

LE DOUBLEMENT DU VIADUC SUR LA LOIRE DE L'AUTOROUTE A87, AU SUD D'ANGERS

AUTEURS : FRANÇOIS BARATOU, ASF, DIRECTEUR D'OPÉRATION - NASTARAN VIVAN, ARTELIA, DIRECTRICE DU DÉPARTEMENT INFRASTRUCTURE - MICHEL MOUSSARD, ARCADIS, DIRECTEUR MÉTIER GÉNIE CIVIL ET OUVRAGES D'ART - DOMINIQUE AUBRON, ARCADIS, CHARGÉ D'ACTIVITÉ DET

L'AMÉNAGEMENT DES EX-RN 260 ET ROCADE EST AU SUD D'ANGERS EN AUTOROUTE, ET LEUR INTÉGRATION À L'A87, ONT ÉTÉ CONFISÉS PAR L'ÉTAT À VINCI AUTOROUTES, DANS LE CADRE DE SA CONCESSION. CET AMÉNAGEMENT A CONDUIT, EN PARTICULIER, AU DOUBLEMENT DU VIADUC SUR LA LOIRE EN AMONT DES PONTS DE CÉ. CETTE OPÉRATION A ÉTÉ MENÉE DANS UN CONTEXTE PARTICULIÈREMENT EXIGEANT, D'UNE PART À CAUSE DU MAINTIEN DE LA CIRCULATION EN COURS DE TRAVAUX, D'AUTRE PART DU FAIT DE CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES FORTES.



1- L'ouvrage dans sa nouvelle configuration.

1- The structure in its new configuration.

© DR

La réponse à ce programme a été la réalisation d'un ouvrage de doublement en béton précontraint, de conception semblable à celle de l'ouvrage existant, complétée par la réhabilitation et l'aménagement de l'ouvrage existant, l'ensemble permettant de passer de deux fois deux voies, sans BAU, à deux fois trois voies, avec BAU.

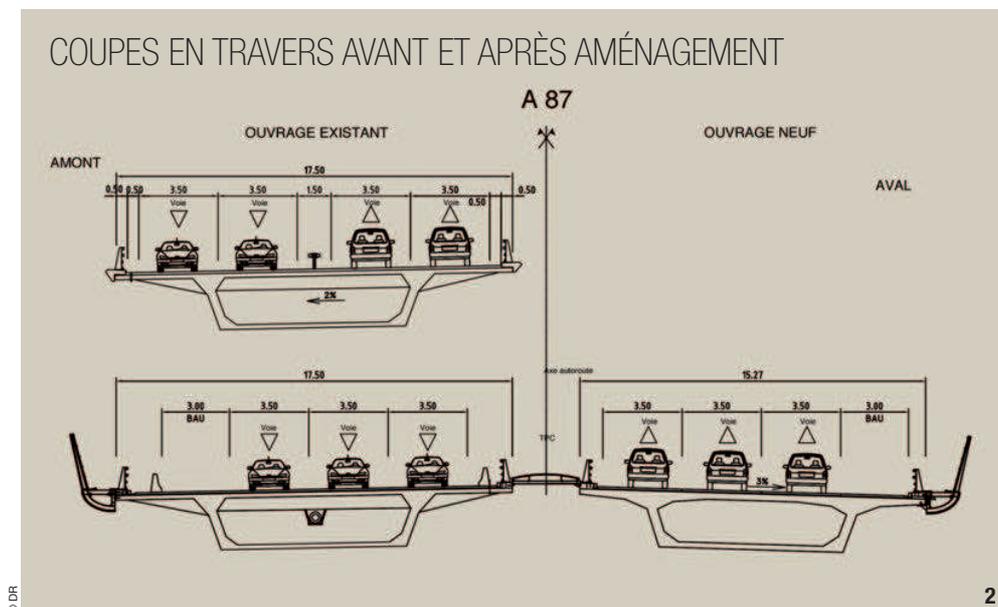
De nombreuses mesures pour la protection et la qualité de l'environnement ont été prises, pendant les travaux et dans la configuration définitive. Sous l'impulsion du maître d'ouvrage, la sécurité du personnel affecté aux travaux, de même que celle des exploitants et usagers de l'autoroute, ont fait l'objet d'une attention et d'une vigilance de haut niveau.

PRÉSENTATION DU PROJET

En 2007 et 2008, l'État a confié successivement à ASF (Autoroutes du Sud de la France) l'exploitation puis l'aménagement des ex-RN 260 et rocade Est avec pour objectif une mise à niveau autoroutière. En devenant une partie de l'A87, ce tronçon s'est alors intégré dans le réseau de Vinci Autoroutes, en continuité de l'A87 Angers/La-Rochesur-Yon et de l'A11 Angers/Le Mans.

