

ROUTES

Ciments - Liants hydrauliques routiers - Bétons
Travaux et équipements routiers - Terrassements - Aménagements urbains - Aéroports



INNOVATION

Île-de-France : la valorisation des bétons urbains par des inclusions de matières

RÉFÉRENCE

Aires d'autoroutes : des giratoires en béton pour améliorer la sécurité

LE POINT SUR

Var : les bétons décoratifs sont devenus les alliés des aménageurs

2 ÉDITORIAL

3-7 LE POINT SUR

Le Var

Les bétons décoratifs sont devenus les alliés des aménageurs



8-9 CHANTIER

Haute-Garonne

Des voies communales en matériaux traités en place à froid



10-13 INNOVATION

Île-de-France

La valorisation des bétons urbains par des inclusions de matières



14-16 RÉFÉRENCE

Var

Aires d'autoroutes : des giratoires en béton pour améliorer la sécurité



17-19 CHANTIER

Bas-Rhin

À Nordhouse, un giratoire en béton hors du commun



20 LE SAVIEZ-VOUS ?

En couverture : à Nordhouse (Bas-Rhin), la zone centrale de l'anneau du giratoire possède une partie en béton désactivé, prévue uniquement pour le passage de convois exceptionnels.

12^e Symposium international des routes en béton à Prague

Nous voilà à quelques mois de l'événement tant attendu : le Symposium international des routes en béton. En effet, la 12^e édition se tiendra du 23 au 26 septembre 2014 à Prague (République Tchèque). Ce Symposium est organisé par EUPAVE (European Concrete Paving Association) et par le Czech Research Institute of Binding Materials Prague. Il a reçu le parrainage de l'Association Mondiale de la Route "AIPCR" et de l'ISCP (International Society for Concrete Pavements).

Placé sous le signe des « Solutions innovantes au profit de la société », le 12^e Symposium se fixe comme objectif de montrer aux participants que la route en béton est la réponse pour relever les nouveaux défis que sont la transition vers les nouveaux modes de transport et de mobilité (train, tram, bus, vélos et piétons), les exigences fixées pour les revêtements en matière de durabilité, de coût global, d'impacts sur l'environnement (clarté, réduction du réchauffement climatique, réduction de la consommation des véhicules) et de respect des caractéristiques de surface (clarté, confort, sécurité et intégration).

Ce symposium réunira des experts de l'industrie du ciment et du béton, des représentants de la maîtrise d'ouvrage publique et privée, des entreprises routières, des ingénieurs, des gestionnaires d'infrastructures, des chercheurs et des représentants des laboratoires routiers publics et privés.

Il aura lieu dans le cadre historique et magique de Prague, l'une des plus belles villes du monde : une ville de monuments et un large éventail de styles architecturaux à travers les générations. Depuis 1992, le centre historique de la ville a été inscrit au Patrimoine mondial.

Le programme du Symposium s'articule autour de quatre grands thèmes et d'une session spéciale :

- Thème 1 : Revêtement à longue durée de vie.
- Thème 2 : Solutions pour la voirie et l'aménagement urbain.
- Thème 3 : Conception et construction.
- Thème 4 : Techniques d'entretien, de réhabilitation et de réparation.

Les inscriptions sont ouvertes et les participants, ainsi que les personnes accompagnantes, bénéficient de frais d'inscription réduits jusqu'au 31 juillet 2014 (cf. tableau ci-après).

Inscription	Avant 31 juillet 2014	Après 31 juillet 2014
Participant	840 €	930 €
Personne accompagnante	300 €	350 €

Le Symposium sera accompagné d'une exposition et de visites techniques.

Pour s'informer, découvrir le programme technique ou le programme des accompagnants, réserver un hôtel, s'inscrire en ligne ou encore réserver un emplacement à l'exposition, les sites Internet www.concreteroads2014.org et www.eupave.eu sont à votre disposition.

Joseph Abdo - Cimbéton

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
Email : centrinfo@cimbeton.net
Site Internet : www.infociments.fr
Site liants hydrauliques routiers (LHR) : lhr.cimbeton.net

Pour tous renseignements concernant les articles de la revue, contacter Cimbéton.

Directeur de la publication : François Redron
Directeur de la rédaction, coordinateur des reportages et rédacteur de la rubrique *Remue-ménages* : Joseph Abdo - Reportages, rédaction et photos : Joseph Abdo, Marc Deléage, Romualda Holak, Yann Kerveno, Michel Levron, Jacques Mandorla - Réalisation : Ilot Trésor, 83 rue Chardon Lagache, 75016 Paris - Email : mandorla@club-internet.fr - Direction artistique : Arnaud Gautelier - Maquette : soa-crea.fr - Dépôt légal : 1^{er} trimestre 2014 - ISSN 1161 - 2053 1994



Port-Fréjus 2 (Var) : un espace public de plus de 25 000 m² où le béton est très présent (coulé en place sur les quais, préfabriqué pour les pavés autour des arbres).

Var : les bétons décoratifs sont devenus les alliés des aménageurs

Entre mer et montagne, le Var est une destination prisée des Français, une fois l'été venu. De Toulon, la grande ville en bord de mer, à l'arrière-pays en passant par les stations balnéaires, on y trouve toutes sortes d'aménagements urbains qui font la part belle au béton.

Entre Marseille et Nice, le département du Var offre des paysages très différents, depuis la côte très urbanisée jusqu'aux petits villages typiques de Provence aux allures de cartes postales.

Toulon : du béton pour assurer la liaison entre deux quartiers de la ville

En pleine mutation, la communauté d'agglomération de Toulon s'est lancée dans la rénovation d'un quartier aux alentours de l'ancien hôpital aujourd'hui désaffecté. Les premiers coups de pelleteuses de ce projet urbain ont commencé par le stade Léo Lagrange. Coincé entre l'autoroute et l'ancien hôpital promis à une nouvelle vie, il a bénéficié d'une

refonte totale pour mieux accueillir les sportifs de la ville. L'espace compte aujourd'hui plusieurs terrains, des vestiaires, un parking, des tribunes permettant de recevoir des compétitions de football, rugby, athlétisme...

Le béton désactivé a été employé pour desservir, en haut d'un escalier, les guichets de billetterie et les tribunes. Un choix qui s'explique pour deux raisons.

D'abord, un besoin d'étanchéité. « Nous avons besoin d'une étanchéité



Toulon : le recours au béton désactivé répond à des contraintes esthétiques, mais aussi techniques en permettant d'assurer l'étanchéité du niveau inférieur.



Toulon : au premier étage du stade, le cheminement en béton désactivé passe sous le toit du stade, dessert les tribunes et la billetterie, et est aussi un axe de passage entre deux quartiers de la ville.

lourde pour ce sol à R+1 puisque le rez-de-chaussée renferme les vestiaires du centre sportif. Sur la dalle de béton, nous avons donc fait poser l'isolation, le complexe d'étanchéité et une couche de béton désactivé pour finir de colmater l'ensemble » détaille Thomas Dryjski, architecte à l'agence archi5 qui a dessiné le complexe sportif.

Armand Joly, directeur de l'entreprise Provence Impressions, précise : « Coulée sur une dizaine de centimètres d'épaisseur, avec un granulat 4/6 de Revest, la dalle désactivée de 2 000 m² court sur l'ensemble de la surface du sol à R+1, jusque dans les tribunes auxquelles on accède par un large escalier, en béton lui aussi ».

La seconde raison du choix du béton désactivé est liée au fait que le centre Léo Lagrange est un lieu dévolu à la pratique du sport, mais qu'il jouera, dans les années à venir, un rôle urbain encore plus important, en étant le lieu de passage entre deux quartiers de la ville.

« Le béton désactivé permet ainsi de marquer la vocation publique de cette dalle qui permettra aux piétons, en passant entre les tribunes, d'aller d'un quartier à l'autre de la ville » ajoute l'architecte.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage :
Communauté d'agglomération
Toulon-Provence-Méditerranée

Maîtrise d'œuvre :
(architecte mandataire) archi5

Réalisation des sols :
Provence Impressions
(membre du SPECBEA)

Fournisseur du béton :
Cemex

Fournisseur du ciment :
Vicat Ciment

Gonfaron : du béton pour valoriser la traversée de la commune

À l'intérieur des terres, Gonfaron est une commune de 4 000 habitants située le long de la RD 97, une voie déclassée en 2009 et dégradée par les 9 000 véhicules/jour dont elle supporte le trafic, qui avait bien besoin d'être refaite.

Éric Isoard, adjoint au chef de service ingénierie et chargé d'opérations, témoigne : « Lorsque nous avons récupéré la chaussée, les trottoirs n'étaient pas aux normes d'accessibilité aux personnes à mobilité réduite. Cet aménagement, co-financé par le Conseil général du Var et la commune de Gonfaron, traverse une grande partie de la commune et vient dans la continuité d'un aménagement qui avait été réalisé par l'État. Nous avons entièrement revu son fonctionnement en installant un alternat de circulation avec régulation par feux tricolores, en créant une zone 30, en plaçant des ralentisseurs et en élargissant sensiblement les trottoirs pour qu'ils atteignent 1,40 m en moyenne ».

Il a fallu toutefois composer avec le classement de la chaussée en « grand itinéraire », qui obligeait à maintenir le passage éventuel de convois exceptionnels, quitte à ce qu'ils puissent circuler, pour partie, sur les trottoirs. C'est pour ces contraintes



Gonfaron : la couleur du béton désactivé lui permet de se marier harmonieusement avec les habitations.

de taille et de poids que le béton a été choisi.

