

Le pont Victor-Emmanuel (ou pont des Anglais), architecture

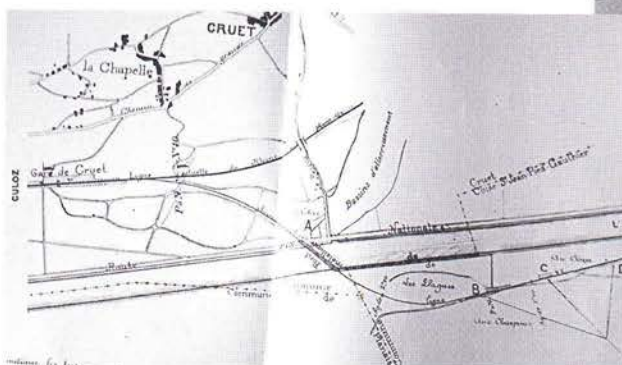
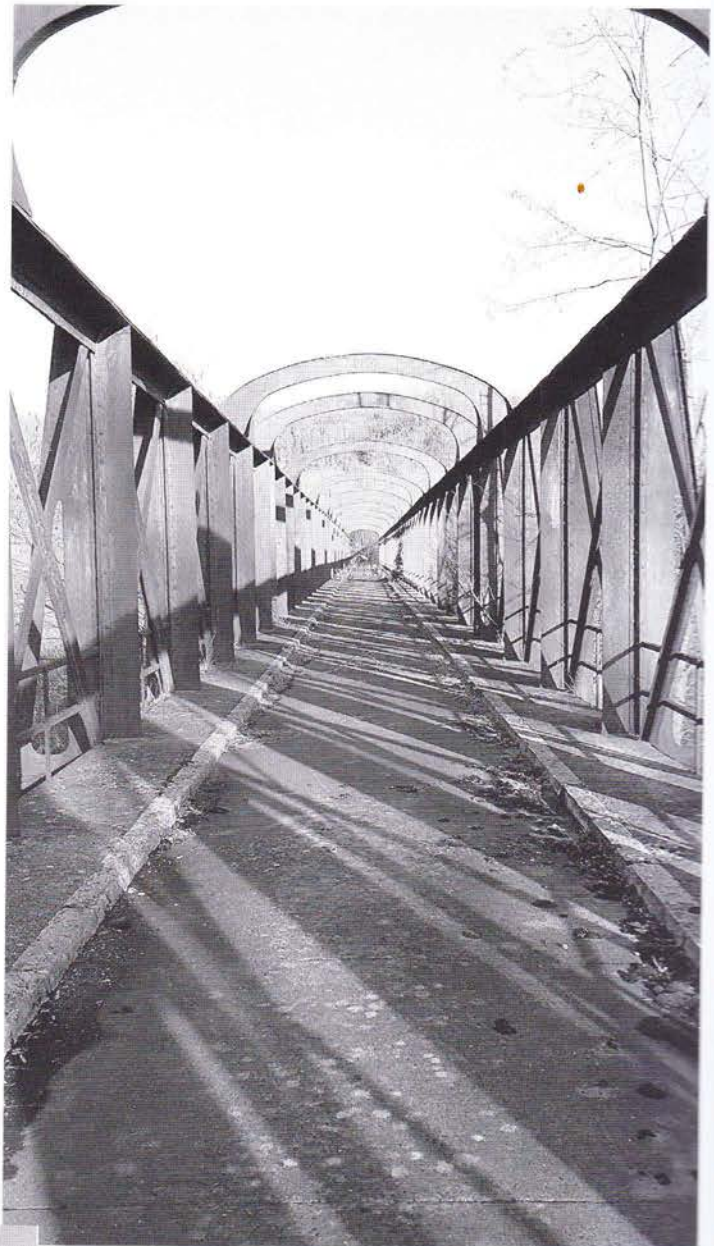
par Roger Decker

Architecture du pont

Cet article n'est pas un traité d'architecture, domaine pour lequel je n'ai pas de compétences. Il tente de mettre en valeur les choix techniques des ingénieurs de l'époque, au tout début de l'ère nouvelle des grandes constructions en treillis, qui aboutira au chef-d'œuvre de la tour Eiffel trente ans plus tard. Choix esthétiques également qui forcent l'émerveillement à chaque fois qu'on emprunte ce pont dans un environnement exceptionnel. Est-ce la volonté du roi de Sardaigne pour impressionner ses sujets ? Celle des ingénieurs anglais pour montrer leur savoir-faire ou de construire un ouvrage à la hauteur de la beauté des paysages qui l'entourent ?

