



Autoroute A40 : entre les échangeurs de Bourg-en-Bresse et de Pont d'Ain, des ouvrages en béton extrudé pérennes et faciles à entretenir.

Extrusion à grande vitesse sur l'autoroute A40

Sécurité et protection de l'environnement obligent, l'élargissement de la A40 a nécessité la réalisation de glissières en béton armé (GBA) et de caniveaux en béton extrudé. En respectant parfaitement les délais.

En juin 1998, l'autoroute A 40 qui permet de rallier la Suisse depuis la A6 à Mâcon, par le tunnel du Mont Blanc, est raccordée à l'autoroute A 39 à Viriat, près de Bourg-en-Bresse. Pour faire face à l'augmentation prévisible du trafic entre cet échangeur et celui de Pont d'Ain, qui dessert l'A42, la SAPRR décide de porter la chaussée de deux fois deux voies, à deux fois trois voies. Une mise à niveau qualifiée de "nécessaire pour des infrastructures datant de plus de 15 ans". "Nous avons scindé les travaux en deux phases, explique Loïc Perdriel, directeur de projet à Scetauroute, maître d'œuvre. En 2001, nous avons élargi la chaussée dans le sens Genève-Mâcon. En 2002, nous avons traité l'autre sens". Si la première phase se limitait à la réalisation d'une voie supplémentaire et des ouvrages attenants, la deuxième phase, menée entre mars et décembre 2002, a été

plus importante, du fait de la mise en conformité du terre-plein central.

■ Conformité à la loi sur l'eau

La modification des rejets d'eaux pluviales de la chaussée autoroutière, engendrée par l'augmentation de la surface revêtue, a nécessité de redimensionner les dispositifs d'assainissement et d'adjoindre des équipements de rétention (bassins et fossés) ainsi que de traitement des eaux de ruissellement (écrêteurs, décanteurs, déshuileurs...). Objectif : protéger les nappes phréatiques sous-jacentes et rejeter, dans le milieu naturel, une eau exempte d'huiles, de métaux lourds et autres polluants.

Conséquences : les caniveaux situés sur le terre-plein central et en bordure des bandes d'arrêt d'urgence ont bénéficié des technologies les plus performantes. Ainsi, le terre-

plein central accueille un caniveau à fente en béton extrudé de grand diamètre (40 et 60 cm). "Ce dispositif s'entretient plus facilement que les caniveaux à grille et présente l'avantage de pouvoir être intégré à la bande d'arrêt d'urgence" souligne Loïc

LE CHANTIER EN BREF

- **Lieu** : A 40, entre Viriat et Pont d'Ain (Ain)
- **Solution** : glissières en béton armé et caniveaux en béton extrudé
- **Longueur traitée** : 17 km (un sens de circulation plus le terre plein central)
- **Durée des travaux** : 10 mois
- **Coût des travaux** : 13 millions d'euros HT, dont 3 pour les ouvrages en béton extrudé



Les caniveaux à fente sont coulés dans une tranchée grâce à un moule spécifique.

Perdriel, évoquant la présence de caniveaux à fente sur les bas-côtés pour limiter les emprises autoroutières. En dehors de ces zones, les eaux de ruissellement sont reprises par des cunettes en béton extrudé.

■ Le béton : pour une sécurité accrue

Le choix du béton répond aussi à des contraintes de sécurité des usagers. *“La décision d’équiper le terre-plein central d’une double glissière en béton armé, à la place des glissières métalliques, répond au besoin accru de sécurité, notamment face au risque de franchissement de poids lourds”* indique Loïc Perdriel. Sécurité aussi pour le personnel de la Société des Autoroutes Paris-Rhin-Rhône : le trafic ne pouvant pas être interrompu, moins d’entretien entraîne moins d’interventions sous circulation des équipes d’exploitation. Sans compter des délais très serrés (10 mois de travaux) qui ont amené la direction de la construction de la SAPRR et Scetauroute à choisir l’option du béton coulé in situ. Solution qu’Arbex, leader français du béton extrudé, membre du Groupement d’entreprises retenu lors de l’appel d’offre, a mis en œuvre.