« Afin que les trottoirs restent circulables et ne soient pas détériorés, ils ont été réalisés à l'aide de deux dalles de béton coulées en place. La première, de 20 cm d'épaisseur, sert de couche de structure. Puis, en surface, a été coulée une couche de béton désactivé avec un granulats 6/14. L'aspect désactivé a été choisi par la mairie, afin d'être cohérent avec celui de la première tranche de travaux déjà réalisée et aujourd'hui bien patinée » précise Armand Joly.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage :

Conseil Général du Var
et commune de Gonfaron

Maîtrise d'œuvre :

Conseil Général - Pôle Technique
Provence Méditerranée Est

Réalisation des sols :

Provence Impressions
(membre du SPECBEA)

Fournisseur du béton :

Cemex

Fournisseur du ciment :

Vicat Ciment

Sainte-Maxime : l'alliance harmonieuse du béton et de la pierre naturelle

Le long du front de mer de cette commune de 13 000 habitants, une digue s'avance au milieu du port et accueille les magasins et le bâtiment de la capitainerie. Entre les bateaux



Sainte-Maxime : les Services du Patrimoine ont choisi un granulats de couleur rose car cette couleur rappelle celle, emblématique, du massif de l'Esterel tout proche.

au mouillage, une voie de circulation en béton fait le tour de la berge.

Vincent Guillermin, l'architecte-paysagiste qui a dessiné le projet de ce quai, témoigne : « En fait, il s'agit d'une partie d'un projet d'aménagement urbain d'envergure qui concerne une bonne partie du centre-ville et qui se décline sur deux espaces : le front de mer avec le quai Léon Condroyer et le centre-ville proprement dit. Avec, pour objectif, de remettre l'ensemble au goût du jour et de requalifier les espaces pour revitaliser le commerce local. Au total, plus de 70 000 m² sont concernés pour un budget de 8 millions d'euros réparti sur plusieurs années. Le cas du quai Léon Condroyer est d'ailleurs emblématique de ce projet. Situé à quelques mètres de la tour carrée de Sainte-Maxime, ce quai tombe sous le coup des dispositifs de protection des bâtiments historiques et classés : nous avons donc travaillé sous le regard attentif de l'architecte des Bâtiments de France ».

Cette attention des Services du Patrimoine a impliqué de choisir un granulats de couleur rose, une couleur qui rappelle celle du massif de l'Esterel tout proche.

Le choix du béton s'est imposé pour ces motifs esthétiques, mais aussi pour des contraintes techniques. Si la circulation sur le quai est majoritairement piétonne, la voie doit en effet supporter le trafic des poids lourds chargés, notamment, de l'enlèvement des ordures générées par le port et par les magasins logés dans le mail central.

« Le béton est vraiment une bonne



Sainte-Maxime : sur les quais, l'architecte-paysagiste Vincent Guillermin a préconisé de marier la pierre naturelle et le béton.

réponse technique pour ce type de voies, même si elles ne sont que faiblement circulées. Le facteur-temps a été primordial : les délais de mise en œuvre étant très serrés, le béton a l'avantage d'être rapide à couler et à mettre en place, bien plus que les pavés de pierre par exemple » précise Vincent Guillermin.

Aujourd'hui, le quai vient donc caresser l'eau bleue du port, promenade idéale en été sur laquelle les piétons marchent confortablement.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage :

Société événementielle Maximoise

Maîtrise d'œuvre :

Vincent Guillermin

Entreprise :

RBTP

Fournisseur du béton :

Cemex

Fournisseur du ciment :

Lafarge Ciments

Port-Fréjus 2 : le mariage des bétons désactivé et bouchardé

Poursuivons ce florilège des belles réalisations en béton dans le Var par celle du prolongement de la marina Port-Fréjus, nommée Port-Fréjus 2, construite il y a une petite trentaine d'années. Fermé par un imposant rond-point, le canal aux eaux calmes



Port-Fréjus 2 : sur l'espace public de la marina, la pierre (naturelle calcaire pour les bandes structurantes, reconstituée pour le remplissage) a été mixée avec le béton (bouchardé et désactivé sur les quais, préfabriqué pour les pavés autour des arbres).



Port-Fréjus 2 : les glissières de sécurité en béton extrudé ont été désactivées pour laisser apparaître le granulat rose.

Guillermin, une nouvelle fois aux manettes : « Cet endroit est un ancien marais qui a été asséché et assaini. Le projet de la ville est de retrouver le canal historique qui permettait autrefois aux bateaux de remonter jusqu'aux pieds du village. Pour cette création très importante d'espace public de plus de 25 000 m², nous avons mixé la pierre (pierre naturelle calcaire pour les bandes structurantes et pierre reconstituée pour le remplissage) avec le béton, sous différentes finitions (bouchardé et désactivé sur les quais, préfabriqué pour les pavés autour des arbres) ».

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage :

Mairie de Fréjus

Maîtrise d'œuvre :

Egis France

Architecte-paysagiste :

Agence Guillermin

Entreprise travaux portuaires :

TP Spada

Entreprise revêtements bétons :

Sols Azur (membre du SPECBEA)

Entreprise bordures extrudées :

Profil 06 (membre du SPECBEA)

Fournisseur béton :

Cemex

Fournisseur du ciment :

Lafarge Ciments

a vocation à se poursuivre au delà de la route tandis qu'il se connecte, de l'autre côté, à la marina existante.

La ville a pour souhait de renouer avec son glorieux passé maritime et de ramener la mer aux portes de la vieille ville. C'est pendant la magistrature de François Léotard, ancien ministre et ancien maire de Fréjus, que la première tranche de ce vaste projet, Port-Fréjus, a été réalisée sous la forme d'une marina entrant un demi-kilomètre à l'intérieur des terres et remblais, accumulés depuis l'époque romaine entre la ville et la mer.

« C'est un projet vieux de 30 ans » rappelle Luc Fontaine, directeur des grands projets à la ville de Fréjus.

« La deuxième phase a été inaugurée

en juillet 2013. La mairie a souhaité faire avancer ce dossier important pour la ville et nous avons pu ainsi ajouter 500 mètres au canal, qui conduira l'eau aux portes de la ville. Il ne restera plus que 500 mètres autres à creuser, mais ce sera pour la prochaine génération ».

Lancé dans l'année 1999 sous la forme d'une Opération publique d'aménagement, le projet a été conçu pour s'équilibrer financièrement, la commune prenant en charge les infrastructures, le reste de l'opération étant concédé sous forme d'un lotissement de 11 parcelles.

Les berges du canal ont été réalisées en béton désactivé et en pierres, l'ensemble respectant les plans de l'architecte-paysagiste Vincent

Callas : du désactivé pour éclaircir les trottoirs du village ancien

Terminons par Callas, une petite commune de 1 860 habitants, en plein cœur du Var, bercée par le bruit incessant des cigales et les regards curieux des touristes à la belle saison. Traversée par la départementale RD 25 fort fréquentée (3 200 véhicules/jour), elle relie Sainte-Maxime au Logis du Pin.

« Cette rue qui passe en léger contrebas du village perché, appelée Boulevard des Poilus, était à l'origine de nombreux tracasseries jusqu'à 2013 » raconte Françoise Barre. « Je suis maire depuis 1995,

conseillère municipale depuis 1989, et je peux vous assurer qu'on parlait déjà de refaire ce boulevard, avant même que je rejoigne le conseil municipal. Il y avait une pression importante de la part des habitants pour qu'on modifie le boulevard, mais j'ai toujours considéré que c'était inutile de changer le revêtement de la chaussée sans se préoccuper de ce qu'il y avait dessous, à savoir les réseaux d'eaux et d'assainissement. Datant d'un siècle, ils avaient régulièrement des fuites qu'il fallait colmater par des travaux

d'entretien ».

Avant de laisser son fauteuil de maire en 2014, Françoise Barre avait toutefois à cœur de ne pas laisser ce dossier à ses successeurs : elle l'a donc réglé en allant trouver les financements permettant de traiter, en un seul chantier, les canalisations et la surface du boulevard, devenu un véritable calvaire pour les piétons, les cyclistes et les voitures.

Si la chaussée a été refaite en enrobé, les trottoirs qui bordent le boulevard, offrant un espace de sécurité aux

piétons, ont été traités en béton désactivé du plus bel effet.

Alain Bellegy, adjoint au maire chargé des travaux et architecte à Sainte-Maxime, explique ce choix : « La proposition d'utiliser le béton nous a été faite par le bureau d'études. Alors que les revêtements des trottoirs existants ne nous donnaient pas satisfaction, les nouveaux trottoirs nous apportent un double avantage : robustesse générale et qualité anti-dérapante pour les piétons. Sans oublier qu'ils nous rappellent les calades traditionnelles, ces chemins de cailloux traditionnels dans le Midi et qu'il est difficile aujourd'hui de refaire à l'identique ». ■



Répondant aux façades du boulevard par sa couleur, le béton désactivé s'intègre dans le paysage et apporte un double avantage aux piétons : robustesse et qualité anti-dérapante.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage :
Mairie de Callas

Maîtrise œuvre :
Batget

Réalisation des sols :
Provence Impressions
(membre du SPECBEA)

Fournisseur du béton :
Cemex

Fournisseur du ciment :
Lafarge Ciments

ENTRETIEN



« Je ne suis pas encore allé au bout de mes idées avec le matériau béton »

Vincent GUILLERMIN
Architecte-paysagiste

Quand avez-vous réalisé vos premiers bétons décoratifs ?

