

viaduc

ÉDITÉ PAR LA COMPAGNIE EIFFAGE DU VIADUC DE MILLAU

Enrobé : Appia trace la route



Trois journées bien remplies auront suffi aux équipes d'Appia pour poser l'enrobé sur le viaduc de Millau. Réalisée en un temps record, cette opération transforme le tablier d'acier en une autoroute bientôt prête à accueillir voitures et camions. Flash back.

Lentement, mais sans jamais s'arrêter, les *Titan* progressent sur le viaduc. Entourés en permanence d'un halo de vapeur que seules les bourrasques de vent parviennent à dissiper pour quelques secondes, ils tracent la route. Les *Titan* ? C'est le nom des deux énormes engins – les finisseurs dans le langage des pros du bitume – indispensables pour déposer les quelque 10 000 tonnes* d'enrobé sur ce qui deviendra la chaussée du viaduc. À l'avant, une immense trémie

alimentée en continu par une armada de camions : une semi-remorque chasse l'autre, car ici, on travaille à flux tendu. Et pas question de risquer la moindre rupture d'approvisionnement des finisseurs. À l'arrière de ces derniers, une vis sans fin amène l'exacte quantité d'enrobé nécessaire sur le tablier. Après le passage de ces engins, le viaduc ne sera plus jamais le même ! Un long ruban noir de 7 cm d'épaisseur recouvre l'acier. Lisse et sans une ride. Un véritable billard

qu'Appia, via sa filiale Mazza, offre aux automobilistes qui emprunteront d'ici quelques semaines le plus haut pont du monde.

Un aller-retour sur le viaduc

« C'est bon ! On arrive à P7, on décroche sur P1 et on réattaque ! » Il est un peu plus de 4 heures de l'après-midi ce 22 septembre 2004 lorsque le chantier mobile approche du côté sud du viaduc... et la satisfaction se lit sur le visage

de Marc Courtehoux, directeur des travaux pour Appia. Partis à l'aube de l'autre extrémité de la vallée, à plus de deux kilomètres au nord, la pose de l'enrobé sur la moitié ouest du tablier est en voie d'achèvement. Un second passage (côté est) permettra de terminer le travail. Une nouvelle journée bien remplie en perspective pour les quelque 90 compagnons concernés.

Tout a été prévu pour que rien ne vienne perturber le bon déroulement du chantier. « Nous avons installé deux unités de production d'enrobé à une dizaine de kilomètres au nord du viaduc, souligne Marc Courtehoux. Leur capacité globale avoisine les 380 tonnes par heure. Si l'une d'elle venait à tomber en panne, la seconde suffirait pour

assurer la production nécessaire à la poursuite des travaux. Les matières premières nous ont été livrées plusieurs jours avant le début des travaux : les cailloux proviennent de la carrière d'Arviou, dans l'Aveyron, et le bitume de notre usine de Corbas, près de Lyon. » Côté logistique, vingt-cinq semi-remorques ont assuré en permanence les navettes entre le site de production et le viaduc.

Vingt minutes pour compacter

Sur le tablier, les deux finisseurs travaillent côte à côte, sur une largeur totale de 11,20 mètres. En avance de quelques dizaines de centimètres, le plus petit des deux (3 m de large) assure le revêtement de la bande d'arrêt d'urgence. Le second (8,20 m d'envergure) réalise, quant à lui, la pose de l'enrobé sur les deux voies de circulation. Une distinction toute théorique, car le recouvrement entre les deux engins est parfait. Aucun joint n'apparaît. Le confort de conduite des futurs clients du viaduc doit être total ! « L'épaisseur de l'enrobé posé sur le tablier lors du foisonnement, c'est-à-dire avant compactage, atteint 8,2 cm, indique Marc Courtehoux.

suite page 2

Vacances de Noël 2004 : ouverture du viaduc

Véritable alternative à la Vallée du Rhône, le viaduc de Millau et les 40 kilomètres supplémentaires de l'autoroute A75 s'ouvriront à la circulation pour les vacances de Noël. Véritable enjeu local, le viaduc fera « sauter le fameux bouchon de Millau » et ainsi gagner 30 minutes en situation normale et jusqu'à près de 4 heures certains week-ends d'été, pour le franchissement des gorges du Tarn. Véritable enjeu national et international, il permettra aux transporteurs de réduire de façon significative le temps de trajet de leurs poids lourds – 45 minutes sur Paris-Perpignan, Paris-Barcelone ou

Amsterdam-Perpignan. L'axe rhodanien étant fréquemment proche de la saturation, ces gains de temps, calculés sur la base d'un trafic normal, pourront être bien supérieurs, notamment avec la saturation de la traversée de Lyon.

