

Dossier de presse

Loire
Atlantique

Cabinet du président

Hôtel du Département - 3, quai Ceineray – BP 94109
44041 Nantes cedex 1 - Tél. 02 40 99 10 00
service.presse@loire-atlantique.fr - www.loire-atlantique.fr

Contacts presse :

- Anaïs Hubert : 02 40 99 09 61
- Gweltas Morice : 02 40 99 16 68
- Laurence Corgnet : 02 40 99 17 45

Saint-Brevin-les-Pins, le 21 janvier 2014

Le Département termine le renforcement des poutres du viaduc Sud

Pont de Saint-Nazaire : la fin d'un chantier exceptionnel au-dessus de la Loire

Le pont de Saint-Nazaire - Saint-Brevin fait l'objet depuis juillet 2010 d'un **programme de travaux spécifique visant à renforcer structurellement les bétons** des poutres du viaduc sud.

Un chantier inhabituel et remarquable, par la teneur même du renforcement réalisé et par l'importance des moyens mobilisés.

Ces travaux ont nécessité de très nombreux percements et carottages, ainsi que la mise en œuvre de nombreux câbles de précontrainte et ancrages, sur un linéaire important : une « industrialisation » des procédés a accompagné ses différentes étapes.



Le chantier du viaduc sud doit se terminer en **mai 2014**.

Présentation de ce chantier par :

Philippe Grosvalet, président du Département de Loire-Atlantique.
Jean-Yves Ploteau, vice-président délégué aux mobilités.

Un ouvrage unique et exceptionnel dès sa construction

Le Pont de Saint-Nazaire - Saint-Brevin a été mis en service le 18 octobre 1975 par la Société anonyme d'économie mixte du pont (SAEM).

Il était, lors de sa construction, un ouvrage exceptionnel en établissant **le record mondial de la plus longue travée métallique haubanée** (404 m) et devenait **le plus long pont de France** (3 356 m). Il reste aujourd'hui un ouvrage exceptionnel et le plus long pont en service en France.



En 1992, le Département de Loire-Atlantique a pris le contrôle de la SAEM, ce qui lui a permis d'assurer la gratuité du pont le 1^{er} octobre 1994. Un an plus tard, la SAEM était dissoute et l'ouvrage versé au patrimoine du Département au 1^{er} août 1995.

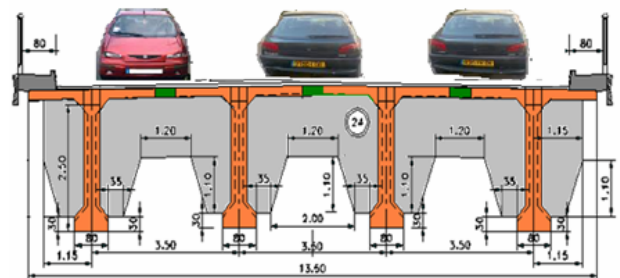
Depuis cette date, le pont fait l'objet **d'un programme d'entretien spécifique relativement conséquent** mais justifié au regard des conditions auxquelles l'ouvrage est exposé en site d'estuaire maritime, et des enjeux de service aux usagers qu'il assure.

Les viaducs en béton : caractéristiques et problématiques

Le pont de Saint-Nazaire - Saint-Brevin est constitué de **deux viaducs d'accès en béton** de 1 115 m au nord et de 1 521 m au sud, et **d'un pont principal métallique haubané**, de 720 mètres de longueur.