Cela remonte à 1999. J'en utilisais un peu avant, uniquement en complément de structures. Mais cette année-là, avec Armand Joly, directeur de l'entreprise Provence Impressions, nous avons réalisé le boulevard urbain sud à Marseille. C'était la première fois que je concevais un boulevard de 900 mètres de long, en me servant du béton et de ses différentes qualités : couleurs et types de granulats pour différencier, dans la masse, les usages des espaces. Il y avait une formule pour chaque fonction : gris avec du gros granulat pour les couloirs de bus, jaune concassé pour les trottoirs et rose-rouge pour les chaussées.

En matière d'architecture paysagère, que reste-t-il à inventer avec les bétons ?

Il existe encore des marges de progression. Il faudrait, par exemple, trouver des moyens de protéger les bétons en travaillant sur les porosités et ainsi améliorer la

durabilité. Pour ma part, je ne suis pas encore allé au bout de mes idées avec ce matériau. La difficulté actuelle réside peut-être dans la taille des marchés. Souvent, sur le segment du haut de gamme, nous mettons en œuvre de petites quantités de béton. Il faudrait que les centrales et les carrières puissent nous proposer une offre plus large en matière de granulats, même si ça augmente un peu le prix.

Les bétons décoratifs ont eu du mal à s'implanter dans la région de Marseille. Les freins ont-ils été levés depuis ?

Dans le passé, il y a eu une contre-référence célèbre. Aujourd'hui, il n'y a plus de réticence à l'emploi du béton en voirie sur Marseille. Cependant, toutes les entreprises ne travaillent pas forcément comme il faut. C'est pourquoi nous essayons de faire mentionner, dans les réponses aux appels d'offres, les noms des co-traitants ou des sous-traitants pour les bétons particuliers.



Le passage d'un malaxeur muni d'un rippeur décohesionne l'ancienne chaussée et fait remonter les gros cailloux qui seront ensuite concassés.

Des voies communales en matériaux retraités en place à froid

Économique et performant, le retraitement à la chaux et au liant hydraulique des matériaux en place donne une seconde jeunesse à certaines voies dégradées desservant la Communauté de communes de Save & Garonne.

La présence de nombreux nids-de-poule, conjuguée à une structure ancienne, fatiguée et déformée, rendaient de plus en plus difficile la circulation des véhicules sur certaines voies communales de Bretx, Thil, Grenade et Merville, dans le département de la Haute-Garonne. Leur regroupement au sein de la Communauté de communes de Save & Garonne, créée en 2002, qui en totalise treize, a permis de mutualiser les travaux de réfection de ces voies. « Le chantier comporte six zones, dont deux fois deux voies communales dans la continuité l'une de l'autre, ce qui a permis de définir, au final, quatre zones d'intervention. Soit un total d'environ 6,3 km en linéaire » explique Rémi Copin, conducteur de travaux de l'entreprise Eurovia, chargée de la réalisation.

■ Bien préparer le chantier

La solution technique retenue par la Communauté de communes est le retraitement des matériaux en place à froid. Économique et performante, elle s'avère également avantageuse sur un plan environnemental et logistique.

En effet, on évite ainsi la circulation de toute une noria de camions chargée d'évacuer en décharge les gravats du site et d'apporter de nouveaux matériaux.

Cela préserve les ressources naturelles, réduit la consommation de combustibles liée aux transports et la pollution qui y est associée, diminue l'usure des routes et voies avoisinantes, réduit les nuisances vis-à-vis des riverains,...

« Pour chacune des quatre zones à traiter, la stratégie employée, en

guise de préliminaires, est la même : une mise à jour des traversées pour contrôler leur emplacement et leur état, ainsi que plusieurs sondages pour éviter ensuite toute mauvaise surprise. Grâce aux prélèvements effectués, le laboratoire d'Eurovia a pu confirmer les dosages en chaux et en liant hydraulique routier préconisés par le laboratoire de la Communauté

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre :
Communauté de communes de Save & Garonne

Entreprise :
Eurovia (membre de l'USIRF)

Fournisseur du liant hydraulique routier :
Lafarge Ciments



Grâce au rotor de malaxage, les matériaux, le liant et l'eau sont intimement mélangés sur 35 à 40 cm d'épaisseur.



La niveleuse, munie de plusieurs rippeurs à l'arrière, permet à la fois de casser l'ancienne chaussée et de faire ressortir les plus gros galets.

de communes Labinfra (Laboratoire de contrôles d'études et de recherches pour les infrastructures) : teneur en liant hydraulique routier entre 1 et 2 %, teneur en ciment entre 5 et 7 % » précise Rémi Copin.

Le passage d'un malaxeur, muni d'un rippeur à l'arrière, a permis à la fois de scarifier l'ancienne chaussée pour faciliter les travaux ultérieurs mais aussi de faire ressortir les plus gros galets.

« Ceux-ci sont ensuite broyés, grosso modo en quatre, par un concasseur tiré par un tracteur. Cela évitera de rencontrer de trop gros éléments lors du malaxage, ce qui le rendrait moins efficace. En effet, le mélange serait moins homogène en raison de la présence, par endroits, de points durs. Autre avantage : cela réduit l'usure du malaxeur » signale Rémi Copin.

Un premier traitement en place à la chaux avec le malaxeur sur 50 cm de profondeur permet de réduire la teneur en eau des matériaux du support pour faciliter les travaux ultérieurs.



Contrôle, par simple pesée (essai dit "à la bêche"), de la régularité de l'épandage de liant hydraulique routier.



Finition, à l'aide d'un compacteur à roues, de la couche d'usure réalisée en enduit bicouche.

Un liant hydraulique routier riche en clinker

L'objectif visé est de réaliser une nouvelle chaussée offrant une déflexion inférieure ou égale à 50/100. Pour y parvenir, le renforcement de la couche de structure de ces voies communales fait appel à un liant hydraulique routier (LHR) très riche en clinker, le Rolac 645 S PN de Lafarge Ciments.

« Produit par l'usine de Port-la-Nouvelle, le liant comporte plus de 80 % de clinker. Cela permet d'attendre des matériaux traités des résistances élevées à la compression : 46,7 MPa à 7 jours, puis 55,9 MPa à 28 jours et enfin 58,6 MPa à 56 jours. Sur ce chantier, nous avons mis en œuvre près de 1 000 tonnes de ce liant » précise Philippe Lasseur, responsable travaux publics de l'agence toulousaine de Lafarge Ciments.

Le malaxeur assure un traitement des matériaux du site au liant hydraulique routier sur 35 à 40 cm de profondeur.

SÉCURISER UN CHANTIER À EMPRISE ÉTROITE

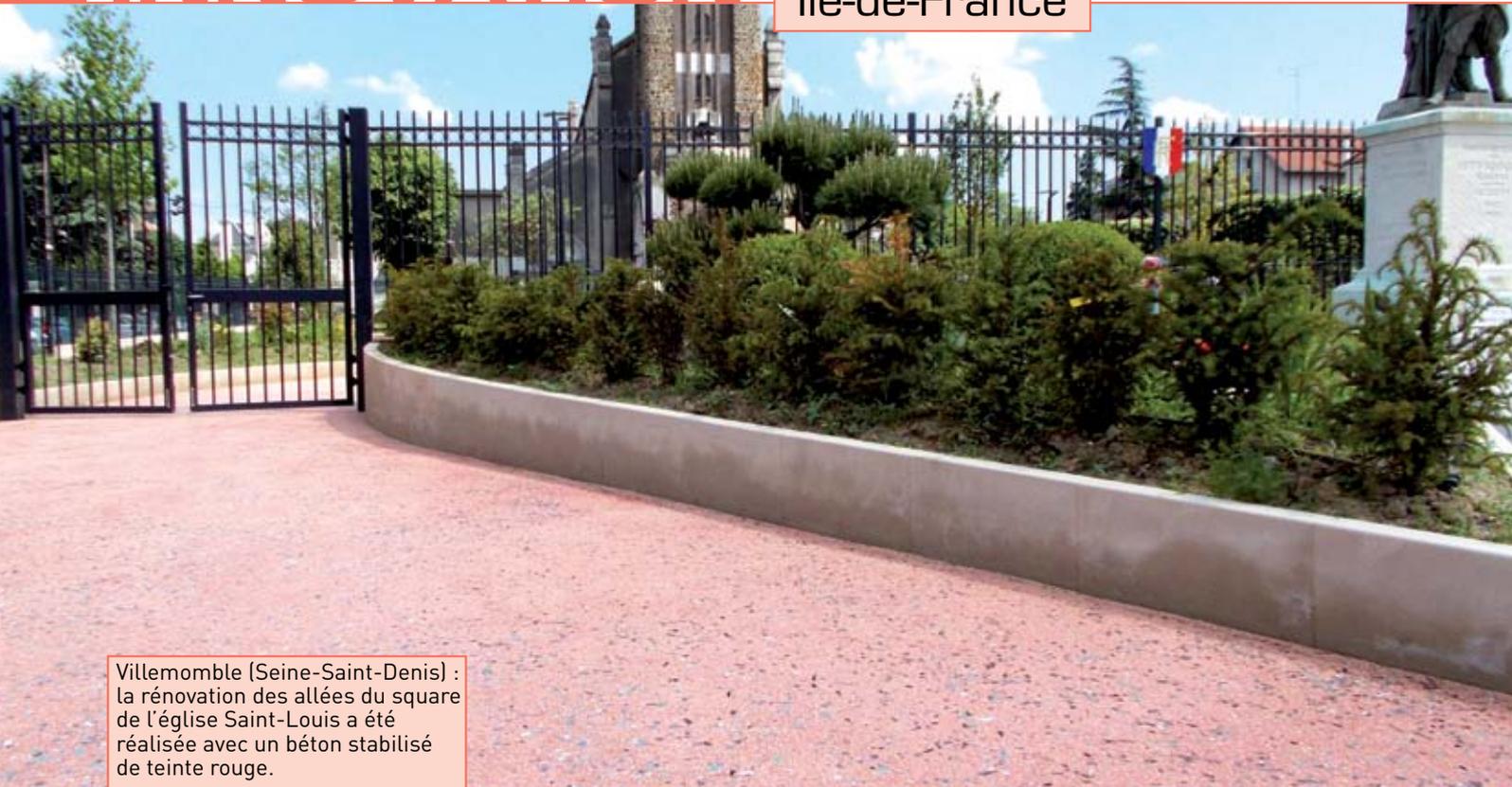
Une des difficultés majeures de ce chantier a résidé dans ses conditions d'accès : bordées de talus et/ou de fossés, ces voies disposent le plus souvent que de très peu de place de part et d'autre. Cela empêche donc tout croisement d'engins ou autres véhicules et tout demi-tour. Toutes les circulations et manœuvres se font obligatoirement dans un seul sens, ce qui demande une bonne reconnaissance préliminaire des lieux et des accès, puis une organisation rigoureuse. « Il faut aussi assurer la sécurité des personnels à pied car la largeur de passage des véhicules leur laisse très peu de place disponible. En raison de l'immédiate proximité du chantier, une grande importance est également accordée au port des EPI (équipements de protection individuelle) : masques, lunettes, gants, bottes, vêtements couvrants à manches longues en été pour éviter que de la chaux ou du liant hydraulique routier ne vienne se coller sur la peau moite de transpiration, etc. » explique Rémi Copin.

