

ROUTES

■ BÉTONS : ROUTES, ENVIRONNEMENT, PAYSAGES ■



CIM *Béton*
CENTRE D'INFORMATION SUR
LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

■ **Le point sur le Tarn**

■ **Chantier : du BAC (béton armé continu) collé sur grave-bitume à Maizières (54)**

■ DÉCEMBRE 1999 ■ N° 70

Sommaire

2

EN BREF

UNE VOIE DE DESSERTE LOCALE
EN BÉTON À AMFREVILLE-LA-
MI-VOIE (76).

3

LE POINT SUR LE TARN (81)

VOIRIES ET AMÉNAGEMENTS
URBAINS EN BÉTON.

CE QU'EN PENSENT LES ÉLUS,
LES MAÎTRES D'ŒUVRE ET
LES ENTREPRISES.

7

ROUEN (76)

CHANTIER D'ENVERGURE POUR
ENTRÉE DE VILLE EN PLEIN DEVENIR.

11

LAGORD (17)

DU BÉTON DE BOIS POUR UN MUR
ANTIBRUIT LE LONG D'UNE VOIE
RAPIDE.

15

MONTPELLIER (34)

LE DÉSACTIVÉ, COMPAGNON
D'ARMES DU NOUVEAU TRAMWAY
DE L'AGGLOMÉRATION
MONTPELLIÉRINE.

18

MAIZIÈRES (54)

UNE VOIE DE RACCORDEMENT EN
BAC COLLÉ SUR GRAVE-BITUME.

Amfreville (76)



Du béton pour une voirie de desserte locale

La commune d'Amfreville-la-Mi-Voie, dans la banlieue rouennaise, vient de faire construire une voirie de desserte locale en béton. À l'origine de ce choix, des conditions bien particulières pour le site : un chemin étroit,

caillouteux, en forte pente (19 % en moyenne), destiné à la desserte de quelques maisons sur les hauteurs de la commune. Aujourd'hui le chemin a laissé la place à un beau ruban de béton. Et si elle n'a pas gagné en largeur, cette nouvelle voie apporte un progrès notable sur le plan du confort.

M. Berneval, chargé des travaux d'urbanisme à la mairie, explique que l'une des priorités pour la commune était de gêner le moins possible les riverains durant les travaux. La technique employée se devait aussi d'être applicable sur un terrain en forte pente, de donner au chemin un profil susceptible d'assurer la récupération des eaux de ruissellement, et enfin de n'exiger qu'un entretien très faible pour les vingt-cinq années à venir. Une seule réponse possible à tous ces impératifs : le béton.

De manière à limiter la gêne occasionnée aux riverains, le bétonnage a été réalisé par bandes de roulement. Le béton a été coulé directement sur l'ancien support bitumineux dégradé, après mise à niveau des bouches à clef et des regards existants. L'utilisation d'une machine à coffrage glissant a permis de réaliser simultanément la demi-chaussée et la bordure latérale destinée à collecter et à guider les eaux de ruissellement vers des avaloirs installés tous les trente mètres. Un balayage transversal soigné du béton frais est venu apporter de la rugosité en surface, de quoi offrir une bonne adhérence aux piétons et aux véhicules. Le chantier s'est conclu sur une dernière étape consistant à combler le vide entre les deux bandes de roulement au moyen d'un enrobé bitumineux.

Pour l'ensemble des acteurs (DDE de Seine-Maritime, commune d'Amfreville-la-Mi-Voie, groupement d'entreprises SCR-Beugnet - Eurovia - PPV, Ciments Calcia et Unibéton Normandie), et en raison d'une mise en œuvre dans des conditions particulièrement difficiles, ce chantier d'un kilomètre de long avait la valeur d'un défi. En douze jours, tous les travaux de voirie étaient achevés. Restait alors les trottoirs, recouverts d'un enduit superficiel en finition, et bien sûr les derniers détails.

M. Maupin, d'Unibéton Normandie, et M. Meunier, des Ciments Calcia, s'accordent pour qualifier cette opération de "succès". Un succès qui saura convaincre la commune voisine, espèrent-ils, de poursuivre les travaux dans le prolongement de cette voie nouvelle. Aujourd'hui, en effet, le revêtement béton s'arrête net au niveau du panneau d'entrée de la commune d'Amfreville-la-Mi-Voie.



CIMBéton

CENTRE D'INFORMATION SUR LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

7, place de la Défense • 92974 Paris-la-Défense Cedex • Tél. : 01 55 23 01 00 • Fax : 01 55 23 01 10
E-mail : centrinfo@cimbeton.asso.fr • internet : www.cimbeton.asso.fr

Pour tous renseignements concernant les articles de la revue, s'adresser à CIMPÉTON • Directeur de la publication : Michael Temenides • Directeur de la rédaction : Bernard Darbois • Coordination des reportages et rédaction de la documentation technique : Joseph Abdo • Reportages, rédaction et photos : Romualda Holak, Gilles Nilsen, Yann Kerveno, Marc Deléage • Secrétaire de rédaction : Philippe François • Réalisation ALTEDIA SYNELOG - 5, rue de Milan - 75319 Paris Cedex 09. Tél. 01 44 91 51 00 - Fax 01 44 91 51 01 • Dépôt légal : 4^e trimestre 1999 • ISSN 1161 - 2053 1994

Béton, brique et granite : une famille unie

Destination touristique de première importance, le Tarn et sa préfecture Albi sont en pleine mutation. Le xx^e siècle s'y achève en emportant avec lui les reliefs du xix^e – les industries traditionnelles, le souvenir de Jaurès... Dans le sud du département, l'industrie du cuir tente de survivre, tandis que les laboratoires Pierre Fabre font de leur mieux pour stimuler la vie locale.

Le département du Tarn est connu pour ses vins – le vignoble de Gaillac, notamment. Et aussi pour sa préfecture, Albi, ou encore pour son histoire sociale, ses mines, son industrie du cuir. Il l'est moins pour son granite. Pourtant, le Sidobre, un vaste massif granitique de 10 km² largement exploité par des carrières, offre une activité économique d'importance. Mais cette présence minérale n'empêche pas le béton de prendre part à des aménagements de qualité. Albi, par exemple, célébrée pour son extraordinaire cathédrale Sainte-Cécile, son musée Toulouse-Lautrec, etc., s'est faite la championne des aménagements en béton. "Nous utilisons depuis longtemps les solutions offertes par le béton pour la réalisation de nos trottoirs, confirme le bureau d'études voirie de la ville d'Albi. Nous avons recours à des produits différents selon les besoins. Les trottoirs situés dans les zones les plus éloignées du centre sont traités avec un béton balayé classique, puis, à mesure que l'on s'approche du centre-ville,



▲ Albi, rond-point place Jean-Jaurès : les granulats du béton désactivé apportent une touche minérale naturelle dans le milieu urbain.

REPÈRES

- SUPERFICIE : 5 780 km²
- POPULATION : 343 341 habitants, (recensement 1999)
- DENSITÉ : 60 habitants/km²
- NOMBRE DE COMMUNES : 326
- GRANDES AGGLOMÉRATIONS : Albi, Castres-Mazamet
- PRÉFECTURE : Albi
- SOUS-PRÉFECTURE : Castres

c'est le béton coloré qui vient apporter ses qualités esthétiques aux aménagements."

Le béton désactivé, pour sa part, entre en scène aux abords immédiats de la vieille ville et de ses maisons anciennes si caractéristiques, toutes vêtues de briques rouges.

