

INVENTAIRES FERROVIAIRES de FRANCE

TYPOLOGIE des PONTS

EVOLUTION HISTORIQUE

Il est probable que le premier pont emprunté par l'homme ne fut qu'un simple tronc d'arbre couché au-dessus d'une rivière par une tempête.

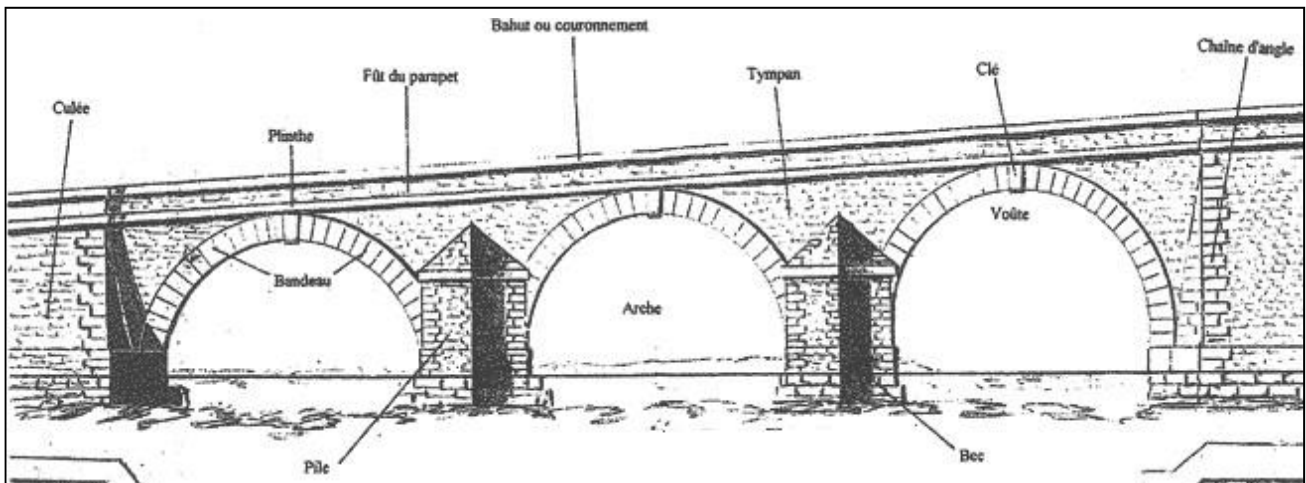
Puis, très vite, l'homme a eu l'idée de coucher d'autres troncs à côté du premier pour élargir et faciliter le passage.

Ensuite, il a eu l'idée de planter des pieux dans le lit des cours d'eau pour pouvoir doubler, tripler ou quadrupler les longueurs de troncs.

Mais tous ces ponts en bois non traité étaient extrêmement fragiles, sensibles à l'eau et aux crues.

Ils ont cependant vécu jusqu'à l'époque de la Renaissance.

Mais dès que l'homme a su maîtriser la confection des ciments et des mortiers insensibles à l'eau, il est devenu possible de réaliser des ponts en maçonnerie autrement plus importants et résistants. Les Romains ont été les précurseurs en la matière.



Ci-dessus et ci-dessous, résumé d'architecture des ponts en maçonnerie

Petit vocabulaire de l'architecture des ponts	
Le tablier	Le plancher d'un pont
Le parapet	Une barrière ou un muret dressé le long du tablier permettant d'éviter les chutes
La culée	Un support bâti sur chaque rive et sur lequel repose le pont.
Une voûte	Une construction courbe faite de pierres taillées en oblique (les claveaux). La clé de voûte est une des pièces maîtresses de cette construction. Elle est placée à la partie centrale de la voûte et équilibre l'ensemble.
La clé de voûte	Une pierre taillée placée à la partie centrale de la voûte
Un arc	La courbe décrite par une voûte
Une arche	Une voûte en forme d'arc. L'ensemble formé de la voûte et des piles qui soutiennent la voûte du pont.
La pile du pont	Le support recevant la charge de deux voûtes.
Le tympan	La partie du pont située au-dessus de la pile et comprise entre les 2 arches s'appuyant sur cette pile.
Un bec	Une avancée destinée à protéger la pile d'un pont
Petit vocabulaire des techniques de construction des ponts	
Les cintres	Un échafaudage en forme d'arc de cercle qui se présente généralement sous la forme d'une charpente et qui sert à soutenir les arcs pendant la construction du pont. Le verbe <i>cintrer</i> signifie « construire en arc de cercle, en forme de courbe ».
Un batardeau	Un caisson étanche enfoncé dans l'eau qui permet de construire au sec les piles et les culées d'un pont.
Un radier	Une plate-forme horizontale construite sur le lit d'un cours d'eau pour servir de fondation aux piles du pont.

