

Jeudi 28 juin 2018 à La Ricamarie Journée réparation des tabliers du viaduc de la Ricamarie

La délégation AFGC Rhône-Alpes, en relation étroite avec la Direction Interdépartementale des Routes Centre-Est (DIR CE) et les entreprises Freyssinet et Vinci Construction France TP (VCF TP) a organisé le jeudi 28 juin 2018, une journée consacrée à la réparation des tabliers du viaduc de la Ricamarie, situé non loin de la ville de Saint Etienne. Cette manifestation sur site, avec une visite de chantier, complète les conférences réalisées en novembre 2017.

Présentation

Le viaduc de la Ricamarie est situé sur un axe de circulation majeur de l'agglomération stéphanoise, environ 60 000 véhicules l'empruntent chaque jour dont 12% de poids lourd. La réparation globale de cet ouvrage précontraint (transversalement et longitudinalement) fortement endommagé intervient après de multiples opérations de réparation depuis les années 2000 (une campagne tous les 2 ans environ). Lors de la phase actuelle de travaux, les piles ont été réparées (2016) ainsi que les tabliers (tablier Nord en 2017, tablier Sud en 2018). A l'occasion de cette manifestation, seule la réparation des tabliers est présentée.

Rappel du programme

- 9h30 : Accueil, café
- 9h45 : Accueil des participants et présentation de la journée
- 10 h 00 : Présentation du contexte général de la réparation du viaduc par la Direction Interdépartementale des Routes Centre-Est
- 10 h 35 : Présentation de la conception de base par le CEREMA
- 11 h 10 : Présentation des études d'exécution par ARCADIS
- 11 h 45 : Présentation des spécificités du chantier et des réponses apportées en termes de méthodes par Freyssinet et VCF TP
- 12 h 15 : Echanges, questions et réponses
- 12 h30 : Déjeuner en commun pour échanges entre les participants
- 14 h 00 : Visite du chantier
- 16 h 00 : Fin de la journée

Synthèse des présentations

Présentation du contexte général de la réparation du viaduc par la Direction Interdépartementale des Routes Centre-Est.

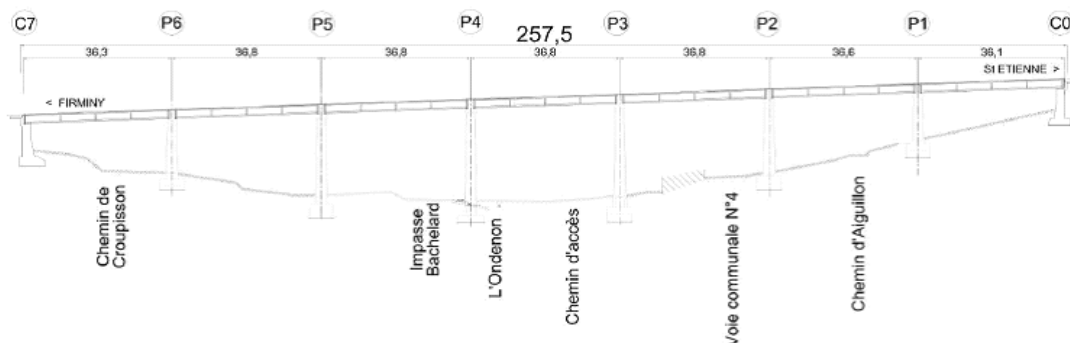
Quelques caractéristiques de l'ouvrage :

Le viaduc de la Ricamarie se situe sur la RN 88 à l'entrée de Saint Etienne dans le sens Le Puy En Velay – Givors. Il est situé avant le contournement de Saint Etienne menant à Clermont-Ferrand : il se trouve donc à un emplacement stratégique.



Le tracé en courbe de cet ouvrage impose aussi un dévers important de 6%.
Le viaduc est implanté en zone urbaine (photo ci-après) avec notamment des habitations se situant très proches des piles et du tablier.