BÉTON DÉSACTIVÉ ET BASALTINE EN VILLE

Dernier en date parmi les programmes d'importance réalisés dans la cité albigeoise, le réaménagement de l'avenue du Colonel-Teyssier a largement fait appel au béton désactivé. "Lorsque ce projet a été

lancé, il s'agissait de recalibrer complètement l'avenue, de façade à façade, en procédant à un rétrécissement notable de la taille des trottoirs pour permettre la création d'une bande cyclable de chaque côté de la rue", explique-t-on encore au bureau d'études voirie. Au moment du choix des matériaux, une visite fut organisée dans la ville voisine de Saint-Juéry qui venait de mettre en œuvre un béton désactivé pour la réfection de plusieurs centaines de mètres de trottoirs. "Nous avons alors opté pour un béton désactivé à base de granulats blancs et roses, rehaussé par un calepinage de basaltine en bande structurante",



▲ Albi, pont Neuf : l'emploi d'un béton désactivé coloré a permis de réaliser des trottoirs qui s'intègrent parfaitement dans le cadre ancien de la ville.

ajoute le technicien principal. Ainsi l'avenue du Colonel-Teyssier s'est-elle à son tour dotée, de chaque côté et sur près de deux kilomètres, de trottoirs en béton désactivé fibré. Coulés sur 15 cm d'épaisseur, ils satisfont pleinement usagers et concepteurs. *“La couleur des granulats rappelle les couleurs traditionnelles de la ville d'Albi”*, précise le bureau d'études, qui reconnaît à cette occasion plusieurs avantages au procédé en plus de sa faculté de s'adapter à toutes les formes. Et de conclure : *“Cette couleur que nous apprécions ne bougera pas, puisqu'elle est apportée par la pierre. Elle ne risque donc pas de se faner comme cela arrive parfois avec d'autres matériaux. De plus, le béton désactivé nous offre de bonnes conditions d'adhérence.”* Utilisé depuis de longues



[PHILIPPE FOLLIOT]
conseiller général,
conseiller régional et maire de
Saint-Pierre-de-Trivisy

« Nous avons choisi le béton coloré parce qu'il nous a permis de gommer de nombreux effets de seuil et parce qu'il apporte un plus esthétique. »



▲ Albi, avenue du Colonel-Teyssier : les trottoirs de cette avenue qui permet d'accéder au centre-ville ont été traités en béton désactivé pour répondre à un souci de qualité.

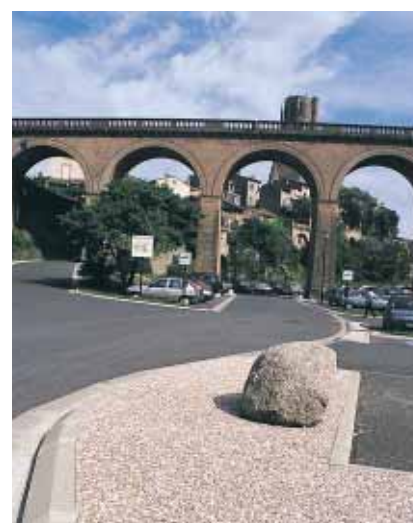
années à Albi, le béton s'y rencontre donc à n'importe quel coin de rue, ou presque. En abandonnant sa voiture au parking Bondidou, par exemple, le touriste se laissera séduire par des abords en béton désactivé blanc et rose, en contrebas de la cité, à quelques mètres du Tarn. Une fois remonté dans la cité et après avoir franchi le pont Vieux, il traversera une placette commerçante qui elle-même emploie largement le désactivé. Peu après, nouvelle rencontre avec le désactivé coloré au moment d'emprunter les trottoirs du pont Neuf pour revenir vers le centre historique. Un peu plus loin encore, arrivé dans la partie moderne de la ville, notre promeneur apercevra un rond-point plein de verdure ourlé là aussi de désactivé. Enfin, c'est quand il s'engagera dans l'avenue du Colonel-Teyssier qu'il atteindra le point d'orgue de cette collection d'aménagements de qualité.

BÉTON COLORÉ EN MOYENNE MONTAGNE

Si Albi est une grosse ville, Saint-Pierre-de-Trivisy, avec ses 622 habitants enregistrés au dernier recensement, tient au contraire du village. Un village situé loin dans l'est du département, dans ces confins où la montagne prend le dessus sur les plaines essouffées, où la forêt dispute chaque arpent de terre aux agriculteurs. Décidément universel, le béton a su là encore convaincre et s'imposer dans un projet de traversée d'agglomération. Pour Philippe Folliot, maire et conseiller général de Saint-Pierre-de-Trivisy, la réalisation de ce chantier était vitale : *“Nous sommes*



▲ Albi, avenue du Colonel-Teyssier.



▲ Albi, parking Bondidou : entre le Tarn et la vieille ville, le parking Bondidou accueille nombre d'automobilistes se rendant dans le centre-ville. Ses abords et certains cheminements ont été réalisés en béton désactivé.

Le point technique

Avec ordre et méthode

Interrogé sur le détail de la réalisation des aménagements, le bureau d'études voirie de la ville d'Albi recommande de traiter en premier les espaces en béton désactivé : *"La mise en place du béton risque de tacher les autres revêtements présents alentour, et les traces sont particulièrement difficiles à nettoyer sur l'enrobé."* Ce qui nuit à l'aspect final de la réalisation. Mais cet ordre à respecter dans l'exécution des travaux ne dispense pas d'installer un minimum de protections au moment de couler le béton et aussi durant les premières heures de la prise. ♦



▲ Albi, trottoirs : la commune d'Albi a souvent fait appel au béton désactivé pour la réalisation d'équipements urbains de qualité.

dans le cadre d'un 'village-rue' et les voitures stationnaient souvent à cheval sur les trottoirs, obligeant ainsi les piétons à emprunter la chaussée pour se déplacer. C'est pourquoi nous avons profité des travaux à mener sur les réseaux d'adduction et d'assainissement pour refaire la chaussée, puis finalement toute la rue." Les trottoirs ont donc été redessinés à cette occasion, avec comme revêtement un béton coloré à dominante crème qui permet de distinguer les différents espaces selon leur vocation : ici les surfaces réservées aux piétons, là les zones dévolues aux voitures. Des protections métalliques viennent en outre limiter les risques d'empiètement, tandis que les passages piétons tout comme les "portes d'entrée" en zone 30 sont signalés par des séquences en pavés de granite.

Ainsi remodelée, la rue offre maintenant toutes les garanties de sécurité aux piétons, et notamment aux élèves des écoles qui empruntent cette rue deux fois par jour pour se rendre à la cantine. *"Nous avons choisi de mettre en œuvre du béton coloré aux endroits où il n'y avait pas de granite, explique encore Philippe Folliot. C'est un matériau qui offre de larges commodités, qui reste propre et qui nous permet de choisir presque n'importe quelle couleur. Nous avons opté pour le crème parce que c'est la tendance qu'on relève majoritairement sur les façades du bourg. En outre, le béton nous a permis de gommer de nombreux effets de seuil en épousant les dénivellations du terrain."* La petite commune y gagne un cachet nouveau, que le maire juge indispensable pour aider à développer le tourisme. Car

cette activité est une ressource importante dans le pays, tout comme l'agriculture, restée bien vivace. On trouve aussi une grosse maison de retraite qui vient renforcer l'activité locale.

UN CARACTÈRE NATUREL

Pour Jean-Louis Deljarry, maire de Labruguière et vice-président du district Castres-Mazamet, le béton désactivé offre un bon compromis : *"Par la présence des*



▲ Labruguière, place de la Méjane : le béton désactivé se prête parfaitement à la réalisation d'aménagements publics en site ancien ou moderne.



▲ Saint-Pierre-de-Trivisy : coulés en béton coloré, les trottoirs de la traversée du bourg offrent une plus grande sécurité aux piétons.



▲ Labruguière, centre de ressources : dans cette ancienne ferme, l'aspect naturel du béton désactivé s'accorde avec les enduits très chauds des bâtiments.



▲ Calmon : grâce aux tons clairs des granulats sélectionnés, le béton désactivé permet de distinguer sans problème les espaces dévolus aux piétons et les zones réservées aux voitures.

granulats, ce matériau apporte un caractère naturel qui lui permet de s'intégrer parfaitement aux aménagements urbains. Autre réussite : le mariage avec la terre cuite, qui est ici le matériau de référence. Il nous offre des possibilités multiples, en ce sens que nous pouvons travailler sur les formes, à l'image de la réflexion que nous menons actuellement sur la traversée de ville." Et notamment sur un projet de rond-point destiné à devenir la porte de la ville, où la souplesse du béton désactivé permet d'imaginer plusieurs scénarios d'aménagement.



▲ Cordes : l'aspect minéral que lui confèrent les granulats permet au béton désactivé de s'intégrer aisément dans les villages anciens.