Cette technique de construction trouvera son ultime aboutissement dans des ouvrages audacieux réalisés par l'ingénieur Paul Séjourné, surnommé "le Eiffel de la pierre", comme en témoigne la photographie ci-dessous.



Bien que viaduc, cet ouvrage est nommé Pont Séjourné
Les ouvertures secondaires (élégissements) pratiquées dans ses tympans
rendent sa structure particulièrement altière et légère

L'arrivée des chemins de fer dans le premier quart du XIX^e siècle va provoquer la révolution industrielle, le développement de la métallurgie et l'apparition d'une nouvelle technique de construction : les ponts métalliques. D'abord en fonte, puis en fer et en acier, ils sont plus légers que les ponts en maçonnerie et permettent de réaliser des portées beaucoup plus longues.

Enfin, à la fin du XIX^e siècle, apparaît une dernière technique : l'emploi du béton. D'abord armé puis précontraint, moins sensible à la corrosion que le métal tout en gardant la même architecture générale, il s'impose aujourd'hui dans tous les ouvrages modernes.

TYPOLOGIE GENERALE DES PONTS

De ces diverses méthodes de construction sont nés des ouvrages aux morphologies tellement variées qu'il est presque impossible de vouloir les classer. C'est pourquoi, mieux qu'un long discours, nous vous renvoyons à l'excellent article de présentation de Wikipedia que vous trouverez sous [ce lien](#) , ainsi que sur [cet autre article](#) qui traite des systèmes d'appui et d'ancrage des tabliers sur les culées.

TYPOLOGIE FERROVIAIRE FRANCAISE

Les ponts se définissent en fonction de la catégorie administrative de la voie de communication qui les emprunte, c'est à dire qui passe dessus.

Les ponts ferroviaires sont donc ceux sur lesquels passent ou passaient des voies ferrées. On les appelle aussi ponts-rail.

Les ponts situés au-dessus des voies ferrées et livrant passage à d'autres voies de communication, n'entrent pas en ligne de compte.

Sans prétendre à l'exhaustivité du sujet, nous présentons ci-après quelques types de ponts et viaducs ferroviaires parmi les plus fréquents rencontrés en France.

Ponts classiques en maçonnerie :



Ci-dessus et ci-dessous, divers ponts et viaducs en maçonnerie classique



Ponts courts :



Pour franchir les petites coupures,
les chemins de fer ont longtemps utilisés des petits ponts simples sur poutrelles métalliques.
Le problème est que ces derniers ont souvent mal supporté les contraintes du climat et de la corrosion.
Raison pour laquelle on les a souvent remplacés par des travées béton



Travée en béton armé classique

ou par des travées mixtes constituées de béton reposant sur des poutrelles métalliques.

Dans ce cas, les poutrelles peuvent être longitudinales ou transversales.

Si elles sont transversales, elles reposent alors sur deux grosses poutres métalliques latérales.



A gauche, travée tout béton

A droite, travée mixte à poutrelles longitudinales



Travée mixte à poutrelle transversales

reposant sur deux grosses poutres latérales

Mais les ponts en béton posent eux aussi des problèmes. Leur technique de construction implique un délai et des interruptions de trafic assez longues aussi bien pour la voie ferrée que pour l'axe de circulation qui passe sous l'ouvrage. C'est pourquoi pour le remplacement des ouvrages courts (20 mètres maximum), la tendance actuelle fait appel à un nouveau type de structure : les ponts RaPUM.

