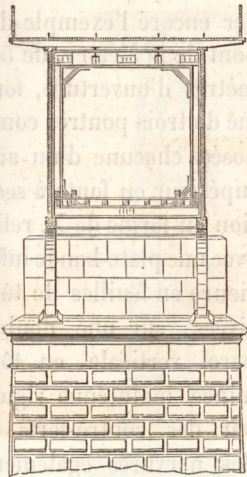


Fig. 97.

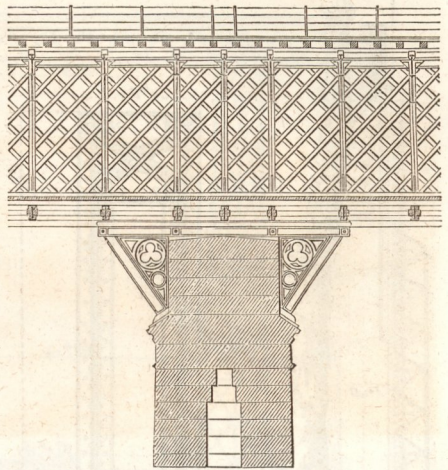


Fig. 98.

« L'indépendance des deux voies paraît être, dit cet habile ingénieur après avoir discuté les avantages et les inconvénients des deux systèmes, la combinaison qui offre le plus de garanties, parce que tous les efforts s'y développent symétriquement, que tout le système travaille, pour ainsi dire, carrément. » Quelquefois cependant on a rendu les voies dépendantes par raison d'économie. M. Couche se prononce également pour la continuité des travées dans le cas des ponts à grande portée et préfère l'indépendance pour des ouvertures médiocres.

Ponts en fer et fonte. — Quelques ingénieurs anglais ont admis, jusque dans ces derniers temps, l'emploi simultané de la fonte et du fer dans la construction des ponts, mais en limitant la fonte aux parties de ces ouvrages chargées de résister exclusivement à la compression à des flexions transversales modérées. Nous pourrions citer dans ce système le pont de Newark, sur le chemin de fer de Great-Northern (fig. 99), d'une longueur de poutres de 259 pieds (78^m,94). Les parties foncées de la gravure font distinguer les