LE SAVOIR-FAIRE RESTE ESSENTIEL

Voilà pourquoi la commune de Labruguière, une bourgade de 5 660 habitants située entre Castres et Mazamet, compte sur son territoire plusieurs réalisations en béton désactivé : la place de la Méjane, aménagée en 1992-1993, les abords de la salle des fêtes - 1995 - et, tout récemment, la vaste cour intérieure du siège du district, au cœur d'une zone d'activité encore à développer. À la Méjane, au début de la



[JEAN-LOUIS DELJARRY]
maire de Labruguière,
vice-président du district
Castres-Mazamet

« Le béton désactivé offre un bon rapport qualité-prix et permet la réalisation d'aménagements agréables à l'œil. »

décennie, c'est un matériau très clair qui avait été retenu pour refaire cet espace voué à l'animation de la ville. Résultat : une esplanade sur plusieurs niveaux qui s'intègre parfaitement, grâce à l'apport minéral, aux remparts anciens qui la longent. Les différents tons des granulats utilisés dans la cour du siège du district, pour leur part, se marient parfaitement aux enduits de l'ancien corps de ferme réhabilité et aux briquettes rouges qui marquent les encadrements de fenêtre et les arêtes du bâtiment. "C'est un matériau d'autant plus intéressant que la technique est maintenant bien maîtrisée par les entreprises locales. Parce qu'il ne suffit pas de mettre du béton sur un bordereau de prix, il faut aussi que les entreprises disposent du savoir-faire." Un propos repris par Michel Ungria, de Castres Béton : "Le béton désactivé a pris de l'ampleur ces dernières années dans le secteur, mais sa mise en œuvre n'est pas donnée à tout le monde. Il est nécessaire d'avoir sur le chantier une entreprise et des équipes compétentes. La mise en place est plus contraignante que pour d'autres matériaux, mais quand c'est bien fait, c'est très joli. Et cela change incontestablement de l'enrobé." Au vu du nombre de chantiers que compte le département, nul doute que les entreprises locales sont aujourd'hui expertes en la matière. ■



QUELQUES RÉFÉRENCES

Albi

- PONT NEUF : trottoirs, 300 m²
- PONT VIEUX : trottoirs, 150 m²
- PLACE JEAN-JAURÈS : rond-point, 100 m²
- AVENUE DU COLONEL-TEYSSIER : trottoirs, 3,6 km linéaires
- PARKING BONDIDOU : trottoirs et cheminements, 800 m²

Cagnac-les-Mines

- Place et trottoirs : 700 m²

Calmon

- Place et trottoirs : 900 m²

Castres

- Trottoirs, 200 m²
- Cour de résidence HLM, 500 m²
- Cour de collège, 400 m²
- Parc des expositions, 1 500 m²

Cordes

- Trottoirs et place : 500 m²

Gaillac

- Trottoirs et rond-point : 1 000 m²

Labruguière

- PLACE DE LA MÉJANE : esplanade, 400 m²
- LE CAUSSE : esplanade, 1 700 m²

Saint-Benoît-de-Carmaux

- Trottoirs : 900 m²

Saint-Juéry

- Trottoirs : 3 000 m²

Saint-Pierre-de-Trivisy

- Trottoirs en béton désactivé coloré : 1 000 m²

Du désactivé aux portes de Rouen

Le district de Rouen mène actuellement un ambitieux programme de réaménagement de l'accès sud de l'agglomération. Combinaison harmonieuse de plantations, d'équipements urbains et de matériaux haut de gamme, ces travaux sont une occasion de mettre en relief les qualités techniques et esthétiques du béton désactivé.

Très éprouvée par la Seconde Guerre mondiale, la cité rouennaise a su se reconstruire et retrouver au cours des trente glorieuses une place de choix dans l'économie nationale. Cinquième port français et premier port européen pour l'exportation de céréales, Rouen est aussi un centre important dans des domaines aussi divers que la chimie, la pétrochimie, la papeterie, la métallurgie, la construction navale et automobile ou encore l'agro-alimentaire.

Pour autant, elle n'en a pas oublié sa tradition esthétique. Ville d'art chargée d'histoire, elle possède quelques-uns des plus beaux monuments de l'architecture gothique de France : l'église Saint-Maclou, le palais de justice, mais surtout la cathédrale Notre-Dame, partiellement détruite par les bombardements pendant la dernière guerre et fidèlement restaurée. Son centre-ville, parmi les plus beaux de France, fait la joie des badauds et des touristes qui s'amassent en nombre autour du Gros-Horloge. Mais l'agglomération, qui regroupe 380 361 habitants répartis sur



▲ Les voies en béton désactivé seront partagées par les piétons et les cyclistes.

Principaux intervenants

- **MAÎTRE D'OUVRAGE** : district de l'agglomération
- **MAÎTRE D'ŒUVRE** : direction départementale de l'Équipement de Rouen sud
- **ENTREPRISES** : groupement d'entreprises Beugnet - Société normande de travaux publics et particuliers - Minéral service
- **FOURNISSEURS** : Orsa Bétons (béton) - Chryso (désactivant)

33 communes, s'est aussi attachée à embellir sa périphérie. À cette fin, elle s'est dotée d'une charte d'aménagement (*voir encadré*) dont la première traduction prend corps à l'entrée sud de l'agglomération.

EMBELLIR L'ACCÈS PRINCIPAL DE ROUEN

L'avenue des Canadiens, qui prolonge la RN 138, est la voie d'accès au centre-ville la plus directe pour les automobilistes provenant de l'A13. Menant au pont

Guillaume-le-Conquérant, elle est aussi un point de passage qui permet d'atteindre les bords de Seine, quais Haut et Bas. En prévision d'une seconde phase de travaux qui permettra la rénovation du palais des Congrès et la construction d'une salle "Zénith" de 800 places, l'accès sud de l'agglomération a fait l'objet, entre septembre 1998 et mai 1999, d'un traitement de fond qui fournit un bon exemple des dispositions de la charte d'aménagement. Les travaux sont d'importance. Les réseaux sont entièrement inspectés et un



Benoît Henry

Directeur travaux de Beugnet Normandie

« Grâce aux importants moyens mis en œuvre, l'ensemble des travaux s'est inscrit dans des délais très courts. »



▲ Les voies structurent et embellissent les sites urbains des communes concernées.

réseau d'assainissement est mis en place pour collecter et traiter les eaux de ruissellement de la chaussée. La signalisation verticale et horizontale est améliorée et l'éclairage public est modernisé. D'importants aménagements paysagers sont réalisés qui comprennent notamment la plantation de près de 600 frênes, chênes, ormes et autres charmes. Enfin, le dispositif de circulation est repensé. Les deux

chaussées à deux voies de l'avenue des Canadiens sont volontairement rétrécies pour inciter les automobilistes à ralentir. De larges traversées sont ménagées de manière à faciliter le passage des cyclistes et des piétons qui bénéficient, de part et d'autre de l'avenue, de voies spécifiques. Pour ces dernières, comme pour les traversées, la technique du béton désactivé a su imposer ses qualités. Un signe de la volonté des élus de redonner un caractère urbain à ce qui n'était naguère que les simples bas-côtés d'une voie rapide.

Une charte pour l'agglomération

Le SIVOM, qui a vu ses compétences élargies en devenant district, est à l'origine de l'établissement d'une charte d'aménagement s'appliquant aux trente-trois communes de l'agglomération rouennaise. Finalisée en 1998, la Charte d'aménagement des entrées et traversées de l'agglomération prévoit de remanier la quinzaine d'accès menant au centre-ville. Présentée sous la forme d'un document exhaustif d'une centaine de pages, elle recense ses acteurs (comité de pilotage, comité technique, urbanistes et partenaires), définit son champ d'application et ses principes, et précise les techniques et les équipements à mettre en œuvre pour arriver à ses objectifs. Fruit d'une volonté nouvelle, la charte contient en germe le principe d'une harmonisation des paysages urbains et périurbains, dont le développement a pu pâtir d'une trop grande spontanéité. ♦

UN CHANTIER D'UNE ENVERGURE PEU COMMUNE

L'opération, qui s'étend sur le territoire de quatre communes (Le Petit-Quevilly, Le Grand-Quevilly, Sotteville-lès-Rouen et Saint-Étienne-du-Rouvray), donne lieu à une application parmi les plus importantes du matériau béton désactivé. À l'échelon régional, assurément, mais aussi national. Au total, c'est près de 3 500 m³ de béton qui ont été consommés par le chantier, pour revêtir une surface d'environ 18 000 m². L'application a été confiée au groupement d'entreprises Beugnet-Société normande de travaux publics et particuliers (SNTTP)-Minéral service, réputés pour leur compétence et leur expérience en matière de béton désactivé. En pointe, le groupement a employé plus de 70 personnes pour les travaux du lot voirie. « Nous avons été conduits à mobiliser des effectifs en rapport avec les délais très courts qui nous étaient impartis. Nous avons travaillé durant neuf mois sans



▲ Les travaux se déroulent sans interruption du trafic avec des moyens importants de déviation.

interruption, à l'exception d'une semaine d'arrêt en février rendue obligatoire par les intempéries», souligne Benoît Henry, directeur travaux du groupement.