« En partant du dosage préconisé par les laboratoires, la quantité d'eau apportée par l'arroseuse asservie est éventuellement ajustée selon l'humidité relative des matériaux le jour de leur traitement. C'est un très important facteur de réussite » souligne Rémi Copin.

Compte tenu de l'emprise de la route (3,5 m) et de la largeur du malaxeur (environ 2 m), il a été nécessaire de réaliser le retraitement en deux passages par demi-chaussée.

« La partie centrale de chaque voie est ainsi re-malaxée ce qui garantit sa parfaite homogénéité » conclut Rémi Copin. Suivent un réglage à la niveleuse puis un compactage au rouleau compresseur. Un enduit bi-couche d'usure est appliqué peu de temps après.

Chaque zone de travaux est fermée à la circulation des poids lourds pendant un mois (sauf pour les riverains). La nouvelle voie communale est ensuite circulaire par les véhicules légers puis, un mois plus tard, par les poids lourds. ■



Villemomble (Seine-Saint-Denis) : la rénovation des allées du square de l'église Saint-Louis a été réalisée avec un béton stabilisé de teinte rouge.

La valorisation des bétons urbains par des inclusions de matières

Un cloutage de verre concassé dans le centre-ville de Montreuil, des granulats de bois pour le béton drainant de la cour d'un collège à Lisses, des perles de verre à Sevran-Beaudottes ou des fragments de miroir sur fond rouge à Villemomble : plusieurs villes d'Île-de-France innovent avec leurs sols en béton.

Montreuil (Seine-Saint-Denis) : un cloutage de verre concassé

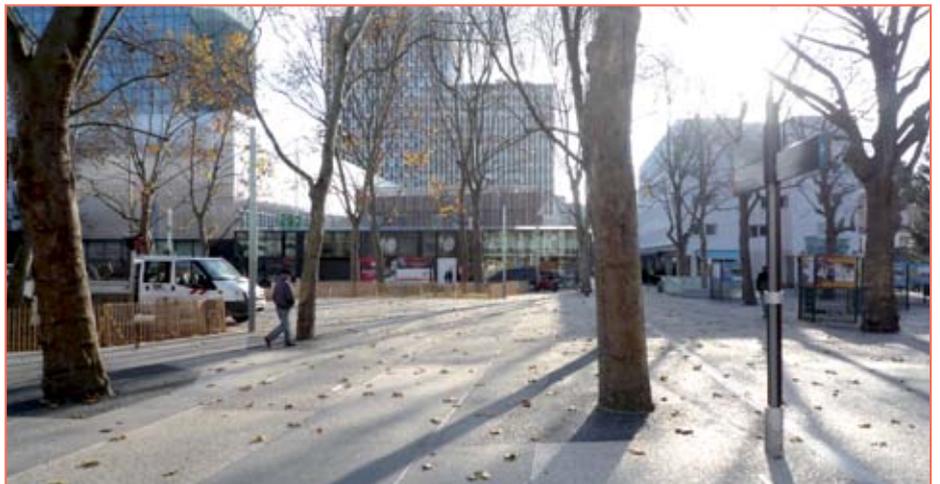
Portant sur une superficie totale de 20 000 m², le réaménagement du centre-ville de Montreuil fait largement appel au béton stabilisé. Fréquentée en moyenne par 35 000 personnes/jour, la place Jean-Jaurès, par exemple, doit résister durablement à l'usure.

« C'est, en effet, un lieu très passant en raison de la proximité de services publics, du terminus de la ligne 9 du métro, d'arrêts de bus de la gare routière... Sans compter que les places Guernica et Aimé Césaire, ainsi que le mail commerçant, sont sur dalle d'où une problématique de limitation de charge » explique Charlotte Ruph, architecte-paysagiste de l'agence

Philippe Hilaire.

Le béton a également permis de répondre à une seconde contrainte majeure : réaliser un revêtement dont le poids soit compatible avec

l'infrastructure en place. Ainsi le mail commerçant, sur dalle, autorise uniquement le passage de véhicules de livraison. Quant à la place Aimé Césaire, elle doit supporter la



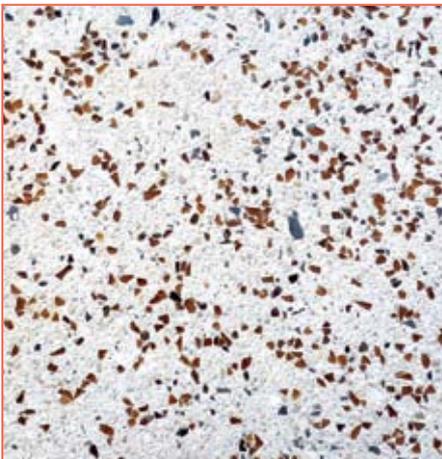
Montreuil : la zone piétonne du centre-ville alterne bandes claires, à texture marquée, avec inclusion d'éclats de verre, et bandes sombres avec une texture fine.

circulation et le stationnement des camions acheminant les décors et autres équipements liés aux spectacles/événements qui s'y déroulent.

Pour harmoniser tous ces espaces, un sol unique s'imposait. « Afin d'éviter toute monotonie visuelle sur d'aussi vastes espaces, il fallait jouer sur les contrastes de teintes, d'aspects et de textures du béton. Pour cela, a été choisie une alternance de bandes claires, à texture marquée, avec inclusion d'éclats de verre qui jouent avec la lumière, et de bandes sombres avec une texture fine » précise Charlotte Ruph.

« La teinte noire s'obtient par une coloration dans la masse en centrale, à l'aide de 3% du poids de ciment en pigment noir ébène. Et la teinte claire par du verre concassé 6/10 de couleur tabac, réparti à la volée manuellement avant la prise du béton. Ces morceaux de verre sont ancrés au béton par un nouveau talochage soigné. Chaque bande est ainsi différente puisque la densité et la répartition des morceaux de verre varient » commente Christophe Vaissier, animateur coordinateur produits spéciaux, bétons décoratifs, chez Holcim Bétons (France)-Région Île-de-France/Normandie.

Le verre concassé a été préféré au verre roulé pour sa meilleure accroche dans le béton et sa meilleure réflexion de la lumière. Le chantier a commencé par le coulage des bandes



Montreuil : la teinte claire du béton contraste bien avec les morceaux de verre concassé 6/10 de couleur tabac.



Lisses : la cour qui jouxte le terrain de sport du collège Rosa Luxembourg associe un béton drainant rouge, à base de bois, à un béton désactivé clair.

foncées pour finir par celui des parties claires.

« Les textures des deux bétons Articimo® Stabilisé s'obtiennent par l'application du désactivant Artistab. Dérivée de la technique du béton désactivé, son action intervient sur une moindre profondeur et permet ainsi de reproduire l'aspect esthétique des sables stabilisés couramment employés dans les parcs et jardins » signale Christophe Vaissier.

Une grande attention a aussi été portée aux différents joints à réaliser, notamment selon la nature des supports : joints de retrait sur la partie sur terre, joints de dilatation goujonnés pour la partie sur dalle, joints inox pour minimiser les joints de structure.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage :

Ville de Montreuil

Maîtrise d'œuvre :

Sequano Aménagement

Architecte :

Agence Philippe Hilaire

Entreprise :

Colas Paris-Est

Fournisseur du béton :

Holcim Bétons - Bondy

Fournisseur du ciment :

Holcim Ciments

Lisses (Essonne) : un béton drainant à base de bois

Très utilisée par les élèves, la cour qui jouxte le terrain de sport du collège Rosa Luxembourg de Lisses avait triste mine avec sa pelouse pelée par endroits et boueuse les jours de pluie. Une autre solution, compatible avec les arbres autour desquels une zone perméable devait subsister, a été trouvée : l'association d'un béton drainant Terre de Sienne, à base de bois, et d'un béton désactivé clair.