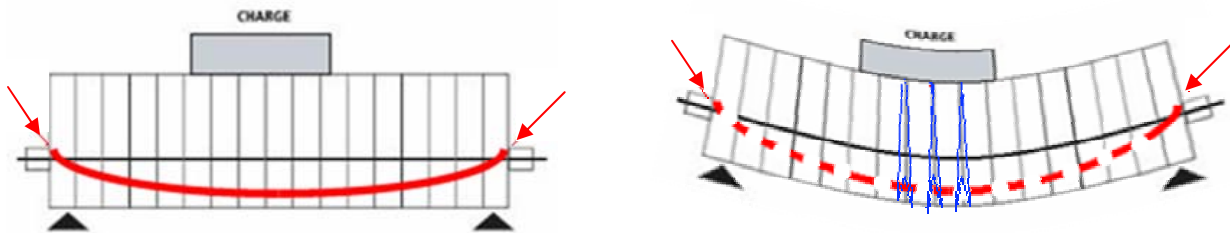
Les deux viaducs en béton appelés VIPP (Viaducs indépendants à poutres précontraintes) comportent **22 travées au nord** et **30 travées au sud**. Chaque travée de 50,70 mètres de portée entre piles est constituée de **quatre poutres en « béton précontraint »** de 2,82 m de hauteur.

COUPE SUR POUTRES et HOURDIS DES VIADUCS BETON



Comment protéger les poutres de la déformation

Une poutre soumise à son propre poids (et aux éventuelles charges qui lui sont appliquées) se déforme (phénomène de flexion). Si ces efforts sont excessifs, il en résulte une fissuration. **La précontrainte** (action consistant à exercer un effort à chaque extrémité par l'intermédiaire d'un câble acier tendu) **permet de compenser cette flexion et d'empêcher les fissurations.**



Si insuffisance de précontrainte

En 2003, **des zones de béton dégradé ont été découvertes** : la dégradation du béton se caractérisait par **des fissurations ou des éclats**, et par des **traces de corrosion** des armatures sous-jacentes.

La première étape des travaux, engagée en 2003, a tout d'abord visé à **stopper le processus de dégradation** par la corrosion. Les travées les plus concernées ont été traitées en priorité. Ces réparations ont consisté en **une « purge » des bétons dégradés**, avec dégagement des aciers corrodés et application de mortiers projetés de qualité. Cependant, cette étape a également mis en évidence **des ruptures de fils de précontrainte**, que les réparations engagées ne permettaient pas de remplacer.

Sur les recommandations d'un Comité technique (créé en novembre 2003 et constitué d'experts du secteur privé et du réseau technique et scientifique de l'Etat), **un projet de renforcement de la structure du pont** a été élaboré. Parallèlement, une limitation en charge aux véhicules de plus de 40 tonnes a également été appliquée.

Le viaduc nord ne présente pas de dégradations des poutres. Cela peut s'expliquer par deux raisons : **les bétons utilisés ne sont pas de la même origine ni de la même qualité** que ceux utilisés sur le viaduc sud, et l'exposition aux embruns maritimes y est moins importante, car **ce viaduc est situé en grande partie en milieu terrestre** et non maritime. Le renforcement du viaduc nord n'est pas envisagé à ce jour.

Le renforcement structurel des poutres béton

La deuxième étape des travaux a porté sur le renforcement structurel des poutres en béton du viaduc sud.

L'objectif de ce renforcement est de **redonner à l'ouvrage sa capacité portante** en anticipant sur la dégradation prévisible de sa précontrainte interne. Le renforcement consiste en **un ajout d'une précontrainte extérieure au béton**, dite « précontrainte externe ».

Cette opération de renforcement de la précontrainte comprend plusieurs éléments :

- ➔ La mise en œuvre de **câbles en acier, gainés et tendus entre des « ancrages »** d'extrémité.
- ➔ Ces « ancrages » sont déviés dans la partie basse de la poutre par **des « déviateurs » en béton.**
- ➔ Le renforcement du **talon des poutres** en béton armé avec de nombreux scellements d'aciers.
- ➔ Localement, l'application de **bandes de matériaux composites** (fibres de carbonées) venant renforcer le ferrailage.



En complément, l'**application d'un revêtement** permet une protection des parements de poutres.

Un chantier inhabituel, remarquable, dans un site contraint

Ce chantier est tout à fait atypique en plusieurs points :

- **L'importance du renforcement** de la structure.
- Les **très nombreux percements et carottages** nécessaires, au voisinage de la précontrainte.
- La présence de **travaux répétitifs**, en quantités importantes, et qui ont nécessité une « industrialisation » des procédés,
- **La durée des travaux** (3 ans ½), qui a imposé une cadence et des moyens techniques exceptionnels.