Ponts RaPUM :

Ce sigle barbare veut dire Rail Poutre en U Métallique. Concrètement, il s'agit d'un tablier métallique préfabriqué, en forme de gouttière en U dont le fond est constitué d'une simple plaque d'acier de forte épaisseur qui reçoit la voie ferrée, et dont les bords comportent deux poutres latérales obliques qui assurent la rigidité longitudinale de cette plaque. Le triple avantage par rapport au béton est la légèreté, et le fait que ce type de tablier peut être fabriqué à l'avance et posé rapidement à l'aide d'une simple grue, induisant une perturbation minimum.



Travées RaPUM aussi surnommées "bacs à fleurs" en raison de leur forme
La voie ferrée passera dans la cuvette centrale

Pour finir, le pont reçoit aussi des poutres en béton latérales (elles aussi préfabriquées) qui ont la double fonction d'assurer une liaison rigide entre les culées et de jouer un rôle protecteur contre d'éventuels chocs latéraux provoqués par des camions trop hauts qui viendraient s'encaster sous l'ouvrage.



Pont avec tabliers RaPUM au centre de l'image et poutres latérales de liaison et protection

Ponts sur poutres simples :



Lorsque la portée devient plus longue, les ponts reposent sur des poutres plus épaisses de section en I

Ponts sur poutres creuses en caisson :



Pour accroître la portée des ponts et leur rigidité, on réalise aussi des ouvrages sur des poutres en forme de caissons creux. Elles peuvent être métalliques comme ci-dessus, ou en béton comme ci-après



Parfois, les caissons métalliques peuvent avoir des parois ajourées en forme de treillis comme ci-dessus

Ponts à poutres latérales :

Il existe une autre technique pour supporter les ponts métalliques : les ponts à poutres latérales. Les poutres latérales sont des cadres métalliques, pleins ou ajourés, posés de champ, verticalement, et formant garde-fous par la même occasion.



Ci-dessus et ci-dessous, ponts à poutres latérales pleines et ajourées



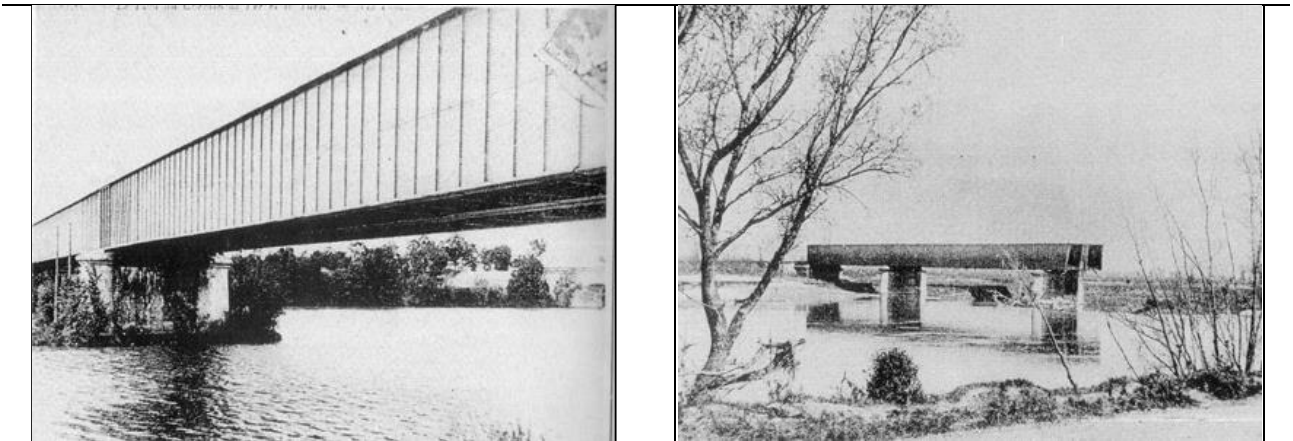


Vue d'un tablier de pont à poutres latérales (ici ajourées)

Ponts en poutre creuse :

Une autre technique consiste encore à faire passer la voie ferrée directement dans la poutre caisson. On parle alors de pont en poutre creuse.

