

Journée technique « Construction Durable »

Mercredi 25 Janvier 2012

**GESTION D'UN PATRIMOINE
D'OUVRAGE SUR PIEUX BOIS
DIAGNOSTIC, PATHOLOGIES
ET RENFORCEMENT**

Le patrimoine ferroviaire des Ouvrages d'Art

- **Un patrimoine très conséquent...**
 - Environ 50 000 ouvrages d'art sur le réseau national (ponts et tunnels)
 - Environ 10 000 ponts ayant au moins un appui en rivière
- **et très riche :**
 - matériaux : Ponts métalliques, en béton armé, en béton précontraint, en maçonnerie,
 - nature : ponts, ponts-cadres, parois revêtues, murs de soutènement, fondations en rivières,
 - Dans un contexte géographique très varié : montagnes, plaines, littoral, zones géologiquement accidentées (karst, tourbières, sols compressibles, zones inondables)
- **Un patrimoine ancien :**
 - De nombreux ouvrages datent de la création des lignes, soit plus de 150 ans pour les plus anciens
 - Un âge moyen élevé, environ 130 ans pour les fondations, un peu moins pour les tabliers

Connaissance et suivi du patrimoine

- **L'organisation du suivi et de la maintenance des ouvrages :**
 - SNCF est Gestionnaire de l'Infrastructure Délégué pour le compte de RFF

- **Au niveau national : Un Département des OA, 125 agents**
 - Référents nationaux dans l'ensemble des domaines touchant aux OA ferroviaires : ponts métalliques, ponts en maçonneries, ouvrages de LGV, fondations etc.
 - Participations à différents groupes de travail, normalisation, etc.
 - Prescripteurs pour les Ingénieries Régionales sur les méthodologies, les études de conception et les travaux de réalisation ou de régénération d'ouvrages d'art ferroviaires.

- **Au niveau régional : des entités dédiées « territoires » et « ingénierie »**
 - Une cinquantaine d'entité couvrant tout le territoire, et plus de 400 agents
 - Etudes de régénération, de développement et de conception d'infrastructure du réseau,
 - Surveillance du patrimoine : Inspections détaillées, visite d'ouvrage
 - Suivi des travaux sur ouvrages

Les Pieux bois

- **Ce type de fondation reste assez mal connu par nos services:**
 - Difficultés à connaître les ouvrages concernés (pas ou peu de plan d'archives, ouvrages anciens, pas de reconnaissances récentes)
 - On les « découvre » lors des travaux de régénération, soit dans les pièces d'archives, soit lors des travaux.
 - Assez peu de pathologies connues en sites terrestres :
 - Pieux souvent en bon état (capacité portante intacte ou suffisamment bonne pour ne pas perturber le fonctionnement de l'ouvrage)
 - Pas ou peu de dégradations
 - Surdimensionnement fréquent
 - Hormis lors de causes extérieures: rechargement de l'ouvrage ou du sol alentour
 - Une des causes de désordres en sites aquatiques, pourtant, on trouve souvent des enceintes en bois de très bonne qualité, pourvu qu'elles aient été continuellement immergées.

EXEMPLES DE PIEUX EN BOIS

Coupe transversale sur l'axe d'une Pile.

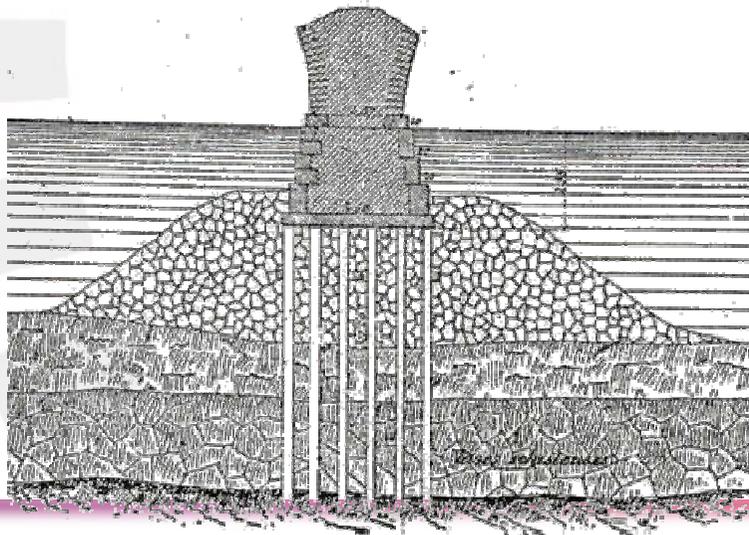


Fig. 628. — Pont de Bouchemaine sur la Maine. Caisson sur pieux.