Rappelons que le **site d'intervention est fortement contraint** : la circulation sur 3 voies quasi-permanente nécessite d'intervenir à partir du dessous du tablier, dans un site en estuaire, classé zone Natura 2000 (ce qui impose notamment une maîtrise de la gestion des déchets), de hauteur exceptionnelle, difficile d'accès, connaissant des conditions météorologiques spécifiques et des difficultés de navigation (fonds et houle).

Des moyens conçus spécialement

Pour ce chantier unique, l'entreprise Bouygues TPRF a mis en œuvre :

- **2 pontons flottants** de 47 m de long sur 14 m de large et pesant plus de 350 tonnes à vide. Ces pontons sont hissés par vérins et câbles et permettent de travailler sur deux travées en simultanée. Ces pontons forment un espace de travail et permettent le transport par flottaison du matériel, des matériaux à mettre en œuvre, des déchets. Ils comportent également une partie espaces de vie, des bureaux et sanitaires, et un réfectoire permettant d'être en indépendance.
- **Une estacade** située côté Saint-Brevin pour permettre l'approvisionnement des caissons.
- **Un cheminement longitudinal** sous l'ouvrage d'une longueur maximum voisine de 1 500 m.
- **Deux passerelles de « finition »** de 50 m de long également amenées par flottaison et hissées en tête de piles.
- **Des outillages spécifiques** imposés par l'absence de moyens de manutention, et répondant au caractère industriel des travaux.