Le tracé

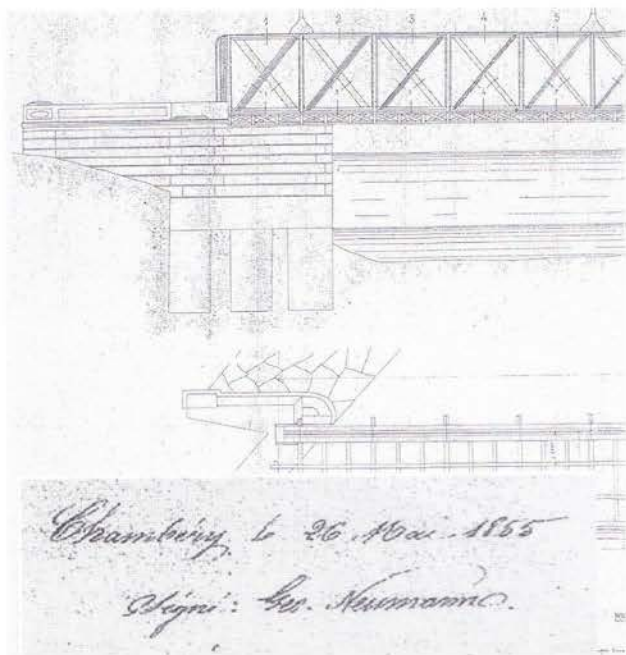
1854 : Le décret du ministre des Travaux publics Pierre Paleocapa approuve le tracé général, sous réserve que le pont à Cruet soit exhaussé de 80 cm afin qu'il soit à l'abri des corps flottants en période de crue. Cela est très visible encore aujourd'hui. Lorsqu'on circule sur la départementale, on voit nettement le dos-d'âne au droit de l'ouvrage. Ainsi tous les ouvrages en amont ou en aval seraient impactés en cas de crue mais pas le pont des Anglais.



La circulation des trains imposant des rayons de courbure assez grands, il a été décidé de ne pas passer perpendiculairement à la rivière mais avec un angle de 50° , ce qui porte sa longueur à 168 m (une fois et demie un terrain de football) mais complique sa pose sur les piles qui, elles, sont parallèles au courant de l'Isère pour limiter la pression de l'eau sur celles-ci.

Les plans de l'ouvrage

Pour l'ouvrage, nous disposons de nombreux documents dont une copie d'une partie des plans originaux. Ces plans ont été approuvés par le ministre des Travaux publics Paleocapa. Ils ont été dessinés par Georges Newmann, l'ingénieur anglais de chez Brassey, en charge du projet.



Les piles

Les piles reposent sur trois sommiers d'environ 2,40 m de large et de 50 cm d'épaisseur ; chaque sommier est coffré par un caisson métallique.

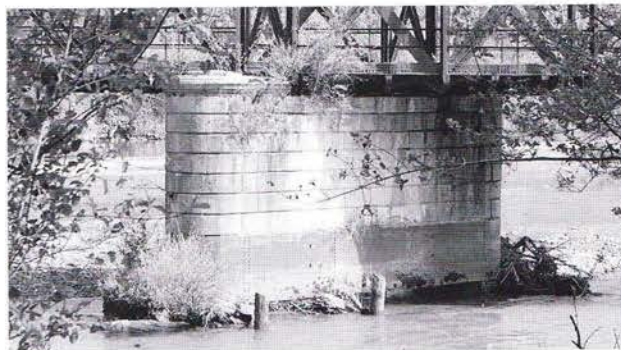
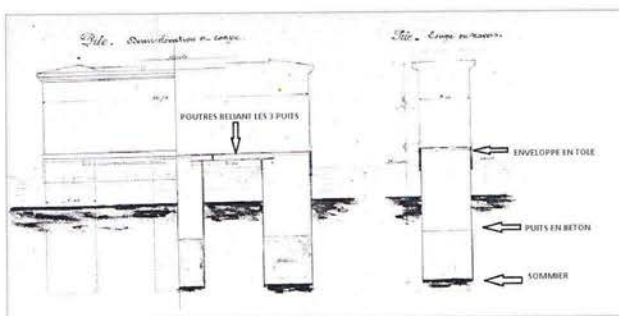
Le sommier est surmonté d'un puits de 2 m de diamètre soit trois puits alignés dans le sens du courant. Ces puits en tôle sont remplis de béton cyclopéen (ou gros béton : il contient des gros blocs de pierre, des moellons, des galets, etc.). Ces tubes de béton sont prolongés hors sol jusqu'à 0,50 m au-dessus de l'étiage.