La nécessité de travailler sans interrompre la circulation a été l'une des contraintes du chantier, particulièrement importante pour les dalles de traversée de chaussée. Ces dernières ont d'ailleurs fait l'objet d'une formulation particulière des bétons afin de leur permettre de résister aux contraintes de la circulation routière.

UN BÉTON RÉSISTANT AU TRAFIC LOURD

L'avenue des Canadiens accueille un trafic journalier de 37 000 véhicules, formé pour 20 % d'une foule de poids lourds se rendant notamment au centre de la DRIRE (direction régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement) pour contrôler. Pour supporter les contraintes de cette circulation, Orsa Bétons, fournisseur du chantier, a mis au point une formulation particulière (voir encadré). Le mélange



▲ Le béton est coulé à la benne dans les zones inaccessibles pour la rampe des bétonnières.



▲ Un premier nivellement est effectué à la règle.



▲ Le béton est ensuite soigneusement taloché pour affleurer au niveau requis.

recourt à des granulats d'une granulométrie inhabituelle (0/40), exceptionnelle en tout cas pour des bétons désactivés, le plus souvent employés pour des chaussées dites légères. Les granulats alluvionnaires d'extraction locale ont été sélectionnés pour leur teinte beige clair. Quant au ciment, un CPJ-CEM II/A 42,5 PM ES CP2, il a été choisi pour conférer au béton une

résistance vis-à-vis des sels et du gel – béton d'environnement 3 selon la classification de la norme XP P 18 - 305 "béton prêt à l'emploi". Pour les mêmes raisons, un entraîneur d'air a été utilisé, dosé de façon à atteindre une teneur en air comprise entre 4 et 6 %. Le béton de chaussée intègre également un superplastifiant qui, en dépit du faible dosage en eau (127 l/m³), permet d'obtenir un béton classé "très plastique" dont l'affaissement idéal au cône d'Abrams est de 11 cm, avec une tolérance de plus ou moins 3 cm.

effectués afin de mesurer la résistance à la compression. La valeur de 20 MPa requise pour la réouverture du trafic était généralement atteinte au bout de quelques jours", indique Bernard Dumortier, responsable laboratoire au centre Orsa Bétons d'Abbeville.

Évidemment, l'application suit elle aussi des règles propres à garantir la qualité de l'ouvrage, à commencer par le réglage du fond de forme. "Le fond de forme est constitué d'une couche de grave 0/31,5 de 30 cm avec une tolérance de 1 cm, similaire à celle des dalles béton. Nous avons effectué le réglage manuellement ou à la pelle hydraulique selon la surface", indique Dominique Desjardins, responsable d'exploitation de SNTTP.

FORMULATION DES BÉTONS (POUR 1 M³)

Béton de voies routières

Ciment CPJ-CEM II/A 42,5 PM ES CP2 Lafarge Le Havre	370 kg
Sable 0/4 Stref Tourville/Criquebeuf	540 kg
Gravillon 12/20 SC Stref Tourville/Criquebeuf	235 kg
Gravillon 20/40 SC Tourville/Criquebeuf	995 kg
Fibres polypropylène Fibermesh 37 mm Pieri	0,9 kg
Superplastifiant CIA Resiflow ANC	1 % 3,7 kg/m³
Entraîneur d'air CIA Resiair TP	0,20 % 0,70 kg/m³
Eau efficace indicative	127 l

Béton de voies piétonnes et cyclables

Ciment CPJ-CEM II/B 32,5 R CP 1 Origny Lumbres	330 kg
Sable 0/4 SC Stref Tourville	530 kg
Gravillon 3/8 SC Stref Tourville	1 180 kg
Fibres polypropylène	0,9 kg
Réducteur d'eau CIA Plastifiant Resireducto	0,30 % 0,99 kg/m³
Entraîneur d'air CIA Resiair TP	0,15 % 0,495 kg/m³
Eau efficace	128 l

SUIVI DE LA QUALITÉ DU BÉTON

Les bétons ont fait l'objet d'un contrôle attentif au moment de leur fabrication dans les centrales de Rouen et de Tourville comme lors de leur mise en œuvre sur le chantier. "Chaque coulage était accompagné d'une analyse des bétons visant à vérifier que leurs caractéristiques étaient conservées après le transport. Nous nous assurons en particulier que les teneurs en eau et en air étaient respectées. Par ailleurs, des prélèvements étaient

UNE APPLICATION PARCELLAIRE

Bien que la surface totale du chantier soit importante, les entreprises ont souvent été amenées à couler des dalles de



Dominique Desjardins
Responsable d'exploitation de SNTTP

« Nos travaux progressent selon un phasage en "dentelle" multipliant les applications successives sur de petites surfaces. »



▲ Le béton est imprégné du désactivant Chrysolav P03.

surface limitée. Le planning était influencé par les impératifs de la circulation, mais aussi par la présence de nombreux réseaux ou voies charretières, ou encore par des aménagements esthétiques. En effet, les voies de 2,60 m de large ménagées en bordure de l'avenue des Canadiens sont séparées longitudinalement par une ligne de briques qui matérialise un partage de l'espace entre cyclistes et piétons. Ces mêmes briques, scellées au mortier de ciment, forment également des jeux de striures transversales qui, techniquement, permettent la dilatation des bétons. "Nous utilisons ces briques comme coffrages et fermons le cadre de bétonnage par des coffrages bois", indique Bernard Pruvot, conducteur de travaux de Beugnet Normandie. Pour l'esplanade des Bruyères, le principe d'un lignage en briques envisagé initialement a finalement été abandonné. En l'absence de référence pour cette technique, la maîtrise d'ouvrage lui a préféré un béton teinté et imprimé, matériau qui offre une apparence et une couleur proches de celles de la brique mais qui présente de meilleures garanties de tenue dans le temps sous trafic lourd.

UN DÉSACTIVANT PROTECTEUR

Du fait des faibles quantités instantanées et de la longueur insuffisante des rampes des bétonnières, le béton a été le plus souvent coulé à la benne à béton. Il a ensuite été tiré à la règle et soigneusement taloché pour atteindre l'épaisseur désirée (couche de 15 cm en voie légère, 26 cm



Daniel Pruvot
Conducteur travaux
de Beugnet Normandie

« L'important, sur un chantier de ce type, est de respecter les délais impartis à chaque phase, en particulier au lavage. La qualité du résultat final en dépend. »



▲ Le lavage doit être fait dans les 24 heures suivant l'application.



▲ La dalle à proximité des arbres est sciée pour prévenir les désordres.

en chaussée lourde). Précaution importante : avant le coulage, et de manière à les préserver des salissures dues à l'accrochage des laitances, les lignes de briques étaient vaporisées avec du désactivant Chrysolav P03 fourni par la société Chryso, filiale du groupe Lafarge.

Le phasage des étapes suivantes était répétitif. En fin de journée, les dalles coulées et réglées recevaient du désactivant Chrysolav P03 appliqué par vaporisation, puis elles étaient protégées par un film



▲ Souci du détail, les regards sont eux aussi en béton désactivé.

plastique. Ce désactivant, positif en phase aqueuse, présente l'avantage de préserver l'environnement : sensible à l'eau, il ne nécessite pas de solvant de nettoyage. Le nettoyage à l'eau sous haute pression avait lieu le lendemain dans la matinée, dégageant ainsi les granulats, tandis que plus loin une nouvelle dalle était coulée.

CONSÉCRATION IMMÉDIATE

Entraîné par une livraison ne souffrant aucun retard, le chantier a progressé à bonne allure : le 15 juin, Laurent Fabius, maire du Grand-Quevilly, inaugurerait les nouveaux aménagements. Un mois plus tard, ils étaient appréciés à leur juste valeur par la foule des amateurs de voile venus admirer les vieux gréements réunis dans le port de Rouen pour l'Armada du siècle. ■

Un gros trafic passé sous silence

Pour concilier qualité de la vie et augmentation du trafic routier, le département de la Charente-Maritime a choisi de traiter les abords d'une voie rapide avec des écrans acoustiques absorbants en béton de bois. Discrétion et performances.

Le 27 mai 1999, Claude Lamure, ingénieur général des Ponts et Chaussées, remettait à Dominique Voynet un rapport intitulé "Points noirs du bruit routier et ferroviaire", suite logique de l'engagement des pouvoirs publics dans la lutte contre l'une des principales nuisances du monde moderne. Ce document, qui recense 500 points noirs en France dont le traitement pourrait faire l'objet d'une ligne spécifique dans les prochains contrats de plan État-Région, évalue à 1,7 milliard de francs par an le coût des investissements à réaliser au cours des 7 à 10 prochaines années. C'est dire le niveau des besoins ! Heureusement, les maîtres d'ouvrage affichent



▲ L'intégration au site a été l'une des contraintes majeures de l'opération.