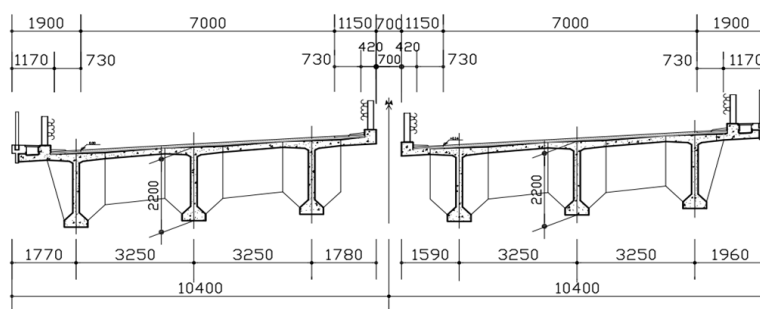


Cette situation géographique contraignante implique de nombreux aménagements pour le chantier. En effet, aucune déviation viable n'est possible pour faire les travaux. Il faut également limiter les nuisances sonores provoquées par le chantier.

Il convient aussi de noter que les contraintes de la viabilité hivernale sont prépondérantes sur cet ouvrage qui est sur une des portions les plus souvent salées et déneigée de la RN88

Ce viaduc est un VIPP (viaduc à travées indépendantes à poutres préfabriquées précontraintes par post-tension) construit en 1964 et 1965 par la Société des Entreprises LIMOUSIN.

Il est composé de 7 travées indépendantes de même portée. Ce viaduc possède la particularité de comporter 2 tabliers indépendants (tablier Nord et Sud) chacun soutenu par 3 poutres précontraintes de hauteur constante : il y a donc un ouvrage par sens de circulation. Cependant, ces 2 tabliers reposent sur les mêmes piles.



Coupe transversale de l'ouvrage

Le viaduc est entretoisé : 3 entretoises pour chaque travée et 1 entretoise sur chaque appui.

Historique des études et des travaux :

- 2008 : inspection détaillée
- 2009 à 2013 : investigations
- 2012 : études préliminaires
- 2014 : APROA piles

Les manifestations régionales

- 2015 : DCE piles et APROA tabliers
- 2016 : réparation des piles et DCE tabliers
- 2017 : réparation du tablier sens Saint-Étienne ⇒ Firminy (tablier Nord)
- 2018 : réparation du tablier sens Firminy ⇒ Saint-Étienne (tablier Sud)

Voir planning ci-dessous :



Investigations et diagnostics :

Lors de l'inspection détaillée de 2008 (une inspection détaillée est réalisée tous les 6 ans), de nombreuses pathologies ont été mises en évidence et ont été examinées de plus près lors des investigations qui ont été menées par la suite. La majorité des points critiques était provoquée par les problèmes d'étanchéité du viaduc. Voici quelques exemples :

Les manifestations régionales



Appareil d'appui dégradé



Les investigations détaillées ont montré quant à elles un taux de perte de la précontrainte longitudinale égal à 45% contre un taux de 30% pris en compte lors de la conception de l'ouvrage. Ce coefficient confirmait également le résultat de la campagne de gammagraphie menée en 1994 qui relevait un défaut de remplissage de 75% des câbles.

Objectifs de l'intervention :

Il a alors été défini les besoins et objectifs des travaux pour cet ouvrage afin de répondre aux pathologies citées ci-dessus :

- Renforcement de la capacité portante
- Étanchement du tablier / réfection de la chaussée
- Réparation ou remplacement des bétons dégradés
- Changement des appareils d'appui
- Protection des zones d'ancrage d'abouts de poutres
- Réfection des cachetages défectueux aux abouts d'entretoises et sur rives de hourdis
- Réfection des parements de piles

Il a aussi été décidé plusieurs modifications sur l'ouvrage pour mieux adapter l'ouvrage à sa situation urbaine et à la viabilité hivernale :

- Suppression des joints de chaussée
- Mise en conformité des dispositifs de retenue
- Mise en œuvre d'équipements spécifiques (écrans anti-projection)
- Création d'une bande dérasée pour faciliter le déneigement.