« Nous avons été contactés par Agresta Technologies et l'entreprise Chadel, du groupe Eurovia, qui envisageaient de formuler un béton drainant à partir de notre formule Articimo® Perméable. Le travail en commun des laboratoires d'Agresta et de Holcim a permis de mettre au point une formule adaptée : elle associe le ciment Cimcool (dont la fabrication émet peu de CO₂), des granulats en bois d'Agresta, un colorant (3% Terre de Sienne) et un superplastifiant » explique Christophe Vaissier.

« Ces granulats 4/10 proviennent de billons (bois d'éclaircie) d'épicéas des Vosges qui ont été déchiquetés, broyés, calibrés et tamisés. Leur forme, légèrement allongée, est un atout par rapport aux billes d'argile ou de polystyrène car il permet un meilleur

enchevêtrement matriciel. Un traitement thermique à basse température les débarrasse de leurs tanins et de leurs phénols, avant de leur faire subir un traitement minéralisant à base de silicate de calcium. Cela les rend totalement compatibles avec des liants hydrauliques tels que le ciment. Sans un tel traitement, le béton n'adhère pas au bois, raison pour laquelle les coffrages habituellement employés sur les chantiers sont en bois » explique Sébastien Lanibois, directeur d'Agresta Technologies.

Il s'agit du même type de produit que celui employé pour réaliser des chapes légères dans le secteur du bâtiment ou en entourages d'arbres, avec des granulats plus gros (10-20 mm), pour éviter que les véhicules ne poinçonnent la terre, la tassent et réduisent le passage de l'eau.

« La mise en œuvre est simple : sur le fond de forme préparé en amont et terrassé à la cote, le mélange est coulé comme une chape béton, étalé à la règle, sans compacter, et légèrement lissé en surface » commente Tony Cadet, aide-conducteur de travaux chez Chadel.

Même si la marche est possible au bout de 24 h, il est préférable d'attendre trois jours pour que le mélange fasse sa prise « à cœur ». Prévu pour le passage de piétons et de cyclistes, ce sol tolère le passage occasionnel de véhicules légers. Les opérations d'entretien sont réduites avec l'élimination par balayage, soufflage ou aspiration, des mégots, feuilles mortes, vieux papiers ou autres déchets susceptibles de colmater ce béton drainant.



Lisses : les granulats 4/10 du béton drainant proviennent de billons d'épicéas des Vosges qui ont été déchiquetés, broyés, calibrés et tamisés.



Sevrans : la rénovation du pôle-gare a consisté à créer un vaste parvis dévolu au déplacement en toute sécurité des piétons, agrémenté d'un jardin paysager.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre :

Conseil Général de l'Essonne

Entreprises :

Île-de-France Rénovation ;
Chadel (espaces verts)

Fournisseur des granulats :
Agresta Technologies

Fournisseur du béton :
Holcim Bétons - Marcoussis

Fournisseur du ciment :
Holcim Ciments

Sevrans-Beaudottes (Seine-Saint-Denis) : des perles de verre pour le pôle-gare

« L'importance du pôle-gare de Sevrans-Beaudottes est due à la multiplicité de ses fonctions : une gare RER B souterraine avec 12 000 voyageurs/jour, une gare routière aérienne avec 15 000 voyageurs/jour, un centre commercial comprenant un cinéma, un parking de 550 places, un quartier d'habitat collectif, des équipements publics, etc. » résume Zineb Amrane, directrice de projet à l'EPA Plaine de France.

À la place des anciens aménagements où le piéton était plutôt oublié, la rénovation de ce pôle-gare consiste

notamment à créer un vaste parvis dévolu au déplacement en toute sécurité des piétons, agrémenté d'un jardin paysager et complété par une zone bus bien différenciée.

« Un des principaux défis de cette opération était de maintenir l'activité des deux gares pendant toute la durée des travaux sachant, qu'en parallèle, la SNCF avait aussi entrepris la reconstruction de la façade de sa gare et celle d'un édicule de désenfumage » souligne Zineb Amrane.

Pour Christophe Vaissier : « L'entreprise La Moderne nous avait demandé de mettre au point un béton Artificio® Stabilisé très clair, lumineux, avec un effet visuel apporté par des incrustations de perles de verre. Nous avons réalisé plusieurs échantillons 30 cm x 30 cm



Sevrans : les incrustations de perles de verre vert 6/9 roulé donnent un effet lumineux au béton.

avant que le choix se fixe sur des perles de verre vert 6/9 roulé, donc sans surfaces saillantes ».

Après un premier lissage du béton, ces perles sont réparties à la main, de façon aléatoire et variable, à raison de 500 g à 1 kg par m² avant un nouveau lissage.

« La désactivation avec l'Artistab rend ces perles de verre très légèrement affleurantes à la surface du béton Articimo® Stabilisé » précise Christophe Vaissier.

Signalons également que sa formulation comprend un entraîneur d'air qui permet de résister durablement aux cycles gel/dégel et à l'emploi de sels de déverglaçage. De plus, l'incorporation en centrale de microfibres en polypropylène limite la fissuration de retrait.

« Nous travaillons actuellement sur un projet de cloutage à base de granulats de verre phosphorescents qui restitueront, la nuit, la lumière captée pendant la journée » conclut Christophe Vaissier.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage :

Syndicat d'équipement et d'aménagement des pays de France et de l'Aulnoye (SEAPFA)

Maîtrise d'ouvrage mandataire :

EPA Plaine de France

Maîtrise d'œuvre :

Richez et associés (architecte-urbaniste), BERIM (BET VRD)

Entreprises :

Union Travaux, La Moderne, Bentin

Fournisseur du béton :

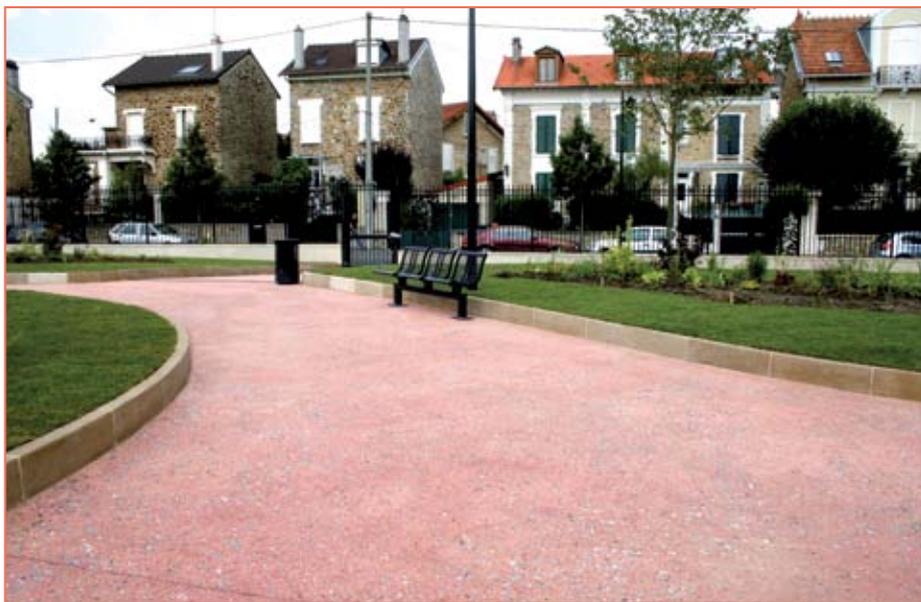
Holcim Bétons - Bondy

Fournisseur du ciment :

Holcim Ciments

Villemomble (Seine-Saint-Denis) : des éclats de miroir sur fond rouge

« La rénovation des allées du square de Verdun, proche de l'église Saint-Louis et de la place de la République, repose sur l'emploi d'un béton Articimo® Stabilisé de teinte rouge Sardaigne, associé à des pavés de granit gris et rose, et des séparations en basalte noir.



Villemomble : le béton stabilisé de teinte rouge Sardaigne contraste avec le vert de la végétation et est moins salissant que des teintes plus claires.

Nous avons déjà obtenu de bons résultats avec ce type de sol en béton stabilisé dans le parc Mermoz. Sur le plan esthétique, il offre un bon contraste avec le vert de la végétation et, sur le plan pratique, il est nettement moins salissant que des teintes plus claires » explique Pierre Berody, responsable environnement à la mairie de Villemomble.

« L'aspect microlavé du béton Articimo® Stabilisé s'obtient après la pulvérisation du désactivant Artistab, spécifiquement mis au point pour cet usage, suivi d'un rinçage soigné. Grâce à sa texture fine, il est facile à entretenir car il ne retient pas les impuretés : il suffit de le balayer entre deux lavages haute pression



Villemomble : l'incorporation de fragments de miroirs concassés 7/9 apporte des reflets scintillants.

annuels » précise Christophe Vaissier. Sur ce chantier, une teinte rouge plus soutenue a été souhaitée ainsi que l'incorporation de fragments de miroirs pour jouer avec les reflets et la lumière.

« Cette teinte rouge s'obtient en centrale à l'aide de 4 % de colorant Rouge Sardaigne. Les reflets scintillants viennent du cloutage de morceaux de miroirs concassés 7/9. Ils sont jetés à la volée, à raison de 1 kg/m², puis talochés dans le béton frais avant la pulvérisation du désactivant. Plus tard, l'application au rouleau d'une résine filmogène Chryso Déco Perle augmente l'aspect scintillant de ce sol et vient protéger la surface du béton du rayonnement ultraviolet qui pourrait affaiblir progressivement la teinte rouge au fil du temps. Résistant, ce traitement est à renouveler tous les trois ans » souligne Christophe Vaissier. ■

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre :

Mairie de Villemomble

Entreprise :

Logoosca Oscarale

Fournisseur du béton :

Holcim Bétons - Bondy

Fournisseur du ciment :

Holcim Ciments



Autoroute A8 : les deux giratoires en béton sont situés entre une bretelle de sortie de l'autoroute et un accès à une aire de repos (ici celui de Vidauban).