Les parois de cette poutre peuvent être pleines ou ajourées. Dans ce dernier cas, on parle de pont en treillis.



Pont double en poutre creuse

La coupure de cet ouvrage partiellement emporté par une crue montre bien les deux "tubes" dans lesquels passaient les voies



Pont treillis, ou poutre creuse ajourée

Ponts mobiles :

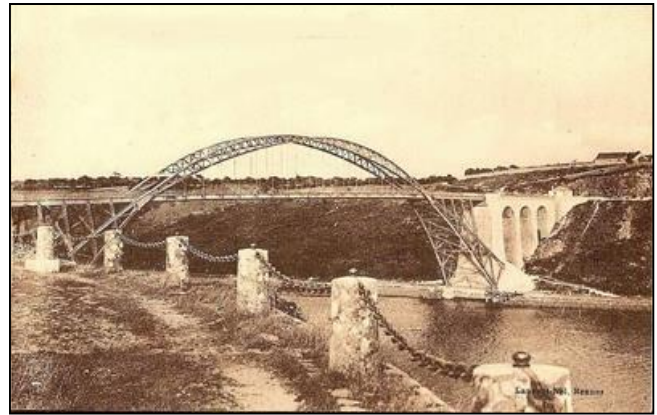
Il existe en France quelques ponts ferroviaires mobiles, tournants ou basculants, dans les zones portuaires notamment.

Mais, hormis leur mobilité, ils reprennent des structures connues : généralement en poutre creuse en treillis pour les ponts basculants, et à poutres latérales pour les ponts tournants.

Ponts à arc :

Lorsque la coupure est large et profonde, on utilise la technique des viaducs à arc qui permet de grandes portées.

Selon le niveau où se trouve le tablier par rapport à l'arc, on parle de tablier inférieur, médian ou supérieur.



Ci-dessus et ci-dessous, les trois modèles de ponts à arc avec tabliers inférieur, médian et supérieur



Les ponts à tablier inférieur sont de deux types : les ponts classiques plus anciens et les ponts Bow String plus récents.

Quoique visuellement difficiles à distinguer, leurs principes mécaniques sont très différents.

Les ponts classiques sont constitués de deux arcs parallèles solidement ancrés sous lesquels est suspendu un tablier indépendant par l'intermédiaires de suspentes ou de tirants. Lorsque le tablier entre en charge, il tend à fléchir et à s'abaisser, mettant ainsi les arcs en compression par l'intermédiaire des suspentes. Dès lors, les extrémités des arcs tendent à s'écarter et exercent une force horizontale sur les culées qui doivent par ailleurs aussi supporter le poids du pont (force verticale). Ceci exige donc que le terrain et les culées soient particulièrement solides et de bonne qualité.

Par contre, les ponts Bow String ont un avantage sur le modèle précédent. Les extrémités des arcs sont rendues solidaires des extrémités du tablier formant ainsi un ensemble indéformable où les forces s'annulent. En effet, lorsque le tablier s'abaisse, il a tendance à rapprocher les extrémités des arcs, donc à annuler la compression ces derniers. Dès lors, les culées ne subissent plus de contraintes horizontales et n'ont plus que le poids vertical de l'ouvrage à supporter.

Ponts suspendus et à haubans :

Il n'existe pas de ponts suspendus strictement ferroviaires en France. Mais, du temps de la constructions des lignes départementales le long des routes, il a pu arriver que l'on fasse passer la voie ferrée sur des ponts suspendus routiers pour éviter la construction de nouveaux ouvrages. Il s'agit alors d'ouvrages mixtes route rail. Cette mixité n'a duré que le temps d'existence des voies ferrées départementales.