■ Extrusion sous haute protection

“Pour respecter la date butoir du 19 décembre 2002, et éviter d’effectuer la couche de roulement en béton bitumineux très mince à cette période, les bétons ont été réalisés après l’application du tapis d’enrobés”, souligne Samir Saada,



La machine à coffrage glissant permet, grâce à un moule déporté, de réaliser les GBA.



Les cunettes ont été extrudées avant la réalisation du terre-plein central.

conducteur de travaux chez Arbex. Conséquence : l’entreprise a dû protéger le fragile revêtement en équipant de patins en caoutchouc les chenilles de la machine à coffrage glissant et, pendant les fortes chaleurs de l’été, à mettre des bandes de tapis transporteur sous les chenilles !

Guidées par un fil de référence en planimétrie et en altimétrie, les deux machines à coffrage glissant, mobilisées sur le chantier, ont permis d’atteindre des rendements de 400 m³ de béton par jour, correspondant à la capacité cumulée des deux centrales à béton dédiées à l’opération, implantées à Bourg-en-Bresse (Béton Rhône-Alpes) et à Péronnas (Béton de France). Si la mise en œuvre des GBA a été menée sans difficulté majeure, la réalisation des caniveaux à fente selon la technique du moule ouvert, avec un boudin gonflable comme élément coffrant intérieur, a été plus délicate, en raison de la différence de niveau de part et d’autre de l’ouvrage, pouvant aller jusqu’à 25 cm. *“Réaliser ce type d’ouvrage en chaussée décalée est une première, assure Samir Saada. De plus, nous avons dû lester la machine pour que, sous l’effet de la vibration du béton, le moule ne se soulève pas”*. L’enjeu : garantir le respect des tolérances de planimétrie à plus ou moins 1 cm.

■ PRINCIPAUX INTERVENANTS

- **Maître d’ouvrage** : Société des Autoroutes Paris-Rhin-Rhône, Direction de la Construction
- **Maître d’œuvre** : Scetauroute, Direction Opérationnelle de Lyon
- **Entreprise** : Groupement Guintoli (mandataire), EHTP, Routière Morin, Arbex
- **Fournisseur BPE** : Béton Rhône-Alpes et Béton de France

■ Un béton résistant au gel et aux sels

La réalisation d’ouvrages extrudés, et en particulier les GBA, exige un béton très ferme, afin d’assurer la stabilité en sortie de moule, qui est mis en œuvre par vibration extrême. *“L’affaissement au cône était compris entre 1 et 3 cm, explique Eric Guillot directeur de région pour l’Ain de Béton Rhône-Alpes. Ce béton doit également présenter une bonne résistance au gel et aux sels de déverglaçage”*. Formulé à base d’un ciment CEM I 52,5 PM de Montalieu Vicat, à base de clinker pur, sans ajout, le béton de type B30 a subi des tests d’écailage pour valider sa résistance au gel et aux sels. *“Cet essai consiste à alterner 56 cycles de gel et de dégel dans une étuve”* précise Eric Guillot. S’y ajoutent les nombreux essais menés en cours de chantier, dans le cadre du contrôle continu, et du plan d’assurance-qualité mis en place par l’entreprise (Système qualité de type 3).

Bilan : le planning des travaux a été respecté *“au jour près, malgré les aléas généralement constatés sur les chantiers d’élargissement, et avec une bonne qualité de réalisation”*, selon les termes de Loïc Perdriel. Un résultat que Samir Saada impute à l’exceptionnelle cohésion entre les intervenants du groupement : *“Tout en respectant leurs intérêts propres, les entreprises se sont mises en priorité au service du chantier”*. ●



La centrale de Béton Prêt à l’Emploi a livré entre 16 et 36 m³ de béton par heure.