Photos : © Jean Cassou

Aires d'autoroutes : des giratoires en béton pour améliorer la sécurité

Cassant la vitesse des véhicules à l'approche des aires de repos ou d'approvisionnement en carburant, les giratoires réduisent ce facteur de dangerosité. Ils facilitent aussi l'orientation des usagers vers les différentes zones de l'aire. Soumis à de fortes sollicitations, ces giratoires adoptent un béton spécifiquement formulé pour renforcer son endurance et sa résistance à l'orniérage. Voici l'exemple des giratoires de Canaver et de Vidauban sur l'autoroute A8 qui relie Aix-en-Provence et l'autoroute A7 à la Côte d'Azur.

« Sur toutes les autoroutes, la préoccupation est la même : en augmenter la sécurité. Ainsi, par exemple, il convient d'éviter qu'un véhicule dont le conducteur a perdu le contrôle, pour une raison ou une autre, arrive à grande vitesse dans une station-service ou dans une aire de repos et cause un accident grave. D'où l'idée, quand cela s'avère possible, d'interposer un giratoire entre la bretelle de sortie de l'autoroute et l'accès à l'aire de repos ou d'approvisionnement » explique Patrick Aptel, chef de service échangeurs aires de Vinci Autoroutes / Escota. Autre avantage de ces giratoires : ils facilitent la séparation des flux entre véhicules légers et poids lourds dont les aires de stationnement et d'approvisionnement diffèrent sur certains sites.

« Le giratoire présente un aspect pratique car il laisse à tout le monde le temps de se repérer. C'est là encore un facteur d'amélioration de la sécurité car cela permet, à celui qui s'est un peu perdu, de faire un tour de plus autour du giratoire plutôt qu'une marche arrière particulièrement dangereuse ! » ajoute Patrick Aptel.

Privilégier surtout la résistance du béton

« Un giratoire d'accès peut être créé, s'il y a de la place disponible, dès qu'une aire est, soit rénovée (installations des pétroliers ou des restaurateurs), soit réaménagée lors d'une augmentation de capacité de stationnement de poids lourds, par exemple » précise Patrick Aptel. Deux solutions techniques sont alors

possibles : à base d'enrobés ou de béton. Les critères de choix sont à la fois techniques (adhérence, résistance à l'orniérage...), sécuritaires (changement d'aspect et/ou de couleur pour attirer l'attention du conducteur), environnementales (facilité de recyclage

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage :
ESCOTA (Vinci Autoroutes)

Maîtrise d'œuvre :
Ingerop C&I

Entreprise :
Signature Grands Travaux (groupe Eurovia, membre du SPECBEA)

Fournisseur du béton :
Cemex Bétons Sud-Est Agence Var Alpes-Maritimes

Fournisseur du ciment :
Vicat Ciment



Les deux giratoires de l'A8 sont constitués de dalles en béton, coulées en place et goujonnées, qui dessinent deux anneaux concentriques de 4 m de large (ici celui de Canaver).

ultérieur) et logistiques (interruption de l'exploitation de l'aire aussi brève que possible).

Sur le plan technique, le béton l'emporte largement, grâce à son endurance et à sa très grande résistance à l'orniérage. « La solution béton peut sembler un peu plus chère à première vue mais, en raisonnant en coût global, on est finalement gagnant car les coûts d'exploitation sont très faibles. De plus, sur le plan de la sécurité, le béton du giratoire, grâce à sa teinte plus claire que le noir de la chaussée de l'autoroute, permet d'identifier immédiatement le point singulier que constitue le giratoire » souligne Patrick Aptel.

UN CHANTIER SUIVI DE PRÈS

« En moyenne, le chargement de quatre camions-toupies est contrôlé chaque jour (teneur en air occlus, affaissement, température). À cela s'ajoute la réalisation d'une série d'éprouvettes par jour » explique Patrick Guignon, responsable du laboratoire de l'entreprise Signature Grands Travaux. Les résultats sont conformes aux attentes. Pour l'aire de Vidauban, la plasticité moyenne est de 3 cm, la teneur en air occlus est de 4,2 %, la résistance en fendage est de 2,9 MPa à 7 jours et 3,3 MPa à 28 jours. À Canaver, on obtient en moyenne 3,4 cm de plasticité, 4,7 % d'air occlus, 3,5 MPa en fendage à 7 jours et 4,3 MPa à 28 jours. « Les écarts constatés sur les mesures entre les deux giratoires peuvent s'expliquer par un coulage à deux périodes différentes de l'année - fin mars pour Vidauban, fin octobre pour Canaver - et par le changement d'entraîneur d'air d'une formulation à l'autre » précise Patrick Guignon.

■ Autoroute A8 : une formulation du béton ajustée

Sur l'autoroute A8, dite « la Provençale », qui relie Aix-en-Provence et l'autoroute A7 à la Côte d'Azur, les aires de Vidauban et de Canaver devaient, toutes deux, se voir dotées d'un giratoire. Les opérations de terrassement et d'aménagement ont été confiées à Eurovia Fréjus qui a sous-traité la réalisation de la chaussée et des bordures de ces giratoires à sa filiale, Signature Grands Travaux.

Pour ces deux giratoires, le principe est le même : sur la plate-forme construite par Eurovia Fréjus et munie d'une couche de fondation en grave-bitume, Signature Grands Travaux réalise une couche de 17 cm d'épaisseur en dalles de béton goujonnées.

Appelé à être soumis à d'intenses sollicitations, le béton de chaussée de ces giratoires devait être formulé en conséquence.

« Il s'agit d'un béton de type XF2, formulé pour résister durablement aux cycles gels/dégels et aux sels de déverglaçage. Sa teneur en air occlus doit donc être comprise entre 4 à 6 %. Sa consistance a été adaptée à une mise en œuvre à la règle vibrante, donc assez ferme mais pas trop. La valeur visée est de 3 à 4 cm d'affaissement au cône d'Abrams (slump test), arrivée chantier. On est vraiment très près des valeurs habituelles (4 à 6 % d'air occlus et 2 à 3 cm d'affaissement) d'un béton extrudé de barrières GBA » explique Patrick Guignon, responsable du laboratoire de l'entreprise Signature Grands Travaux.

« On nous a demandé un béton avec une grande régularité de fabrication, donc une assez faible tolérance. Comme nos



Pour chaque accès, une dalle de transition a été réalisée entre la chaussée et le giratoire.

processus sont parfaitement maîtrisés cela ne pose aucun problème, mais demande juste un peu plus d'attention au niveau des dosages. C'est une demande courante pour un béton extrudé type barrière de sécurité, mis en œuvre avec une machine à coffrage glissant, mais plus rare pour un béton de chaussée, mis en œuvre à plat » commente Laurent Claeysen, responsable produits spéciaux et marketing Cemex Bétons Sud-Est.

La centrale Cemex du Muy a produit les 200 m³ de béton pour chacun de ces giratoires.

« Comme le granulats 6/14 de la centrale n'était pas suffisamment résistant pour l'employer en béton de chaussée, nous l'avons remplacé par du porphyre concassé en provenance de la carrière des Grands Caous. Au niveau des mesures, la résistance caractéristique à atteindre en traction par fendage à 28 jours étant de 2,7 MPa pour un béton de chaussée de classe 5 (BC5) » précise Patrick Guignon.

■ Deux anneaux concentriques de 4 m de large

Ces deux giratoires sont quasi-identiques : leur rayon interne est de 14,5 m et leur rayon externe de 22,5 m. La principale différence réside dans leur mode d'évacuation des eaux pluviales.

« En forme de pointe de diamant, le giratoire de Vidauban évacue l'eau de l'intérieur vers l'extérieur grâce à une pente de 2 % » explique Frédéric Desforges, directeur de travaux chez Signature Grands Travaux, chargé de la réalisation de ce giratoire.

Celui de Canaver est à double pente.

FORMULATION DES BÉTONS (POUR 1 M³)

C : aire de Canaver

V : aire de Vidauban

Béton C35/45 XF2 Dmax 20 CL 0,40

CEM I 52,5 PM CP2 (C et V)

Ciment CEM I 52,5 N PM CP2 Vicat
(Grave de Peille) : 350 kg (C et V)

Granulats 0/2 lavés Lafarge

Granulats Sud (Le Beausset) :

870 kg (C) / 880 kg (V)

Granulats 14/20 concassé Someca

(La Catalane) : 510 kg (C) / 520 kg (V)

Granulats 6,3/14 Carrière des Grands
Caous (Boulouris) : 450 kg (C et V)

Plastifiant Isoflex 716 Cemex

Adjuvants : 0,5 % (C) / 0,4 % (V)

Entraîneurs d'air : Isola Air S

Cemex Adjuvants 0,2 % (C) / Sika

Aer5 0,2 % (V)

Eau : 160 litres (C) / 150 litres (V)

« Sur la première bande côté îlot central, l'eau s'écoule vers l'anneau intérieur puis est évacuée via un drain de type agricole. Sur l'anneau extérieur, l'eau s'évacue via un béton drainant de 15 cm d'épaisseur sur 30 cm de large, situé à l'arrière de la glissière, puis vers des exutoires. Des passages d'eau sont réalisés dans la glissière » précise Fanny Thepot, ingénieur travaux chez Signature Grands Travaux, en charge de l'aire de Canaver.