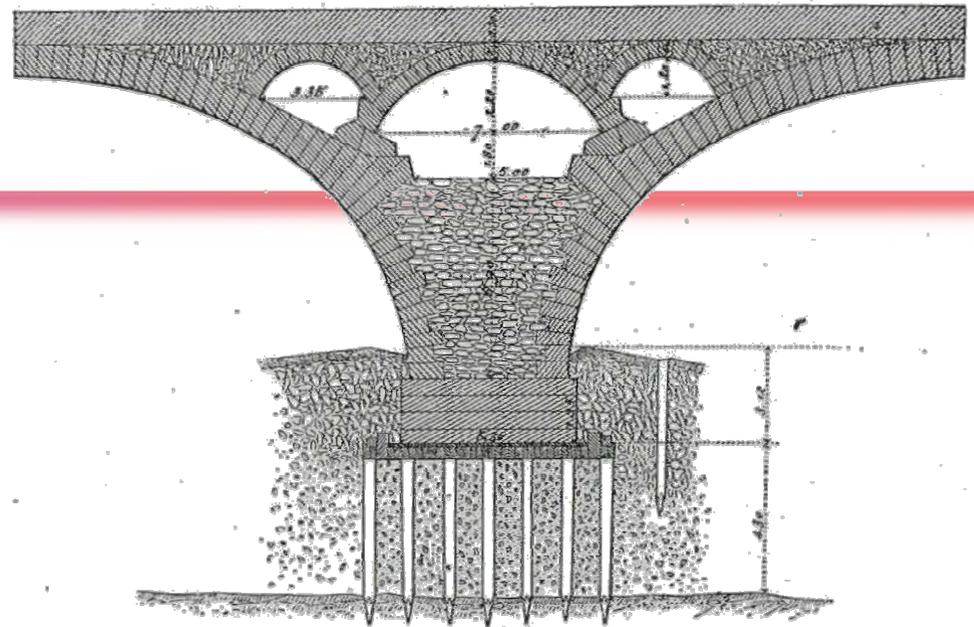
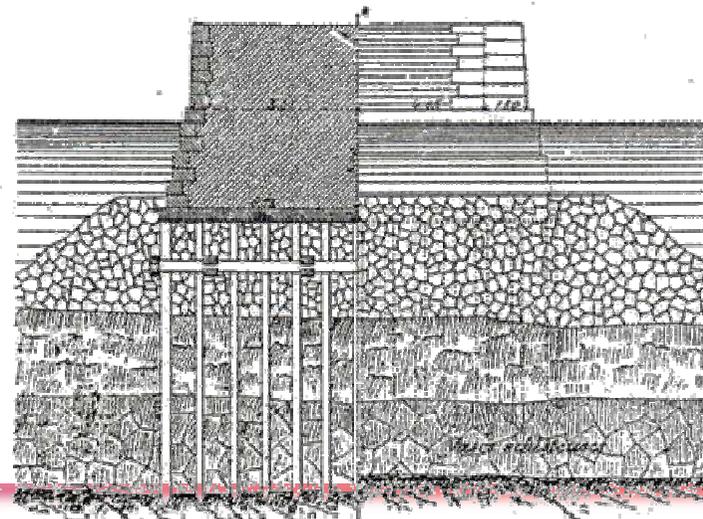


Fig. 600. — Fondations de ponts sur plateformes. (Pont de Tours sur la Loire).

Coupe longitudinale
sur l'axe d'une Pile. sur l'axe d'une Arche.



Causes des pathologies des fondations sur pieux bois

- **Insuffisances d'origine :**

- Sous-dimensionnement des fondations
- Difficultés de mise en œuvre, battage pas assez profond, malfaçon
- Erreur de conception

- **Vieillesse des matériaux, érosion des pieux, pourrissement**

- **Écoulement hydraulique :**

- Abaissement des fonds, érosion, cavités, mise à jour des pieux

- **Faits de guerre**

- **Réparations inadaptées :**

- Apport de charges, modification du fonctionnement de l'ouvrage

- **Evolution du cours d'eau :**

- Abaissement du fond (prélèvement de matériaux)
- Modification de l'écoulement (seuils, barrages, etc.)

