

Zeitschrift: Tracés : bulletin technique de la Suisse romande
Herausgeber: Société suisse des ingénieurs et des architectes
Band: 134 (2008)
Heft: 22: Chantiers dans le trafic

Artikel: Des ingénieurs au service du tourisme
Autor: Rausis, Karine / Pantet, Didier / Simon, Nicolas
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-169867>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 19.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Des ingénieurs au service du **tourisme**

INFRASTRUCTURES

Dans cadre de l'assainissement du segment Bex-Martigny de l'autoroute A9, le passage de la cluse de St-Maurice concentre la majorité des ouvrages d'art et des contraintes politiques, administratives, techniques et d'exploitation. La volonté de réaliser les travaux tout en remettant en trafic les deux chaussées chaque week-end, pour préserver le tourisme valaisan, fait l'originalité de ce chantier. Une gageure qui a nécessité la mise en œuvre de sérieux moyens de planification. Cet article fait le bilan à mi-travaux, après une 1^{ère} opération réussie sur la chaussée direction Martigny en 2008. La dernière phase de cette réalisation donnera au Valais un accès autoroutier rénové et adapté aux standards actuels dès octobre 2009.

Les travaux UPLaNS (planification de l'entretien des routes nationales) « Arzilier-Martigny » dits « ArziMar », concernent l'assainissement du tronçon d'autoroute A9 entre les jonctions de Bex et de Martigny. D'une longueur d'environ 13 km,

il a été construit en deux étapes : 1981-1982 pour la section reliant St-Maurice à Martigny, 1988 pour la mise en service, avec la traversée de St-Maurice, de la liaison intercantonale (fig. 3).

De manière générale, les équipements électromécaniques (EM) et de sécurité dans les ouvrages d'origine avaient atteint leur limite de vie. Les revêtements de chaussée dataient également de la construction sur la moitié du tronçon : ils étaient fortement dégradés. Voilà la motivation principale de cet UPLaNS, le premier réalisé sur sol valaisan. Pour les études et la réalisation des travaux de génie civil (GC), le segment ArziMar a été fractionné en deux secteurs distincts bien qu'interdépendants du point de vue du phasage de trafic :

- St-Maurice - Martigny, piloté par le Service des Routes et Cours d'Eau du Canton du Valais, section Routes Nationales.
- Arzilier - St-Maurice appelé « ArziMau », piloté par le Service des Routes du Canton de Vaud, infrastructure routière.

Cet article traite plus particulièrement du second secteur, ArziMau, long de 2,4 km.

Le concept d'intervention a été soumis à l'approbation de l'Office Fédéral des Routes (OFROU) début 2006. Les différents projets d'intervention l'ont été début 2007. Les travaux préparatoires ont débuté en automne 2007. Le chantier principal sur la chaussée direction Valais s'est déroulé entre mai et octobre 2008. La chaussée direction Vaud sera assainie d'avril à octobre 2009.

De nombreux ouvrages

Enumérés dans le sens Nord-Sud, les différents ouvrages du secteur ArziMau sont représentés sur la figure 2 :

- Le tunnel de l'Arzilier (fig. 4) qui est un bitube à deux voies chacun. Les longueurs sont de 374 m pour le tube direction Valais et de 442 m pour celui direction Vaud. Le tunnel a été excavé dans les calcaires massifs du Malm. Il comporte un point haut et un changement de dévers, ce qui complique l'évacuation des eaux.



Fig. 1 : Pont sur le Rhône, vue direction Valais (Photo Marc Soldini)

Fig. 2 : A9 - Secteur ArziMau

Fig. 3 : Construction du pont sur le Rhône en 1986 (Photo BG)

Fig. 4 : Tunnel de l'Arzilier (Photo Marc Soldini)

- Le pont sur le Rhône (fig. 1 et 3), ouvrage mixte acier-béton haubané d'une longueur d'environ 120 m, dont une travée d'environ 100 m. La base des pylônes forme le portail Sud du tunnel.
- Le PI des Glariers, adossé à la culée Sud du pont sur le Rhône, est constitué de deux ponts cadres en béton armé, d'une portée de 6,0m, enjambant le chemin reliant la berge à St-Maurice.
- La Tranchée Couverte (TC) de St-Maurice est un ouvrage en béton armé de 1 200 m de longueur. Elle est constituée d'un double cadre rectangulaire.