Ces giratoires sont construits à l'aide de dalles en béton, coulées en place et goujonnées, d'environ 4 m de long chacune, qui dessinent deux anneaux concentriques de 4 m de large.

Une machine à coffrage glissant a été employée pour réaliser d'un seul tenant la bordure intérieure, puis la bordure extérieure de chaque giratoire. Elles sont ensuite découpées et enlevées au niveau de ses accès.

« Leur altimétrie est parfaitement contrôlée, ce qui permet de les utiliser comme guides pour le coulage des dalles de béton. Elles servent également de coffrage, d'où un gain de temps non négligeable » signale Frédéric Desforges.

« Le coffrage intermédiaire est réalisé de façon traditionnelle, à l'aide de planches en bois dont l'altimétrie est



Les bordures intérieures et extérieures des deux giratoires, réalisées en béton extrudé, ont servi de coffrage et le béton désactivé des îlots centraux a été coloré dans la masse.



La surface du béton de la voie de circulation a été balayée afin d'améliorer la tenue de route des véhicules par temps de pluie.



À l'arrière de la glissière, un béton drainant de 15 cm d'épaisseur sur 30 cm de large évacue les eaux pluviales vers des exutoires.

déterminée par la mise en place de fils tendus entre les bordures intérieure et extérieure. Une tôle polyester ondulée est ensuite fixée sur un des côtés du coffrage, afin de créer un négatif sur le flan de la dalle pour assurer les transferts de charge » précise Fanny Thepot.

« Des fers de liaison HA 12, de 60 cm de long, disposés tous les mètres, assurent la couture de ce joint longitudinal de construction, qui sera ultérieurement scié et garni par un élastomère à chaud » ajoute Frédéric Desforges.

Au niveau des joints de retrait/flexion, des paniers supportant les goujons sont disposés de façon radiale. « Espacés de 30 cm, ces aciers revêtus de 25 mm de diamètre et de 60 cm de long assurent la transmission des efforts d'une dalle à l'autre » précise Frédéric Desforges. Une fois la prise du béton assurée, les joints de retrait – flexion sont sciés sur le tiers de l'épaisseur de la dalle et garnis d'un élastomère à chaud.

Le premier demi-anneau intérieur est réalisé à la règle vibrante en s'appuyant sur les bordures comme

référentiel et en prévoyant, à chaque extrémité, un joint de dilatation en polystyrène de 2 cm d'épaisseur.

« Donnant de la souplesse au giratoire, ces deux joints de dilatation sont goujonnés. Leur polystyrène est remplacé par un élastomère à chaud sur les derniers 4 cm » signale Frédéric Desforges.

« L'emplacement d'une dalle de 4 m est laissé libre à chaque extrémité pour préserver un accès au camion-toupie qui ne peut évidemment pas rouler sur ce qui vient d'être réalisé. Le coulage du reste du demi-anneau est réalisé puis, en dernier lieu, celui des deux dernières dalles pour fermer l'anneau intérieur. Le principe est le même pour l'anneau extérieur » commente Fanny Thepot. Suivent un balayage de la surface pour améliorer la tenue de route par temps de pluie et la pulvérisation d'un produit de cure.

Enfin, des dalles de transition sont prévues au niveau des raccordements entre les chaussées souples et le giratoire rigide. Elles sont goujonnées avec les dalles du giratoire, puis revêtues d'enrobés sur leur partie inclinée. ■



Nordhouse (Bas-Rhin) : la zone centrale de l'anneau du giratoire possède une partie en béton désactivé, prévue uniquement pour le passage de convois exceptionnels.

À Nordhouse (Bas-Rhin), un giratoire en béton hors du commun

Afin de simplifier leur circulation, les convois exceptionnels - et eux seuls - peuvent traverser le giratoire de Nordhouse en roulant sur sa partie centrale en béton désactivé. Les autres véhicules circulent sur la chaussée du giratoire, constituée de courtes dalles de béton goujonnées.

« Situé à l'intersection de la bretelle de sortie de la RD 1083, de la RD 288 et de la voie communale qui va vers Hipsheim à l'Est, le tout nouveau giratoire de Nordhouse, dans le département du Bas-Rhin, devrait voir passer une moyenne de 9 640 véhicules/jour dont 10% de poids lourds. D'où la nécessité, pour cet ouvrage dont la durée de vie prévue est de 30 ans sans entretien, d'avoir une portance de plus de 100 MPa (PF2) au niveau de la plate-forme avant bétonnage. Il faut préciser que ce projet se situe dans le périmètre rapproché d'un captage d'eau : c'est donc aussi pour des raisons environnementales que le matériau béton a été préféré aux produits issus de l'industrie pétrolière, afin d'éviter tout rejet d'hydrocarbures dans l'environnement » explique

Nicolas Weymann, technicien projets routiers de l'unité territoriale d'aménagement du territoire de Sélestat - Obernai (Conseil Général du Bas-Rhin).

Les sondages préliminaires réalisés par le CTCG d'Erstein ont permis de relever la présence de 22 cm de béton bitumineux (BB) sur du gravier au bord de la chaussée existante (RD 288) et de 30 cm de BB, également sur du gravier, sur l'axe de la bretelle de sortie de la RD 1083.

« Un rabotage de la chaussée existante a donc été prévu, en fonction du profil, pour se positionner au niveau moins 30 cm du niveau fini. La structure de roulement, proposée par Joseph Abdo (Cimbéton), est constituée de 20 cm de BC5g (dalles béton à joints goujonnées) sur 10 cm d'enrobés bitumineux EB14.

L'interface entre les deux couches est considérée comme semi-collée. Cette proposition nous convenait d'autant plus que, parmi les différents atouts de ce procédé, s'offrait à nous la possibilité

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre :

Conseil Général du Bas-Rhin (Unité territoriale d'aménagement du territoire de Sélestat - Obernai)

Entreprise :

Colas Est (agence d'Erstein)

Mise en œuvre du béton (sous-traitant) :

Hsols Industriels

Fournisseur du béton :

Fehr Béton

Fournisseur du ciment :

Holcim Ciments



Nordhouse : le coulage du béton de la couche de roulement a eu lieu de nuit, afin d'éviter les fortes chaleurs de la journée. Les paniers porte-goujons ont été positionnés perpendiculairement aux rayons partant du centre géométrique du giratoire.



Nordhouse : le lendemain de l'application du désactivant de surface, le béton est lavé, laissant apparaître les granulats en surface.

d'une remise en circulation provisoire sur la sous-couche, ce qui facilite grandement le phasage des travaux » commente Nicolas Weymann

Dans le cadre de cette opération, la piste cyclable venant de Hindisheim est prolongée, de manière à ce que les cyclistes puissent circuler en toute sécurité vers Hipsheim ou Nordhouse.

Parfaitement adapté aux convois exceptionnels

Tous les convois exceptionnels transportant les générateurs produits par les usines General Electric et Alstom de Belfort ne peuvent pas passer sous le pont situé sur la RD 1083 pour rejoindre le port du Rhin à Strasbourg.

Leur itinéraire de contournement naturel passe donc par ce nouveau giratoire dont le rayon extérieur est de 22,50 m pour une largeur de chaussée sur anneau de 8 mètres.

« Leur passage est relativement courant : il y a au moins un convoi exceptionnel par semaine et, de temps à autre, un plus gros convoi de 700 tonnes. Nous avons mené, conjointement avec le CETE de l'Est, des études de girations pour un convoi de 2 x 16 essieux afin de déterminer le moyen d'adapter le giratoire en conséquence et de faciliter leur circulation. Une partie de l'îlot central a ainsi été prévue pour être franchissable par les convois exceptionnels - et seulement par eux - grâce à des bordures ne pouvant être franchies par des véhicules plus courants. Pour la

DES JOINTS DE RETRAIT FLEXION SCELLÉS

Des joints de retrait flexion scellés Etant donné le fort trafic journalier prévu (près de 10 000 VL), les points de retrait-flexion ont été scellés.

Après un premier sciage sur le tiers de l'épaisseur de la dalle béton, les joints sont ensuite en partie élargis trois à quatre semaines plus tard à l'aide d'une lame de scie plus large. Pour les joints de dilatation, la réserve du joint a une largeur de 20 mm pour une profondeur de 60 mm, pour les joints de construction et ceux de retrait-flexion, la largeur est de 10 mm et la profondeur de 35 mm.

Pendant cette période, la chaussée peut être circulée sans danger pour les joints secs. Aussitôt après le sciage de ces réserves, les dépôts de laitance et de béton sont éliminés par aspiration avant qu'ils ne sèchent et durcissent.

Les chanfreins à 45° sur 3/3 mm sont réalisés à l'aide d'une meule inclinée, montée sur une brosseuse thermique. Le nettoyage de la réserve s'effectue avec une brosse métallique fixée sur cette même brosseuse.

Un fond de joint calibré est ensuite placé à la profondeur requise avant application d'une couche d'apprêt, puis le garnissage à chaud du joint par une pâte d'étanchéité bitumineuse modifiée par des polymères (Biguma TL82).

même raison, l'ensemble du giratoire adopte un devers unique de 2,25% » précise Nicolas Weymann.

Hors zone franchissable, un dôme végétalisé est prévu sur l'îlot central pour « casser » la perspective horizontale.

Un chantier réalisé en deux temps

« En raison de la position stratégique de ce carrefour, car c'est le seul moyen d'accéder à Hipsheim sans faire un très long détour, celui-ci devait rester en quasi permanence opérationnel. Le chantier a donc été réalisé en deux temps : les deux premiers tiers d'abord, puis le dernier tiers sachant que le basculement provisoire de la circulation sur la sous-couche était possible » explique Nicolas Weymann.