Pathologies des pieux bois



Pourrissement des pieux bois



Faits de guerre : vestiges de pieux bois

**DÉSORDRE AU NIVEAU DES
ENTABLEMENTS**



Le diagnostic / La maintenance

■ La surveillance des ouvrages ferroviaires :

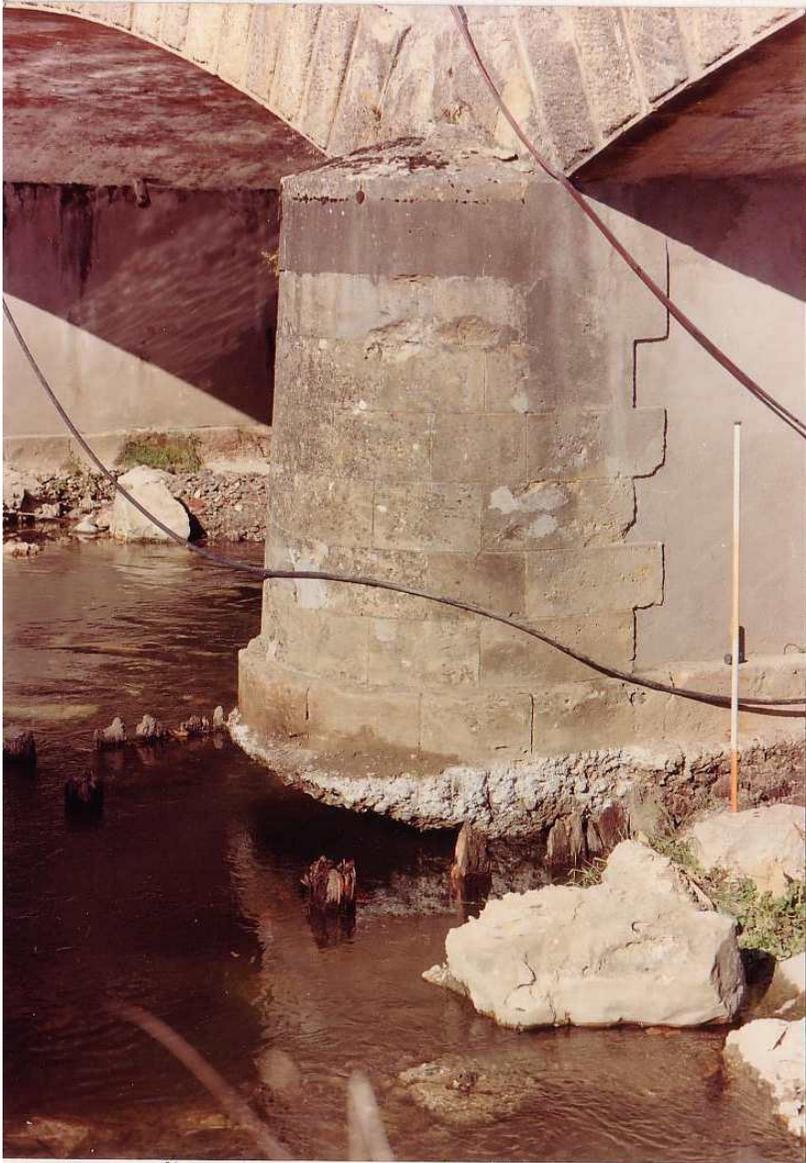
- Elle est périodique, tous les 6 ans (sauf surveillance renforcée ou évènement exceptionnel de type crue)
- Surveillance visuelle, bathymétrie et surveillance des appuis en rivière par plongeurs
- C'est la première action de maintenance

■ Détection des défauts / désordre :

