

15 juin 2005

Réparation des poutres précontraintes du pont de Gagnac par matériaux composites

La délégation Sud Ouest de l'AFGC Sud-Ouest a organisé le 15 juin 2005 une manifestation consacrée à la conception et la réalisation du chantier de réparation du pont de Gagnac sur la Garonne dont la maîtrise d'ouvrage est assurée par le Conseil Général de la Haute-Garonne.

Rappel du programme

14h15 Accueil des participants à la salle de conférence de la Mairie de Gagnac

14h30 Ouverture de la journée
Présentation de l'opération, historique, choix principaux du maître d'ouvrage
par Monsieur Burali, représentant du maître d'ouvrage

15h00 Le projet de réparation
par Michel Boy, Arcadis

16h00 Le chantier
par M. Schmitt, Freyssinet

16h30 Visite du chantier
par Richard Fournier, DDE 31, CDOA

1 - Présentation de l'ouvrage

L'ouvrage concerné, patrimoine du conseil général de Haute Garonne, se situe sur la commune de GAGNAC et permet à la RD 63 de franchir la Garonne.



Vue d'ensemble (photo CDOA)

Construit en 1963, il s'agit d'un VIPP (viaduc à poutres précontraintes à travées indépendantes) de 181.50 mètres constitué de 5 travées (de 38.00 mètres moyen) comportant 3 poutres chacune.

Le tablier, de 8 m de large (6 m de chaussée et 2 trottoirs d'un mètre), repose donc sur 3 poutres de 1,9 m de hauteur, espacées transversalement de 2,9 m. Le hourdis, d'une épaisseur de 0,16 à 0,20 m est précontraint transversalement, et chaque travée comporte 4 entretoises (1 entretoise sur chaque appui et 2 entretoises intermédiaires).

La précontrainte longitudinale est basée sur 10 câbles de type CO2 par poutre.

2 - Historique des interventions

Cet ouvrage, au-delà de la surveillance régulière, a fait l'objet de nombreuses investigations depuis une quinzaine d'année.

Soumis à inspection détaillée tous les 3 ans, quelques désordres (en particulier fissurations des âmes) avaient attiré l'attention dès la première inspection de 1989.

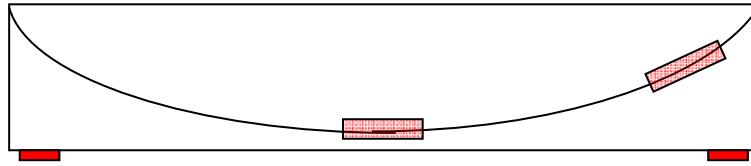
Par suite, et compte tenu des problèmes d'injection de la précontrainte rencontrés sur ce type d'ouvrage, une campagne de contrôle des injections de gaine par gammagraphie a été menée en 1990. Celle-ci a mis en évidence de nombreux défauts d'injection des gaines protégeant les câbles de précontrainte (statistiquement, 77% des gaines seraient concernées)

La réalisation de fenêtres en 1993, a permis de confirmer la présence de vides et d'eau dans les gaines, et même un début de corrosion de câble.

Des essais de chargement ont alors été réalisés pour vérifier que l'ouvrage était toujours conforme à son utilisation (adéquation avec le trafic supporté).

Les re-calculs de l'ouvrage réalisés en 1994, à l'aide du programme VIPP du SETRA, ont fait apparaître un déficit de capacité portante de l'ouvrage de l'ordre de 25 % des surcharges réglementaires en vigueur, à la fois en flexion et vis-à-vis de la résistance au cisaillement (par comparaison aux règles BPEL) ; Résultats aggravés par l'insuffisance d'armatures passives (liée aux instructions de l'époque définissant les règles de calculs justificatives des structures précontraintes), et donnés sous réserve de la tension résiduelle dans la précontrainte en place.

En 1998, cette inconnue a été levée par des essais à l'arbalète, à partir de fenêtres à mi-portée et près de l'about. Les résultats, reportés dans le tableau ci-dessous, plutôt favorables en travée, aggravent les conclusions aux abouts de poutres en ce qui concerne la résistance au cisaillement, puisque les mesures ont montré une perte de tension supplémentaire de 10 % environ dans les zones de relevage des câbles.