Par ailleurs, ce nouvel itinéraire permettra d'économiser jusqu'à 34 euros de péage par trajet, sans compter les économies de carburant réalisées grâce à un trajet plus court de 60 kilomètres. En attendant les premiers véhicules, une inauguration est prévue mi-décembre soit trois ans jour pour jour après la pose de la première pierre ! ■

suite de la page 1



Marc Courtehoux, directeur des travaux pour Appia.

Une fois passé sous les compacteurs, la couche de roulement ne dépassera pas 7 cm.»

La phase de compactage représente un moment clé dans la réalisation de la chaussée. Posé à la température de 170 °C, l'enrobé refroidit rapidement. En dessous de 140 °C, celui-ci n'est pratiquement plus compactable. Concrètement, les équipes chargées de cette opération ne disposent que d'une vingtaine de minutes pour agir ! Deux compacteurs à double cylindre (de 9 tonnes chacun) entrent en action. Ils sont à leur tour suivis d'engins plus petits dont le rôle consiste à effacer toute trace éventuelle laissée par les premiers. Car pour la pose de l'enrobé comme pour le reste de la construction, pas question de tolérer la plus petite imperfection. ■

* 9 000 t pour les voies de circulation et la bande d'arrêt d'urgence et 1 000 t pour la bande de séparation centrale entre les chaussées.



Nettoyer la surface du tablier, garantir l'adhérence du revêtement : 2 objectifs du grenailage à vif.

Grenailage

La face cachée de la route

La prestation d'Appia ne se borne pas à la pose de l'enrobé. Un certain nombre d'étapes préalables a été nécessaire au bon déroulement de ce chantier qui ne constitue que la partie émergée de l'iceberg ! « Notre rôle consiste à faire une route sur un support existant, résume Marc Courtehoux.

Mais ce support – en l'occurrence l'acier – présente des spécificités qu'il faut parfaitement maîtriser : il s'oxyde et il glisse ! Nous avons donc dû trouver des solutions pour l'imperméabiliser et permettre à l'enrobé d'adhérer parfaitement sur lui. »

Première étape : le grenailage.

Son objectif ? Éliminer la moindre trace de rouille et apporter de la rugosité au tablier. Pour cela, des billes d'acier d'un millimètre de diamètre ont été projetées à haute pression sur toute la surface du tablier. Plus de 150 tonnes de billes ont été utilisées pour réaliser l'opération. Une fois cette

étape franchie, un primaire d'accrochage a été passé sur l'acier mis à vif et une feuille bitumineuse de 4 mm d'épaisseur thermosoudée à 400 °C sur les 65 000 m² du tablier. Une protection parfaite contre la rouille... et une surface spécialement conçue pour recevoir l'enrobé en toute sécurité. ■



Trois questions à...

Daniel Calinaud, président d'Appia



Appia a été choisie pour poser l'enrobé sur le viaduc de Millau. Comment avez-vous relevé ce défi ?

La mise au point d'un enrobé spécifique a représenté un vrai challenge pour notre laboratoire de recherche et de développement situé à Corbas, près de Lyon. Nous avons ainsi démontré notre capacité d'innovation face à une situation exceptionnelle. En janvier 2004, le dossier d'agrément était entre les mains du Setra. Lors de la pose, fin septembre, tout était en place pour que l'opération se déroule dans les meilleures conditions.

De quelle façon vous êtes-vous intégrés aux autres sociétés du groupe Eiffage déjà présentes sur le viaduc ?

Le chantier que nous avons réalisé à Millau nous a permis de mettre en

place de véritables synergies avec Eiffel, Eiffage TP, Forclum, etc. J'insiste sur le fait qu'il s'agit là de la première collaboration aussi poussée pour la pose d'un enrobé sur de l'acier. Nos services techniques ont parfaitement bien travaillé ensemble, ce qui nous a permis d'appréhender au mieux toutes les interactions entre les deux matières.