Par contre, il existe deux viaducs à haubans ferroviaires construits par le polytechnicien Albert Gisclard :

- Le "pont" Gisclard, qui est en fait un viaduc, toujours en service sur la ligne du petit train jaune de Cerdagne.
- Et le viaduc des Rochers Noirs en Corrèze, qui était interdit à la circulation car en très mauvais état, mais qui est en cours de restauration et devrait être rouvert prochainement.



Le pont Gisclard en Cerdagne



Le viaduc des Rochers Noirs en Corrèze

Ces deux ouvrages ne diffèrent que par la partie supérieure de leurs piles, métalliques sur le pont Gisclard, et entièrement en maçonnerie sur le viaduc des Rochers Noirs

Cas particulier des ponts et viaducs borgnes de soutènement :

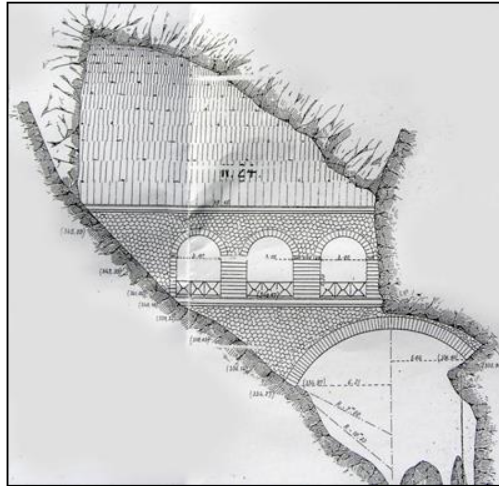
Il arrive parfois qu'une voie ferrée longe une falaise particulièrement abrupte et qu'il soit impossible de construire un mur de soutènement pour la supporter. On réalise alors un pont ou un viaduc aux arches borgnes qui longe et s'appuie sur cette paroi.



Ci-dessus et ci-dessous, pont de soutènement supportant un tunnel



Viaduc borgne de soutènement



Cas particulier des ponceaux :

Les ponceaux sont en principe des drains ou caniveaux de petite section servant à l'écoulement des eaux pluviales ou de petits cours d'eau sous les talus des remblais des voies ferrées. A noter qu'ils ne sont pas pris en compte dans l'inventaire des ponts Max sauf cas très particulier.



Ponceau classique

Cependant, il existe des ponceaux plus larges qui livrent passage à des sentiers, des chemins ou de petites routes. Ces derniers peuvent être considérés comme des ponts à part entière.

Dans leur version traditionnelle, ils ressemblent le plus souvent à des petits tunnels assez longs, avec des parois verticales et une voûte plein cintre.

Dans leur version moderne et récente, ils sont souvent réalisés en tôle ondulée épaisse et ont une section caquoïdale.



Ponceaux ponts traditionnels

A noter que les ponceaux traversent toujours un remblai plus ou moins large et que la voie ferrée repose sur eux par l'intermédiaire d'une couche de terre plus ou moins épaisse