	A mi-portée	Près de l'about
Tension mesurée	F = 65 tonnes	F = 50 tonnes
Tension théorique selon calculs	F = 60 tonnes	F = 57 tonnes
Variations	+ 8 %	- 12 %

Ce dernier point a conduit à considérer que les risques ne pouvaient plus être négligés vis à vis de la sécurité des usagers.

3 - Risque présenté par l'ouvrage

Il y a lieu de mentionner, que le pont de Gagnac est de la même génération que le pont de Foix et construit avec les même types de précontrainte et d'insuffisance en armatures passives. Les ruptures de fils enregistrées par l'instrumentation mise en place sur cet ouvrage ont entraîné la décision de fermeture de l'ouvrage puis sa démolition.

Si les dernières mesures réalisées sur les câbles de précontrainte ont rassuré vis-à-vis de la résistance en

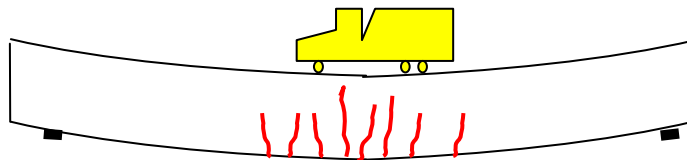
flexion, les risques d'une rupture par cisaillement près des appuis ont été aggravés.

Sur des poutres précontraintes (utilisées pour des tabliers type VIPP), on peut effectivement distinguer deux types de rupture :

- Une rupture par flexion en travée : ce type de rupture a un comportement «ductile».
- La rupture par cisaillement près d'un appui, qui a un comportement «fragile» :

On peut simplifier ces deux type de rupture suivant les schémas suivants :

Rupture « ductile »



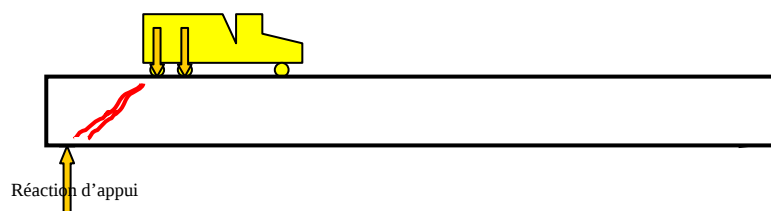
- Apparition de fissures par mise en traction de l'intrados des poutres : ces fissures sont « vivantes » : elles s'ouvrent et se ferment lors des mises en charge.
- L'ouverture des fissures s'accroît avec la diminution de résistance en flexion de la structure.
- Les déformations de la structure deviennent de plus en plus grandes : **La rupture est donc précédée par un comportement visible.**

Notas :

La présence de fissures affecte peu la capacité en flexion de la structure, celle-ci étant liée à la présence des armatures en intrados, et non de la résistance en traction du béton du talon.

La rupture peut théoriquement survenir par excès de compression du béton de l'extrados ou par surtension dans les armatures.

Rupture fragile



- Une rupture fragile est caractérisée par l'absence de déformation plastique.
- La fissure (ou fracture) se produit lors du dépassement de la capacité de résistance de la structure vis-à-vis des efforts de cisaillement.
- La rupture est brutale et n'est précédée d'aucun signe annonciateur perceptible dans le comportement du tablier.
- La fissure (ou fracture) qui se produit ne se referme pas (il n'y a pas de remise en compression de la zone fissurée), et réduit instantanément la résistance au cisaillement de la poutre concernée.

-> Le risque de rupture « fragile » qui affecte les poutres du pont de Gagnac est d'autant plus à prendre en considération qu'il est imprévisible et irréversible. N'étant pas précédé de déformations visibles permettant d'alerter le gestionnaire, au contraire de la rupture ductile, il ne peut être géré par des mesures d'exploitation (limitation, fermeture).

4 - Options sur le devenir de l'ouvrage

En 1998, un comité technique chargé d'éclairer et faire des propositions au maître d'ouvrage a été mis en place. Il regroupait un représentant du maître d'ouvrage (conseil général), son maître d'œuvre (CDOA), des spécialistes du réseau technique (LRPC et DOA du CETE de Bordeaux) et un bureau d'études privé (Arcadis ESG).