Cette section restera libre de péage entre les échangeurs de Gatignolle (n°14) et de Mûrs-Erigné (n°23). Un programme d'aménagements a été mis en œuvre, les améliorations apportées visant à renforcer le niveau de sécurité et les services pour les clients tout en atténuant l'impact de l'autoroute sur son environnement. Les travaux engagés sont financés par ASF pour un montant de 120 millions d'euros.

COUPES EN TRAVERS AVANT ET APRÈS AMÉNAGEMENT



Pour réduire l'impact environnemental de l'A87 dans ce secteur, ASF investit dans de nombreuses mesures pour protéger la ressource en eau, réduire l'impact sonore pour les riverains et préserver le site remarquable du Val de Loire classé au patrimoine mondial de l'Unesco et comportant notamment une zone de captage d'eau potable et deux zones Natura 2000.

Ces aménagements ont, entre autres, amené à engager l'élargissement à 2 x 3 voies de 5 km d'autoroute entre les échangeurs de La Monnaie/Angers-Est (n°20) et de Haute-Perche/Brissac-Quincé (n°22). Ce chantier d'envergure comprend la construction d'un second viaduc sur la Loire. Ce nouvel ouvrage complète le viaduc existant et permettra au terme du chantier de franchir La Loire en 2 x 3 voies.

La Direction d'Opérations d'Angers d'ASF a confié la maîtrise d'œuvre de ce viaduc à un groupement Arcadis/Coteba (Artelia depuis 2/1/12) et une mission d'accompagnement architectural aux cabinets SCP Beguin & Macchini et AEI ; la construction a quant à elle été confiée à la société ETPO. Il est à noter que le viaduc a été un des premiers en France à être calculé aux Eurocodes. S'agissant de travaux d'élargissement d'une infrastructure existante, l'opération s'est déroulée sous circulation autoroutière, ce qui a généré de nombreux phasages.

Les travaux de construction du viaduc ont débuté en mai 2009 après une période de préparation début 2009 et se sont achevés en juin 2011. La réalisation de l'ouvrage est assez

2- Coupes en travers avant et après aménagement.

2- Cross sections before and after development.

classique, bien que les délais soient très optimisés.

Par contre les contraintes environnementales sévères ont amené le maître d'œuvre et l'entreprise à décliner et réaliser de nombreuses mesures particulières qu'ASF a souhaité voir appliquer sur cette opération ; on notera que :

→ Un plan de respect de l'environnement (PRE) a été établi dès le démarrage de l'opération et a fait l'objet de plusieurs évolutions.

→ Une estacade provisoire a été réalisée pour franchir la Loire et son affluent ; celle-ci a été rendue étanche pour éviter tout rejet direct dans le milieu naturel, et constitue un ouvrage à part entière.

→ Les équipages mobiles ont bénéficié d'aménagements pour réduire au minimum les chutes de déchets de construction dans la Loire (notamment lors des bétonnages).

→ Des mesures exceptionnelles pour la protection des espèces naturelles ont été prises : déplacement et sauvegarde des Moules d'eau douce, suivi

et mesures de surveillance des populations de Sternes Pierregarin...

Par ailleurs on peut noter que la conception de l'ouvrage intègre une centaine de nichoirs à chiroptères et que les rives des cours d'eau ont bénéficié d'une réhabilitation en génie écologique.

Les travaux se poursuivent jusqu'à l'automne 2012 (réhabilitation de l'ancien viaduc, mise à 2 x 3 voies au nord et au sud du viaduc, mise en place de protections acoustiques, ...) date à laquelle le tronçon à 2 x 3 voies sera complètement mis en service.

CONCEPTION DE L'OUVRAGE

Le programme du maître d'ouvrage est de passer d'une plate-forme autoroutière à deux fois deux voies de 3,5 m, sans bandes d'arrêt d'urgence, à une plate-forme autoroutière à deux fois trois voies de 3,5 m avec bandes d'arrêt d'urgence de 3 m.

Ceci conduit d'une part à la construction d'un ouvrage de doublement, et d'autre part à l'aménagement de l'ouvrage existant pour l'adapter à la nouvelle configuration des voies (figure 2) ; cet aménagement s'accompagne de travaux de réhabilitation afin d'assurer à cet ouvrage une pérennité aussi proche que possible de celle de l'ouvrage neuf.