Chaque caisson est amené par flottaison et hissé en tête de pile sous le tablier



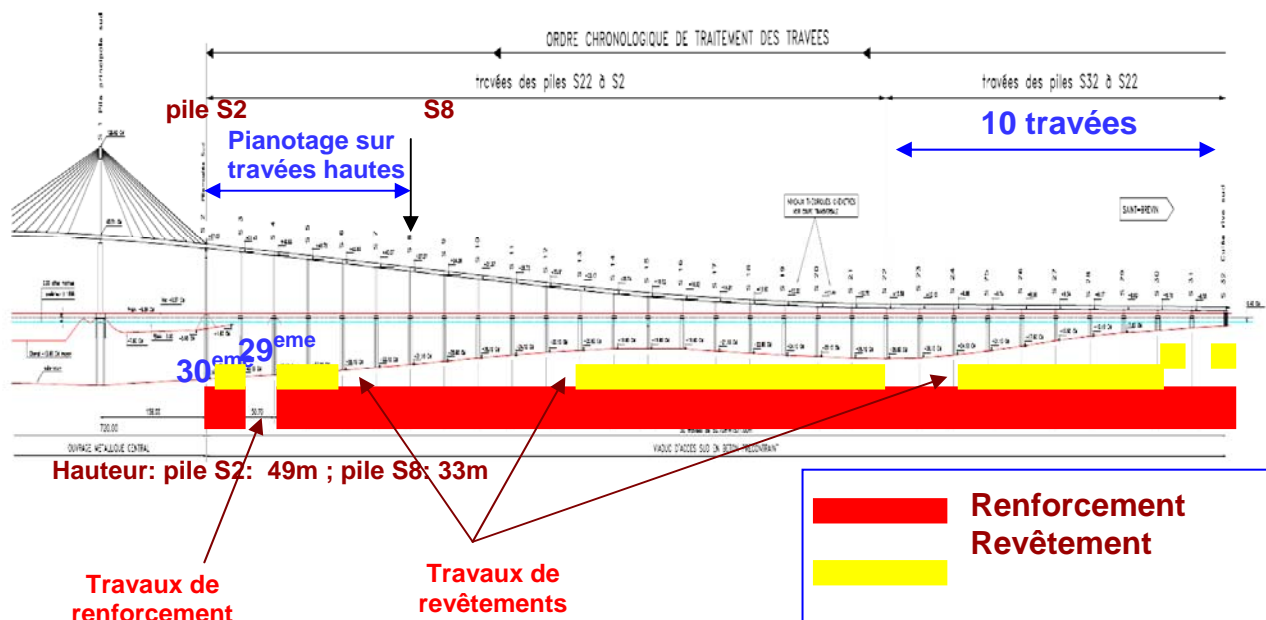
Une cadence industrialisée

Au total, **7 à 8 semaines ont été nécessaires pour réaliser le renforcement de chaque travée de 50 m** (deux travées adjacentes étant en travaux simultanément).

A la mi-janvier 2014, l'avancement était le suivant :

- Les pontons sont actuellement hissés sur la travée S3-S4, dernière travée en cours de renforcement et sur la travée S7-S6, afin de reprendre les travaux d'application des renforts carbone et du revêtement des poutres.
- Les deux passerelles sont actuellement sur les travées S24-S23 d'une part et S13-S12 d'autre part pour permettre ces mêmes travaux.

Les travaux de protection restent à achever sur 13 travées dont les deux travées en rive sud.



L'instrumentation de service de l'ouvrage

Il est nécessaire, une fois les travaux de renforcement structural terminés, de pouvoir vérifier l'évolution de la précontrainte existante interne au béton.

Les poutres seront ainsi équipées de deux dispositifs :

- **Suivi acoustique** : les ruptures de fils de précontrainte peuvent s'accompagner de l'émission d'un signal sonore. Un système permet de filtrer sélectivement les événements acoustiques ressemblant à des signatures connues de ruptures de fil.
- **Suivi des « contraintes »** : la mesure d'allongement en fibre inférieure pour une section de poutre se fait à l'aide de jauges de déformation dites à « cordes vibrantes ». Après correction des facteurs dépendant notamment de la température, cet allongement est en relation avec les efforts dans la section. Un logiciel permet de récupérer en temps réel les données, de les stocker, ainsi que de visualiser les mesures sous forme de graphes ou de tableaux.

La corrélation des renseignements apportés par ces deux dispositifs permettra de vérifier l'évolution de l'ouvrage. Par ailleurs, **des essais réglementaires de chargement sont programmés sur deux nuits en mars ou avril 2014**. Pour ces essais, le pont sera fermé à la circulation.

Toutes les poutres ne peuvent être instrumentées. Un panel de 12 poutres représentatives a été retenu.

Chiffres-clés :

- 30 travées soit 120 poutres.
- 4 câbles par poutre, soit plus de 24 km de câbles représentant 250 tonnes de précontrainte.
- 220 000 scellements d'aciers HA à réaliser.
- 2 640 barres de clouage par précontrainte.
- 2 300 m³ de béton.
- 800 tonnes d'armatures.
- Plus de 50 opérations de hissage / déhissage.
- Coût des travaux : environ 20,6 M€HT.
- 3 ans ½ de travaux (achèvement envisagé au printemps 2014).

Avancement du programme de restauration du pont de Saint-Nazaire :

Programme 2007 – 2015 réévalué au BP 2012 *	Montants	Avancement au 15/01/14
Travaux sur viaducs d'accès	34,6 M€	87 %
Travaux sur piles	24,4 M€	14,2 %
Travaux sur pylônes	0,6 M€	0 %
Travaux d'enrochements	1,1 M€	100 %
Travaux de démolition des bétons immergés	2,2 M€	0 %
Divers investigations et travaux	0,5 M€	51 %
Actualisation 2009 / 2011	1,1 M€	
	64,5 M€	55 %

* Dates de lancement des procédures mais non d'achèvement des travaux

Les intervenants :

- Entreprise principale : BOUYGUES TPRF.
- Maîtrise d'œuvre études et réalisation : SETEC TPI.
- Contrôles extérieurs : Laboratoire régional d'Angers du Ministère du développement durable.
- Maîtrise d'ouvrage : Département de Loire-Atlantique.