

# Maintenance des ouvrages d'art à la SNCF

Autor(en): **Trufandier, Claude**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE reports = Rapports AIPC = IVBH Berichte**

Band (Jahr): **55 (1987)**

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-42733>

## **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.

## Maintenance des ouvrages d'art à la SNCF

Bauwerksunterhaltung bei der SNCF

Maintenance of Structures at the French National Railways

**Claude TRUFANDIER**  
Ingénieur Principal  
Dir. Équipement SNCF  
Paris, France



Claude Trufandier est chef de la division des méthodes d'exécution et du contrôle des structures au département des ouvrages d'art.

### RÉSUMÉ

L'analyse des travaux d'entretien courant effectués par la SNCF sur ses ouvrages en béton montre que ces travaux peuvent être réduits et n'occasionner qu'une moindre gêne aux circulations ferroviaires si des mesures sont prises dès le stade de la conception des ouvrages et pendant leur construction. Après avoir rappelé l'organisation SNCF de la surveillance et de l'entretien, l'article indique les mesures déjà prises ou envisagées pour la construction de nouveaux ouvrages sur lignes à vitesse normale ou sur lignes à grande vitesse.

### ZUSAMMENFASSUNG

Die bei der SNCF durchgeführten Überprüfungen der laufenden Unterhaltungsarbeiten an den Betonbauwerken haben gezeigt, dass diese Arbeiten vermindert werden können und dass sie nur eine kleine Störung des Bahnverkehrs verursachen, wenn gleich bei der Konzeption der Bauwerke und während ihrer Ausführung die richtigen Massnahmen getroffen werden. Der Beitrag zeigt schon durchgeführte und für Neubauten in Betracht kommende Massnahmen.

### SUMMARY

The study of routine maintenance works carried out by the French Railways on its concrete structures shows that these works can be reduced, thus lessening interference with rail traffic provided that these steps are taken at the design stage of the structures and throughout their construction. After reviewing the French Railway's organization of inspection and maintenance, this article points out the measures already taken or envisaged for building new structures on normal speed lines or high speed lines.



Le patrimoine de la SNCF en ouvrages d'art est considérable. Il se compose en effet de 39 000 ponts-rails, 10 000 ponts-routes ou passerelles auxquels viennent s'ajouter 1 500 tunnels représentant une longueur cumulée de près de 600 km, 52 000 petits ouvrages sous voie et 10 000 000 m<sup>2</sup> environ de perrés et murs de soutènement. Un bon nombre de ces ouvrages sont plus que centenaires.

Pour les maintenir en service, des opérations d'entretien sont nécessaires et si pour des raisons évidentes de sécurité il y a lieu d'intervenir au moment voulu, pour des raisons non moins évidentes de bonne gestion il y a lieu de ne faire que les réparations qui s'imposent.

Cet article traitera de l'organisation actuelle de la surveillance et de l'entretien à la SNCF.

A la lumière de l'expérience acquise en matière de surveillance et de contrôle, il évoquera également les mesures préconisées pour la construction des ouvrages nouveaux en béton armé ou précontraint afin de réduire le plus possible les charges d'entretien ultérieures et induire le minimum de gêne pour le trafic du fait des opérations de maintenance.

## 1. ORGANISATION DE LA SURVEILLANCE

Pour assurer la maintenance de son patrimoine la SNCF dispose d'une organisation très décentralisée de la surveillance.

Le premier échelon, l'échelon local, est composé de chefs de district et de chefs de section. Un chef de district est responsable des installations de son parcours s'étendant sur plusieurs dizaines de kilomètres de voie. Une section regroupe 3 ou 4 districts.

Le second échelon, l'échelon régional, situé au siège de la région SNCF, comprend des agents d'études et de contrôle. La SNCF est divisée en 25 régions territoriales.

Le troisième échelon, l'échelon direction, est le département des ouvrages d'art de la direction de l'équipement. Il regroupe des agents d'études et de contrôle spécialisés dans les différentes techniques.

### 1.1 Principes fondamentaux

C'est à l'échelon local que les agents doivent surveiller toutes les constructions au cours de leurs tournées réglementaires sur leurs parcours.

Pour ce qui concerne les ouvrages d'art, une surveillance plus systématisée est mise en place et elle comporte :

- des visites annuelles,
- des inspections détaillées.

### 1.2 Visites annuelles

Elles sont faites par le chef de district. Pour les ouvrages comportant des fondations en rivière, la visite a lieu en période de basses eaux favorable pour l'examen des fondations. L'assistance de scaphandriers peut être demandée.