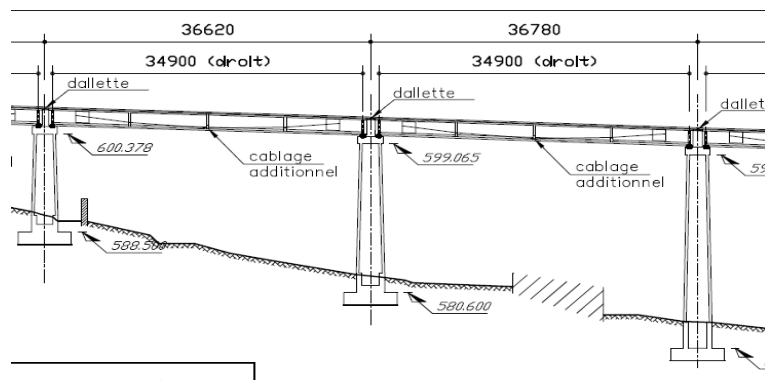
Présentation de la conception de base par le CEREMA :

Les 3 solutions de l'APROA

Trois solutions étaient envisagées au début de l'étude pour la réparation de ce viaduc :

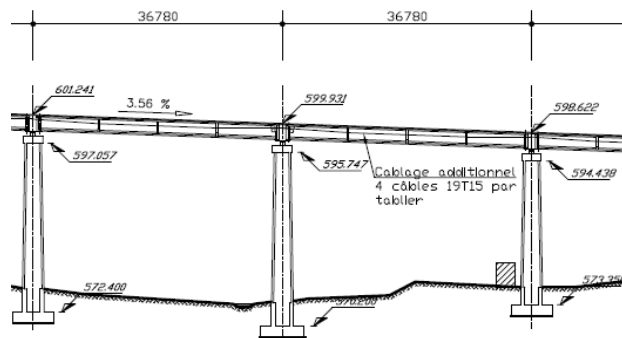
Attelage + précontrainte additionnelle:

Cette solution consiste à ajouter des dallettes souples sur appui afin de remplacer les joints de chaussée. Ces dallettes permettent de liasonner l'ouvrage longitudinalement et sont complétées par des barres de brélage précontraintes. Une précontrainte longitudinale additionnelle est aussi ajoutée travée par travée.



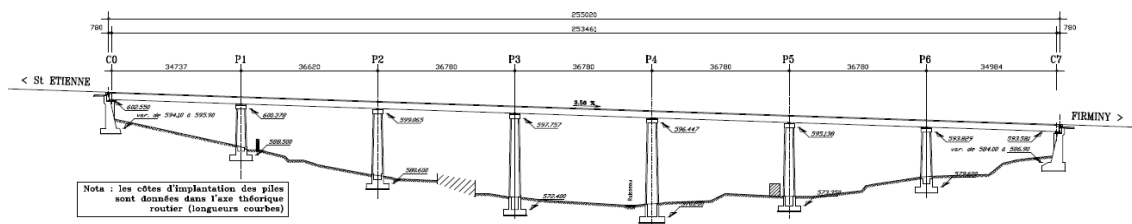
Mise en continuité de l'ouvrage par précontrainte additionnelle

La création d'entretoise sur appuis, permettant de créer la continuité sur appuis et l'ajout d'une précontrainte longitudinale continue sur toute la longueur de l'ouvrage.



Tabliers mixtes bipoutre neufs :

Remplacement des tabliers actuels par des tabliers mixte :

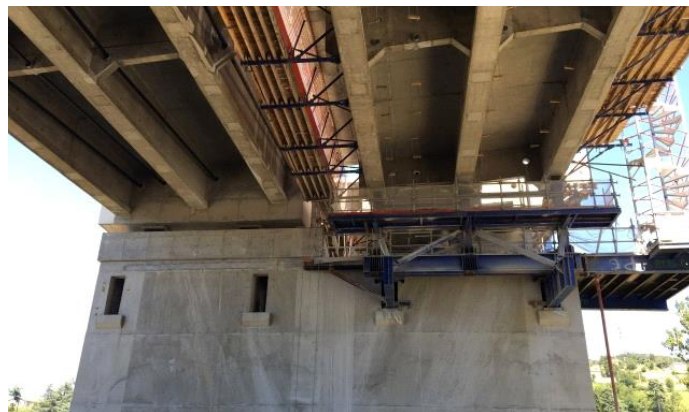


La solution 2 consistant à la mise en continuité de l'ouvrage a été choisie après une étude des divers impacts de chaque solution.

Cette solution comprend également l'ajout d'un hourdis additionnel de 10 centimètres d'épaisseur, il permet de justifier le hourdis en flexion transversale sous l'effet des nouvelles longrines et dispositifs de retenues CE.