Hors chaussée, le secteur comprend encore un bassin de traitement des eaux avec fosse de rétention, situé entre les deux PI des Glariers, une autre fosse de rétention des eaux au portail Nord du tunnel de l'Arzilier, un mur de soutènement ancré entre les deux portails Sud, ainsi que deux stations de pompage, l'une au point bas de la TC et l'autre sur l'embouchure du Mauvoisin.

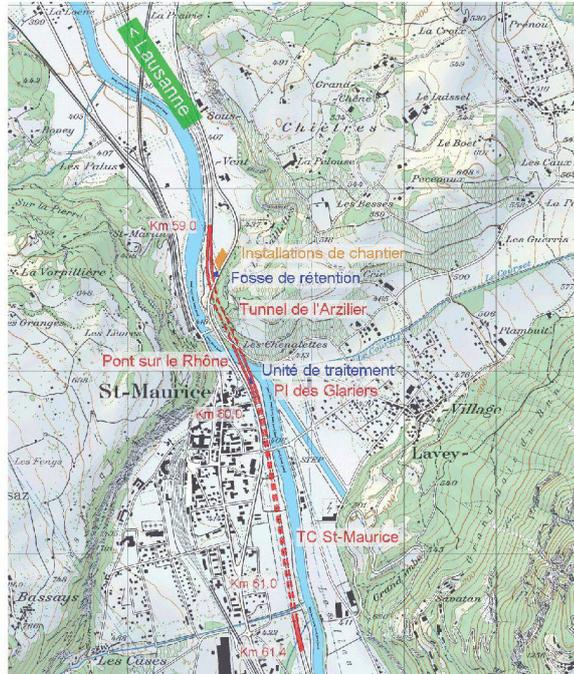
Il a en outre été nécessaire de construire un nouveau bâtiment technique au portail Nord du tunnel et d'agrandir le local technique de la TC de St-Maurice, pour permettre la mise en place des nouvelles installations de l'EM. De plus, le viaduc de 370 m dit « Bois-Homogène », situé dans la jonction de St-Maurice, est assaini simultanément aux travaux du secteur ArziMau. L'assainissement de cette multitude d'ouvrages nécessite des travaux d'une grande diversité qui sont énumérés dans l'encadré de la page 8.

De sérieuses contraintes

Le trafic sur l'autoroute au droit d'ArziMau est caractéristique d'une artère d'accès à une région touristique de montagne. Le poste de comptage d'Aigle enregistrait en 2007 un trafic journalier moyen (TJM) de 38 000 véhicules/jour, mais avec de fortes variations. Ainsi le TJM des samedis est de 45 000 vhc/j en moyenne annuelle, avec une pointe à 57 000 vhc/j en février. Le TJM des milieux de semaine (mardi à jeudi) est de 36 000 vhc/j, avec un creux à 31 000 vhc/j en janvier. Une légère recrudescence du trafic en juillet-août fait passer le TJM de ces deux mois à 42 000 vhc/j.

Dans un bidirectionnel, la capacité est d'environ 1'200 véhicules/heure par sens de circulation. Si cette valeur n'est qu'occasionnellement dépassée en semaine sur le tronçon ArziMau, elle l'est régulièrement le week-end. En conséquence, et pour ménager les intérêts des milieux du tourisme, les choix suivants ont été faits :

- travaux entre avril et septembre (hors saison de ski),
- une seule chaussée par année (direction Valais en 2008 et direction Vaud en 2009),