La pose de l'enrobé a été reprise par tous les médias. Que représente pour vous un chantier aussi exposé ?

Indiscutablement, le viaduc de Millau constitue une vitrine d'exception pour Appia. Il a mis notre société sur le devant de la scène comme elle ne l'avait jamais été auparavant. Il valorise notre savoir-faire, tout en montrant la réussite globale du groupe Eiffage. ■

Une affaire de famille !

Appia, pôle routier du groupe Eiffage, a elle-même fait appel à ses différentes filiales pour réussir la pose de l'enrobé sur le viaduc de Millau. AER (Appia Équipement de la Route) s'est chargée du grenailage du tablier, de la construction des glissières en béton armé (GBA) et de la pose des glissières métalliques de

sécurité. Les Transports du 45^e parallèle ont pour leur part assuré le convoyage de l'enrobé entre le site de production et le viaduc. Mazza a réalisé la pose du revêtement. Seule la feuille bitumineuse a été mise au point et soudée respectivement par les entreprises Siplast et Sacan. ■

Quelques définitions

● L'enrobé est constitué de plusieurs types de graves (cailloux, gravillons et sable) liés par le bitume. Il forme la couche supérieure d'une superposition de plusieurs sous-couches

(assise, fondation, etc.) et c'est sur lui que circulent les véhicules.

● Les bitumes, quant à eux, sont des mélanges d'hydrocarbures et de leurs dérivés sulfurés, azotés et

oxygénés. Ils sont souvent assimilés – à tort – aux asphaltes, qui sont en fait des bitumes chargés de matières solides (sables ou roches pulvérulentes). ■

Un revêtement spécial largement testé !

À première vue, rien ne distingue l'enrobé du viaduc de Millau d'un revêtement autoroutier ordinaire.

Et pourtant ! Pas moins de deux années de travail auront été nécessaires aux équipes de recherche d'Appia pour mettre au point un produit de haute technologie capable de s'adapter aux contraintes imposées par l'ouvrage.

Poser un enrobé sur un support métallique n'a rien à voir avec la même opération effectuée pour une route classique. En effet, l'acier du tablier est soumis à de multiples sollicitations auxquelles la couche de roulement doit obligatoirement s'adapter. Outre la dilatation, la principale contrainte que subit l'enrobé se situe au niveau des renforts longitudinaux (les augets) situés sous les platelages. La différence de déformation due au

passage répété des véhicules à l'aplomb des soudures auget-platelage pourrait provoquer des fissures de l'enrobé. Cette détérioration se traduirait rapidement par un délitement de la couche de roulement et par la perte de ses propriétés d'étanchéité. Impensable sur le viaduc de Millau ! Durant près de deux ans, les équipes du laboratoire de recherche d'Appia ont donc travaillé d'arrache-pied pour trouver



«la» formule idéale de bitume apte à résoudre ce problème. Sans pour autant négliger les autres critères autoroutiers d'un enrobé digne de ce nom (compacité, texture, adhérence, etc.) «Nous avons testé une quinzaine de bitumes avant de

mettre au point l'enrobé qui correspondait exactement à nos attentes, précise Bernard Héritier, directeur technique d'Appia. Nous nous sommes servis de produits connus pour leurs propriétés anti-orniérages. À chacun d'eux, nous avons ajouté des composants (polymères) selon le caractère plus ou moins caoutchouteux que nous voulions donner à l'enrobé. Nous cherchions à obtenir une souplesse suffisante pour encaisser les déformations du métal, mais néanmoins réversible pour préserver les propriétés initiales.»



Bernard Héritier, directeur technique d'Appia.

température de + 10 °C ! Une semaine de torture non-stop réalisée dans des conditions parfaitement contrôlées pour respecter les règles d'agrément fixées par le Setra pour ce type de matériau.

