

Expérimentation de la poutre du VIPP de Clerval

Contexte, objectifs



Christophe Aubagnac

Cerema - Direction Territoriale Centre-Est - DL Autun

Contexte particulier de la gestion des VIPP

Ouvrages de « première génération » (< 1970) : foi aveugle en la « précontrainte totale » et croyance en la parfaite étanchéité d'un béton comprimé.

Dans la réalité :

- aléa « **corrosion de la précontrainte** » pouvant avoir un niveau élevé, avec un **caractère aléatoire, sans manifestation de défaut** de fonctionnement structurel,
- **vulnérabilité** pouvant être grande de certains ouvrages (faiblesse des aciers passifs, risque de rupture fragile...)

Ainsi, cette **famille de ponts** est **très difficile à gérer**, en **l'absence de moyen de diagnostic fiable permettant d'évaluer la précontrainte résiduelle de l'ouvrage** et son évolution.



Contexte Composites / Collage en Génie Civil

Depuis 15 à 20 ans en France, développement de l'utilisation du collage structural et des matériaux composites dans le domaine du Génie Civil :

- * Réparation
- * Renforcement de structures existantes
- * Adaptation de structures existantes à l'évolution des besoins, à de nouvelles utilisations ou de nouvelles réglementations
- * Réalisation d'éléments de structures plus durables
- * Développement de nouveaux concepts structuraux...

Adapté aux objectifs du DD:

- * Augmentation de la durée de vie des structures
- * Économie des ressources
- * Sécurité des usagers...

Fiber

Un composite



Contexte VIPP / Composites collés

Le renforcement des VIPP fait appel à une panoplie de techniques classiques (précontrainte additionnelle, adjonction d'armatures passives, béton projeté ou coulé...), auxquelles se sont rajoutés depuis quelques années les **matériaux composites collés**.

La version de février 2011 des **recommandations provisoires de l'AFGC sur la “réparation et le renforcement des structures en béton au moyen des matériaux composites”** aborde le cas du renforcement de **structures précontraintes** par des armatures composites **passives** additionnelles.

Cependant **de nombreuses interrogations existent encore**, notamment sur le fonctionnement d'une structure BP renforcée après ouverture de fissures, sur le comportement des renforts collés au droit des fissures...

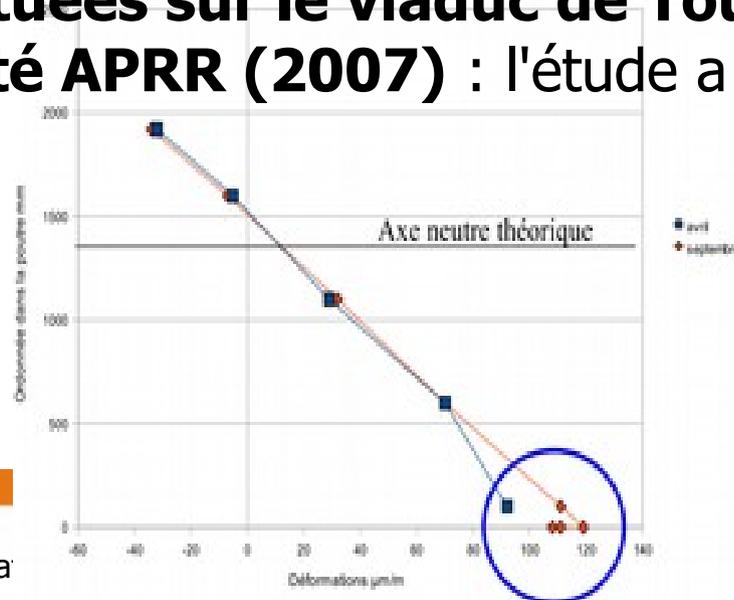


2 expériences antérieures du RST

* **"Suivi du comportement mécanique d'une poutre de VIPP sous chargement : le cas du VIPP de Merlebach" (2004-2005)** : caractère prometteur de certaines approches calculatoires ou expérimentales (notamment courburemétrie et évaluation dynamique) combinées, mais **des recherches s'avèrent nécessaires...**



* **Retour d'expérience des instrumentations, recalculs et exploitations effectuées sur le viaduc de Toutry pour le compte de la société APRR (2007)** : l'étude a soulevé nombre d'interrogations...



Aubagnac

Le VIPP de Clerval sur le Doubs

Valorisation du corps d'épreuve récupéré par le DL Autun en 2002 lors de la démolition de l'ancien pont de Clerval :

Année : 1952 - 1954

Longueur : 30 m - Hauteur : 1,30 m

Ep âme : 0,30 m sur appuis à 0,14 m en section courante

Précontrainte longitudinale : 20+1 câbles 12 Ø 5 STUP Freyssinet

Défauts d'étanchéité

Corrosion des câbles

2 fissures de flexion ($\leq 0,2$ mm)



AUTUN

Un banc d'essai exceptionnel
au Laboratoire des Ponts et Chaussées



Le montage du projet

- * **Projet conçu de mi-2009 à fin 2011 par le CETE de Lyon** (PCI n°42 « Gestion patrimoniale durable des OA » + ERA n°43 « Collage Structural et Matériaux Composites »)
- * **Convention de partenariat ASFA, CETE de Lyon, IFSTTAR, Sétra** signée fin août 2012 (durée 3 ans) :
 - temps passés financés sur le **budget pré-programmé MEDDE / DGITM / DIT,**
 - l'**ASFA finance 180 K€ HT d'achat de matériels et de travaux.**
- * **Partenariat Ifsttar** : projet intégré à l'**Opération de Recherche ACORS** (M. Quiertant et K. Benzarti) (2013-2016).