La gravité des défauts constatés lors des investigations (précontrainte insuffisante, défaut d'injection généralisé), le sous dimensionnement de la structure vis à vis de la résistance au cisaillement mis en évidence par les calculs et les inconnues sur l'état actuel de la précontrainte et son évolution dans le temps n'ont pas permis d'envisager de rendre à la structure une résistance fiable et durable compatible avec les règlements actuels.

Le comité technique s'est alors trouvé confronté à plusieurs options concernant le devenir de l'ouvrage :

- La mise sous surveillance
- La « mise en sécurité » de l'ouvrage
- Le démolition/reconstruction du tablier

La première solution, mise en œuvre sur le VIPP de Foix, consistant en un système d'écoute des ruptures de fils, posait de nombreux problèmes :

- pas de garantie de fiabilité du dispositif
- un coût du système de surveillance, fonctionnant en permanence, très important (pouvant s'avérer dans le temps plus onéreux qu'une reconstruction), d'autant que l'ouvrage possède 15 poutres soit 30 abouts à surveiller (contre 5 poutres soit 10 abouts pour le pont de Foix)
- une nécessaire limitation des charges sur l'ouvrage pour respecter la sécurité des usagers
- une règle de conduite à se fixer pour fermer définitivement le pont au-delà d'un nombre de ruptures détectées, alors même que l'état initial des câbles reste inconnu

La troisième solution nécessitant la fermeture de l'itinéraire pendant de nombreux mois n'était pas envisageable compte tenu du franchissement stratégique de la Garonne que constitue l'ouvrage.

A noter qu'à moyen terme, la construction programmée d'ouvrages, en amont et aval, rendra cette option envisageable.

L'option qui s'est alors imposée a été la « mise en sécurité » de l'ouvrage. L'objectif étant, par une solution technique à définir, de permettre l'exploitation de l'ouvrage en conservant un niveau de sécurité compatible avec les charges qu'il supporte. Ces travaux étant à considérer comme une solution d'attente, permettant de prolonger l'utilisation de l'ouvrage, dans l'optique de son remplacement à moyenne échéance.

5 - Niveau de protection recherché

L'Objectif souhaité concernant le pont de Gagnac était donc de donner au tablier une sécurité vis-à-vis de la rupture par cisaillement.

L'analyse montre que le risque de désordre ferait suite à la rupture d'un certain nombre de fils sur un même toron : les fils, torsadés entre-eux, ont tendance à se re-ancrer sur le toron qu'ils constituent en provoquant des sur-tensions pouvant conduire à la rupture du toron. Le phénomène est le même avec les torons qui constituent un câble. On peut donc imaginer un enchaînement de ruptures pouvant conduire jusqu'à la rupture d'un câble.

-> La fragilité de la structure mise en évidence par les expertises conduit à craindre qu'un tel évènement soit susceptible d'entraîner la rupture de la structure.

Les travaux doivent pouvoir garantir qu'en cas d'un désordre de cette importance sur une poutre, la sécurité des usagers circulant sur l'ouvrage reste préservée. En même temps il est souhaitable qu'un tel affaiblissement de la résistance de la structure produise des effets visibles qui préviennent le Maître d'Ouvrage et lui permette de prendre les décisions nécessaires.

La rupture serait ainsi précédée par un comportement d'alerte permettant de couper la circulation et assurant la sécurité des usagers.

Au stade de l'avant-projet 4 techniques de renforcement ont été analysées et comparées : elles sont résumées rapidement ci-après.

6 - Différentes solutions étudiées

6-1 Précontrainte additionnelle

L'ouvrage étant précontraint une solution logique est de le renforcer par une précontrainte additionnelle, ancrée au plus près des appuis pour être efficace vis-à-vis de l'effort tranchant.

Avantages

- On conserve un fonctionnement de structure précontrainte.
- L'inclinaison de la précontrainte de renfort vient en déduction de l'effort tranchant, et augmente directement la capacité portante de la structure.

Inconvénients

- Les défauts existants (fissures, défauts de bétonnage, etc..) limitent la capacité du béton à supporter des efforts supplémentaires.
- L'inconnue sur l'état actuel de la précontrainte résiduelle conduit à prendre des marges de sécurité vis-à-vis du dimensionnement de la précontrainte de renfort.
- De nombreux percements dans les âmes seront nécessaires pour fixer les massifs d'ancrage et déviateurs. Donc un affaiblissement de la structure au niveau des âmes, et obligation d'entreprendre une campagne de gammagraphie générale.
- Difficulté (voire impossibilité) d'ancrer la précontrainte de renfort à l'about pour résoudre le problème de la reprise des efforts locaux de la réaction d'appui.
- Ce type de renforcement améliore la capacité de résistance au cisaillement, mais ne crée pas de comportement d'alerte en cas de désordre au niveau de la précontrainte existante.