Les grandes lignes du chantier

- **LIEU** : commune de Lagord, près de La Rochelle (17)
- **TYPE DE TRAVAUX** : pose d'écrans acoustiques absorbants
- **LONGUEUR TOTALE DE L'AMÉNAGEMENT** : 1,3 km en deux tranches de 600 et 700 m
- **CONTRAINTE** : minimiser l'impact sur le paysage
- **SOLUTION** : des écrans en béton de bois coloré offrant un affaiblissement de 7 à 11 dB(A) et un facteur local d'absorption moyen de 85 %
- **DURÉE DES TRAVAUX** : 4 mois pour la première tranche, 5 mois pour la seconde
- **MONTANT TOTAL DES TRAVAUX** : 5,6 MF TTC pour les deux tranches (2,7 MF + 2,9 MF)

aujourd'hui des exigences de plus en plus marquées en matière d'environnement. Au point parfois d'investir dans certains équipements à titre préventif, sans obligation légale. En témoigne l'exemple du traitement d'une voie rapide départementale (RD 104) à Lagord, en Charente-Maritime.

RÉPONDRE AUX PRÉOCCUPATIONS DES RIVERAINS

Suite à des reports de trafic, cet axe de communication a enregistré une progression de la circulation de l'ordre de 50 % en 10 ans (20 000 véhicules par jour), ce qui a

rapidement nécessité l'élargissement de la chaussée, passée à quatre voies. Qui plus est, le trafic des poids lourds est de 6 %. Une situation vécue de plus en plus difficilement par les riverains, et d'abord ceux dont les parcelles longent le tracé. "Les lotissements ont été construits entre 1973 et 1975, explique Jean-François Douard, maire de Lagord et conseiller général du canton. L'augmentation progressive des nuisances a entraîné la réaction des riverains qui, outre la gêne occasionnée, craignaient une dépréciation de leurs biens immobiliers. C'est pourquoi j'ai tout mis en œuvre pour obtenir du département



▲ La présence des parcelles d'habitation à obligé l'entreprise à réaliser les terrassements avec une tarière, de manière à limiter leur emprise et à réduire les risques de dégradation.



▲ Une cage d'armatures préparée en atelier arme le massif de fondation, ancré en profondeur dans le rocher calcaire afin de résister aux efforts transmis par l'écran sous la pression du vent.



▲ Le béton prêt à l'emploi est déversé directement dans la fosse...

qu'il apporte une solution efficace au problème soulevé par les habitants." Malgré l'absence de toute obligation réglementaire – le niveau de bruit était insuffisant pour classer le site dans la catégorie des "points noirs" –, la réponse du conseil général fut positive. "Le maître d'ouvrage a privilégié une démarche à long terme, commente Gilles Sauvage, acousticien au sein du bureau d'études SCE. Il a donc pris les devants en tenant compte de tous les reports de trafic envisagés d'ici 2010." Objectif : ne pas soumettre les riverains à un niveau de bruit supérieur à 65 dB(A) à l'étage et à 60 dB(A) dans le jardin.

LONGUES ÉTUDES PRÉLIMINAIRES

Le bureau d'études et le conseil général ont commencé par établir un "état des lieux", en procédant à un comptage du trafic et à une série de mesures le long de la route à l'aide de sonomètres à intégration, cela afin de permettre une corrélation entre les deux paramètres. "Cette phase préliminaire a été menée sur deux années, dès 1996, reprend Gilles Sauvage. Elle nous a permis de caler le modèle de calcul utilisé pour modéliser l'ensemble de l'aire d'étude (logiciel Micro-Bruit), caractérisée par sa topographie et ses bâtiments." Une fois validé, l'outil informatique pouvait simuler en n'importe quel point le niveau de bruit atteint, épargnant ainsi aux opérateurs de longues et fastidieuses campagnes de mesures *in situ*. Bilan : un niveau sonore compris entre 65 et 70 dB(A) pour les habitations situées en première ligne, ce qui confirmait les plaintes des riverains et justifiait donc une intervention. Le choix d'un traitement à la source, option plus pertinente que l'isolation des façades des pavillons, avait été fixé dès le départ par le



▲ ... puis réglé avec précision pour garantir l'horizontalité des platines de fixation.

Principaux intervenants

- MAÎTRE D'OUVRAGE : conseil général de Charente-Maritime
- MAÎTRE D'ŒUVRE : direction des Infrastructures du département
- CONCEPTION TECHNIQUE ET ARCHITECTURALE : SCE à Nantes (44)
- ENTREPRISE : ERC Harranger
- FOURNISSEUR : BBS

maître d'ouvrage. Comme l'emprise du terrain était trop restreinte pour édifier un merlon de terre, solution pourtant très économique et très performante, un appel d'offres pour la mise en œuvre d'écrans antibruit absorbants (pour ne pas réfléchir le son dans la direction opposée) a été lancé en 1998.

LE BÉTON DE BOIS : ÉCONOMIQUE ET PERFORMANT

La solution béton de bois s'est imposée dès cette première tranche. "C'est un matériau économique en investissement et en maintenance", résume-t-on à la direction des Infrastructures du département (DID). Et contrairement aux panneaux de bois, qui peuvent dans certains cas se déformer avec les années et provoquer des fuites acoustiques, le béton est stable dans le temps, ce qui garantit la pérennité de ses performances. Qui plus est, la société Béton bois système (BBS) disposait de nombreuses et sérieuses références en France et à l'étranger, et la solution proposée permettait de répondre aux attentes de l'architecte paysagiste en matière d'intégration, notamment à la végétation existante.



▲ L'implantation de chaque platine est soigneusement contrôlée.



▲ Les supports sont prêts à recevoir les poteaux qui tiendront les écrans.



▲ Les modules de béton de bois, livrés directement sur chantier par le fournisseur, sont positionnés à l'aide d'une grue mobile.



▲ Les panneaux, d'une largeur de 4 m et d'une hauteur de 1,50 m, 1 m ou 50 cm, coulisent dans le profil creux du poteau HER de 160 mm de côté.

Coloré dans la masse côté absorbant, désactivé sur l'autre face (granulats apparents), le béton s'est plié à toutes les exigences, y compris celle de la troisième dimension, des panneaux courbes ayant été demandés pour marquer les entrées des allées perpendiculaires à la route. "L'architecte Armelle Blouin a dessiné des parements absorbants en forme de voile de bateau, également courbes", souligne

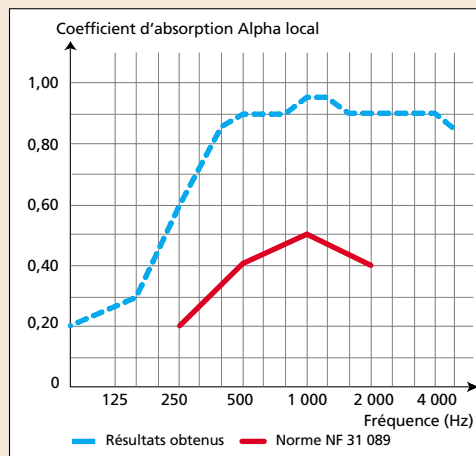
l'acousticien. Des éléments en béton de ciment blanc créés sur mesure, rigidifiés par un cadre métallique périphérique qui sert de coffrage et qui facilite l'accrochage sur le support (pattes de fixation soudées). Il y a donc alternance de sections courantes, où l'on privilégie l'intégration dans la végétation, et de passages soulignés par des voiles courbes.