De manière commune aux 3 solutions, il a aussi été décidé la réfection des piles par hydrodémolition des bétons dégradés et remplacement par un béton coulé en place ainsi que la création d'ouvertures dans ces dernières permettant la pose sur appuis provisoires du tablier existant lors des travaux sur les tabliers. Ces travaux ont été exécutés en partie en 2016.

Les chevêtres sur piles sont eux repris dans le cadre des travaux de 2017 et 2018.

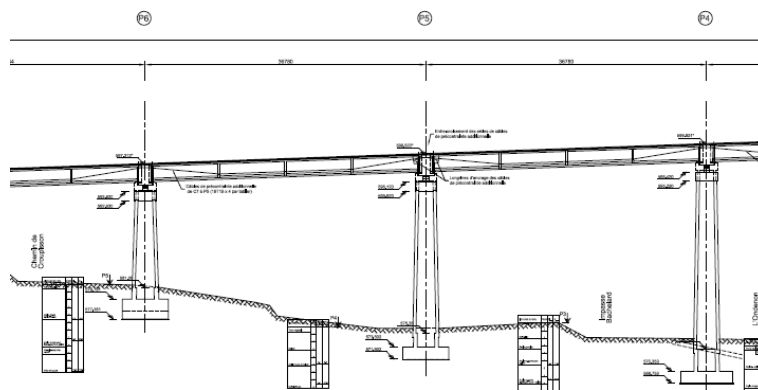


Ouvertures créées dans la pile et appuis provisoires du tablier SUD

Présentation de la solution choisie et étudié en PRO

L'enchainement des tâches choisi est le suivant :

- Mise sur appuis provisoires des travées (réalisé avec le système de LAO)
- Démolition tenons, chevêtres et têtes de piles
- Réalisation de nouveaux chevêtres et d'entretoises de continuité
- Rajout de précontrainte longitudinale sur l'ouvrage
- L'ajout du hourdis additionnel se fait en dernier. Cette étape apporte une charge supplémentaire assez importante. L'effort tranchant induit est notamment repris par la précontrainte longitudinale grâce à son tracé contenant une légère déviation.



Présentation des études d'exécution par ARCADIS

Etudes d'exécution du tablier

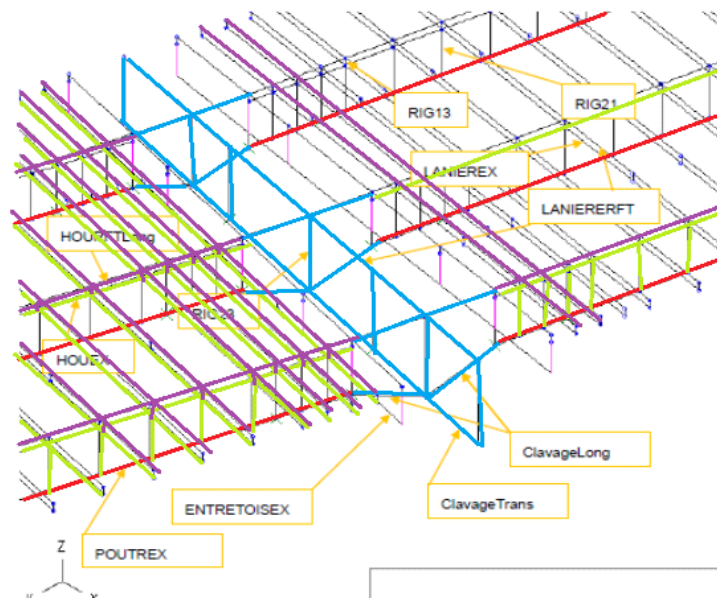
Les études d'exécution comportaient 2 grandes parties : le recalcul de l'existant et le calcul des renforcements à faire.

Afin de faciliter ces étapes, le bureau d'étude d'exécution ARCADIS a choisi un modèle barre pour répondre aux exigences suivantes :

Etre au plus près de la modélisation réalisée en phase projet (modèle à barre sous ST1)

Pouvoir prendre en compte le phasage compliqué de cette opération

Une modélisation de type grillage de poutre sous ST1 a donc permis de répondre à ces attentes.



Le calcul des nouvelles entretoises représente une part importante des études. Ces éléments massifs nécessitent un ferrailage important. De plus, étant de dimensions différentes sur chaque pile, des relevés 3D ont été faits pour, d'une part optimiser les armatures, et principalement pour faciliter leur mise en place.