CONTRAINTES ET ENJEUX

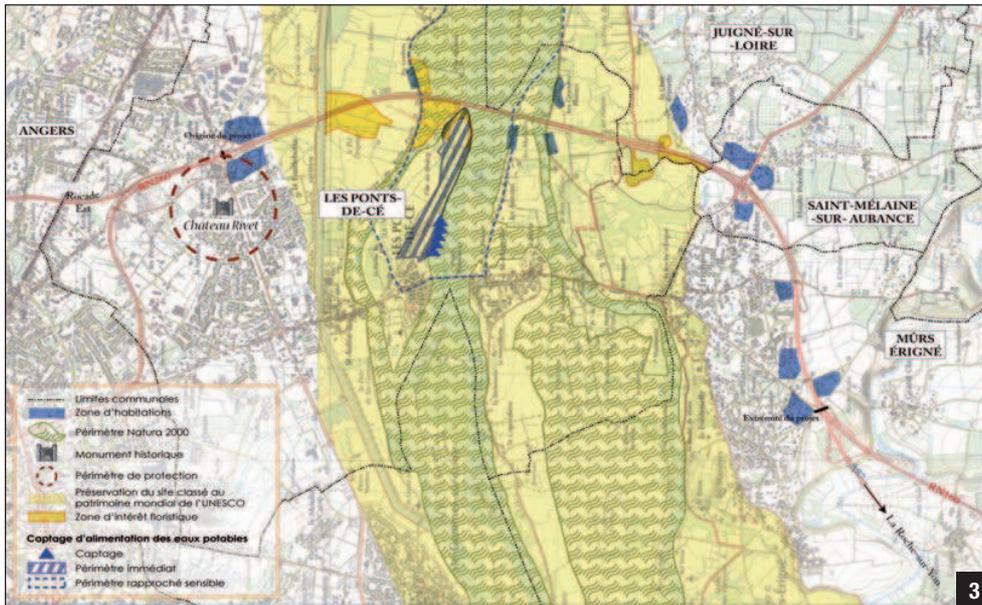
Les contraintes et enjeux de cette opération s'articulent principalement autour de deux thèmes, d'une part le doublement d'un ouvrage existant, d'autre part l'insertion dans un environnement très sensible (voir figures 2 et 3).

L'ouvrage se situe dans l'environnement du Val de Loire Classé au patrimoine Mondial de l'Unesco. L'architecture des ouvrages et notamment l'aménagement des rives des tabliers ont fait objet d'un avis des ABF et de la commission des sites. La quasi-totalité du secteur est classée en Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Floristique et Faunistique et en Zone d'Intérêt Communautaire pour les Oiseaux. La Vallée de la Loire entre Montsoreau et Ponts de Cé et entre Ponts de Cé et Nantes est également un site Natura 2000.

La présence en aval de l'ouvrage de la station de pompage permettant l'alimentation en eau potable de l'agglomération Angevine (270 000 habitants) et une partie du département du Maine et Loire a également créé une contrainte forte nécessitant une protection accrue de la ressource en eau au droit des travaux (figures 3 et 4).

RÉALISATION DES VOUSOIRS SUR PILE (VSP)

- Réalisation de la prédalle de fond de VSP et fixation des appareils d'appuis à pot.
- Mise en place des cales de stabilité de fléau sur boîtes à sables en tête de pile.
- Pose de la prédalle (les appareils d'appuis à pots n'étant pas en contact avec les bossages inférieurs à ce stade).
- Mise en place des plateformes de VSP et des coffrages.
- Coffrage et ferrailage de la première phase (hourdis inférieur et amorce des âmes).
- Étalement de la seconde phase.
- Armatures, coffrage, pose des gaines de précontrainte de fléau, pose des ancrages de précontrainte extérieure ou des tubes déviateurs et bétonnage de la phase 2 (âmes et hourdis supérieur).
- Décoffrage et mise en tension du câble de fléau n°1.
- Mise en tension des câbles de clouage (4 câbles en U par VSP) avant montage d'une paire d'équipages mobiles.



3
© DR

Le fait qu'il s'agisse du doublement d'un ouvrage existant impose des contraintes fortes à tous les stades du projet :

→ En phase de conception, où il faut s'assurer de la cohérence et de l'harmonie entre l'ouvrage existant et l'ouvrage à construire, et de l'impact que ces deux ouvrages auront l'un sur l'autre.

→ En phase de construction au cours de laquelle le maintien de l'exploitation est un enjeu majeur pour le maître d'ouvrage, exploitant de l'autoroute.

→ En phase d'exploitation, au cours de laquelle il faudra s'efforcer par une maintenance appropriée d'assurer aux deux ouvrages des durées de vie comparables, malgré le décalage d'une quarantaine d'années entre leurs dates de construction.