Le montage du projet

* **Projet d'expérimentation** visant à :

- l'**amélioration des techniques et matériels d'auscultation, des méthodes d'interprétation, des outils de modélisation et de calcul des VIPP** essentielle pour mener à bien une ré-évaluation pertinente de leurs performances,

- la **meilleure connaissance du fonctionnement mécanique des structures BP renforcées par matériaux composites collés** (notamment des structures pré-endommagées).

* Il prévoit de **solliciter la poutre en flexion 3 points, en alternant les phases de renforcements et de chargements et en menant la poutre à la rupture.**

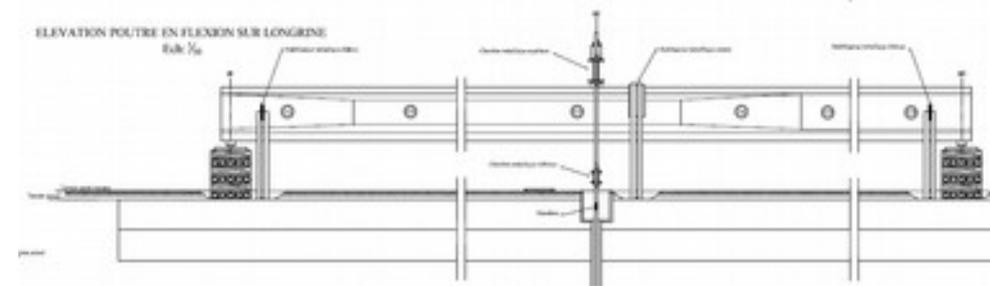
Les 2 morceaux de poutre seront ensuite **sollicités en cisaillement au niveau la zone d'about après renforcement** (les renforcements et les conditions d'appui seront alors ajustés de manière à choisir le mode de rupture privilégié).

Programme de l'opération

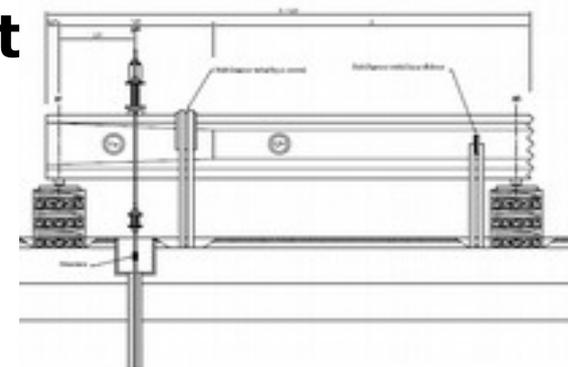
1 - Construction de la plateforme de chargement et préparation de la poutre (travaux en novembre 2013)

2 - Diagnostic de la poutre (mi-2012 à mi-2014)

3 - Préparation et essais de la poutre en flexion (avril à octobre 2014)



4 - Préparation et essais du tronçon 1 au tranchant (semestre 2015)



5 - Préparation et essais du tronçon 2 (si possible) au tranchant (second semestre 2015)

Les acteurs

Pilotage et contribution principale de la DTer CE du Cerema

(DL Autun et DL Lyon) (Maîtrise d'Oeuvre études et travaux, instrumentations, calculs plateforme et calculs « élastiques »...)

Implication :

- * **de la DTer Méditerranée** : logiciel superviseur des instrumentations et compatibilité système PEGASE, courburemétrie (prototype « invar »),
- * **de la DTer Nord Picardie** (PCI n°53 BP) : mesures à l'arbalète, courburemétrie, calculs et modélisations sous ST1 en flexion avec sections fissurées,
- * **de la DTer Est** : suivi de déplacements par théodolite,
- * **de la DTec ITM** : calculs et modélisations 3D sous ASTER, notamment à l'effort tranchant,
- * **de l'Ifsttar** département **MAST** : gestion administrative des marchés, émission et surveillance acoustiques, fibres optiques.

Un projet au service de la communauté

* Est prévue une **valorisation importante** de ces travaux et notamment une actualisation des recommandations provisoires nationales de l'AFGC pour le renforcement des structures en Béton Précontraint.

Principaux **bénéfices attendus** au terme de l'opération :

- * résultats validés sur les **techniques, matériels, chaînes de mesure** testés **pour la surveillance ou l'auscultation des VIPP et leurs interprétations,**
- * résultats validés sur les **modélisations et calculs** permettant **l'évaluation structurale résiduelle des VIPP,**
- * résultats validés sur **l'efficacité des renforcements composites collés** vis à vis de différents modes de rupture (dont dispositions constructives),
- * **règles de justifications** adaptées, notamment vis à vis du contrôle de la fissuration...



Merci de votre attention

Christophe Aubagnac – Cerema DTer CE DL Autun
Christophe.aubagnac@cerema.fr
03 85 86 67 02