

# Le BCMC gagne la France

La technique du béton de ciment mince collé a déjà fait ses preuves aux États-Unis. Elle apparaît maintenant en France, avec la réhabilitation d'une aire d'autoroute à la chaussée endommagée par le stationnement des poids lourds. Cette utilisation originale du béton constitue une avancée déterminante dans le domaine du traitement des structures soumises à une circulation intense : durable, économique, elle permet une remise en service après seulement 24 heures.

Seule la présence, en ce matin d'hiver sec et ensoleillé, de nombreux spécialistes des chaussées et de plusieurs représentants de la profession, trahissait le caractère exceptionnel de l'intervention menée sur l'aire des Châtaigniers, sur l'A6, en direction de la province, entre les sorties de Courtenay et de Joigny. Pourquoi porter tant d'intérêt à une opération en apparence ordinaire, le chantier consistant en l'application de béton désactivé sur une bande de stationnement de poids lourds de 615 m<sup>2</sup> ? "Nous nous trouvons



▲ La bonne adhérence du béton sur l'enrobé exige un nettoyage après rabotage de l'assise.



▲ Située sur l'autoroute A6 aux environs de Joigny, l'aire des Châtaigniers constitue la première référence en matière de béton de ciment mince collé (BCMC).

en présence d'une chaussée en enrobés ornierée par huit années de fonctionnement, répond Didier Chambon, responsable viabilité à la direction régionale d'exploitation du Gâtinais à la SAPRR. Plutôt que de procéder à un rechargement classique avec une nouvelle couche d'enrobés, nous avons choisi une solution

innovante, celle de l'entreprise Gailledrat : une reconstruction par l'application d'une faible épaisseur de béton après rabotage." Développé en France grâce à un partenariat entre l'entreprise et le cimentier Vicat, la technique du BCMC (béton de ciment mince collé), encore dénommée "white-topping" aux États-Unis où elle est apparue en 1990, repose justement sur le "collage" du béton sur l'enrobé existant, sans qu'il soit nécessaire d'appliquer une couche d'accrochage, l'adhérence des matériaux l'un sur l'autre étant naturellement excellente. "L'idée consiste à faire travailler l'ensemble de la structure de façon monolithique, en tirant parti des qualités des deux matériaux, explique Ludovic Baroin, chef d'agence chez Gailledrat. Nous parvenons ainsi à réduire l'épaisseur du béton à 8 ou 6 cm, voire moins, comme sur ce chantier expérimental où nous descen-

dons jusqu'à 4 cm. La rigidité du BCMC répartit les charges et s'oppose ainsi à toute nouvelle déformation." Et ce, sans porter atteinte à la qualité première d'une chaussée en béton, qui est la durabilité.

## FORMULATION "CHOC" POUR REMISE EN SERVICE RAPIDE

La formulation étudiée en collaboration avec Redland, fournisseur du béton, fait apparaître plusieurs particularités : utilisation d'un ciment de type CPA-CEM I 52,5 R, qui offre une montée en résistance plus rapide qu'un CPJ-CEM II/A ou B classique, et présence d'un superplastifiant et d'un entraîneur d'air. "Le temps de malaxage en centrale atteint 80 ou 85 secondes, durée nécessaire à la bonne répartition du réseau de bulles d'air dans le béton, explique Bernard Sigwald, responsable de

### CARACTÉRISTIQUES DU BÉTON :

Résistance à la compression à 24 heures	28 MPa
Résistance à la compression à 7 jours :	32 MPa
Résistance à la compression à 28 jours :	47 MPa
Affaissement au cône d'Abrams :	2 à 4 cm
Air occlus	4,5 %



▲ Le béton est approvisionné par toupie devant la machine à coffrage glissant...



▲ ... qui traite une bande de 4,50 m de large en une passe.

la région Bourgogne chez Redland. Par ailleurs, les granulats ont été choisis pour leur grande résistance à l'usure, leur coefficient de polissage étant supérieur à 0,53." En outre, le béton est renforcé par des fibres polypropylène qui contribuent à réduire la microfissuration et la perméabilité, l'augmentation de la résistance aux chocs et à l'éclatement contribuant à améliorer sensiblement l'aspect des lèvres des joints à court terme et à long terme.