Trois poutrelles en fonte reposent sur la partie supérieure de ces trois tubes.

Ces poutrelles reçoivent ensuite la maçonnerie en moellons avec des pierres de parement.

Ces tubes sont enfin réunis par une enveloppe en tôle de 1 m de hauteur englobant les poutrelles et le début de la maçonnerie. Cela solidarise la partie supérieure en pierre à la fondation en béton.

Les piles sont entourées d'un massif d'enrochement ceinturé par des pieux en mélèze. Ces mélèzes ont servi de coffrage pour la construction des puits. Ces mélèzes sont toujours en place aujourd'hui et contribuent à la protection des piles.

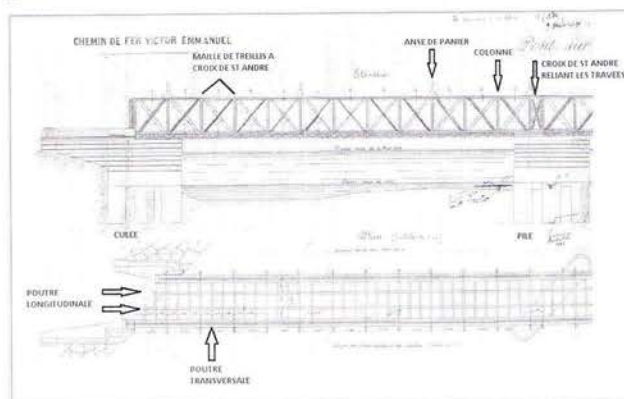


Les piles

Leur hauteur totale est d'environ 10,50 m dont 4,50 m dans le sol. On peut constater qu'aucune pierre n'a bougé depuis 165 ans, montrant l'efficacité des choix retenus. On peut aussi souligner les formes arrondies et l'esthétique des encorbellements.

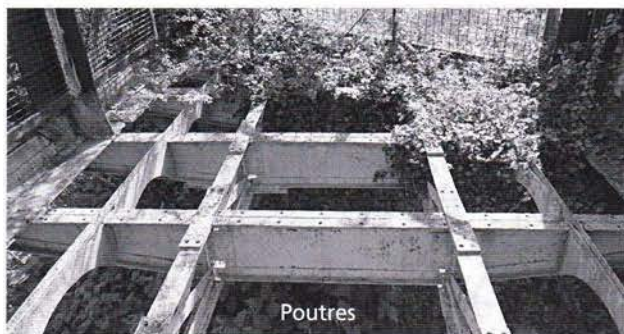
La structure métallique

Composé de 4 travées identiques de 42 m reposant sur 3 piles et 2 culées, le pont est réalisé en fer puddlé.



Chaque travée est constituée de 37 poutres transversales de 6 m de long espacées de 1,15 m.

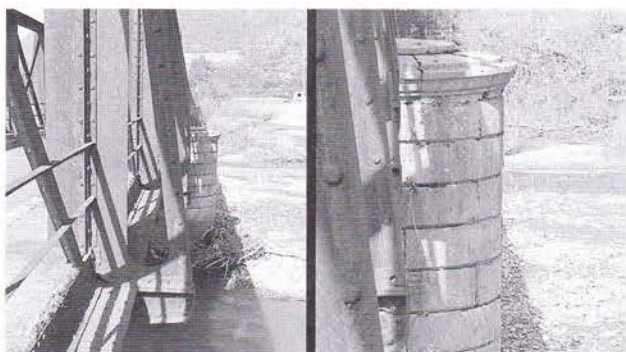
Elles sont reliées entre elles par un ensemble de barres (le treillis) formant une poutre longitudinale à l'aplomb des rails d'origine et par des plats et cornières en bout de poutre recevant les colonnes. Ces colonnes mesurent 3,67 m de hauteur. Elles sont renforcées par des contreforts intérieurs et extérieurs.