«Parallèlement à cette simulation, un essai de cisaillement a été réalisé par le laboratoire des Ponts et Chaussées d'Aix-en-Provence, ajoute Bernard Héritier. Nous voulions nous assurer que les différents contacts entre l'acier, la feuille d'étanchéité et le béton bitumineux ne présentaient aucun défaut.» Dans le courant du printemps 2004, un test a eu lieu à Rivesaltes (Pyrénées-Orientales) sur un «caisson témoin» mis à disposition par Eiffage. Fin juillet, un essai grandeur nature de pose d'enrobé a été réalisé sur le tablier lui-même. Autant d'étapes indispensables pour que les véhicules puissent emprunter le viaduc avec un confort maximal. ■

Une semaine de torture non stop

Dès le mois de janvier 2003, les premiers essais techniques ont commencé. Chaque prototype était soumis à une batterie de tests. Insérés dans une machine spécialement conçue pour l'occasion, les différents échantillons du complexe platelage-étanchéité-enrobé ont subi des charges verticales simulant le trafic routier. Deux millions de passages au rythme infernal de quatre cycles par seconde à la



Onze paires de haubans fixées à chaque pylône.

Et Freyssinet posa les haubans...

En trois mois, Freyssinet aura réalisé un véritable tour de force : positionner les haubans sur les sept pylônes du viaduc. Fin août, l'ouvrage offrait aux yeux de tous sa configuration définitive.

Un sprint. Jean-Luc Bringer, directeur de chantier pour Freyssinet l'affirme très clairement : «La pose des 130 haubans* a été effectuée dans un délai extrêmement court. Il n'aura en effet fallu que douze semaines pour réaliser les travaux. Démarrés le 16 juin, ils ont été achevés fin août.» Tout, ou presque ! Car quelques tâches moins visibles restent encore à accomplir d'ici à l'ouverture du viaduc au public : réglage définitif de la tension des haubans, pose des amortisseurs antivibrations, installation des capots d'étanchéité en tête d'ancrage, etc. Un travail de précision qui a fait appel aux compétences d'une équipe de choc frisant la centaine de personnes. Chaque hauban se compose d'une gaine de protection en polyéthylène

contenant de 55 à 91 câbles d'acier (les torons) selon la longueur des haubans. Les torons sont eux-mêmes formés de 7 fils d'acier, un fil central et 6 fils torsadés autour. Les haubans sont montés simultanément en «vis-à-vis», pylône par pylône, selon une technique parfaitement bien rodée. «Un toron étalon est passé dans la gaine encore posée sur le sol, indique Jean-Luc Bringer. Celle-ci est alors hissée sur le pylône jusqu'à son emplacement définitif grâce à un treuil. Le toron est ensuite introduit dans ses ancrages supérieur et inférieur, puis mis en tension. Une «navette» permet ensuite d'amener successivement les autres torons. Un appareillage spécifique est alors utilisé pour leur appliquer une force rigoureusement identique.»

Au total, près de 900 tonnes pour les plus longs haubans : de quoi faire face à une bonne vingtaine de semi-remorques !

Les haubans du viaduc de Millau bénéficient de toute la technologie mise au point par Freyssinet. Chaque toron est protégé de la corrosion par une triple protection : galvanisation et enrobage de cire pétrolière, le tout moulé dans du polyéthylène extrudé. La gaine extérieure (insensible aux ultraviolets) possède, quant à elle, une double hélice sur toute sa surface. Son utilité ? Éviter tout ruissellement d'eau le long du hauban, ce qui, en modifiant sa géométrie, pourrait entraîner par grand vent des oscillations de plus d'un mètre affectant la stabilité même du viaduc. Côté maintenance, six haubans sont instrumentés. Accéléromètres et sondes acoustiques permettront de surveiller leur état de santé. Un check-up permanent garantissant leur pleine forme pour les 120 ans à venir ! ■

* 24 haubans avaient été préalablement posés sur les pylônes P2 et P3 pour garantir le bon déroulement des phases de lancement du tablier.