"L'objectif était de remettre en service la plateforme au bout de 24 heures, explique Pascal Boutin, responsable des services techniques de Redland pour les régions Ile-de-France et Bourgogne. Nous avons prévu d'atteindre une résistance à la compression de 20 MPa à 24 heures, mais les résultats des essais sur les éprouvettes ont largement dépassé nos espérances : nous avons obtenu une valeur de 28 MPa."

### MISE EN ŒUVRE CLASSIQUE

Suivant les zones, la bande existante, d'une largeur de 4,50 m et d'une longueur de 150 m, a été rabotée sur des épaisseurs de 8, 7, 6, 5 puis 4 cm, correspondant aux épaisseurs de béton à mettre en œuvre afin de vérifier la validité du procédé même dans les cas extrêmes. Le béton, acheminé par camion-toupie, est déversé à l'avant d'une machine à coffrage glissant classique, guidée en altimétrie par un fil

latéral. Le caractère expérimental de l'opération a permis d'adapter légèrement la formulation après la première livraison, en modifiant les quantités de sable et d'eau pour faciliter la mise en œuvre, la machine ayant rencontré au départ quelques difficultés pour vibrer suffisamment le béton, insuffisamment maniable, ce qui a nécessité quelques interventions manuelles pour garantir une bonne régularité de la surface. Un agent désactivant, appliqué dans la foulée à l'aide d'un pulvérisateur, a permis d'inhiber la prise du béton en surface. Puis, quelques heures plus tard, on a procédé à un lavage à l'eau sous pression qui a permis de dégager légèrement les granulats. "Toutefois, la faible épaisseur du béton demande de diminuer la distance entre les traits de scie qui matérialisent les joints de retrait, souligne Ludovic Baroin.



▲ La capacité de vibration de la machine à coffrage glissant est un paramètre important (vue des vibreurs).

L'espacement des joints varie entre 0,90 m et 1,50 m." Après un marquage soigné, rendu compliqué par la variabilité des épaisseurs (5 cas de figure), les joints ont été découpés sur un tiers de l'épaisseur, à l'aide d'une scie portative électrique adaptée, très maniable.

Réalisée le 26 novembre 1997, la plateforme en béton mince a été remise en service le lendemain, conformément au



▲ Un capteur fournit à la machine une référence en altitude (guidage par fil latéral).

cahier des charges. Après onze semaines d'utilisation normale, et malgré d'importantes sollicitations, la nouvelle structure ne présentait, même au niveau des plus faibles épaisseurs, aucun signe de fatigue ou de dégradation, validant ainsi la pertinence de l'essai.

### SOLUTION DURABLE

La faible épaisseur des bétons mis en jeu permet de placer la technique à un niveau équivalent à celui des solutions courantes que sont la thermorégénération ou l'application d'une nouvelle couche d'enrobés. Avec un atout déterminant : l'assurance de ne plus avoir à répéter indéfiniment l'opération au fur et à me-



▲ Des retouches manuelles ont parfois été nécessaires.

### Principaux intervenants

- MAÎTRE D'OUVRAGE : SAPRR
- MAÎTRE D'ŒUVRE : SAPRR
- ENTREPRISE : Gailledrat
- FOURNISSEUR DU BÉTON : Redland



▲ Application du désactivant.

sure que la chaussée se dégrade sous les sollicitations, la durabilité du BCMC étant similaire à celle des bétons classiques. "Des comptes rendus de chantiers réalisés aux États-Unis, au Canada, au Mexique, en Argentine et en Belgique mettent en évidence l'intérêt de cette technique, confirme Gérard Bonnet, chargé d'études au département Systèmes techniques pour la ville au sein du groupe Génie urbain du Certu (Centre d'études sur les réseaux, les transports et l'urbanisme et les constructions publiques). Les performances élevées pour de faibles épaisseurs en font une solution intéressante pour le renforcement des chaussées urbaines, en particulier pour les voies réservées aux transports en commun, très sollicitées par un trafic agressif et canalisé. De plus, le dénudage en surface de ces bétons de faible granulométrie peut contribuer à la sécurité, par ses propriétés d'adhérence, au confort, par la diminution des bruits de roulement, et à l'esthétique."

bures, l'installation des remorques sur leurs béquilles, et aussi les manœuvres, lourdes de conséquences surtout en été, quand le revêtement se ramollit avec la chaleur, reprend Didier Chambon. Toutes ces raisons font que ces enrobés vieillissent prématurément, des déformations importantes étant parfois constatées après seulement 4 ou 5 ans d'exploitation."