2



3



4

Des travaux pluridisciplinaires

Installations EM

- L'installation d'un nouveau poste de transformation moyenne tension-basse tension (BT) dans le bâtiment technique au portail Nord du tunnel de l'Arzilier,
- l'assainissement du réseau de distribution BT tout en maintenant le fort couplage BT existant entre les différents bâtiments techniques,
- l'extension du réseau de distribution BT secouru par deux alimentations sans coupure assurant une autonomie de 2 heures,
- l'implantation d'un réseau de communication à fibres optiques qui remplace l'ancien en « cuivre »,
- la mise en place d'un nouveau système de gestion et de supervision,
- l'adaptation de la ventilation de la TC de St-Maurice de manière à respecter les nouvelles directives en matière de sécurité des usagers,
- l'assainissement de l'éclairage de traversée, de l'éclairage d'adaptation à chaque portail, du guidage optique, de l'éclairage de balisage des issues de secours et du chemin de fuite dans le tunnel de l'Arzilier et dans la TC de St-Maurice,
- le remplacement et le repositionnement des installations de signalisation selon les nouvelles directives en vigueur,
- la mise en place de barrières de guidage et de rabattement motorisées, de luminaires et de signalisation pour l'exploitation des passages de déviation,
- l'équipement des ouvrages souterrains avec télésurveillance vidéo et détection automatique d'incidents,
- l'installation d'un système de détection d'incendies dans le tunnel de l'Arzilier et assainissement de celui de la TC de St-Maurice,
- la mise en place de vannes motorisées pour faciliter l'exploitation des bassins,
- le remplacement de vannes, de capteurs et de tableaux de force et commande dans la station de pompage de Bois-Homogène.

Ouvrages GC

Dans le tunnel de l'Arzilier :

- La construction d'un réseau de défense incendie, raccordé en deux points aux réseaux existants de la commune de Bex,
- la mise en conformité des niches SOS,
- la reconstruction complète des banquettes avec pose de batteries de tubes de protection de câbles,
- le remplacement du système d'évacuation des eaux de chaussée

- (caniveaux, coupe-feux et collecteurs),
- l'assainissement et la peinture du béton des parements.

Au Pont sur le Rhône :

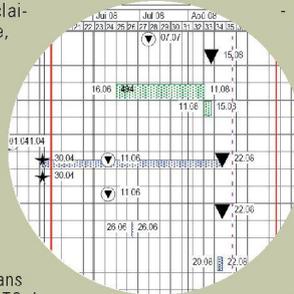
- le remplacement des joints de chaussée,
- l'assainissement du béton des bordures,
- la réfection complète du complexe d'étanchéité sur l'ensemble du tablier,
- une protection de surface hydrophobe du béton armé des pylônes,
- des travaux d'assainissement des chambres de visite des ancrages,
 - le renouvellement de la protection anticorrosion des structures métalliques,
- la réalisation d'une nouvelle passerelle de service sous le tablier.

Au Pl des Glariers :

- La réfection complète de l'étanchéité et de sa protection sur la dalle,
- l'assainissement et l'élargissement des bordures.

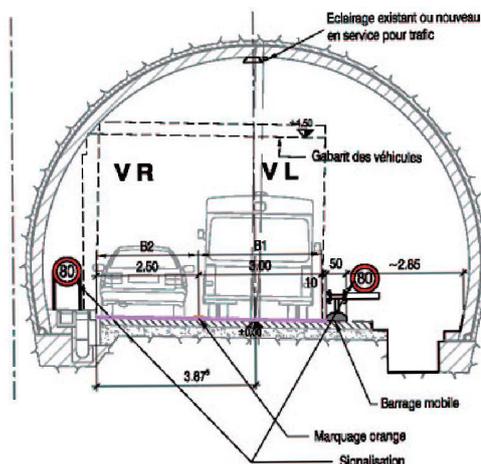
Dans le bassin de traitement des Glariers :

- Une modification de la structure intérieure pour améliorer le fonctionnement hydraulique du séparateur,
- l'assainissement des parements en béton,
- le raccordement de la fosse de rétention aux eaux usées.