En dehors de ces visites annuelles, des visites exceptionnelles peuvent être déclenchées après des crues, des tempêtes ou des périodes de froid inhabituelles.

### 1.3 Inspections détaillées

Les inspections détaillées, tous les cinq ans, ou d'une périodicité moindre si l'état de l'ouvrage

l'exige sont effectuées sous la direction du chef de section.

Pour des ouvrages importants faisant l'objet de consignes particulières le chef de section doit demander la participation d'un inspecteur "ouvrage d'art" de la région et dans des cas particuliers, l'assistance d'un spécialiste du département des ouvrages d'art de la direction de l'équipement.

#### 1.4 Moyens spéciaux de visite

Pour faciliter la tâche des échelons locaux, des moyens et engins modernes sont mis à leur disposition. Actuellement sont en service :

- 4 plates-formes descendantes sur rail,
- 1 plate-forme ascendante sur rail,
- 3 plates-formes ascendantes sur route.

## 2. ENTRETIEN ET RÉNOVATION

L'entretien des ouvrages d'art est nécessaire pour assurer la sécurité des circulations mais de plus un entretien bien conduit permet de prolonger la durée de vie des ouvrages.

Pour tous les ouvrages et particulièrement pour les ouvrages anciens, l'entretien a des conséquences sur la régularité des circulations. De plus, compte tenu des impératifs budgétaires, les points de vue de l'ingénieur, de l'exploitant et du financier sont parfois contradictoires et un compromis doit être trouvé prenant en compte bien évidemment, en priorité, la sécurité des circulations.

L'ensemble des constatations faites lors des visites annuelles et des inspections détaillées, consignées par écrit, permettent d'établir un programme d'entretien mis à jour chaque année.

Dans un souci de bonne gestion, la décision finale qui aboutira soit à des travaux d'entretien, soit au renouvellement de l'ouvrage ne sera prise qu'au vu :

- des constatations objectives formulées par le contrôleur et après analyse de ses conclusions,
- de la vérification par le calcul de la force portante résiduelle des ouvrages, et le cas échéant :
- d'essais sur les matériaux constitutifs de l'ouvrage (métal, pierre-béton),
- d'essais de chargement de l'ouvrage avec mesures concomitantes de contraintes et de déformations.

Un bilan comparatif des réparations et du renouvellement de l'ouvrage est établi en tenant compte, pour les réparations, de la durée de vie probable de l'ouvrage ainsi conforté.

## 3. OUVRAGES EN BÉTON – CAUSES PRINCIPALES DES RÉPARATIONS – ENSEIGNEMENTS TIRÉS POUR LES OUVRAGES NOUVEAUX

### 3.1 Causes principales des réparations sur les ouvrages en béton

Indépendamment du vieillissement accéléré des structures en béton dû à l'augmentation des charges et des vitesses, l'examen des travaux courants d'entretien montre que les principales causes d'intervention sont dues :

- à l'oxydation des parties métalliques, garde-corps, poutres des ponts à poutrelles enrobées,
- au mauvais fonctionnement et au remplacement des appareils d'appui,
- aux réparations des épaufrures et éclatements du béton,
- aux étanchéités défectueuses et à la collecte des eaux.

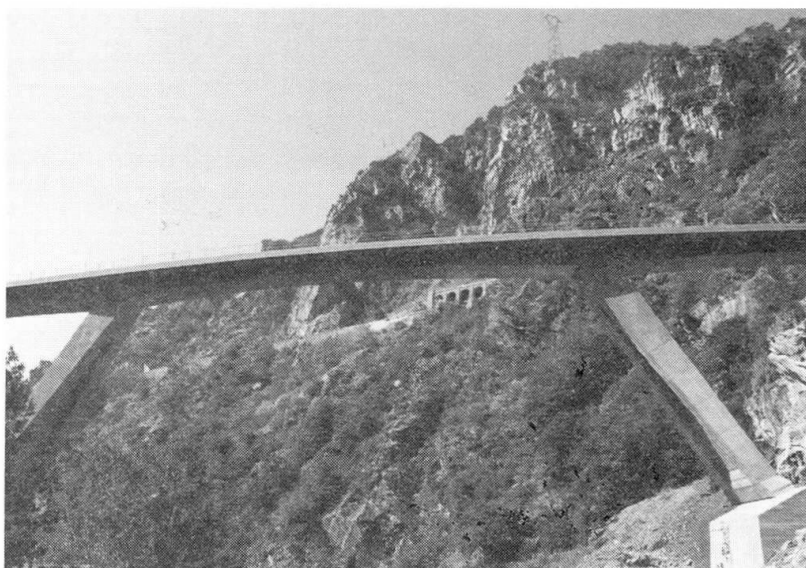


Photo 1 – Ligne de Coni à Vintimille  
Viaduc de Scarassoni – Caisson en  
béton précontraint, Long. 117 m