En effet, les piles sont de formes trapézoïdales et sont reliées par des poutres droites. C'est donc la forme des piles qui donne la courbure du viaduc. Cet aspect implique que chaque pile possède une section différente et ainsi les ferrillages ont dû être étudiés précisément pour pouvoir réaliser un ferrailage « sur mesure » pour chaque entretoise.

Ces relevés 3D ont aussi permis de vérifier que les sciages au câble, de complexité élevée sur ce chantier, étaient bien réalisés.

Présentation des spécificités du chantier et des réponses apportées en termes de méthodes par Freyssinet et VCF TP

Les entreprises VCF TP et Freyssinet ont ensuite présenté les aspects particuliers. Elles ont également abordé les modifications et optimisations apportées aux méthodes utilisées lors de la réalisation du tablier Nord en 2017.

En effet, la première phase de travaux sur le tablier Nord en 2017 a permis de modifier par exemple le point d'injection des gaines de précontrainte. Lors de la deuxième phase, les entreprises ont aussi utilisé les platelages déjà mis en place lors de la première phase ; seules quelques modifications mineures étaient nécessaires.

Ce chantier très technique comportait aussi un planning très serré. Par ailleurs, son implantation en zone urbaine ne facilitait pas les travaux.

Visite du chantier

Durant l'après-midi, la visite du chantier a été l'occasion de visualiser tous les sujets évoqués lors des conférences et d'approfondir certains points.

L'avancement du chantier a permis de voir la majorité des étapes de ce projet avec le tablier Sud mais aussi de voir l'aspect final de l'ouvrage avec le tablier Nord.



Vue de dessous du tablier : platelage indépendant de 26 tonnes pour chaque pile, ouvertures pour appuis provisoires côté NORD et platelage de travail entre les tabliers et en encorbellement

Les manifestations régionales



Platelage en encorbellement au niveau du tablier, tour d'accès, appuis provisoires sous chaque poutre



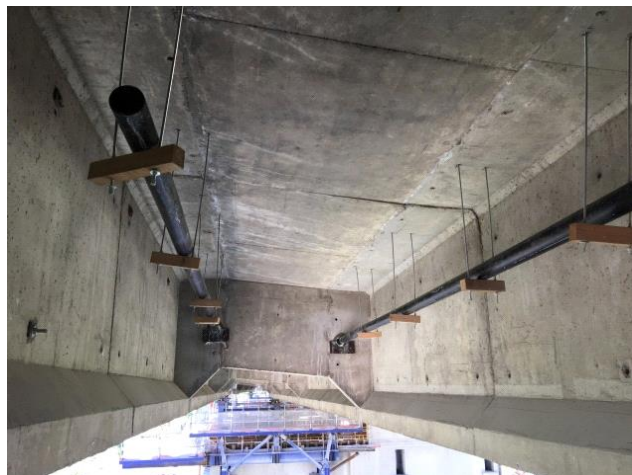
Détails sur dispositif d'appui provisoire

Les manifestations régionales



Chevêtre et tenon démolis (au premier plan, tablier Sud) et nouveau chevêtre, entretoise et appareil d'appui définitif (arrière-plan, tablier Nord)

Cette photo montre aussi un exemple de zone où ont eu lieu les sciages au câble. Ce sujet avait aussi été abordé lors des conférences dans la matinée puisque ce type de démolition, notamment dans des zones difficiles d'accès comme sur ce chantier, est en augmentation.



Gaine pour précontrainte longitudinale additionnelle

Les manifestations régionales

Les gaines sont mises en place puis sont thermo-soudées. Les câbles sont ensuite insérés depuis la culée au niveau altimétrique le plus haut pour faciliter l'enfilage. Les gaines sont injectées à la cire pétrolière. Le point d'injection se situait en 2017 au centre du viaduc. Comme évoqué précédemment, le point d'injection est décalé d'une travée en 2018. Par ailleurs, lors de cette étape, il est primordial que la température extérieure soit favorable au vu de la longueur très importante de gaine à injecter.



Ferraillage des entretoises



Ferraillage des longrines en encorbellement sur lesquelles seront scellés les dispositifs de retenue

Les manifestations régionales