Il n'y a que peu de travaux GC dans la TC de St-Maurice. L'opération principale est l'ouverture des caniveaux à câbles scellés existants. Les revêtements de chaussée sont réfectionnés sur la totalité du tronçon ArziMau :

- Un nouveau complexe de 13,5 cm sur la chaussée à ciel ouvert côté VD, composé de 4 cm d'enrobé drainant PA 11 sur une couche de support à haut module AC EME 22,
- un nouveau complexe de 11 cm dans le tunnel de l'Arzilier composé de 2,5 cm d'enrobé macro rugueux phono absorbant AC MR 8 sur une couche d'AC EME 22,
- le remplacement de la couche d'usure par 2,5 cm d'AC MR 8 phono absorbant sur le restant du tronçon,
- la mise en place de nouveaux dispositifs de retenue de véhicules.



5

- trafic bidirectionnel en semaine, une voie par sens (2+0),
- réouverture au trafic de la chaussée en travaux avec voies resserrées (2+2) le week-end (fig. 5),
- travaux en continu (jour et nuit) à certaines périodes du chantier pour en limiter la durée.

Malgré sa faible longueur, le secteur ArziMau concentre plusieurs types d'interfaces. Tout d'abord, du point de vue politique et administratif, le pont sur le Rhône franchit la frontière cantonale Vaud-Valais, deux cantons sont donc parties prenantes à ces travaux. En outre, suite à la nouvelle répartition des tâches entre Confédération et cantons (RPT), depuis le 1er janvier 2008, c'est la filiale de Thoune de l'OFROU qui est en charge de ce tronçon autoroutier. Les deux cantons restent toutefois Maîtres de l'Ouvrage (MO)

Fig.5 : Trafic de week-end dans le tunnel en chantier
 Fig. 6 : Echafaudage suspendu autour des pylônes du pont sur le Rhône
 Fig. 7 : Fraiseuse dans les trottoirs de l'Arzilier
 (Photos Marc Soldini)

jusqu'à la fin des travaux (Vaud pour les travaux GC et le Valais pour ceux d'EM), bien qu'ils ne participent plus financièrement à leur réalisation.

Techniquement ensuite, le choix de rouvrir la chaussée chaque week-end implique la simultanéité des travaux EM et GC. Il s'agit en particulier d'assurer la sécurité du trafic dans les ouvrages souterrains en chantier. Dans ces conditions, la coordination inter-métiers prend une importance primordiale.

Finalement, en terme d'exploitation, la chaussée en chantier est sous la responsabilité de la Direction des travaux pendant la semaine et des exploitants pendant le week-end : elle est « remise » aux responsables de l'exploitation (centre d'entretien de Charrat, police) chaque vendredi à 14 heures et le chantier en reprend possession chaque lundi à 7 heures.

Une telle accumulation de contraintes implique une fine planification pour prévenir tout risque de dérapage.

Un gros effort de planification

L'ouverture au trafic chaque week-end en 2+2 impose le maintien de certaines fonctions comme la praticabilité du revêtement, l'alimentation électrique des installations, l'éclairage, etc. Ceci nécessite passablement de prestations provisoires qui augmentent le coût et la durée de l'opération. De plus, le temps alloué aux travaux est fractionné en tranches de 4.5 jours, nécessitant de nombreux replis et réinstallations pour les entreprises.

Pour réussir, une telle opération requiert la mise en œuvre de moyens de planification inhabituels. Elle nécessite en outre une grande expérience pratique du MO et de ses mandataires afin d'élaborer un programme réaliste bien avant la phase d'adjudication des travaux. Les entreprises voient de ce fait leur marge de manœuvre se rétrécir, mais tels les musiciens d'un bon orchestre, leur virtuosité n'en est que plus visible.