6-2 Béton projeté

Principe : on compense la déficience en armatures passives par des barres verticales scellées. Celles-ci sont ancrées dans le talon des poutres et le hourdis supérieur. Le béton projeté joue à la fois le rôle de protection des armatures scellées et de renforcement par épaissement des âmes.

Avantages

- Une mise en œuvre plus facile que la précontrainte additionnelle.
- Les travaux peuvent se limiter à la zone près des appuis qu'il faut renforcer.
- C'est une solution passive, sans introduction d'effort supplémentaire dans la structure.

Inconvénients

- On rajoute le poids du béton projeté.
- Nombreux scellements à réaliser (avec risques de conflits avec la précontrainte existants).
- Une question, non résolue, concernant la fiabilité des scellements en particulier dans le talon déjà soumis à des contraintes de traction en flexion longitudinale, ainsi que leur comportement en cas de rupture brutale.
- Problème de l'about des poutres non parfaitement résolu par cette technique seule (équilibre de la réaction d'appui).

6.3 Plats métalliques

C'est une technique que l'on a utilisée il y a quelques années, consistant à disposer des plats métalliques collés ou bridés transversalement.

Avantages

- Le premier avantage est le comportement ductile de l'acier.
- Possibilité de traiter la zone d'appui avec des plats collés sous le talon
- C'est une solution passive, sans introduction d'effort supplémentaire dans la structure.

Inconvénients

- Difficultés des travaux préparatoires nécessitant de nombreux percements dans les âmes.
- Difficultés de manutention et mise en œuvre des plats métalliques.
- Fiabilité du bridage transversal sur des épaisseurs très faibles.
- Enfin le problème de la protection et entretien dans le temps.

6.4 Matériaux composites

Dernière solution étudiée correspondant à une technique récente : le renforcement au moyen de bandes en matériaux composites.

Avantages

- Une mise en œuvre très facile et travaux limités aux zones à renforcer.
- Permet de reprendre les efforts locaux sur appuis (équilibre de la réaction d'appui).
- L'avantage déterminant par rapport à toutes les autres solutions est de ne pas être agressive vis-à-vis de la structure existante : c'est-à-dire aucun percement ou scellement, ce qui est important dans une structure qui présente déjà un certain nombre de déficiences.

Ce type de renforcement améliore immédiatement la résistance au cisaillement de la poutre, mais on peut considérer qu'il ne sera mobilisé totalement qu'après apparition de fissures dans la poutre qui provoque la mise en charge des bandes collées. On peut admettre dans ces conditions que les désordres seront visibles et qu'on obtient ainsi un comportement d'alerte sur l'affaiblissement de la poutre.

Inconvénients

- Les matériaux composites sont de plus en plus utilisés, mais il s'agit encore sur des poutres de pont en I de travaux relativement « innovants » (un seul exemple à notre connaissance qui était le renforcement provisoire des ouvrages de franchissement de la Drome par l'autoroute A7 près de Valence).
- Peu de recul vis-à-vis du comportement dans le temps (mais ce n'est pas dans notre cas l'objectif principal)

7 - Dimensionnement de la solution retenue

Le Conseil Général de la Haute Garonne, après avis du comité technique, a conclu que cette dernière solution paraissait la mieux adaptée au contexte du pont de Gagnac.

Hypothèses de dimensionnement adoptées

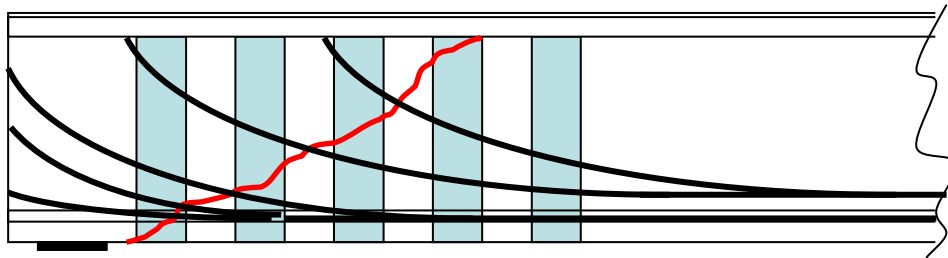
- Prise en compte des charges permanentes actuelles sans majoration.
- Surcharges routières correspondant aux camions Bc (justifié par l'intensité du trafic PL sur l'ouvrage).
- Précontrainte résiduelle sur la base des mesures effectuées.