DES USAGERS ASSOCIÉS AU PROJET

Clé de la réussite : un effort de concertation exemplaire entre le maître d'ouvrage, le CAUE, la commune, et bien sûr les riverains. "Un écran peut être vécu comme une barrière et susciter des réactions de rejet, ce qui se traduit alors par une négation de l'atténuation physique

Une efficacité acoustique remarquable

Des mesures de niveau de bruit réalisées *in situ*, devant les façades des habitations, avant et après la pose des écrans, ont révélé une atténuation de 7 dB(A) au niveau du rez-de-chaussée par vent portant (soit une diminution d'un rapport supérieur à 4), et de 11 dB(A) par vent non portant, cas favorable (diminution d'un rapport pratiquement égal à 16). Cette atténuation est principalement imputable à l'effet de masse du béton (150 kg/m²), inégalable par un autre matériau. De plus, les courbes caractérisant l'absorption acoustique des panneaux font état d'un facteur d'absorption local (c'est-à-dire dans des conditions d'utilisation représentatives de la réalité) de 60 % à 250 Hz et de 90 % dès 500 Hz, soit un facteur d'absorption moyen de 85 %, ce qui est remarquable. Le choix de panneaux très absorbants évite la "réflexion" du bruit de l'autre côté de la route, où se trouvent une zone d'activité et quelques logements. Il aurait été malvenu, en effet, d'engendrer de nouvelles nuisances ! ♦



▲ Entre les éléments, des cales en plastique rigide pour une transmission ponctuelle des efforts aux deux extrémités et un joint d'étanchéité bitumineux de forte densité sont placés



▲ Des panneaux absorbants décoratifs en béton de bois et ciment blanc sont utilisés ponctuellement.



▲ Les entrées des passages sont protégées par une chicane réalisée à l'aide de panneaux cintrés...



▲ ... revêtus de voiles absorbants en béton de bois et ciment blanc afin d'en signaler l'emplacement et de rompre la monotonie du traitement.

apportée", assure l'acousticien, évoquant la nécessaire prise en compte du facteur psychologique. Conséquence : le concepteur a dû affiner le projet par touches successives, en présentant différentes esquisses ainsi qu'une maquette. "Il faut apprendre l'humilité, accepter de revoir sa copie", souligne l'ingénieur. Confiés à l'entreprise ERC Harranger, les travaux de mise en œuvre se sont déroulés sur deux tranches en 1998 (du 1^{er} janvier au 28 février) et 1999 (du 15 avril au 20 juin), fondations et pose des panneaux comprises. "Les panneaux ont été livrés directement sur le chantier par BBS, commente Michel Baudet, P-DG d'ERC Harranger.

Nous posons entre 280 m² et 360 m² par jour, selon la hauteur de l'écran (3 m, 3,50 m ou 4 m)."

UN MUR ANTIBRUIT "PLUTÔT SYMPATHIQUE"

Et quel résultat ! Riverains et élus ne cachent pas leur satisfaction. "J'emprunte chaque semaine la RD 104, confie Jean-Guy Branger, sénateur de la Charente-Maritime et vice-président délégué aux infrastructures routières au sein du conseil général. L'équipe en charge de ce projet a su répondre de façon élégante, discrète et efficace à un vrai problème. L'utilisation

Association de béton et de béton de bois

Le panneau Structa fourni par BBS est constitué d'un support de 8 cm en béton armé à base de ciment CPA-CEM I/HPR dosé à 330 kg/m³, accolé à une couche de 13 cm de béton chargé de fibres de bois formulé à base de ciment de type CPJ-CEM II/A dosé à 400 kg/m³. Le bois, d'origine locale, est séché naturellement pendant au moins 6 mois pour être imprégné ensuite d'un traitement fongicide et insecticide. Un malaxage à faible vitesse assure l'enrobage régulier des fibres par le béton et garantit qu'aucune humidité ne sera reprise ultérieurement par le panneau : la durabilité est donc comparable à celle d'un béton classique. Le moule présente un profil nervuré de manière à accentuer l'absorption acoustique, et le béton de bois est réglé horizontalement par serrage sur 10 % de l'épaisseur à l'aide d'une presse ou d'une dame. "Le procédé permet de ne pas compacter le béton de bois, et donc de préserver une forte porosité indissociable des caractéristiques d'absorption acoustique, explique Gérard Garcia, de BBS. Preuve de ses qualités, ce produit avait obtenu dès 1988 un premier prix décerné sous l'égide du ministère de l'Équipement par le CERTU et le SETRA. Nous avons ainsi joué un rôle de précurseur." ♦



▲ La porosité du béton de bois, qui fait l'objet d'un suivi particulier lors de la fabrication, confère au matériau une très forte capacité d'absorption du bruit routier.



▲ Un treillis bois esthétique condamne l'accès à l'espace laissé entre les écrans acoustiques et les clôtures des parcelles privées.



▲ Des efforts de végétalisation de la part des services communaux ont contribué à une intégration réussie de l'écran acoustique dans son environnement.

du béton de bois et la présence de la végétation confèrent même au site un caractère plutôt sympathique." Une réussite indéniable par comparaison à ces kilomètres d'écrans antibruit hideux, hétéroclites, qui défigurent nombre de nos agglomérations. "Nous avons un problème analogue sur une rocade appartenant au réseau national, conclut le maire Jean-François Douard. Nous allons faire tout notre possible pour l'inscrire au 12^e contrat de plan État-Région." Une nouvelle référence en perspective pour le béton de bois... ■

Montpellier : un tramway nommé avenir

Pour faire face à cet engorgement fatal qui guette à terme la plupart des grandes villes, Montpellier a choisi d'aborder le XXI^e siècle en se dotant d'un tramway dernier cri. À transport moderne, matériau moderne : le béton désactivé entre massivement dans la composition de ce chantier d'envergure.

Parmi les grands équipements de voirie, la création d'un transport en commun en site propre est de ces aménagements qui bouleversent une ville. L'agglomération de Montpellier (15 communes) s'est lancée dans cette aventure en décidant de construire un tramway qui comportera, à dater de 2008, trois lignes qui permettront de relier au centre-ville les quartiers périphériques, voire les communes avoisinantes comme Palavas-les-Flots. Avec pour objectif de délivrer le cœur de la cité montpelliéraine de son flot cahotant de véhicules. La première ligne actuellement en construction bouleverse déjà la vie des Montpelliérains, notamment par les désagréments, déviations et autres embouteillages inévitables qu'elle suscite. Mise en service l'année prochaine, elle reliera le quartier de la Paillade, au nord-ouest de la ville, au quartier du Millénaire, à l'est. Et irriguera les universités et

Les partenaires

Le tracé du tramway a été découpé en 8 tronçons attribués à des pools d'entreprises. Les secteurs A, B et G (centre de maintenance) dont nous présentons quelques réalisations ont été confiés au groupement Tram ABG qui réunit entre autres la Screg, Colas, Eurovia et Sacer. Pour les secteurs A, B et G, le traitement du béton désactivé a été confié à l'entreprise Henriques, le secteur E étant attribué à l'entreprise Sols. Le béton destiné à la désactivation a été fourni par Béton Chantiers Languedoc. ♦



▲ Plus de 50 000 m² de béton désactivé auront été mis en œuvre sur les secteurs A et B.

le centre-ville, en passant notamment par la célèbre place de la Comédie. Pour mieux visualiser ce qu'allait être cette voie de tramway, le maître d'ouvrage a demandé en 1997 aux entreprises de réaliser "à blanc" quelques dizaines de mètres de ces aménagements dans le parc de

Gramont. L'occasion de constater la présence et la pertinence des matériaux béton (pavés, béton désactivé...) retenus en complément du bois, de l'acier et des pierres naturelles et dont les proportions varient selon les tronçons et la nature de l'environnement.



▲ La tranche de la future ligne de tramway réalisée avant le début des travaux au parc de Gramont permet de mesurer la diversité des matériaux béton et l'intérêt qu'ils présentent pour un tel aménagement.

▲ L'ensemble de la voie du tramway est posé sur une plate-forme rigide de béton compacté.

▲ Secteurs A et B – La mécanisation permet de couler en moyenne 300 m² de béton désactivé par jour.

Pour les secteurs A et B, situés au nord-ouest de l'agglomération, c'est près de 50 000 m² de béton désactivé qui sont mis en œuvre. Dans le secteur A, il est employé pour la réalisation des trottoirs, des pistes cyclables, de la plate-forme du tramway et des espaces intersticiels entre les rails. Le schéma est quasiment le même pour le secteur B, à la différence que l'espace entre les rails sera à terme engazonné. Le tout est posé sur une plate-forme rigide de béton de ciment compacté. Pour Alain Triquet, qui dirige les travaux pour le groupement Tram ABG, une telle réalisation n'est pas monnaie courante : "Il est relativement rare d'être confronté à la mise en place d'une telle surface de béton désactivé. Nous avons dû adapter nos méthodes de travail avec nos partenaires." En faisant appel notamment à la sous-traitance et en confiant ces opérations à Henriques, une entreprise autoise.