L'optimisation de l'enchaînement des tâches a mobilisé les mandataires depuis le début des études. Les premiers planings ont mis en évidence que le chemin critique passait inévitablement par trois pôles :

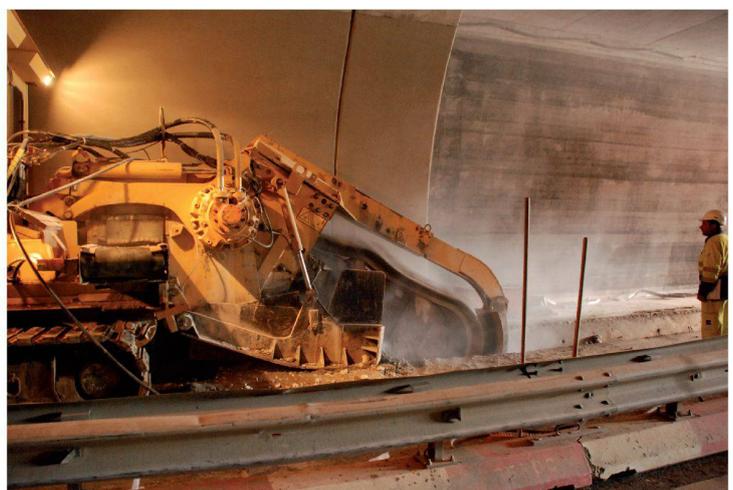
- nécessité de maintenir en exploitation d'anciennes installations EM parallèlement à la mise en service progressive des nouvelles,
- concentration de la durée des travaux à réaliser dans le tunnel de l'Arzilier,
- quelques opérations non réalisables dans l'espace d'une semaine.

Pour « sécuriser » le chemin critique, les mesures suivantes ont été prises :