### 3.2 Conception des ouvrages neufs sur lignes existantes ou nouvelles

Compte tenu des constatations faites sur les ouvrages en service, des règles ont été prescrites pour la conception des ouvrages nouveaux, pour qu'une fois exécutés, leur entretien n'ait qu'une influence très réduite sur la régularité des circulations ferroviaires.

C'est ainsi que, outre le choix raisonné du type d'ouvrage qui conduit par exemple pour les ouvrages courants à retenir des structures rustiques en béton ou à poutrelles enrobées les dispositions particulières ci-après sont prises :

#### 3.2.1 Parties métalliques

Les garde-corps et les fermettes des auvents de protection caténaire pour les ponts-routes sont en alliage d'aluminium. Les grillages de protection sont galvanisés. Les joints de dilatation des ponts-rail sont en inox et les poutrelles des ponts à poutrelles enrobées sont métallisées et peintes.

#### 3.2.2 Appareils d'appui

Le choix des appareils d'appui source de difficultés à terme fait l'objet de soins particuliers.

A titre d'exemple pour les ponts-routes à 3 travées, ponts-types pour franchir l'emprise du domaine ferroviaire, les appuis intermédiaires sont des articulations "Freyssinet" ne nécessitant aucun entretien et les appuis d'extrémité sont des appareils en élastomère fretté dont le remplacement éventuel peut se faire sans interruption du trafic ferroviaire compte tenu de leurs positions par rapport aux voies.

#### 3.2.3 Dégradation du béton

Pour tout ce qui concerne les parties enterrées, emploi de ciments spécifiques (CLK – CHF – CLC) afin d'éviter d'éventuelles agressions chimiques du milieu environnant.

Contrôle sévère de l'enrobage minimal des aciers afin d'éviter les éclatements du béton par oxydation des armatures.

Contrôle strict de la cure des bétons pour les parties en élévation.

### 3.2.4 Étanchéité

Mise en œuvre d'étanchéité de type agréé suivant des techniques ayant fait leurs preuves.

Pour tous les ponts-rails et viaducs, l'étanchéité mise en place est ainsi composée d'une chape en bitume armée, protégée par une contre-chape en asphalte porphyré.

### 3.2.5 Buses métalliques

Pour ce qui concerne ces ouvrages sous voie, les tôles ont une épaisseur majorée par rapport à celle que donne le strict calcul résistant et la protection contre la corrosion est renforcée par une galvanisation épaisse.

De plus ils sont dimensionnés de façon telle, qu'en cas de désordre un chemisage en béton puisse être mis en place tout en conservant le débouché minimal requis.

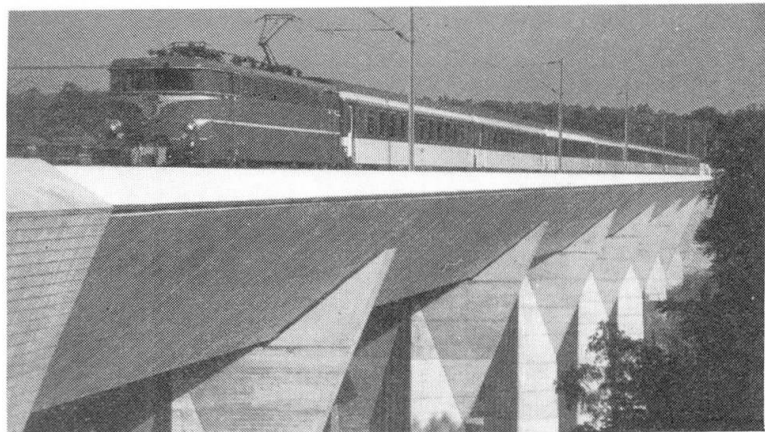


Photo 2 – Ligne de Paris à Lille, Viaduc de Commelles – Caisson en béton précontraint pour 4 voies, Long. 400 m

### 3.2.6 Grands viaducs en béton précontraint

Pour leur conception et leur exécution des dispositions particulières sont prévues :