Alain Triquet
Tram ABG

« Il est rare d'avoir à couler une telle surface de béton désactivé sur un seul aménagement. Il faut savoir s'adapter en conséquence. »

lisseur, couramment utilisé pour la réalisation des courts de tennis, monté sur une mini-pelle. Un dispositif qui permet d'atteindre une moyenne de 350 m² par jour, et ainsi de respecter les délais. Les secteurs A et B, en effet, doivent servir de plate-forme d'essai au futur tramway dès lors que les premières rames auront été livrées, soit dans le courant de l'été. Mais en plus de la rapidité ainsi assurée, la mécanisation du lissage du béton permet de couler de façon homogène les granulats, ce qui garantit l'uniformité du produit fini. Une fois les coffrages posés, les joints installés, le béton est pompé et épandu grossièrement au râteau.

UN PROCESS SUR MESURE

Un cylindre tournant à vive allure entre ensuite en jeu pour "tirer" le béton comme le ferait une règle, mais de manière plus homogène. Placés en aval, les ouvriers repoussent constamment le matériau sous le rouleau afin que la dalle soit bien compacte. Le béton est ensuite fermé manuellement à l'aide d'une taloche, opération suivie de l'application du désactivant. Le rinçage s'effectue quelques heures plus

tard, à un moment qui varie légèrement en fonction des conditions atmosphériques. Ce process a également demandé des aménagements dans la formulation du béton, comme l'explique Franck Lacourt, responsable qualité de Béton Chantiers Languedoc : "Nous avons travaillé sur une formule de béton relativement plastique afin de permettre le pompage. La formule retenue pour la surface la plus importante est composée d'un granulats 3/8 de Murles (34) et d'un sable de Bellegarde (30), le ciment est un CPJ-CEM II 42,5 dosé à 330 kg, et l'ensemble est fibré. D'autres granulats interviennent cependant sur certains espaces de dimensions restreintes, notamment des basaltes pour les franchissements." Conformément aux désirs des concepteurs, les joints sont assurés par des règles Toffolo.

DES PLAQUES DE BÉTON DÉSACTIVÉ AMOVIBLES

À l'autre extrémité de la ville, le secteur E met lui aussi le béton désactivé à contribution, même si les surfaces sont plus modestes. Le pont Zuccharrelli, qui enjam-



Patrick Henriques
Chargé de la mise en œuvre du béton

« La mise au point de ce rouleau auto-lisseur monté sur une mini-pelle nous permet de traiter 350 m² par jour. »

FAIRE VITE ET BIEN

Pour la réalisation de ce chantier, Patrick Henriques, chargé de la mise en œuvre du béton, a mis au point un matériel spécifique. Il s'agit d'un rouleau auto-

Un chantier colossal

La première ligne du tramway de Montpellier s'étendra sur 15,2 km et comportera vingt-huit stations. Huit ouvrages d'art sont en construction, auxquels s'ajoutent huit autres ouvrages existants et un tunnel de 400 m. Les premières rames devraient circuler pour essais au plus tard à l'automne, la mise en service commerciale devant intervenir en septembre 2000. L'ensemble du réseau, soit au total trois lignes, devrait être achevé en 2008. ♦



▲ Secteurs A et B – Le béton est constamment repoussé sous le cylindre pour que la dalle soit parfaitement compacte.



▲ Secteurs A et B – Le béton est fermé à l'aide d'une grande taloche avant application du produit désactivant.



▲ Secteurs A et B – Le désactivant est appliqué au pulvérisateur et les dernières retouches sont effectuées à la taloche.



Franck Lacourt
Responsable qualité de Béton
Chantiers Languedoc

« Depuis plusieurs années, la ville de Montpellier cherchait des solutions de voirie autres que les traditionnels enrobés. »

be le Lez en bordure de l'emblématique quartier Antigone construit par Ricardo Bofill, a subi un traitement particulier : des dalles de béton désactivé amovibles y ont été coulées afin de laisser libre l'accès au tablier de l'ouvrage d'art. « Ce sont des dalles de 2 m de large, posées sur un lit de gravier et un film polyane, détaille Laurent Serre, de la société Sols, qui a mis en œuvre ces bétons. Nous avons coulé deux couches de béton, en frais sur frais : une première de 10 cm d'épaisseur armée par une double nappe de treillis soudé, et une seconde de 5 cm d'épaisseur, fibrée, destinée à être désactivée, composée de granulats 3/7 de Murles. » Ce sont des réservations coulées dans les dalles ainsi obtenues qui permettront par la suite de visser des ancrages de levage et d'ôter le revêtement.

PROTÉGER LES ARÊTES DES DALLES

En plus du pont, une douzaine de carrefours ont été traités avec un béton désactivé dont la couleur rouge a été obtenue au moyen d'un porphyre 3/8 de Poncachard (Loire). Une originalité : les arêtes des dalles de béton désactivé sont protégées par des cornières galvanisées conçues spécialement pour l'occasion. Placées entre la dalle et les joints souples qui absorberont dans l'avenir la dilatation des rails, elles limiteront l'usure et les efforts provoqués par le passage des véhicules sur ces arêtes, talon d'Achille des dalles de béton soumises à une intense circulation. Et grâce à sa malléabilité, le béton désactivé a également trouvé place dans les espaces dévolus aux pavés béton. Il a ainsi été utilisé à chaque virage, afin de résoudre les problèmes posés par le sciage des pavés, pour réaliser des "tranches de melon". Cela afin de permettre à la voie du tramway de prendre les courbes sans encombre.

DU BÉTON POUR LA QUALITÉ DE LA VIE

Pour Franck Lacourt, le choix du béton désactivé pour les aménagements liés au tramway n'est pas le fruit du hasard : « Depuis 5 ans, la ville de Montpellier cherchait à développer un système de voirie qui diffère de l'enrobé, et de nombreux chantiers sont venus concrétiser cette volonté, à l'image des berges du Lez dans le quartier Antigone. » D'autant que le chantier revêt un aspect social non négligeable, comme le souligne Alain Triquet : « Nous procédons, notamment autour du quartier de la Paillade, à des réalisations de qualité dans une zone qui n'en a pas vu depuis 20 ans. Grâce au matériau béton, nous avons pu aménager à peu de frais un quartier déshérité. » Nul doute, dans ces conditions, que les deuxième et troisième lignes du tramway montpellierain en projet feront de nouveau appel au béton pour façonner une empreinte parmi les plus modernes qu'il nous soit donné de rencontrer.



▲ Secteur B – Les joints et calepinages des trottoirs sont assurés par des règles Toffolo et des pierres naturelles qui permettent de marquer les espaces.



▲ Secteur E – Pour laisser libre l'accès au tablier du pont Zuccharrelli, des dalles amovibles ont été coulées sur un lit de gravier et un film polyane.



▲ Les "tranches de melon" sont comblées avec du béton désactivé.

Détournement de poids lourds

La municipalité de Maizières, en Meurthe-et-Moselle, souhaitait se défaire d'un important trafic de camions. Pour permettre l'indispensable contournement de la commune, une nouvelle chaussée raccorde le CD 974 à la RD 331. La technique : du béton armé continu collé sur une fondation en grave-bitume.

Force est de reconnaître que si le développement constant de l'activité de la carrière Lorraine Calcaires représente un des moteurs de l'économie locale, il entraîne aussi une importante circulation de poids lourds, explique André Schaeffer, vice-président du district urbain de Neuves-Maisons et maire de Maizières (54). Sur la base de 200 jours d'activité par an, le trafic total pour l'année correspond au transport d'une quantité de granulats située dans une fourchette de 600 000 à 700 000 tonnes... D'où le souci légitime pour les habitants de Maizières de ne plus voir tous ces camions traverser leur commune. La création d'une nouvelle route pour détourner le trafic vers la voie express RD 331 s'imposait donc, matérialisée par un raccordement direct depuis le CD 974.

Regroupant sept communes et près de 17 000 habitants, le district urbain de Neuves-Maisons finance ces travaux avec l'aide du conseil général, de l'État et de l'Union européenne.



▲ Mis en place manuellement, les distanciers transversaux maintiennent un écartement constant de 13 cm entre les fers à béton longitudinaux et un positionnement régulier à mi-hauteur de la dalle.

DU BAC POUR LA DURABILITÉ

«Plusieurs solutions (grave-bitume et enrobés, graves-laitiers...) concurrençaient la technique du béton armé continu (BAC) au moment de l'appel d'offres», commente Jean-Michel Raeth, chargé d'affaires de SLI (Société lorraine d'ingénierie), maître d'œuvre sur ce chantier. La technique du BAC a été retenue car le concept de collage entre béton et bitume permet d'obtenir une chaussée composite, monolithique et de faible épaisseur, d'où une économie appréciable. Bien maîtrisé, le BAC a été fréquemment utilisé pour la construction de routes et d'autoroutes. Cette technique éprouvée permet de réaliser à des cadenc-

ces industrielles des chaussées remarquablement résistantes. «Dans le cas présent, le dimensionnement s'est effectué pour un trafic poids lourds (TC4, soit T1 selon l'ancienne classification SETRA/LCPC)», précise Jean-Michel Raeth.