Gron : le premier giratoire en béton réalisé dans l'Yonne.

Gron (Yonne) : un giratoire à toute épreuve

Entre campagnes régulières d'entretien et structure pérenne, la DDE de l'Yonne n'a pas hésité longtemps en optant pour la solution béton. Une double structure similaire à une chaussée aéroportuaire.

La première phase de la déviation Sud de Sens, en plus de désengorger le centre-ville, va surtout faciliter le trafic en direction de l'A5 vers l'Est et de l'A6 vers le Sud. Amorcé à l'automne 1999, cet itinéraire, qui emprunte le nouveau tracé de la RN 1060, totalisera près de 9 km. Il nécessite la modification ou la création de plusieurs carrefours. Après la réalisation du giratoire de Maillot puis

celui de Paron, l'événement a été constitué par la livraison, le 12 juillet 2002, du giratoire de Gron, six mois seulement après le début des travaux : un nœud de circulation entre la RN 60 et son nouveau franchissement de la ligne SNCF Paris-Lyon-Marseille (PLM), la RN6 et la RD 72. Le trafic poids lourds y est particulièrement dense, du fait de la présence de l'usine de câbles électriques Pirelli, dont l'activité engendre de fréquentes rotations.

ciens au service des routes de la DDE de l'Yonne, maître d'œuvre. Cette classe correspond à un trafic cumulé de 3,2 à 8,6 millions de poids lourds, un calcul qui tient compte d'une progression annuelle linéaire de 2,5 % du trafic sur 20 ans". Pour Guy Cassan, chargé de travaux à la DDE : "L'intensification du trafic poids lourds accentue les désordres sur les giratoires : nids de

LE CHANTIER EN BREF

- **Lieu** : déviation sud de Sens à Gron (Yonne)
- **Solution** : une double structure béton de 38 cm d'épaisseur
- **Surface de voirie traitée** : 1 900 m²
- **Coût des travaux** : 1,7 millions € HT (dont 600 000 pour la chaussée béton)

15 à 20 millions de poids lourds sur 20 ans

La conception du nouveau carrefour giratoire se devait d'être à la hauteur des sollicitations : "Nous avons opté pour un ouvrage répondant à la classe de trafic TC6, la plus élevée, et à une durée de vie de 20 ans, explique Laurent Espinasse, techni-



Les deux couches de béton sont réalisées avec une machine à coffrage glissant.



Les joints de retraits sont matérialisés par un marquage à l'aide d'un fer.

poule, fluage, orniéragé et autres déformations. Ces ouvrages sont soumis à des efforts de freinage et de redémarrage, aggravés par la force centrifuge”.

Conséquence : la DDE a été sensible à la variante béton, proposée par l'entreprise Routes et Chantiers Modernes (RCM). “*Nous n'avons pas de position dogmatique en faveur d'une solution technique, explique le directeur de travaux Gérard Prélat. Nous remettons au maître d'ouvrage une réalisation satisfaisante dans la durée. Compte tenu des problèmes rencontrés sur la majorité des giratoires en enrobés, très sollicités, nous avons proposé le béton*”. Autre avantage par rapport à une grave bitume : offrir une structure hors-gel, dispensant de la pose de barrières de dégel. Ce choix a été conforté par l'excellent comportement de la section de la RN6 entre Auxerre et Cravant : 15 km de chaussée béton qui, depuis 18 ans, n'ont demandé aucun entretien. “*Même les joints, étanchés avec un élastomère, sont dans leur état d'origine souligne Guy Cassan. On s'oriente donc vers une durée de vie minimale d'une vingtaine d'années*”.