Nordhouse : un film polyane protège le béton désactivé de l'anneau central afin de permettre au chantier de se poursuivre.



Nordhouse : avant son balayage superficiel, le béton est lissé au moyen d'un hélicoptère.

Après les travaux préparatoires assurés par Colas Est, la partie bétonnage a débuté par l'intérieur avec la réalisation du béton désactivé sur la zone franchissable de la couronne centrale.

« Il s'agit d'un microbéton à base de ciment CEM II fourni par Holcim Ciments et de granulats 0/4 et 4/8 silico-calcaires roulés, provenant de la gravière Helmbacher à Eschau. À cela

s'ajoutent des fibres polypropylène, un plastifiant et un entraîneur d'air pour la résistance aux cycles gel/dégel (XF2) » précise Christian Robach, responsable qualité du laboratoire de Fehr Béton.

Pour Marc Jochem, responsable bétons spéciaux de l'entreprise Hsols Industriels : « La mise en œuvre du béton est classique, avec un lavage le lendemain de l'application du désactivant de surface. La zone en béton désactivé est ensuite protégée par un film polyane, qui recouvre également les bordures de la périphérie de l'anneau central, pendant la suite du chantier ».

Dans l'anneau de circulation, après la réalisation de la sous-couche en enrobés bitumineux, les paniers porte-goujons ont été positionnés perpendiculairement aux rayons partant du centre géométrique du giratoire.

Espacés de 30 cm pour les joints de dilatation et de 75 cm pour les joints longitudinaux, ces goujons en acier plastifiés sont longs de 45 cm et ont un diamètre de 25 mm.

« Voici la formulation de ce béton BC5 de la couche de roulement : BPS - NF EN 206-1 - XF2 - C35/45 - Dmax 22.4 - S3 - CEM II/B S 42.5N - CI 0.4. Elle a été mise au point par le laboratoire Fehr Béton et validée par le CETE de l'Est et Hsols, afin d'obtenir une consistance S3 régulière comprise entre 140 et 180 » signale Marc Jochem.

Après lissage et finition à l'hélicoptère, un balayage superficiel confère au béton sa texture rugueuse, destinée à faciliter la circulation automobile par temps de pluie. Il est protégé de la

dessiccation et d'une prise trop rapide par la pulvérisation d'un enduit de cure.

Une démarche qualité sur toute la ligne

La fabrication des 70 m³ de béton désactivé et des 300 m³ de béton routier, mis en œuvre par Hsols Industriels, ainsi que des 25 m³ de béton extrudé pour les glissières de sécurité réalisées par Colas Est, a été assurée par la centrale de BPE de Eschau, située à 15 km du chantier et titulaire du droit d'usage NF.

« Les contrôles qualité sur chaque camion en partance, portant sur la vérification de la teneur d'air et du slump, sont assurés par le laboratoire du service qualité de Fehr. À l'arrivée, un laboratoire externe vérifie et valide la conformité des caractéristiques du béton frais. Les livraisons sont sécurisées afin d'assurer la continuité du bétonnage » souligne Christian Robach.

Les livraisons sont sécurisées pour qu'il n'y ait pas d'interruption dans le coulage sur le site.

« Prioritaire, cet ouvrage bénéficie de 4 à 5 camions-toupies dédiés, avec toujours un prêt à partir. De plus, notre service logistique et commande suit, en temps réel, les camions par GPS » conclut Christian Robach.

Une partie des livraisons a même eu lieu avant le lever du jour, en raison d'une température trop élevée la journée pour assurer un bétonnage de qualité. ■



Nordhouse : aspect fini du béton du giratoire, après la phase de balayage.



Nordhouse : 25 m³ de béton extrudé ont été utilisés pour réaliser les glissières de sécurité des voies d'accès au giratoire.



Remue-ménages

Voici, pour vous détendre... ou pour vous irriter, une énigme à résoudre. Réponse dans le prochain numéro de Routes.

À contre courant

Un bateau de loisirs effectue, sur demande, des descentes et des remontées sur un fleuve dont la vitesse du courant s'élève à 5 km/h. Aujourd'hui, le bateau doit effectuer une descente sur un parcours de 60 km, suivie immédiatement par une remontée sur une distance de 24 km. L'ensemble du voyage dure 4 heures. Quelle est la vitesse propre de ce bateau ?

Solution du Remue-ménages de Routes N°126 : Provisions pour une ferme !

Rappel du problème posé : un fermier a fait les provisions de nourriture pour ses 31 poules pour une durée donnée, sur la base de 10 litres de nourriture par semaine et par poule et en supposant que le nombre des poules resterait constant. En fait, le nombre de poules a diminué chaque semaine d'une unité, de sorte que la nourriture approvisionnée s'est trouvée suffisante pour une durée double. Quelle est la quantité de nourriture que le fermier s'est procurée ? Et pour combien de temps ?

Solution : Soit « x » la quantité de nourriture que le fermier s'est procurée. Soit « y » la durée, exprimée en semaines, pour laquelle le fermier a fait les provisions de nourriture pour ses poules. Mais, en réalité, cette provision a été suffisante pour une durée double, soit « 2y ». Sachant que la nourriture a été calculée par le fermier pour 31 poules, à raison de 10 litres de nourriture par semaine, on a alors :

$$X = 31 \cdot 10 \cdot y \text{ soit } X = 310 \cdot y \quad (1)$$

Comme le nombre des poules a diminué chaque semaine d'une unité, la consommation de nourriture a été, en réalité, comme suit :

- 1^{ère} semaine : $(31 - 0) \cdot 10 = 310$ litres,
- 2^e semaine : $(31 - 1) \cdot 10 = 300$ litres (diminution du nombre de poules d'une unité),
- 3^e semaine : $(31 - 2) \cdot 10 = 290$ litres (diminution du nombre de poules de deux unités),
-
- « 2y^e » semaine : $[31 - (2y - 1)] \cdot 10 = (310 - 20y + 10)$

La consommation totale de nourriture sur une durée de « 2y » semaines a été :

$$C_t = 310 + 300 + 290 + 280 + \dots + (310 - 20y + 10) \quad (2)$$

L'équation (2) est une série arithmétique dont le nombre de termes est « 2y », de premier terme 310 et de dernier terme « 310 - 20y + 10 ». La somme des termes de cette série « C_t » est :

$$C_t = [310 + (310 - 20y + 10)] \cdot 2y / 2 = (630 - 20y) \cdot y \quad (3)$$

Or, la consommation totale de nourriture sur la durée de « 2y » est égale à la quantité de nourriture que le fermier s'est procurée. Les équations (1) et (3) sont donc équivalentes.

$$310 \cdot y = (630 - 20y) \cdot y \quad (4)$$

Y étant un nombre non nul, on peut alors diviser les deux membres de l'équation (4) par « y » et on obtient : $310 = 630 - 20 \cdot y$

D'où : $y = 16$ semaines et d'après l'équation (1) :

$$x = 310 \cdot y = 310 \cdot 16 = 4\,960 \text{ litres de nourriture.}$$

La quantité de nourriture que le fermier s'est procurée s'élève donc à 4 960 l. C'est la quantité qu'il s'est procurée pour une durée de 16 semaines.



Agenda

Journées techniques Cimbéton 2014

Conférences techniques pour la valorisation des matériaux en place à froid aux liants hydrauliques (1/2 journée, le matin)

Reims : mercredi 4 juin	Bayonne : jeudi 23 octobre
Montélimar : jeudi 26 juin	Lorient : jeudi 27 novembre
Le Havre : jeudi 2 octobre	

Invitations disponibles sur simple demande auprès de Cimbéton.

23-26 septembre 2014 (Prague)

Symposium EUPAVE

EUPAVE, « l'Association Européenne des Routes en Béton », dont l'objectif est d'assurer la promotion du ciment et du béton dans le domaine des infrastructures de transport en Europe, et Czech Research Institute of Binding Materials organise, en collaboration avec la World Road Association PIARC, le 12^e symposium des routes en béton, sur le thème : « Innovative Solutions - Benefiting Society ».

Pour en savoir plus :

Site Internet : www.concreteroads2014.org

Contact : iscr2014@guarant.cz

Vient de paraître



L'entretien structurel des chaussées souples et semi-rigides Le retraitement en place à froid aux liants hydrauliques

Ce guide de 164 pages présente une synthèse des connaissances et des règles de l'art, relatives à la technique de retraitement en place à froid des chaussées aux liants hydrauliques routiers (LHR). Il traite de l'ensemble du processus de retraitement des chaussées et, en particulier, des études préalables, du dimensionnement mécanique, de la vérification au gel, de la mise en œuvre et des contrôles. De plus, un chapitre complet est consacré à des études de cas afin de familiariser le lecteur à la méthode de dimensionnement et de vérification au gel.

Référence : T 71

Ce document est disponible gratuitement auprès de Cimbéton en version papier ou bien par téléchargement sur le site www.infociments.fr



Sur la toile

Un site entièrement dédié aux LHR

Découvrez le nouveau site Internet dédié aux techniques de valorisation des matériaux en place à froid aux liants hydrauliques routiers (LHR) :

lhr.cimbeton.net



7, Place de la Défense - 92974 Paris-la-Défense cedex

Tél. : 0155230100 - Fax : 0155230110

Email : centrinfo@cimbeton.net

Site Internet : www.infociments.fr

Site liants hydrauliques routiers (LHR) : lhr.cimbeton.net