Absence d'entretien, coût de réalisation équivalent, remise en service rapide qui minimise la gêne occasionnée aux usagers, le BCMC devrait connaître un développement significatif en France, car il permet de répondre à une double préoccupation des maîtres d'ouvrage : réduire non seulement les investissements de départ, mais aussi les dépenses d'exploitation. En témoigne l'application de la technique à un carrefour très fréquenté à Memphis, aux États-Unis : "Le niveau de sollicitation était tellement élevé que l'enrobé devait être refait tous les 18 mois, constate Roland Dallemagne, directeur marketing chez Vicat. Le carrefour a été traité en BCMC il y a maintenant quatre ans. Depuis, aucune intervention n'a été nécessaire."



▲ La variation de la trame de sciage des joints de retrait a rendu délicates les opérations de marquage.

#### COMPOSITION DU BÉTON (POUR 1 M<sup>3</sup>)

Ciment CPA-CEM I 52,5 R	
Vicat de Montalieu	400 kg
Sables naturels alluvionnaires :	
0/1 Fontainebleau	120 kg
0/4 carrière Redland	480 kg
Granulats porphyre concassé 4/6	
carrière Redland	1 190 kg
Eau	140 l
Entraîneur d'air AEA 15 Sika	0,96 %
Superplastifiant FF 86 Sika	3,20 kg
Fibres polypropylène courtes Fiber Mesh	

#### DES ATOUTS POUR L'EXPLOITANT

Comment ne pas être séduit par un remède durable à l'orniérage et à toute autre dégradation ? "Nos parkings pour poids lourds en enrobés sont régulièrement mis à mal par les fuites d'hydrocar-



▲ L'opérateur s'apprête à réaliser le joint à l'aide d'une scie électrique de type "soft cut".



▲▼ La maîtrise de ce chantier expérimental a demandé des moyens de contrôle plus importants (prise de température du béton et réalisation de 18 éprouvettes au total).