- augmentation du ferrailage passif,
- étude de la précontrainte de façon que la tension initiale des câbles soit limitée à 0,7 FRG,
- étude de dispositifs spéciaux permettant la mise en œuvre d'une précontrainte complémentaire ultérieure,
- équipement de certaines sections sur appui et en travées avec des témoins à corde vibrante,
- mise en place sur appuis de blocs-contraintemètres permettant à tout instant de connaître les valeurs des réactions d'appui. Les valeurs relevées associées à celles des témoins sonores du tablier renseignent sur l'évolution des contraintes dans le temps.
- injection par la méthode dite "sous vide" des gaines de précontrainte. Cette méthode permet un remplissage quasi parfait des conduits,
- auscultation gammagraphique des gaines par sondages pour vérifier leur remplissage et la compacité du coulis.

## 4. SOUHAITS D'UN "CONTROLEUR-GESTIONNAIRE" D'OUVRAGES D'ART

Tout ce qui vient d'être exposé ne peut conduire à une modification profonde de l'organisation de





la surveillance et de l'entretien des ouvrages d'art à la SNCF, organisation qui a montré depuis plusieurs décennies son efficacité, mais les prescriptions nouvelles relatives à la conception, l'exécution, l'instrumentation peuvent modifier profondément la gestion du patrimoine pour les ouvrages construits récemment et pour les ouvrages futurs.

Compte tenu de l'aide apportée par l'informatique, les projets arrivent à un haut degré de perfection du point de vue théorique et les projeteurs peuvent être légitimement satisfaits de leur réussite. Mais ces projets élaborés ne tiennent pas toujours compte des imperfections et des difficultés inéluctables de l'exécution et ils ignorent parfois des dispositions constructives élémentaires nécessaires à une bonne réalisation.

Sur le terrain ce ne sont pas les concepteurs qui construisent et mettent en place le ferrailage, ce ne sont pas eux non plus qui mettent en œuvre le béton, mais ce sont des manœuvres peu spécialisés et de moins en moins spécialisés. Cela devrait conduire les concepteurs à plus de réalisme et pour que les aléas de chantier soient les plus réduits possibles, une concertation est nécessaire pendant l'étude de l'ouvrage, entre le projeteur, le contrôleur et le gestionnaire futur.

Cette concertation éviterait que ne se renouvellent les difficultés rencontrées par le passé lors de la construction de certains ouvrages :

- tracés de gaine de précontrainte parfaits théoriquement mais peu compatibles par endroit avec le ferrailage passif,
- positionnement des gaines rendant difficile localement la mise en œuvre correcte du béton. (les systèmes DAO et CAO devraient pouvoir résoudre aisément ces problèmes).
- plans de ferrailage prêtant à interprétation ou difficilement réalisables sans modifications importantes,
- absence de "cheminées de bétonnage" dans le ferrailage,
- réduction trop importante des épaisseurs d'âme en béton dans un souci d'économie.

Pour ce qui concerne la concertation entre le concepteur et le gestionnaire futur de l'ouvrage il y aurait également beaucoup à faire. Aux journées de l'AFPC en 1983, M. l'Ingénieur Général BELTREMIEUX souhaitait que les visites des ouvrages ne soient pas de véritables "parcours du combattant".

Malheureusement c'est un vœu qui ne se réalise que très progressivement. Des efforts non négligeables ont été faits mais des progrès restent à faire qui sans obérer les coûts d'investissement devraient permettre d'éviter certaines erreurs passées :

- trous d'homme pour l'accès à l'intérieur de caissons dimensionnés vraisemblablement en fonction de la corpulence du projeteur (des projeteurs obèses seraient les bienvenus!),
- passages d'entretoises demandant des qualités acrobatiques de la part des inspecteurs,
- visites des appareils d'appui sur piles élancées de grande hauteur rendues difficiles par l'exiguïté de la surface disponible. Absence de garde-corps de protection jugés inesthétiques par les architectes.
- visites des perrés de grande hauteur qui relèvent plus de l'alpinisme avec cordées de rappel que d'une visite technique spécialisée,
- caissons en précontraint de trop faible hauteur libre.

Ces difficultés résolues, la recherche d'inspecteurs qui devaient jusqu'alors répondre au profil suivant :

"Guides de haute montagne, ni trop gros, ni trop grands, ayant de très bonnes connaissances techniques en ouvrages d'art",

deviendrait alors plus facile.