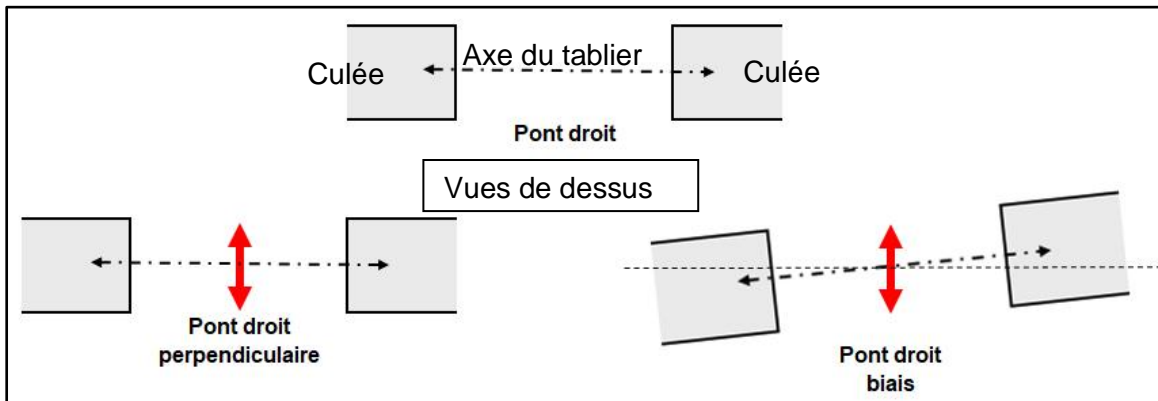


Ponceaux tuyaux en tôle ondulée (TTO) modernes de section caquoïdale

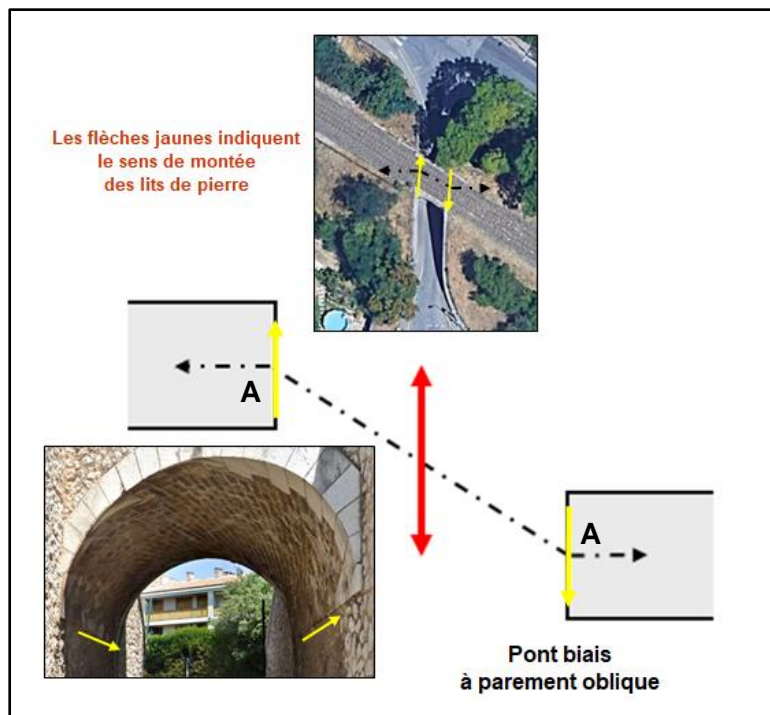
Cas particulier des ponts biais en maçonnerie :

Par "pont droit", on entend un ouvrage dont les culées et le tablier sont dans un même alignement longitudinal absolument droit.

Les ponts droits sont en principe construits perpendiculairement à l'obstacle qu'ils franchissent. Mais ils peuvent toutefois être construits légèrement en biais, à condition que l'angle de ce biais ne s'éloigne pas trop de la perpendiculaire.



Cependant, la configuration du terrain fait que parfois ce biais est très prononcé et que les culées ne sont plus en vis-à-vis. L'axe longitudinal de l'ouvrage prend alors la forme d'un Z et la voûte de l'arche a une forme hélicoïdale pour compenser cet écart. Les lits de pierres ou de briques qui forment cette voûte ne sont plus horizontaux mais obliques et, comme le montre le schéma ci-dessous, montent selon un sens tourné vers l'intérieur de l'angle A formé entre l'axe de la culée et celui du tablier.





Cas particulier des sauts de mouton :

Lorsqu'une voie ferrée passe sur une autre voie ferrée selon un angle très ouvert proche de la perpendiculaire, cela se fait le plus souvent par un pont ordinaire.