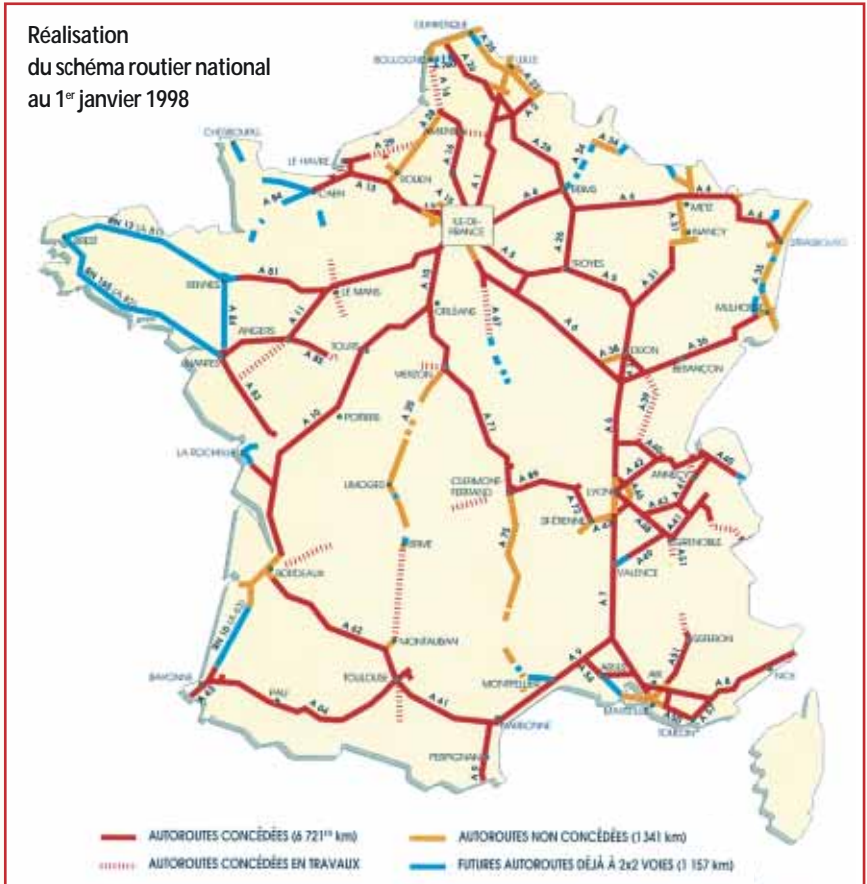
#### UN CHAMP D'APPLICATION ÉTENDU

"Qui dit faible épaisseur dit faibles quantités, reprend Bernard Sigwald. Cette technique est donc tout à fait adaptée aux capacités de production des différents réseaux de centrales de BPE. Toutes les conditions sont donc réunies pour que le BCMC se démocratise rapidement." Et ce,

d'autant plus que le champ d'application est très large : parkings, couloirs et arrêts de bus, voies lentes de routes et d'autoroutes, fortement sollicitées par les poids lourds, bref, toute structure soumise à des contraintes élevées et répétées.

"Je suis convaincu que le béton a sa place dans l'aménagement des aires de stationnement pour les poids lourds, en particulier du fait de sa durabilité, conclut Didier Chambon. Sur le plan esthétique, la couleur claire permet de rompre l'uniformité des surfaces en enrobés. Les aires d'autoroute sont devenues des endroits accueillants, qui donnent envie de s'arrêter, comme l'ont compris depuis déjà quelques années les chaînes de stations-service en développant leur travail sur les enseignes. Le béton participe à ce renouveau qualitatif des aires de stationnement."

En France, le trafic routier connaît une relative stabilisation depuis déjà plusieurs années. Pour leur part, les autoroutes desservent maintenant l'essentiel du territoire. Les perspectives d'avenir pour la construction routière tiennent donc essentiellement dans l'amélioration de l'accès aux autoroutes et dans un meilleur équipement des routes nationales et secondaires afin d'en renforcer la sécurité.



Sources : ASFA, direction des Routes.

## 334 km d'autoroutes concédées mis en service en 1998

Société	Autoroute	Section	Km	Date
SFTRF	A43	Ste-Marie-St-Michel	20	20 janvier
SAPN	A29	Pont de Normandie-A13	20	2 <sup>d</sup> semestre
SAPRR	A39	Dole-Bourg	104	1 <sup>er</sup> semestre
ASF	A710	Antenne de Lussat	7	1 <sup>er</sup> semestre
ASF	A20	Montauban-Cahors Sud	40	2 <sup>d</sup> semestre
ASF	A20	Brive-Souillac	21	2 <sup>d</sup> semestre
SAPN	A29	Yvetot-Saint-Saëns	42	2 <sup>d</sup> semestre
SANEF		Rocade Sud d'Amiens	8	1 <sup>er</sup> semestre
SANEF	A16	Abbeville-Boulogne	72	1 <sup>er</sup> semestre

Sources : ASFA, direction des Routes.

## Le réseau français en 1997

8 062 km  
d'autoroutes de liaison,  
dont :

- 6 721 km d'autoroutes concédées
- et 1 341 km d'autoroutes non concédées

1 733 km  
de voies rapides urbaines

28 560 km  
de routes nationales

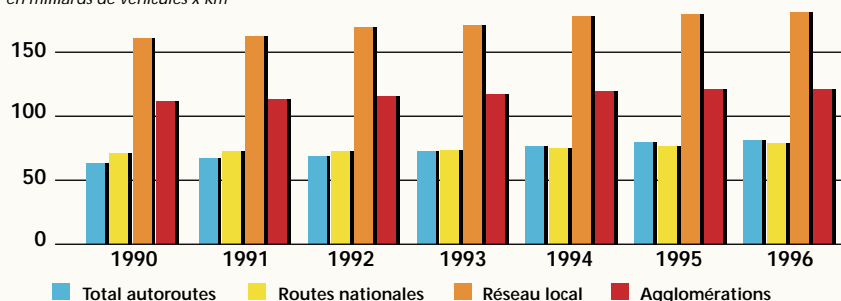
361 000 km  
de routes départementales

580 000 km  
de routes communales

Sources : ASFA, direction des Routes.