L'impact de l'ouvrage sur le site doit être minimisé :

→ En phase de conception, par la prise en compte de l'impact visuel et de l'impact sonore, de l'impact des appuis sur le régime hydraulique du fleuve, des risques de pollution liés au rejet des eaux pluviales et au déversement accidentel sur la chaussée de produits toxiques.

→ En phase de construction, par la maîtrise à chaque étape des risques de pollution de la Loire, de la protection des espèces protégées (Sternes, Bivalves, Chiroptères, Insectes, etc.), de la protection vis-à-vis des habitations.

L'OUVRAGE EXISTANT

Le franchissement de la Loire par l'Autoroute A87 en amont des Ponts de Cé

est un ouvrage en béton précontraint construit en 1974/1975 par l'entreprise Campenon Bernard, en voussoirs préfabriqués posés en encorbellement au moyen d'une poutre de lancement. Il comprend 10 travées de 50,97 m – 8 x 85,10 m – 54,51 m, soit une longueur de 786,28 m (photo 5).

Le tablier est un caisson de 17,50 m de large, portant deux voies de 3,50 m dans chaque direction, sans bandes d'arrêt d'urgence. La grande largeur du hourdis supérieur a conduit à prévoir des nervures transversales à l'entraxe de 1,77 m.

Les piles sont des voiles en béton de forme trapézoïdale, évasées vers le haut. À l'exception de la pile n°6, fondée sur le substratum par l'intermédiaire d'un massif en béton, les appuis sont fondés sur des barrettes. Sous les piles, douze barrettes d'une section de 0,6 x 1,6 m constituent un cylindre « dodécagonal ». Ces barrettes sont fondées dans le substratum schisteux situé sous des alluvions d'une épaisseur de 10 à 15 m.

L'OUVRAGE NEUF

Le projet d'ouvrage d'art, qui résulte de l'EPOA et de l'APOA, a été établi sur la base des options suivantes :

→ Un tracé en plan parallèle à celui de l'ouvrage existant, situé en aval, à une distance permettant un espace de l'ordre de 2,5 m entre les deux tabliers, jugé suffisant pour la construction, et un profil en long identique à celui de l'ouvrage existant (parabole saillante d'un rayon de 70 000 m dont le point haut se situe à 330 m de la culée rive droite

3- Synthèse générale des enjeux.

4- Espèces protégées.

3- General summary of the challenges.

4- Protected species.

(RD) et qui se raccorde à deux pentes de 0,26 % en RD et de 0,30 % en RG), → Un dévers sur l'ouvrage neuf de 2,5 % pour faciliter l'écoulement des eaux, compte tenu des faibles pentes longitudinales.

En phase de conception, la prise en compte de l'impact environnemental du projet a été mise au centre des préoccupations. L'insertion paysagère et acoustique du viaduc a conduit à la mise en place d'écrans acoustiques en verre, dont la conception a été validée par l'Architecte des Bâtiments de France. Les lignes d'appuis ont été situées dans le prolongement de celles de l'ouvrage existant, afin de minimiser l'impact hydraulique de l'ensemble.

Un assainissement avec rejet éloigné des zones sensibles a été mis en œuvre, ainsi qu'un capot étanche entre les deux ouvrages, évitant ainsi les rejets accidentels dans la Loire.

Des nichoirs à chiroptères, mêlant plusieurs matériaux (ciment composite de verre, polystyrène, PVC, plexiglass...) ont été mis en place.

Il a été décidé, avant tout pour optimiser le résultat de la consultation des entreprises, d'étudier une solution en béton précontraint et une solution mixte acier-béton, dans la mesure où la solution mixte présentait un intérêt économique lors des études de conception.

Solution en béton précontraint

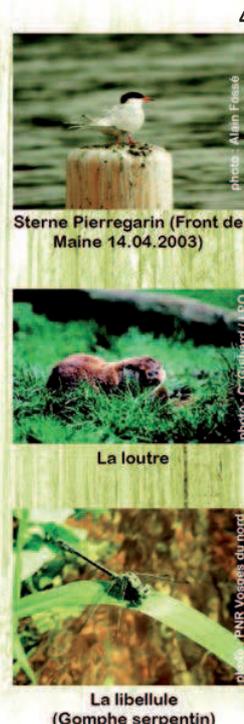
Cette solution se caractérise par une grande similarité vis-à-vis de l'ouvrage existant, à quelques différences près :

→ Une largeur de 15,20 m hors corniches, pour 17,5 m de l'ouvrage existant, ce qui a conduit à ne pas nervurer le hourdis ;

→ Un travail architectural sur les piles, consistant à placer sur les grandes faces des rainures verticales s'élargissant vers le haut, amincissant les piles en leur donnant l'aspect d'un V (photo 6) ;

→ Des fondations sur pieux et non pas sur barrettes : chaque pile est fondée sur quatre pieux de 2 m de diamètre ancrés d'au moins 2 m dans le substratum.