Des ancrages pour arrimer le viaduc

Le rôle de Freyssinet ne s'est pas limité à la pose des haubans. La société a également été chargée de l'ancrage (ou le clouage) du tablier sur les piles. Au sommet de chacune d'elles, 16 câbles de 37 torons assurent le lien entre l'acier et le béton. Il s'agit là de véritables «ancres» qui garantissent la stabilité de l'ouvrage pendant toute la durée de son exploitation. ■

La nouvelle identité visuelle du Viaduc

Dès l'ouverture au public du viaduc, toutes les actions de communication qui auront pour objectif de faire connaître les avantages du viaduc aux usagers européens s'appuieront sur la double identité «Le Viaduc de Millau - Eiffage», l'image de l'un devant servir l'image de l'autre. Ainsi, tous les supports seront concernés par cette nouvelle identité : logo, papeterie, véhicules, tenue des agents... ■

le Viaduc de Millau



AUTOROUTE E11-A75

L'ouvrage en lumière

Conformément au projet de l'architecte Norman Foster, Forclum et sa filiale aveyronnaise Guirande ont mis en place l'éclairage architectural du viaduc. Un jeu d'ombre et de lumière subtilement dosé et volontairement assez discret dans le paysage nocturne. ■

Du côté d'Eiffage

Avec sa filiale de parkings publics concédés et sa nouvelle acquisition, Epolis, Eiffage devient le 2^e opérateur français dans les parcs de stationnement. ■

Le viaduc en toute sérénité

Les touristes en visite sur l'aire des Cazaloux se posent de multiples questions sur les conditions de circulation sur le viaduc. Réponses de Jean-Claude Mutel, directeur de la maîtrise d'ouvrage à la Compagnie Eiffage du Viaduc de Millau.

Risque-t-on d'être sujet au vertige en roulant sur le viaduc ?

Pas du tout ! Le viaduc se présente comme une autoroute à 2x2 voies complétées par une bande d'arrêt d'urgence (BAU) de 3 m de large. Celle-ci est bordée par une glissière de sécurité et prolongée d'une corniche extérieure de 2,15 m, elle-même surmontée par des écrans brise-vent. Le conducteur ne pourra donc avoir qu'une vision à l'horizontale du panorama... mais pas de vue plongeante sur la vallée.

Que se passe-t-il en cas de panne ?

Le dispositif en place est identique à celui d'une autoroute classique. Il suffit de se garer sur la BAU et d'appeler les secours au moyen de l'une des bornes d'appel disposées tous les 500 m. En outre, des caméras vidéo à détecteurs automatiques d'incidents permettent de repérer toute anomalie sur la chaussée. Le poste de surveillance situé au niveau de la barrière de péage en est alors immédiatement averti. En quelques minutes les patrouilleurs seront sur le lieu de l'incident.

À quelle vitesse pourra-t-on rouler sur le viaduc ?

Le viaduc possède le profil d'une section autoroutière « normale ». La vitesse autorisée sera donc de 130 km/h pour les voitures. Les camions seront astreints aux règles autoroutières habituelles.

Quelles seront les précautions à prendre en cas de grand vent ?

Hauts de 3 m et positionnés tout



Glissières d'acier et écran brise-vent pour une sécurité maximale.

au long de l'ouvrage, des écrans réduisent la vitesse du vent de 50 %. Ainsi, il y aura moins de vent sur la chaussée du viaduc que sur les causses environnants. Autrement dit, en cas de coup de vent, le passage du viaduc ne posera pas de problème ! À noter toutefois que l'ouvrage est garanti pour des vitesses de vent de 245 km/h.

Que faire en cas d'accident ?

Un plan de secours spécifique validé par la préfecture a été mis en place. Il prévoit aussi bien les

moyens d'intervention que leur organisation. Côté usagers, des panneaux d'information sont en place et un système de fermeture du viaduc peut être actionné.

Avez-vous prévu les périodes de gel ?

Bien sûr ! Des stations météo sont en place sur le viaduc et des capteurs de température ont été installés dans la chaussée. Nous disposons également de toute l'infrastructure nécessaire pour saler le viaduc et en assurer la viabilité hivernale. ■

Bientôt le 500 000^{ème} visiteur aux Cazaloux

● Le nombre symbolique du demi-million de visiteurs sera-t-il franchi avant l'inauguration du viaduc en décembre prochain ? La question a toute sa raison d'être. En effet, à la fin de l'été, plus de 400 000 touristes avaient déjà fait le détour par l'aire des Cazaloux depuis l'ouverture du chantier. Chaque jour, cars et automobiles se succèdent sans interruption au pied du viaduc, devenu en quelques mois l'une des principales attractions touristiques du département.