## Évolution de la circulation routière par type de réseau

en milliards de véhicules x km



Sources : CCTN, URF.

# Auxerre : du béton en remplissage de tranchées

Remise en service rapide, mise en œuvre de qualité et faibles nuisances pour les résidents, c'était le cahier des charges de cet important chantier d'assainissement à Auxerre. L'occasion pour la municipalité de faire appel à la technique du BC Tranchées réexcavable, véritable révolution dans le domaine du remblaiement.

Après avoir constaté des fuites sur une partie des canalisations d'assainissement, le conseil municipal de la ville d'Auxerre a décidé en juillet 1997 de remplacer le réseau unitaire (eaux usées et eaux pluviales) au niveau de l'avenue du Maréchal-de-Lattre-de-Tassigny et de la rue du 24-Août. "L'expérience nous a montré que le bon déroulement de ce type de chantier est souvent compromis par les aléas et les nuisances du compactage, constate Liliane Sadier, responsable des travaux sur les réseaux d'eau et d'assainissement de la ville d'Auxerre. D'une part, les riverains supportent difficilement le bruit, la poussière et les vibrations ; d'autre part, il est difficile de garantir une même qualité d'exécution sur tout le chantier." Conséquence : des tests doivent être menés régulièrement pendant le chantier pour s'assurer que la portance et la compacité requises sont atteintes. "Le compactage, c'est un peu notre bête noire, reconnaît Jean-Yves Abguillerm, qui dirige l'agence



▲ Les services techniques de la ville d'Auxerre ont choisi la technique du BC Tranchées réexcavable pour un grand chantier d'assainissement.

## Les données du chantier

- LIEU : centre-ville d'Auxerre
- TYPE DE CHANTIER : assainissement (remplacement du réseau unitaire par des conduites en grès vitrifié, émaillé intérieur/extérieur), reprise des branchements PVC CR8 diamètre 160 et 200, et mise en œuvre d'un regard béton diamètre 1 000 avec cuvette grès
- LONGUEUR DU CHANTIER : 900 m
- CONTRAINTE : réduire les nuisances et les délais d'exécution
- SOLUTION : BC Tranchées réexcavable
- VOLUME DE BÉTON : 2 000 m<sup>3</sup>
- DURÉE DES TRAVAUX : 3 mois
- MONTANT TOTAL DES TRAVAUX : 3,1 millions de francs TTC (y compris la réalisation de la couche de roulement)

d'Auxerre de l'entreprise adjudicataire Eurovia Bourgogne. Il est très rare que l'entreprise ne soit pas amenée à reprendre certaines zones." À ces désagréments – pour les intervenants comme pour les usagers –, s'ajoute l'impossibilité de garantir que des tassements "différés" n'apparaîtront pas avec le temps.

## UN ENVIRONNEMENT PÉNALISANT

Situé en centre-ville, le chantier demandait la mise en place de deux déviations (l'une pour les poids lourds, l'autre pour les véhicules légers). "L'objectif était de réduire au minimum la durée des travaux, reprend Liliane Sadier. Compte tenu des nombreuses contraintes inhérentes au compactage, nous avons accepté la solution technique proposée par l'entreprise

Eurovia : remblayer les tranchées avec un béton autocompactant spécialement étudié." Une solution d'autant mieux accueillie que les autres réseaux présents dans le sol risquaient de compromettre la qualité du compactage en favorisant l'apparition de cavités.

Imaginé par une filiale canadienne de Lafarge Bétons qui l'utilise depuis une quinzaine d'années, le Béton Chantiers Tranchées (BC Tranchées) a été introduit en France en 1994. Avantages en termes de délais : une mise en œuvre très rapide, allée à une praticabilité quasi immédiate (30 minutes), et la possibilité de rétablir totalement la circulation au bout de 6 à 8 heures. Point capital, la stabilisation dimensionnelle instantanée du béton réduit considérablement les risques de décompression du terrain. Enfin, l'appro-