Pour la construction du tablier, deux solutions ont été envisagées : voussoirs préfabriqués posés en encorbellement au moyen d'une poutre de lancement ou voussoirs coulés en place en encorbellement au moyen d'équipages mobiles. La solution de préfabrication a l'avantage de minimiser l'impact sur le site et les risques de pollution, mais la consultation des entreprises a montré qu'elle n'était pas compétitive pour « seulement » 800 m de longueur.



4
photo : Alain Frenaud
Sterne Pierregarin (Front de Maine 14.04.2003)

photo : C. Guillard / PO
La loutre

PNR Vogües du nord
La libellule (Gomphe serpentif)



© DR

5

6

Solution mixte acier-béton

Cette solution est un bi-poutre mixte à inertie variable, à pièces de pont espacées de 3,54 m, soit le double de l'espacement des nervures du pont existant.

La hauteur du tablier à la clef est la même que celle de l'ouvrage existant, soit 2,50 m, et la hauteur sur pile est de 3,70 m, inférieure à celle de l'ouvrage existant, de 4,80 m. Cette réduction de hauteur est rendue nécessaire par le lancement de la charpente (limitation de la pente de l'intrados à 6 %) et par le transport des éléments.

L'entraxe des poutres longitudinales, de 7,60 m, nettement supérieur à l'entraxe des appuis sur pile de la solution béton, de 4,60 m, a nécessité un aménagement des têtes de piles qui a consisté à coiffer d'un chevêtre métallique les fûts de piles en béton de l'ouvrage existant. Compte tenu de la complexité de cette solution d'un point de vue réalisation et maintenance future de l'ouvrage, une solution de chevêtre béton a également été étudiée.

Chaque pile est fondée sur quatre pieux de 1,60 m de diamètre (pour 2,00 m pour la solution béton).

Au fur et à mesure de l'avancement des études, plusieurs paramètres ont contribué à annuler l'économie de la solution mixte par rapport à la solution béton.

Il s'est agi d'une part de l'application des Eurocodes et plus précisément la dissymétrie transversale des chargements qui s'est avérée très pénalisante pour un tablier en bipoutre mixte, et d'autre part du prix de l'acier qui ne cessait d'augmenter suite à la forte demande des pays émergents.

Conception des culées

Les culées sont de conception classique ; toutefois elles ont fait l'objet

5- Ouvrage construit en 1974-1975.

6- Piles de l'ouvrage neuf et de l'ouvrage existant.

5- Structure built in 1974-1975.

6- Piers of the new structure and the existing structure.

d'une étude architecturale spécifique, qui a conduit à prévoir un habillage de schiste, à l'instar des constructions traditionnelles de la région angevine.

Les rives extérieures d'ouvrages sont équipées de corniches caniveau, afin d'éviter tout rejet dans la Loire et de traiter les eaux recueillies avant de les renvoyer dans des bassins situés à plus de 3 km, hors site Natura 2000 ; ces corniches supportent elles-mêmes des écrans phoniques en verre, dont la hauteur varie entre 2,50 m dans les zones nécessitant une protection phoniques et 1,00 m dans les autres zones pour assurer la continuité visuelle.

L'ensemble corniche et écrans a fait l'objet d'un traitement architectural

soigné (photo 7). Les rives intérieures sont reliées par un capot en tôle laquée qui assure d'une part la sécurité vis-à-vis du risque de chute d'usagers ou de personnel dans la Loire en cas de situation accidentelle, et d'autre part l'étanchéité vis-à-vis des risques de déversements accidentels notamment d'hydrocarbures.

TRAVAUX SUR L'OUVRAGE EXISTANT

Ces travaux comprennent une part de réhabilitation et une part d'aménagements fonctionnels.

La réhabilitation comprend le ragréage et la protection des parements extérieurs contre la carbonatation, le remplacement des BN4 et la réfection complète de l'étanchéité.

Les aménagements fonctionnels comprennent la mise en place d'une GBA en bordure de la BAU, et l'installation en rive extérieure d'une corniche caniveau et d'écrans anti-bruit.