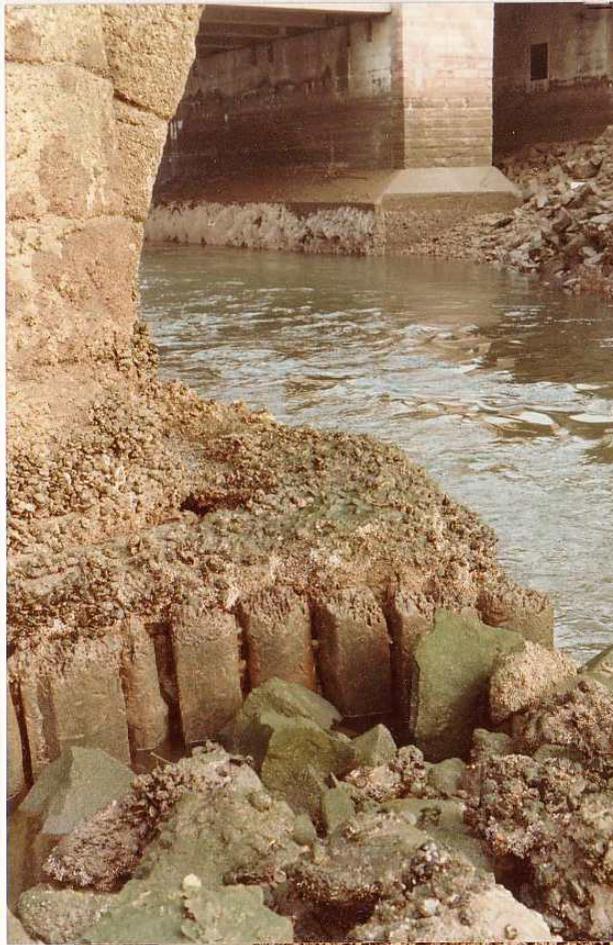
- Se fait en général de l'extérieur : mouvement de fondation, fissuration dans les piles ou les voûtes, mouvement des appareils d'appui, désordre sur la voie
- On détecte rarement un défaut direct sur les fondations et les pieux bois, sauf lorsqu'ils sont apparents (ex: forte modification des fonds, visite subaquatique)

■ Opérations de maintenance :

- Protection des parties sensibles de l'ouvrage (réfection des massifs de fondations)
- Renforcement direct des fondations
- Création d'un nouvel ouvrage ou de nouveaux appuis



Ligne de Morcenx à Bagnères: Pont de
 Maubourquet sur l'Écluse: les enroche-
 ments masquaient une cavité s'étendant
 sur le 1/3 de la surface d'assise
 Travaux conservatoires: 1983
 Confortement: 1984



Ligne de Bordeaux à
 Irun: Pont de St-Jean
 de Luz sur la Nivelle

- Attaque de l'enceinte
 en bois par les taretts.
 Autres dégradations:
- cavités d'érosion sur
 le parement des massifs,
 - affouillement en
 partie haute des
 pieux porteurs en bois,
 - dissolution de la
 chaux,
 - Fosses d'érosion
 à l'aval immédiat.
- Travaux conservatoires
 1983, 1984
 Confortement 1984-1985

DM



X

Renforcement des fondations sur pieux bois

■ Reprises en sous-œuvre / Reprises par micropieux :

- Utilisés lorsqu'un défaut de portance est avéré
 - Tassement d'appui : mouvement de culée ou de piles (déversement, etc.)
 - CAUSES : modification des charges sur l'ouvrage, remblaiement des terrains, modification hydrique du site
- Coût important et impact sur l'exploitation ferroviaire
- Parfois difficile à mettre en œuvre (travail depuis les voies, à travers des culées maçonnées)

■ Reprises du massif de fondation et de l'entablement (protection externe) :

- Utilisés dès que l'on détecte la naissance de désordre, qui sont encore sans conséquences :
 - Affouillement, cavités, dégradation des enceintes en palplanches bois
- Travail sans contraintes sur l'exploitation, mais lourdes contraintes liées à la loi sur l'eau
- Travaux assez coûteux : matériel spécifique, lourdes installations de chantier





Conclusions

- **Ce type de fondation n'est pas utilisé pour nos travaux, ni en régénération ni en ouvrages neufs :**
 - Pas de méthodes de dimensionnement
 - Non proposés par les entreprises
 - Technologie méconnue et non « conventionnelle »

- **Nous ne savons pas estimer les risques liés à ces ouvrages :**
 - Vieillesse et pérennité ?
 - Evaluation et prévision des défauts de portance ?

- **Groupes de travail en cours pour améliorer notre connaissance et notre traitement de ces ouvrages :**
 - Groupe Affouillement (avec le SETRA)
 - Groupe ITSEOA
 - Groupe pieux bois
 - Analyse de risque des fondations en site aquatique (interne SNCF IG)