Certaines solutions béton étaient connues du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre, mais pas le BAC, et encore moins les nouvelles structures BAC collé sur grave-bitume, qui prennent en compte dans le dimensionnement le principe de collage du béton sur la couche de grave-bitume. «La visite de l'aire de péage de Gye (voir Routes n° 69, page 14), où nous avons utilisé du BCMC – une autre technique qui s'appuie sur le principe de collage du béton frais non armé sur un

Principaux intervenants

- **MAÎTRE D'OUVRAGE** : district urbain de Neuves-Maisons
- **MAÎTRE D'ŒUVRE** : Société lorraine d'ingénierie (SLI - 54)
- **ENTREPRISE TITULAIRE** : Gailledrat
- **SOUS-TRAITANTS** : terrassements, SLDTP (54) ; grave-bitume, Soloroute (54)
- **SIGNALISATION HORIZONTALE** : Prosign
- **FOURNITURE BÉTON** : centrale BGIE - groupe Vicat



▲ Disposés tous les mètres, des aciers transversaux de 8 mm de diamètre assurent la couture du joint longitudinal.



▲ Avant le coulage du béton, un lavage au jet de la fondation en grave-bitume permet de garantir un bon collage entre le béton et la grave-bitume.



▲ Le béton est sommairement déversé par la toupie à l'avant de la slip form.

support bitumineux – pour la réfection des zones de freinage, a probablement contribué à ce choix”, confie Frédéric Gratesolle, ingénieur travaux chez Gailledrat. Autre argument en faveur du BAC : une durée de vie prévisible bien supérieure à la durée de vie estimée d'un enrobé.

SUR LES TRACES D'UN ANCIEN CHEMIN

Le tracé de la route de dérivation reprend celui d'un ancien chemin caillouteux disposant d'une bonne assise. Réalisés par SLDTP, les terrassements consistent essentiellement en un réglage à la niveleuse et un compactage au rouleau compresseur d'une couche de grave non traitée (0/31,5) d'épaisseur 25 cm. La couche de fondation, constituée de 8 cm de grave-bitume, a été réalisée à l'aide d'un finisseur et d'un atelier de compactage. La structure ainsi constituée reçoit ensuite la chaussée en béton, dont le profil en long respecte la pente naturelle de la chaussée. Dans le sens transversal, son profil en toit adopte une pente de 2,5 % de part et d'autre de l'axe médian. Pour réaliser le ponceau destiné à permettre à la chaussée d'enjamber une rivière située sur le tracé, l'entreprise Gailledrat, titulaire du marché, a choisi des éléments préfabriqués en béton.

COMPOSITION DU BÉTON (POUR 1 M³)

Ciment CPJ-CEM II/B 52,5 R Vicat	330 kg
Sable roulé 0/5	750 kg
Granulats 6/14 concassés de Moselle	425 kg
Granulats 14/25 roulés	625 kg
Entraîneur d'air Sika AER 5	0,35 %
Plastifiant Sika 22 S	0,4 % du p.d.c.*
Eau efficace	155 l

* poids de ciment

RÉALISATION EN DEUX BANDES

Sur la fondation en grave-bitume, des distanciers transversaux de 10 mm de diamètre sont disposés manuellement tous les mètres. Ils permettent d'une part de placer les armatures du BAC à mi-hauteur entre elles un écartement de 13 cm. "Ces fers qui mesurent 18 m de long pour 12 mm de diamètre sont ligaturés à leurs extrémités sur une cinquantaine de centimètres afin d'assurer leur liaisonnement et la continuité de l'armature. Ce ferrailage est réalisé par demi-chaussées", précise Frédéric Gratesolle. Longue de 685 m et large de 7,60 m, la chaussée en béton est en effet constituée de deux bandes jointives de 13 cm d'épaisseur. La seconde de ces deux demi-chaussées (large de 3,80 m) est coulée à partir du moment où les camions peuvent rouler sur la première. La présence de distanciers supportant les aciers longitudinaux a imposé un approvisionnement latéral du béton. Disposés tous les mètres, des aciers transversaux de 8 mm de diamètre assurent la couture du joint longitudinal.

JUSQU'À TRENTE TOUPIES PAR JOUR

Produit par la centrale de béton prêt à l'emploi BGIE (Béton granulats Ile-de-France-Est) implantée à Chavigny (près de Nancy), à 20 minutes du chantier, le béton est livré par des toupies. Assez classique dans sa formulation (330 kg de ciment CPJ-CEM II/B 52,5 R pour 1 m³), ce béton est constitué avec des granulats locaux (granulométrie de 0/25 dont une fraction de 6/14 concassé de Moselle). Ce chantier a consommé une moyenne de 180 m³ de béton par jour pour la confection du BAC, soit une trentaine de toupies

de 6 m³. Le plan de production était donné la veille à la centrale, le chantier imposant ensuite à cette dernière son rythme d'approvisionnement, dans les limites de la capacité de production. La centrale de BPE s'est chargée de l'autocontrôle et de la réalisation des éprouvettes.

UNE SLIP FORM RÉGLÉE SUR 3,80 M DE LARGEUR

Après le nettoyage au jet de la couche de fondation en grave-bitume, le béton est d'abord sommairement étendu à la toupie avant d'être grossièrement réparti à la pelle, à l'avant d'une machine à coffrage glissant (slip form). Réglée sur une largeur de 3,80 m, cette slip form réalise en une seule opération le coffrage et la vibration du béton. Le guidage et le nivellement de la machine sont assurés par des palpeurs et un fil sur potences, tandis que l'épaisseur du béton est contrôlée par l'entreprise à mesure que la machine progresse. Après le passage de la slip form intervient le lissage de la surface du béton avec une grande taloche. Le passage d'une toile



▲ La slip form assure le coffrage et la vibration du béton de chaussée en un seul passage.



▲ Le lissage est réalisé après le passage de la slip form.



▲ Un balayage transversal donne à la chaussée la rugosité nécessaire à la circulation des véhicules.

de jute pour unifier la surface, suivi d'un balayage transversal, confère à la chaussée la rugosité nécessaire à la circulation routière. L'application d'un produit de

cure par pulvérisation assure la protection du béton contre les effets du vent et de la température.

25 MPA AU BOUT DE 4 JOURS

“Au bout de quatre jours, la résistance du béton à la compression atteint déjà 25 MPa, une valeur suffisante pour autoriser le trafic de chantier et, par conséquent, la réalisation de la seconde bande. Conformément à la norme NF P 98 170, la résistance caractéristique de ce béton à la traction par fendage à 28 jours est de 2,7 MPa, commente Frédéric Gratessolle.

Un trait de scie de quelques millimètres de large et de 2,5 cm de profondeur matérialise clairement le joint longitudinal et les joints d'arrêt de bétonnage, qui sont ensuite garnis d'un produit bitumineux. De même, un joint de dilatation est créé au niveau du raccordement du BAC aux chaussées existantes (CD 974 et RD 331). Les accotements sont réalisés en “grouine” naturelle, un résidu de laminoirs disponible en quantité dans la région. Ce matériau est compacté sur une largeur de 1 m de part et d'autre de la chaussée. La mise en place des glissières de sécurité, du pas-

sage piéton sur le ponceau enjambant la rivière, et enfin la réalisation de la signalisation horizontale constituent les dernières étapes du chantier.

La durée des travaux, parfaitement maîtrisée, a permis l'ouverture de la chaussée à la circulation à la date prévue, soit le 28 juillet. Reste à espérer que cette solution économique et originale séduise d'autres maîtres d'ouvrage dans l'avenir. ■



▲ Le sciage du joint longitudinal sera suivi de son remplissage par un produit bitumineux.



▲ Le ponceau sur lequel passe le BAC est réalisé à l'aide d'éléments préfabriqués en béton.

CIM Béton

CENTRE D'INFORMATION SUR LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

7, place de la Défense • 92974 Paris-la-Défense Cedex • Tél. : 01 55 23 01 00 • Fax : 01 55 23 01 10

E-mail : centrinfo@cimbeton.asso.fr • internet : www.cimbeton.asso.fr