CONSULTATION DES ENTREPRISES

À ce stade, compte tenu de l'écart peu significatif entre les deux solutions, le DCE pour l'ouvrage neuf a été établi sur la base de la solution béton.

Les travaux de réhabilitation et d'aménagement de l'ouvrage existant ont fait l'objet d'un appel d'offres spécifique postérieur à celui de l'ouvrage neuf.

Après consultation des entreprises, les travaux de l'ouvrage neuf ont été confiés à l'entreprise ETPO, pour un montant de 27,9 Millions € HT en base août 2008. Pour la réhabilitation et l'aménagement de l'ouvrage existant, les travaux ont été confiés à l'issue d'un appel d'offres à l'entreprise Freyssinet pour un montant de 4,8 millions € HT en base novembre 2010.

RÉALISATION DES FLÉAUX

Compte tenu des moyens mis en œuvre, l'objectif de l'entreprise a été de tenir pour les équipages mobiles un cycle de 3 jours décomposé comme suit :

- **Jour 0 : Bétonnage d'une paire de voussoirs.**
- **Jour 1 : Décintrage et avancement des coffrages extérieurs et fond de moule (résistance requise : 18 Mpa), Enfilage et mise en tension de la paire de câbles de fléau, mise en tension des 2 côtés simultanément (résistance requise 24 Mpa), Nettoyage et réglage des coffrages, Pose des armatures de l'intrados et des âmes.**
- **Jour 2 : Avancement de la table (sous face du hourdis supérieur) et des coffrages intérieurs, Pose des armatures du hourdis supérieur, des masques et des gaines de précontraintes de fléau.**
- **Jour 3 : Bétonnage.**

L'utilisation de la maturométrie permettant de connaître en temps réel la résistance du béton a permis d'optimiser au mieux les différentes phases du cycle des équipages mobiles et de respecter ces objectifs. La réalisation de l'ensemble des fléaux y compris les clavages a duré 11 mois (1^{er} voussoir courant bétonné le 14/01/2010, dernier clavage bétonné le 15/12/2010).



7



8

PHASE TRAVAUX

À l'issue de l'appel d'offres, le marché de travaux a été attribué à l'entreprise ETPO en janvier 2009. L'ouvrage a été livré fin mai 2011 au maître d'ouvrage, pour une mise en service en mode 2 x 2 voies sans BAU courant août 2011. Cette phase provisoire permet de fermer l'ouvrage ancien et de procéder à sa réhabilitation.

Le délai du marché de 27 mois se décompose en 3 mois de préparation de travaux et en 24 mois de travaux.

TRAVAUX PRÉPARATOIRES

Les travaux préparatoires ont débuté en Avril 2009 par la réalisation des 2 estacades provisoires, une première de 100 m sur le Louet (bras de Loire) et une seconde de 480 m franchissant le bras principal de la Loire. Ces dispositions permettent d'assurer en permanence la desserte du chantier (photo 8). Les estacades d'une largeur 7,60 m permettent ainsi de faire transiter les divers engins de chantier (grue mobiles, toupies de béton, camions d'armatures...) et de ménager latéralement une zone de circulation piétonne de 85 cm protégée par des garde-corps. Elles sont constituées par des travées isostatiques de 10 m, fondées sur des pieux battus Ø 800 de 15 m, d'entre axe 6,00 m, surmontés d'un chevêtre (HEB 500). Pour répondre aux contraintes environnementales, n'autorisant aucun rejet en Loire, les estacades ont fait l'objet d'un traitement particulier avec :

- Pente transversale unique de 2,5 % ;
- Mise en place en rive d'un caniveau latéral permettant de recueillir les eaux de pluies, raccordé à des déshuileurs situés sur les berges, l'évacuation de ces derniers étant faite dans des bassins de décantation avant rejet dans le milieu naturel ;
- Traitement des joints transversaux entre travées afin de garantir leur étanchéité.

Au droit de chaque pile des épis ont été réalisés afin de placer les grues à tour nécessaires à la réalisation des appuis et des fléaux.

LES FONDATIONS/APPUIS

Les Piles

Les fondations de l'ouvrage sont constituées de pieux de 1 800 mm diamètre forés dans des tubes laissés en place (4 pieux par pile, sauf sur la pile P6 comportant les appuis fixes qui est fondée sur 6 pieux Ø 1 800), ancrés dans les schistes sains. La longueur de ces pieux est variable d'un appui à l'autre de 6,5 m pour les plus courts (pile P6) à 15 m pour les plus longs (pile P10). Ils sont surmontés d'une semelle de 10 m x 10 m x 3 m.