- réalisation de travaux préparatoires en automne 2007 afin



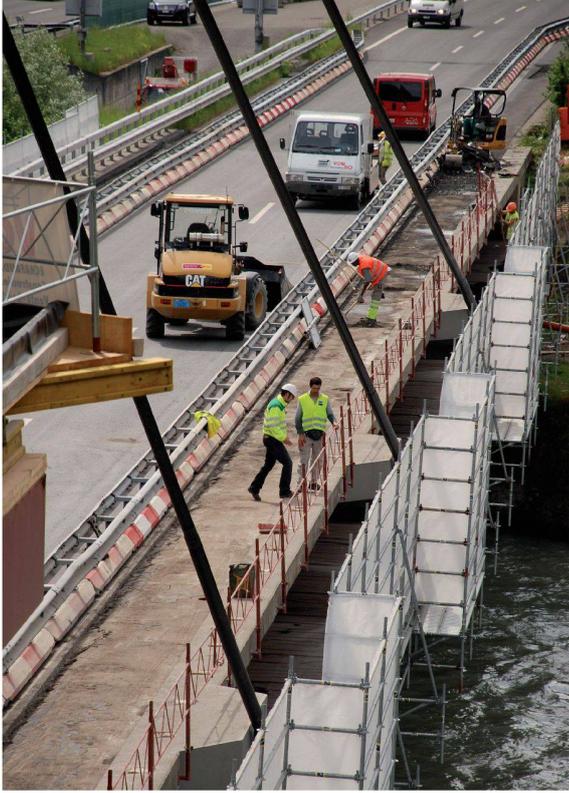
6



7

Fig. 8 : Réfection des bordures du pont sur le Rhône

Fig. 9 : Echafaudage suspendu sous le pont

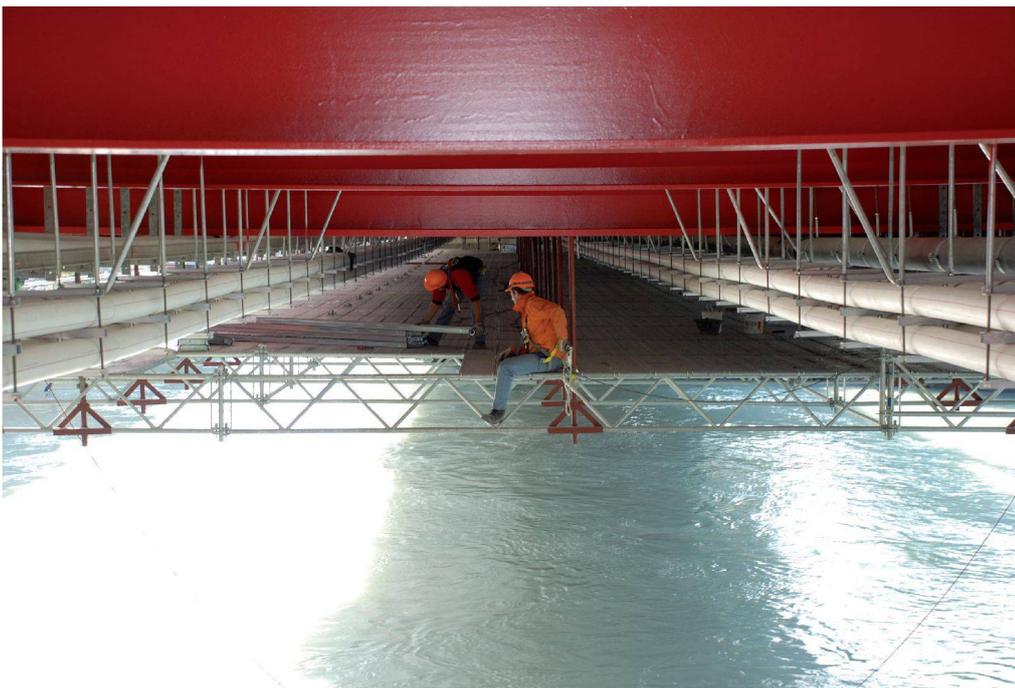


8

- d'aménager des passages de déviation largement automatisés en vue des basculements hebdomadaires du trafic, ainsi qu'un nouveau local technique permettant l'alimentation par le Nord des nouveaux équipements EM sans démontage des anciens alimentés par le Sud,
- planification de deux week-ends sans réouverture au trafic en septembre, dégagant une période de 19 jours de travaux consécutifs pour toutes les opérations irréalisables en une seule semaine,
 - limitation drastique des jours fériés chômés (avec trafic en 2+2). Le cumul de tous les fériés vaudois et valaisans aurait mis la planification en péril,
 - élimination des risques météorologiques par le montage de tentes de protection sur le tablier du pont sur le Rhône lors des travaux de réfection de son étanchéité (fig. 11 et 12).

Un planning de coordination a été arrêté, avec l'accord de tous les intervenants, avant le lancement des appels d'offres de réalisation. Dès la phase d'adjudication, un outil de pilotage a été mis en place, à la demande des MO, pour suivre les travaux en temps réel et minimiser ainsi le risque de dépassement de délai.

Concrètement, ce pilotage s'effectue au moyen de l'outil de suivi d'un logiciel de planification, avec le jour comme unité de temps. Ce document évolutif compte



9

Fig. 10 : Changement d'un joint de chaussée en 4,5 jours
Fig. 11 et 12 : Réfection de l'étanchéité du tablier du pont sous tente
(Photos Marc Soldini)

environ 1 800 tâches et jalons représentant les principales interfaces entre intervenants, tant en phase d'étude que lors de la réalisation. Son contenu est validé par tous les intervenants. Un responsable est désigné pour chaque tâche.

Chaque mois le responsable du pilotage extrait les tâches actives du mois écoulé et de celui à venir. Il remet des listes personnalisées à chaque responsable, pour obtenir quittance sur l'avancement réel. Tout écart annoncé fait l'objet d'une analyse d'impact sur le planning et de propositions de mesures correctrices. Un rapport sur l'état d'avancement est établi chaque mois à l'attention du MO qui dispose ainsi d'un outil de décision.

En 2008, pour les travaux de la chaussée direction Valais, une avance d'environ cinq jours a été détectée sur les travaux de GC du tunnel de l'Arzilier et du pont sur le Rhône à partir du mois de juin. Cette avance s'est confirmée en juillet, ce qui a permis de corriger la planification des travaux des mois d'août et septembre, pour utiliser cette avance au profit de certains travaux EM qui risquaient de manquer de temps en fin de chantier. La chaussée direction Valais assainie a été remise en service le vendredi 26 septembre dernier, à l'heure planifiée 21 mois auparavant.