Deux colonnes successives sont reliées dans leur partie supérieure et en diagonale par des fers cornières et des fers plats formant une triangulation. L'ensemble donne le nom de pont treillis à croix de saint André à ce type de construction. Chaque maille mesure 3,425 m, il y en a 2 fois 12 sur chaque travée du pont. L'ouverture du pont est de 4,66 m de haut sur 3,89 m de large.

À noter toutes les formes arrondies et les contreforts joliment découpés.

Remarque : les deux diagonales de la croix sont constituées en fer plat pour l'une et cornière pour l'autre. Larges en début de portée, elles sont de plus en plus minces. Puis en milieu de travée, l'ordre plat/cornière s'inverse et la section augmente de nouveau. Cela prouve la parfaite connaissance par les ingénieurs des efforts variables supportés par chaque pièce, traction pour les plats, compression pour les cornières, plus forts près des piles qu'en milieu de portée. Elles contribuent également à l'esthétique de l'ensemble.



Pour assurer l'équilibre des forces, les montants de chaque côté sont reliés par 4 anses de panier par travée. Remarquer la belle forme galbée de ces anses de panier et le soin apporté à leur raccordement sur les colonnes.



Toutes ces formes arrondies n'ont aucune fonction mécanique, c'est uniquement l'esthétique de l'ensemble qui a été recherché.

Toutes les pièces sont assemblées par des rivets assurant une liaison très solide entre elles.

Les quatre travées sont ensuite reliées entre elles par des croix de saint André en fonte au droit des piles. L'ensemble se comporte alors comme une seule portée de 168 m. L'ouvrage est dit « hyperstatique ». En contrepartie, l'allongement du pont sous l'effet de la chaleur est maximal. C'est pourquoi les ingénieurs ont placé des appareils à rouleaux entre le pont et les piles pour permettre au pont de glisser sur les piles suite à sa dilatation. Cela prouve encore la parfaite maîtrise des ingénieurs de chez Brassey.

Revenons au fer puddlé

Pourquoi le fer puddlé ?

En métallurgie, on distingue le fer, l'acier et la fonte. La fonte est un alliage riche en carbone, de 2 à 6 % qui a d'excellentes propriétés de coulage mais peu résistant à la traction ? Assez facile à obtenir dans un haut-fourneau car sa température de fusion est basse : de 1 100° à 1 300°.

L'acier est un alliage plus pauvre en carbone, de 0,2 à 2 %, plus dur et résistant à la traction. Très cher à fabriquer, son essor ne viendra qu'à partir de 1860 avec le procédé Bessemer.

Le fer n'est pas un alliage mais un élément chimique. En métallurgie, on parle encore de fer quand il contient très peu de carbone.

En 1784 la fonte est brassée (puddle en anglais) pour la décarburer avec de l'oxygène. Ce puddlage sec produit du fer dans les hauts-fourneaux.

Mais ce procédé nécessite beaucoup de combustible et beaucoup de fonte pour l'obtention de peu de fer. Le puddlage gras utilisant beaucoup moins de combustible est mis au point en 1839, il va lancer la production massive de fer. À partir de 1870 la production d'acier commence à dépasser la production de fer.

Un peu d'histoire des ponts métalliques

Le premier pont métallique en fonte et fer forgé est construit en Angleterre en 1781 : l'Iron Bridge, arche de 60 m de long et de 30 m de haut

Le plus vieux pont ferroviaire (tramway) de 14 m : Pont y Cafnau Iron Rail Bridge (1793), Angleterre Gaunless Bridge de 1823, il est l'un des premiers ponts de chemin de fer à être construit en fer et le premier à utiliser une ferme en fer. Il s'agit également d'une structure inhabituelle en treillis lenticulaires. Dans un musée aujourd'hui.