Phasage de réalisation des appuis de l'ouvrage :

- Implantation et battage des palplanches (PU22 à PU28 suivant les profondeurs de terrassement à réaliser) ;
- Butonnage des batardeaux et terrassements ;

7- Corniche caniveau et écran acoustique – parement en schiste des culées.

8- Estacade étanche.

7- Parapet drainage channel and noise barrier – schist facing of abutments.

8- Waterproof jetty.

- Réalisation des pieux ;
- Bétonnage des bouchons béton (2 m d'épaisseur) connectés aux pieux ;
- Pompage des batardeaux ;
- Réalisation des semelles puis des futs de pile.

Il est à noter que pour respecter les contraintes environnementales liées à

la présence en Loire d'espèces protégées (moules d'eau douce/Union Crassus) il a été procédé au droit des futurs batardeaux, au raclage du fond de la Loire par des plongeurs spécialisés. Des pêches de sauvegarde dans les batardeaux avaient été prévues mais elles n'ont pas été nécessaires.

Les Culées

Les culées sont fondées sur 4 pieux de Ø 1 600 mm d'environ 20 m de longueur afin de s'ancrer comme pour les piles dans les schistes sains.

LE TABLIER

La coupe transversale du tablier est de géométrie classique, avec une largeur de 15,27 m permettant de recevoir 3 voies de 3,5 m et une BAU de 3,00 m avec une pente transversale unique de 2,5 %.

Les eaux sont recueillies dans des caniveaux.

Le tablier en béton précontraint a été coulé en place par encorbellements successifs à partir des piles avec des équipages mobiles (photo 9). Les toiles tirées sous les équipages mobiles ont permis de récupérer de grandes quantités de matériaux.

Compte tenu de la longueur de l'ouvrage (789 m) et de sa travure il a été nécessaire de réaliser :

- 9 voussoirs sur pile ;
- 162 voussoirs courants de 3,85 m ;
- 8 voussoirs de clavage de 3,85 m ;
- 2 voussoirs sur culée et 2 travées sur cintre.

Afin de garantir le respect des délais d'exécution, l'entreprise a mis en œuvre sur le chantier 2 jeux de coffrage de voussoirs sur pile et 2 paires d'équipages mobiles, l'objectif étant de respecter des cycles d'équipage de 3 jours.

Précontrainte extérieure

Les déviateurs de précontrainte extérieure ont été réalisés en seconde phase, avec un coffrage traditionnel, avec mise en œuvre des tubes déviateurs.

PRINCIPALES QUANTITÉS

PIEUX DIAM. 1 800 MM : 584 ml

PIEUX DIAM. 1 600 MM : 216 ml

ARMATURES BA : 2 600 Tonnes

PRÉCONTRAINTÉ INTÉRIEURE : 250 Tonnes

PRÉCONTRAINTÉ EXTÉRIEURE : 210 Tonnes

BÉTON C30/37 PIEUX : 1 550 m³

BÉTON C35/45 (SEMELLES/PILES/CULÉES) : 3 700 m³

BÉTON C40/50 (TABLIER) : 10 130 m³

COFFRAGES DES APPUIS : 2 580 m²

COFFRAGES DU TABLIER : 35 000 m²

ÉTANCHÉITÉ : 11 100 m²

BARRIÈRES BN4 : 1 585 ml

CORNICHES CANIVEAUX MÉTALLIQUES : 790 ml

ÉCRANS VERRE DE HT 2.50 M : 476 ml

ÉCRANS VERRE DE HT 1.00 M : 315 ml

ENROBÉS : 2 500 Tonnes



© DR 9

La mise en tension de cette précontrainte a été réalisée en deux phases principales, liées à l'avancement du clivage des fléaux. L'injection des câbles à la cire pétrolière a fait l'objet d'un suivi par camera thermique.

Équipement

Les équipements de l'ouvrage comprennent :

- 2 lignes de BN4 ;
- Des joints de chaussée de 500 mm de souffle ;
- Un complexe d'étanchéité feuille + asphalte d'une épaisseur globale de 30 mm (8+22) ;
- Un caniveau latéral en asphalte assurant une connexion aux avaloirs, d'espacement variable de 5 à 20 m, en fonction de la pente longitudinale ;

→ Une couche de BBSG 0/10 de 7 cm d'épaisseur mise en œuvre dans le cadre du marché de travaux de réalisation du viaduc, qui sera complétée par une seconde couche de 25 mm de BBTM 0/6 à la fin de l'opération de mise aux normes de l'A87.

Ces équipements sont complétés par des aménagements spécifiques :

- 100 nichoirs à chiroptères placés derrière la corniche caniveau le long de la longrine BN4 ;

9- Équipage mobile.