Le renforcement a été dimensionné afin de compenser le manque de résistance de la structure dans l'hypothèse de la rupture d'un câble, (Pour ce dernier point il a été fait un calcul enveloppe dans les sections (environ tous les 2 mètres) en considérant chaque fois la rupture du câble le plus défavorable suivant l'effet recherché).

Les « Recommandations provisoires AFGC » publiées en décembre 2003 ont été adoptées pour valider les calculs. Elles ont d'ailleurs été rendues contractuelles au niveau du DCE.

Reprise de l'effort tranchant (renforcement des âmes)

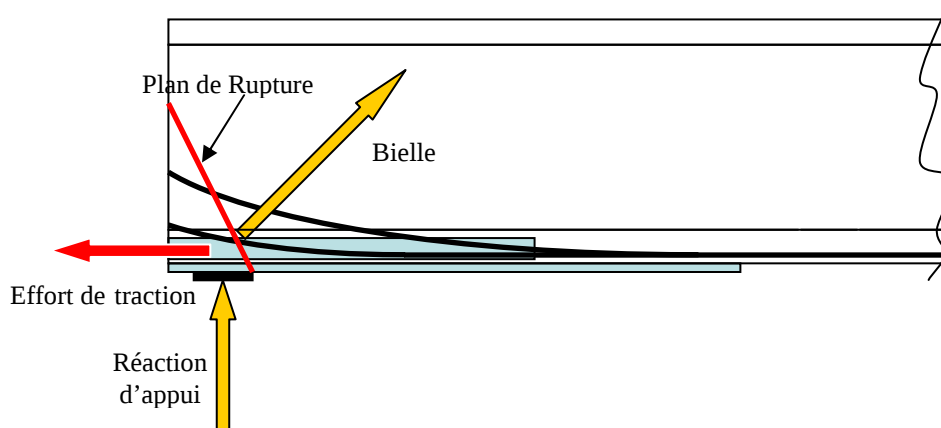
Le principe est de coudre verticalement le long de la fissure potentielle.



A titre indicatif la valeur d'effort tranchant à reprendre par les bandes de matériaux composites verticales correspondait, avec les hypothèses adoptées, à 50 % à 60 % de l'effort tranchant total selon que l'on considère les poutres de rive ou les poutres centrales, plus sollicitées.

Longueur d'application : au delà du $\frac{1}{4}$ de la travée les contraintes tangentielles dans les âmes en cas de rupture d'un câble deviennent « acceptables » (~ 2.0 à 2.5 MPa à l'ELS). Cela correspond à une longueur d'environ 9.00 m à partir de l'axe d'appui.

Reprise de la bielle d'appui.



La décomposition de la réaction d'appui, par des bielles inclinées dans l'âme des poutres amène une composante horizontale au droit de l'appui lui-même qui se traduit par un effort de traction au niveau du talon de la poutre.

En cas de déficience d'un des deux câbles inférieurs existant, ancrés à l'about des poutres et qui équilibrent actuellement cet effort, le talon de la poutre peut être soumis à des tractions importantes susceptibles de provoquer des amorces de rupture.

Les bandes horizontales disposées doivent être ancrées au droit de l'appareil d'appui. Il est souhaitable que ces lamelles règnent sur toute la longueur où l'influence de la rupture d'un câble peut avoir des effets dans le talon.

Ces bandes horizontales jouent un rôle important dans la résistance à la rupture : les exemples montrent que les fissures par cisaillement s'amorcent dans le talon et qu'elles ne se produisent pas forcément tout près de l'appui (Le cas évoqué dans la revue ouvrage d'art de novembre 92 décrit une fracture située à 2.50 mètres de l'appui).

Dans le cas du pont de Gagnac, les bandes ont été disposées sur une longueur voisine de 8.00 mètres avec une dégressivité de l'effort à reprendre.