Le plus vieux pont en fer au monde en service : Windsor Railway Bridge de 1849. C'est un pont poutre.

De très nombreux ouvrages routiers seront construits au début du XIX^e siècle.

Près de nous, on peut citer le pont de l'Île Barbe à Lyon de 1827 ; en Savoie le pont du Diable à Aussois en 1850.

Cependant les ponts en fonte et les ponts suspendus ne supportent pas les efforts générés par les convois ferroviaires. C'est pourquoi jusqu'en 1850 les grands ponts et viaducs seront construits en pierre ou en bois (principalement aux États-Unis).

Plusieurs catastrophes dues à la mauvaise maîtrise de la métallurgie et la méconnaissance de la répartition des forces dans un ouvrage auront lieu comme en Angleterre en 1847 et en France en 1850 où 223 soldats français sont précipités dans le Maine à Angers suite à l'effondrement du pont en acier suspendu de Basse Chaîne.

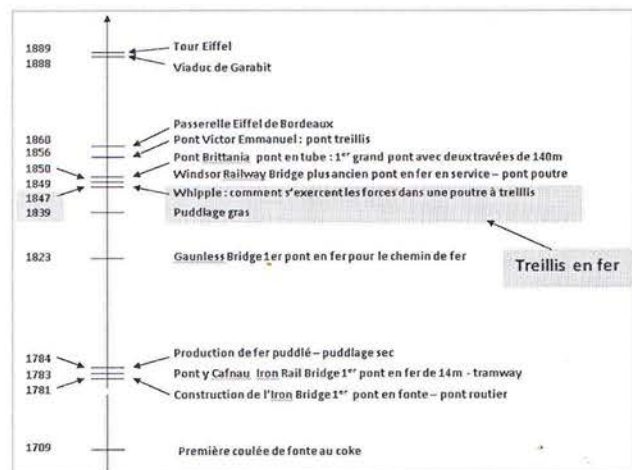
Il faut attendre 1847 et les publications de l'ingénieur Whipple aux États-Unis qui expliquent pour la première fois comment s'exercent les forces dans les membres d'un treillis. Ces connaissances et la maîtrise de la fabrication du fer puddlé vont révolutionner la construction des ouvrages métalliques et lancer celle des ponts ferroviaires. En effet, dans le treillis, les barres de métal sont soit tirées soit comprimées mais ne subissent pas la flexion pour laquelle elles sont fragiles. Cela autorise des portées bien supérieures à celles des ponts construits jusqu'alors.

Le Britannia Bridge au Pays de Galles (il a brûlé en 1970) était le premier grand pont ferroviaire avec deux portées de 140 m. C'était un pont tubulaire. On peut citer aussi la passerelle ferroviaire de Bordeaux (ou passerelle Eiffel) de 1860. Ce pont devait être détruit après la mise en service du nouveau pont de la ligne TGV, il est en cours de restauration.

Le viaduc de Garabit de 1888 et la tour Eiffel de 1889 sont des structures à croix de saint André identiques à celles du pont Victor-Emmanuel. Eiffel choisit le fer puddlé plutôt que l'acier car il l'estime plus résistant au vieillissement, à la fatigue et à la corrosion et donc plus économe à l'entretien.

Conclusion

Plaçons tous ces éléments sur une échelle de temps.



On s'aperçoit que le pont Victor-Emmanuel se situe tout au début de cette révolution industrielle. Comme il n'existe pas d'inventaire des ouvrages d'art, il est difficile de savoir si des ouvrages plus anciens existent encore dans le monde. Ceux que nous avons identifiés ont été reconstruits, modifiés ou même déplacés dans un musée.

On peut donc dire que le pont Victor-Emmanuel est sans doute le plus vieux pont ferroviaire en fer en France et Europe continentale. Il est sans doute le plus vieux (ou l'un des plus vieux) grands ponts treillis en fer au monde. De plus, il n'a subi aucune modification depuis sa construction. Il est le témoin intact de cette histoire industrielle avec une finesse de construction incomparable, mais aussi le témoin de l'histoire du destin de la France et de la Savoie. Il mérite très largement son classement en monument historique et tous nos efforts pour éviter sa destruction.