■ Double structure béton

L'entreprise RCM et son sous-traitant SABA, en concertation avec la DDE, ont donc opté pour une configuration analogue : une couche supérieure de 23 cm en béton (BC5) reposant sur une assise de moindre épaisseur (BC3 de 15 cm) et plus faiblement dosée (300 kg de ciment par m³ contre 350 kg pour le BC5). “*Nous aurions sans doute pu abaisser le dosage du BC3 à 250 kg, mais il aurait fallu refaire les essais de convenance*” précise Guy Cassan. Des bétons non armés, compte tenu de la qualité de la plateforme (limons traités à la chaux), mais goujonnés. Cette précaution a été demandée par la DDE pour une répartition optimale des efforts, l'absence



La mesure de température du béton permet de contrôler la montée en résistance.

de désaffleurs étant garantie par la présence de la dalle inférieure, allié à une non-coïncidence des joints de retrait.

Les deux voies du giratoire, totalisant une largeur de 9 m, ont été réalisées en deux bandes de 4,50 m avec une machine à coffrage glissant Miller 8100, guidée en altimétrie et en direction par fil. Hormis les caniveaux et les bordures, en béton extrudé, la mise en œuvre du béton a demandé 4 jours : 2 jours pour le BC3, 2 jours pour le BC5, avec, entre les deux, une pause de 6 jours.

■ Conception et exécution soignées

“*Pour garantir l'absence de remontées de fissures, les deux couches sont désolidarisées par une fine couche de bitume, et par une application de sable*” explique Jean-Marie Milandre, chef de secteur chez SABA. Autre précaution : “*L'utilisation d'un ciment de type CEM II, moins nerveux qu'un CEM I, qui limite la fissuration due au retrait*” selon les propres termes de Francis Petit, responsable qualité du laboratoire du Groupe Masoni, auquel appartient Béton 89, fournisseur du BPE, qui a livré un total de 850 m³ de béton. Si les joints de retrait du BC3 sont faits par simple enfoncement d'un fer à joint à la surface du béton frais, les joints supérieurs sont sciés, élargis et comblés avec un élastomère à chaud. L'ouvrage, de 60 m de diamètre, comprend quatre raccordements aux voies d'accès,



La finition balayée du béton est destinée à augmenter l'adhérence des pneumatiques.

■ PRINCIPAUX INTERVENANTS

- **Maître d'ouvrage** : Etat - Ministère de l'Équipement, des Transports, du Logement, du Tourisme et de la Mer
- **Maître d'œuvre** : Direction Départementale de l'Équipement de l'Yonne
- **Entreprise** : RCM (titulaire), SABA (sous-traitant)
- **Fournisseur BPE** : Béton 89
- **Financement** : Etat 27,5 %, Région 25 %, Département 25 %, District de l'agglomération sénonaise 22,5 %

un trottoir central en béton désactivé, d'une largeur de 2,50 m et de 20 cm d'épaisseur, ainsi qu'une bordure extérieure. “*Ces ouvrages sont franchissables par les convois exceptionnels, reprend Laurent Espinasse, évoquant l'avantage d'une homogénéité de matériaux, tous les ouvrages étant solidaires. Et les bordures ne risquent pas de s'arracher*”.

■ Une solution vite rentabilisée

Le technicien de la DDE révèle un atout supplémentaire : “*Si nous avons réalisé le giratoire en grave-bitume, nous aurions dû mobiliser une épaisseur de matériaux de 50 cm, soit 12 cm de plus que le béton*”. Un argument à décliner également sur le plan économique. “*Le surcoût de la solution béton correspond au coût de réfection d'une couche de roulement, ajoute Guy Cassan. Il sera donc amorti en 4 ou 5 ans, date à laquelle nous aurions dû refaire l'enrobé*”. Pour la DDE, qui signe son premier giratoire en béton, cet exemple montre que le matériau béton aura de plus en plus sa place dans le cadre de travaux neufs. Mais aussi de travaux d'entretien, avec la montée en puissance du BCMC, solution considérée comme séduisante par la DDE. ●



Le béton est protégé pendant sa prise par l'application d'un produit de cure.