Sur appui, l'effort de traction est voisin de 70% de la réaction, et la part à reprendre par les lamelles de matériau composite voisin de 50 % de cet effort en cas de rupture d'un des deux câbles. (soit de l'ordre de grandeur de l'effort résiduel dans un câble ~ 55 tonnes).

8 - Variété des procédés

L'annexe 2 du guide de l'AFGC présente un certain nombre de fiches techniques, correspondant à des procédés d'entreprises à base de matériaux composites.

Les produits présentés ont des formes (tissus, lamelles, plats), modules d'élasticité et épaisseurs diverses.

De fait, pour obtenir un renforcement donné, les matériaux seront plus ou moins adaptés en fonction de la zone à renforcer : les plats et lamelles étant parfaitement adaptées au renforcement du talon des poutres mais moins intéressantes que les produits « souples » du type tissus pour les renforcements des âmes.

Et les quantités à mettre en œuvre seront variables d'un produit à l'autre compte tenu des caractéristiques et performances différentes des produits entre eux.

Il faut signaler enfin, que ces produits « nouveaux » évoluent rapidement en ce qui concerne leurs caractéristiques de résistance puisque, lors des remises d'offres, certains d'entre eux annonçaient des performances meilleures que celles indiquées dans le guide pourtant récent.

9 - Données de l'Appel d'Offres

Un des soucis de l'appel d'offre était de ne pas limiter la concurrence par un choix de procédé trop fermé.

Sur la base des re calculs réalisés avant le lancement de l'appel d'offre, ont été pré-définies les valeurs des renforcements nécessaires pour atteindre les objectifs du marché.

Les efforts à reprendre ont été décrits dans le CCTP en précisant le renforcement vertical des âmes et le renforcement longitudinal des talons des poutres, les linéaires concernés, tout en distinguant les poutres de rive et les poutres centrales,

Le même souci d'ouverture à un maximum de concurrence, s'est traduit dans le bordereau des prix par une rémunération forfaitaire des renforcements d'about de poutre (distinguant poutre de rive et poutre centrale, renforcement de talon et d'âme) ; Rendant ainsi indépendant du choix du matériau le quantitatif du détail estimatif.

Ces choix rédactionnels, ont permis des réponses variées, tant en terme de matériaux que de « calepinage » associé.

La contrepartie de cette liberté de réponse était, pour les entreprises, la fourniture des justificatifs (note de calcul) des dispositifs qu'elle se proposait de mettre en œuvre pour répondre à ces exigences.

Pour le maître d'œuvre, la conséquence de cette ouverture technique a été la nécessité de réaliser une analyse poussée des offres, en conformité avec l'importance donnée au critère valeur technique (pondéré à 80% dans ce cas), avec vérification et comparaison de toutes les notes de calculs et procédés utilisés.

Dans le cas présent, 5 offres ont été reçues, utilisant des tissus (de modules et épaisseurs variables), lamelles ou plats en fibre de carbone.

A l'issue de l'analyse des offres, c'est une solution de renforcement à base de tissu de fibre de carbone tant pour les âmes que les talons qui a été retenue. En l'occurrence le procédé TFC de Freyssinet.

10 - Chantier

10.1 Données générales

Le chantier comportait d'autres prestations délicates, mais non spécifiques à ce type de renforcement.

Ainsi, les renforcements d'about de poutre, devant être exécutés au-delà des appuis, ont nécessité le vérinage et la dépose des appareils d'appui. Leur remplacement a été un effet induit des travaux.

Enfin, le chantier nécessitait la mise en œuvre d'échafaudages de grande importance et permettant un accès maximum aux faces des poutres à renforcer. Le choix par l'entreprise d'un échafaudage mobile a sur ce point permis un gain de temps important.

On notera comme contrainte du chantier, lié à la faible largeur de tablier et la réservation d'emprises pour le chantier et les échafaudages, la mise en alternat de la circulation pendant toute la durée des travaux (et même quelques fermetures totales de nuit lors des phases de vérinage).

Ce point a d'ailleurs été complété par une interdiction de la circulation poids lourd (hors secours et transports en commun), nous garantissant par suite une limitation des vibrations de l'ouvrage, afin de ne pas nuire à l'adhérence du matériau composite lors de la polymérisation des résines.