● Plusieurs délégations officielles se sont relayées sur le chantier durant l'été. Citons, entre autres, la visite de François Loos, ministre du Commerce extérieur et celle des membres du Conseil constitutionnel, sous la conduite de Pierre Mazaud, son président. À noter également la venue d'une délégation sénégalaise dirigée par Mamadou Seck, ministre des Infrastructures. ■



Souvenirs, souvenirs...

Les visiteurs la demandaient avec insistance lors de leur passage sur l'aire des Cazaloux... La voilà enfin ! La boutique du viaduc a ouvert ses portes le 21 juillet dernier au sein du pavillon d'accueil. DVD, cartes postales, posters, montres, T-shirts aux couleurs du viaduc y sont désormais en vente. Tout un choix de souvenirs pour garder en mémoire un moment plein d'émotion. ■

«Un tel monument sur ma commune !»

Rencontre avec Pierre Garlenc, maire de Creissels.

Le viaduc est maintenant devenu réalité. Cela représente-t-il une chance pour votre commune ?

Tout à fait ! Il s'agit là d'une véritable opportunité pour Creissels. Cette vitrine technologique nationale et internationale va inévitablement renforcer l'image touristique du Sud Aveyron en général, et de notre village en particulier. À moyen terme, nous allons tout mettre en œuvre pour profiter de l'élan que nous apporte cet ouvrage unique mariant le Causse rouge avec le Larzac.

L'implantation du viaduc va-t-elle de pair avec un essor économique de la commune ?

La révision du plan local d'urbanisation (PLU) va entraîner, à l'entrée ouest de l'agglomération millavoise, le développement de l'aire de visite des Cazaloux et d'une zone d'aménagement concerté (ZAC). Ces deux projets seront réalisés en collaboration avec la Communauté de communes Millau-Grands Causses qui possède les compétences nécessaires pour tout ce qui touche le développement économique et touristique. Ils devraient donner à Creissels une dimension que la commune n'aurait jamais pu atteindre sans la construction de cet ouvrage.

Avez-vous déjà noté des répercussions positives sur la vie de Creissels ?

Les commerces locaux bénéficient d'ores et déjà de « l'effet viaduc ». Trois restaurants et deux hôtels ont vu leur activité augmenter très fortement. Un hypermarché vient de s'implanter au bas de la côte menant au pied du viaduc. Enfin, un concessionnaire



automobile et une fabrique de terres cuites se sont ouverts depuis peu dans notre périmètre.

Qui dit afflux de touristes dit également circulation en hausse. Surprévoyez-vous pour gérer ce surplus de trafic sur votre commune ?

La RD 992 qui traverse Creissels va subir de légères modifications. En effet, un aménagement amenant à la création de deux voies montantes et d'une voie descendante entre le centre du village et le viaduc sera réalisé avec l'aide du département. Ceci permettra d'améliorer la sécurité des riverains.

Vous êtes maire, mais aussi citoyen et natif de Creissels. Quelle est votre impression personnelle sur le viaduc ?

En tant que maire tout d'abord, je suis particulièrement fier qu'un tel monument ait été érigé sur ma commune et d'avoir moi-même été impliqué dans de nombreuses réunions pour sa construction. Je n'aurais jamais imaginé que plus de 400 000 visiteurs traverseraient le village en quelques mois ! En tant que citoyen, je reste admiratif devant le travail exécuté par les ouvriers, la précision de leurs gestes... et la grande gentillesse de ceux qui les ont dirigés ! ■



Creissels : l'une des deux communes d'accueil du viaduc



JOURNAL ÉDITÉ PAR LA COMPAGNIE EIFFAGE DU VIADUC DE MILLAU
4, RUE DE LA MÉGISSERIE - 12100 MILLAU. TÉL. : 05 65 59 26 52
WWW.VIADUCDEMILLAU.EIFFAGE.COM

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION : MARC LEGRAND.
RÉDACTEURS EN CHEF : SANDRA WEIGAND (APPJA),
PIERRE MARODON (EIFFAGE CONSTRUCTION).
RÉDACTION : JEAN-CLAUDE ROELAND. CRÉDIT PHOTOS : DANIEL JAMME (CAMARA).
IMPRESSION : IMPRIMERIE DES CHÊNES-VERTS, MILLAU.
CONCEPTION-RÉALISATION : VERBE.
LAURENT BORRELL.
DÉPÔT LÉGAL : 4^e TRIMESTRE 2004