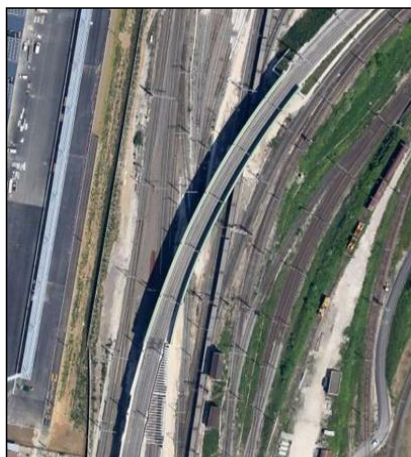
Par contre, la situation devient tout autre si l'angle de croisement est très fermé en forme de X. On distingue alors trois cas de figure :

- La voie ferrée inférieure descend sous le niveau du sol et passe sous la voie ferrée supérieure par un faux tunnel. A noter que ces faux tunnels sont répertoriés dans l'Inventaire des Tunnels Ferroviaires Français (ITFF).



Exemple de passage par faux tunnel

- La voie ferrée inférieure reste au niveau du sol. La voie ferrée supérieure monte sur un remblai et franchit la voie inférieure par un pont assez long. On rejoint alors le cas des ponts biais ordinaires.



Exemple de franchissement par pont
Noter la longueur de celui-ci en fonction de l'angle fermé entre les voies

- La voie ferrée inférieure reste au niveau du sol et la voie ferrée supérieure monte sur un remblai. Mais elle passe sur le toit d'une ou plusieurs galeries plus ou moins longues qui couvrent les voies inférieures. On parle alors de saut de mouton.



Exemple de franchissement par galeries et saut de mouton

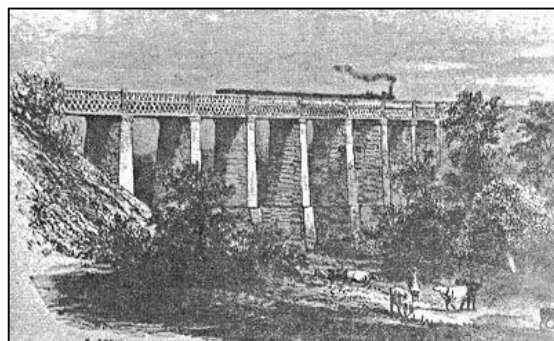
Cas particuliers des ponts en bois :

Il faut enfin savoir qu'il a existé en France quelques ponts ferroviaires en bois.

La plupart ont été construits par souci économique pour des petites lignes départementales, minières ou forestières.

Mais en raison de la facilité à se procurer du bois, d'autres ont été construits pour des besoins militaires, notamment pendant la Première Guerre mondiale, soit pour remplacer temporairement des ponts détruits, soit pour livrer passage à des lignes militaires construites dans la hâte pour alimenter le front.

Tous ces ouvrages ont aujourd'hui disparu. Ils sont répertoriés dans l'Inventaire des Ponts et Viaducs Détruits et/ou Disparus (IPVD)



Sur une ligne minière,
gravures anciennes représentant deux viaducs à tabliers en bois reposant sur des piles en maçonnerie



Ponts militaires en bois construits selon le principe des estacades portuaires

RECENSEMENT DES OUVRAGES

Compte tenu de ce qui vient d'être dit, l'Inventaire des Ponts et Viaducs Max ne prend en compte que des ouvrages originaux qui se démarquent de la typologie classique pour diverses raisons (liste non limitative) qui peuvent être :

- Leurs dimensions hors du commun : longueur, hauteur, largeur.
- Leur architecture : ponts avec élégissements, ponts à tabliers multiples, ponts à tabliers décalés, ponts multi arches ou travées, gares sur ponts, voûtes à parement oblique ou à ressauts et rouleaux comme le ponceau ci-dessous, etc...



- Leur technique de construction dans la mesure où elle était une nouveauté pour l'époque.
 - Leur histoire : ponts construits là où ils n'auraient pas dû être, ponts dont la construction a fait l'objet de problèmes, ponts mêlés à des événements historiques importants, ponts qui ont été le théâtre d'accidents, déraillements, etc
 - Leur situation géographique : ponts emblématiques de certains lieux, villes ou régions.
 - Ou tout simplement parce qu'ils sont beaux et bien intégrés dans le paysage environnant.
- Bien entendu, faute de critères objectifs précis, le choix de certains ouvrages restera toujours subjectif.