10.2 Les tests préalables

Avant mise en œuvre du tissu de fibres de carbone, des essais d'arrachement ont été réalisés conformément à la norme NF P 18-852. Des essais sur le béton des poutres pour s'assurer de la bonne tenue de la peau du béton qui assurera la transmission des efforts au matériau composite, et aussi des essais d'arrachement de pastilles d'une planche test pour s'assurer de l'adhérence du complexe sur le béton. Un essai a d'ailleurs été reproduit à chaque changement de lot de résine, en tant qu'essai de convenance. Dans tous les cas, la barre des 2 Mpa souhaitée a été dépassée.



Essai d'arrachement Freyssinet

10.3 La préparation du support

La bonne qualité générale du béton a permis globalement de ne pas recourir à des prestations de ragréage prévues au marché.

Cependant, pour garantir une adhérence optimale du complexe au béton des poutres, un sablage léger des zones à traiter a été réalisé.

Dans le même but, il a été procédé au re profilage des angles rentrants, en résine additionnée de sable, et au meulage des arêtes des talons de poutre.



Préparation (reprofilage + meulage) Freyssinet

10.4 Les conditions de mise en œuvre

La mise en œuvre du tissu nécessite une vérification préalable des températures ambiante et du support (pour la résine employée elles devaient être supérieures à 5°C, sans dépasser 35°C) mais aussi une comparaison entre la température du support et le point de rosée de l'air ambiant (support > rosée+3°), comme avant une mise en peinture. De fait, l'humidité liée au surplomb de la Garonne a parfois nécessité de décaler l'activité de pose du tissu en matinée.

10.5 La pose du complexe tissu/résine

La pose du complexe peut alors se réaliser, suivant un plan d'implantation précis, très semblable à un plan de ferrailage où les aciers seraient remplacés par des bandes de tissu numérotées en fonction de leur longueur et largeur (les largeurs étant imposées par des standards de fabrication). La découpe à bonne longueur des bandes et leur numérotation se déroulant au préalable.

Après application d'une couche de résine, la bande de tissu est positionnée puis marouflée. Une deuxième

couche de résine de fermeture est alors appliquée, puis « serrée » pour évacuer l'éventuel excès de résine.



Pose du TFC en cours + poutre terminée Freyssinet

Suivant les zones à renforcer, plusieurs bandes se superposent, se chevauchent, se croisent.

La souplesse du matériau employé permet les maillages de bandes et l'adaptation aux déformations de profil des poutres.

10.6 Délai de réalisation

Programmé pour une durée de 6 mois de travaux, le chantier s'est finalement déroulé sur 4 mois.

Les manifestations régionales

Le gain de 2 mois sur le délai des travaux a été permis par le choix d'un échafaudage mobile, ayant permis un accès facile à l'ensemble des zones de travail et évité de longues phases de montages et démontages d'échafaudages au droit des 4 piles, l'efficacité de l'entreprise et le caractère assez répétitif des interventions permettant leur optimisation.

11 - Conclusion

Au final, le chantier a permis en 4 mois de travaux, en conservant une circulation piétonne et VL alternée, de redonner à l'ouvrage un niveau de sécurité compatible avec son usage. Le coût total des travaux ayant été de 530 000 €TTC, soit environ 35 000 €TTC par poutre.

L'intérêt du procédé retenu est d'une part sa facilité de mise en œuvre, et l'exploitation de l'ouvrage « jusqu'au bout » de sa capacité.

De fait, le complexe tissu/résine ne sera entièrement mobilisé qu'après sa mise en tension par déformation des poutres et apparition de fissures d'effort tranchant, susceptibles de se produire après la rupture d'un câble.

La méconnaissance de l'état exact de l'ouvrage (tension résiduelle, fils rompus, ...) n'empêche donc pas son niveau normal de service jusqu'à l'apparition des désordres.

Cependant, et c'est la limite de l'intervention réalisée, dès lors que les désordres dans la structure auront entraîné la sollicitation du matériau composite, le pont devra être fermé. L'échéance de cet événement, voire son occurrence, restant inconnu.

Conscient de ce fait, le conseil général, maître d'ouvrage de l'opération, accélère son projet de réalisation d'un autre franchissement de la Garonne, à une dizaine de kilomètres de là.

*Compte-rendu rédigé par
Richard FOURNIER - DDE31/SGT/CDOA
et Michel BOY (ARCADIS ESG)*