Des DLT très impliquées

Les travaux dans le secteur ArziMau sont répartis en quatre lots de GC (dont un regroupant tous les travaux sur l'autoroute), un lot d'appareillage et plus de 25 lots d'EM. Cette multitude d'intervenants complique bien sûr la coordination en phase d'exécution d'autant plus que, contrairement à l'habitude dans ce genre de chantier, les entreprises GC et EM doivent travailler simultanément. La gestion du chantier par les différentes Directions locales des travaux (DLT) est aussi rythmée par les réouvertures de week-end. En plus de leurs séances propres, les DLT EM et GC ont une séance hebdomadaire de coordination le jeudi pour anticiper les problèmes susceptibles de retarder la réouverture au trafic le vendredi et informer l'exploitant sur un mode probabiliste.

Les principaux problèmes rencontrés en 2008 ont été les suivants. Dans le tunnel de l'Arzilier, l'enchevêtrement des opérations des nombreux intervenants amplifiait les conséquences de chaque écart à la planification. La concentration de nombreux ateliers dans un espace restreint était accentuée par la faible longueur du tunnel. Le maintien d'un gabarit de transit de chantier à travers l'ouvrage nécessite une lutte constante des DLT. Enfin, la fermeture physique des portails, pendant une semaine, pour chauffer le tunnel afin de garantir les conditions de température et d'humidité requises pour la



10



11



12

Fig. 13 : Pont sur le Rhône à la fin des travaux 2008 (Photo Marc Soldini)
(Sauf mention, tous les documents illustrant cet article ont été fournis par les auteurs.)

peinture des parements, empêche la circulation de chantier.

Pour le pont sur le Rhône, il a fallu construire d'imposants échafaudages suspendus autour des pylônes et sous le tablier, sans pour autant restreindre le gabarit de trafic pendant les week-ends (fig. 6 et 9). De plus, on a dû tenir compte des impératifs de protection des eaux liés aux opérations de décapage d'anciens enduits, de peintures et d'hydro démolition au-dessus d'un cours d'eau. Finalement, pour la réfection du complexe d'étanchéité du tablier, qui impliquait un enchaînement d'opérations très sensibles à la météo, une tente de protection couvrant tout le pont a été installée.

Concernant la réfection des enrobés en fin du chantier, l'aléa météorologique était le souci principal. Les mesures prévues étaient le travail de nuit et le dédoublement des trains de pose : par chance le ciel s'est montré clément durant la période critique, rendant ces précautions inutiles.

Basculement de trafic le vendredi

L'opération se déroule selon une procédure spécifique, établie d'entente entre le centre d'entretien de Charrat, la

police valaisanne et la Direction des travaux. Elle débute par la libération totale de la chaussée par toutes les entreprises et la sécurisation sous la conduite des différents DLT. A douze heures, le nettoyage de la chaussée peut débuter. A 13h30, visite commune entre le CERN de Charrat, la police valaisanne et les coordinateurs des DLT GC et EM. Constat, acceptation de l'état et remise de la chaussée aux exploitants, il est 14h00. Après les opérations de basculement, à 15h00 au plus tard, la remise en circulation en 2+2 a lieu.

La procédure a très bien fonctionné tout au long du chantier, malgré quelques sueurs froides, comme le vendredi 6 juin où peu avant midi, lors du repli d'une chargeuse, une importante fuite d'huile a souillé 200 m de chaussée, ce qui a nécessité l'intervention des pompiers et un retard d'une demi-heure de la remise en service.

Karine Rausis, dr ing. dipl. EPFL,
Didier Pantet, tech. ET GC,
BG Ingénieurs Conseils SA,
Avenue de Cour 61, CH – 1001 Lausanne

Nicolas Simon, ing. civil dipl. EPFL,
SD Ingénierie Lausanne SA
Place Chauderon 3, CH – 1003 Lausanne



13