9- Mobile rig.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

MAÎTRE D'OUVRAGE : ASF

MAÎTRE D'ŒUVRE : ARCADIS/COTEBA (ARTELIA depuis 2/1/12)

ARCHITECTE : AEI (Pierre Loyer) et SCP Beguin/Macchini

ENTREPRISE TITULAIRE : ETPO

PRINCIPAUX SOUS-TRAITANTS ET FOURNISSEURS :

- Secoa (Études d'exécution)
- Leduc (Estacades)
- Botte Fondations (Pieux)
- Welbon (Armatures)
- Spie Batignolles (Précontrainte)
- Pont Equipement (Corniche caniveaux/écrans)
- Lahaye TP (Terrassement et chaussée)
- Bergeret (Étanchéité)
- Rousseau (BN4)
- PCB (Joints de chaussée)
- VM/Anjou Béton (Fourniture béton)
- Ersem (Coffrage des VSP et Équipements mobiles)

→ Des écrans acoustiques en verre de hauteur 2,5 m sur plus de la moitié de l'ouvrage (480 ml), fixés sur les corniches caniveau.

CONCLUSION

Le doublement d'un ouvrage d'art exceptionnel sur une voirie péri-urbaine majeure, sous exploitation et dans un environnement sensible, est un défi pour les concepteurs et les constructeurs, qui a pu ici être relevé grâce à l'engagement au professionnalisme

de tous les acteurs, à chacune des étapes du projet. Le nouvel ouvrage a permis de répondre à l'ensemble des exigences du programme et s'inscrit harmonieusement dans son environnement (photo 1)

L'ouvrage a été inauguré le 15 juin 2011 et mis en service en septembre 2011 dans la configuration provisoire permettant de réaliser les travaux sur l'ouvrage existant (bascullement de l'ensemble de la circulation sur le nouvel ouvrage). □

ABSTRACT

DOUBLING THE VIADUCT OVER THE LOIRE ON THE A87 MOTORWAY, SOUTH OF ANGERS

FRANÇOIS BARATOU, ASF - NASTARAN VIVAN, ARTELIA - MICHEL MOUSSARD, ARCADIS - DOMINIQUE AUBRON, ARCADIS

The contract for motorway development of the former RN 260 highway and the eastern ring road south of Angers and their integration into the A87 was awarded by the government to Vinci Autoroutes, as part of its concession arrangement. This development involved, in particular, doubling the viaduct over the Loire upstream of Ponts-de-Cé. This project was carried out in an extremely demanding context, partly because traffic was maintained during the works, and partly due to major environmental constraints.

The solution adopted was the construction of a doubling structure in prestressed concrete, of a similar design to the existing structure, together with the renovation and improvement of the existing structure, to widen it from a two-lane dual-carriageway, without a hard shoulder, to a three-lane dual-carriageway, with hard shoulder. Numerous measures were taken to ensure the protection and quality of the environment, during the works and in the final configuration. The client insisted on close attention and high vigilance regarding the safety of personnel assigned to the works and of motorway operators and users. □

DUPLICACIÓN DEL VIADUCTO SOBRE EL LOIRA DE LA AUTOPISTA A87 AL SUR DE ANGERS

FRANÇOIS BARATOU, ASF - NASTARAN VIVAN, ARTELIA - MICHEL MOUSSARD, ARCADIS - DOMINIQUE AUBRON, ARCADIS

En el marco de su concesión, el Estado ha confiado a Vinci Autoroutes el acondicionamiento de la antigua Carretera Nacional RN260 y de la carretera de circunvalación Este al sur de Angers en autopista y su integración en la A87. Este acondicionamiento condujo, en particular, la duplicación del Viaducto sobre el río Loira aguas arriba de Les Ponts-de-Cé. Esta operación se ha realizado en un contexto especialmente exigente debido, por una parte, a que la circulación se mantuvo durante el desarrollo de las obras y, por otra, a importantes requisitos medioambientales.

La respuesta a este programa ha sido la construcción de una estructura de duplicación de hormigón pretensado, con un diseño similar al de la estructura existente, completada por la rehabilitación y el acondicionamiento de la estructura existente, dado que el conjunto permite pasar de dos x dos carriles, sin carril de parada de emergencia, a dos x tres carriles, con carril de parada de emergencia. Se tomaron numerosas medidas para la protección y la calidad del medio ambiente, tanto durante las obras como en la configuración definitiva. A iniciativa del promotor, se prestó una atención y una vigilancia de alto nivel a la seguridad del personal destinado a las obras y de los operadores y usuarios de la autopista. □