

Routes

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



ÉVÉNEMENT

2nd Symposium
International TREMTI
24-26 octobre 2005 - Paris

CHANTIER

RD 420 : le département
du Puy-de-Dôme joue
la carte du retraitement

LE POINT SUR

La voirie béton à la conquête
des Bouches-du-Rhône

2 EDITORIAL

3-5 LE POINT SUR



La voirie béton à la conquête des Bouches-du-Rhône

6-7 SCIENCES ET TECHNIQUES



Hydrocyl, structure réservoir innovante en béton

8-11 TREMTI 2005



12-13 RÉFÉRENCE



Euro Airport : une zone d'arrivée passagers en béton désactivé

14-15 CHANTIER



Le Puy-de-Dôme joue la carte du retraitement

16-17 CHANTIER



Une dalle-champignon de 1 030 m² en béton fibré

18-19 CHANTIER



Des bétons à 6 MPa en flexion pour supporter l'Airbus A 380

20 LE SAVIEZ-VOUS ?

En couverture : à Marseille, les voies en béton désactivé du boulevard urbain sud privilégient le passage des piétons et des vélos.

Interoute 2004 : succès confirmé

La première édition d'INTERROUTE, salon et congrès européen de la route, s'est déroulée au Parc des Expositions de Montpellier du 29 Septembre au 1^{er} Octobre 2004.

En réunissant 294 exposants en provenance de 11 pays, 864 congressistes et en accueillant environ 5 000 visiteurs professionnels, cet événement a tenu toutes ses promesses.

Organisé par EXPOSIUM, avec l'appui d'un Comité de pilotage constitué de 27 représentants d'entreprises privées, de collectivités territoriales et de partenaires institutionnels dont CIMBETON en tant que représentant de l'Industrie Cimentière, INTERROUTE a été l'occasion pour les professionnels de la route de faire le point sur les grandes mutations en cours que sont la décentralisation, l'eupéanisation et l'innovation technique du secteur routier.

En effet, INTERROUTE a permis à l'ensemble de la filière de se rencontrer, de s'informer et d'échanger

face aux nouvelles grandes orientations routières en France et à l'international.

Pendant les trois jours, 27 conférences/débats ont été organisés, suscitant un vif intérêt : de l'innovation routière à l'entretien des routes, de la voirie urbaine aux matériels routiers, en passant par les débats sur la décentralisation, tous les ateliers ont été suivis massivement.

De nombreuses délégations étrangères (CEI et PECO, Espagne, Inde, Italie, Maroc, Portugal) ainsi que les délégués de l'Association Mondiale de la Route "AIPCR" sont venus s'informer et échanger lors des conférences.

INTERROUTE a donc connu, pour sa première édition, un réel succès. La formule – un salon, un congrès et une plate-forme d'échanges internationaux – a bien fonctionné.

Le prochain INTERROUTE aura lieu en 2006.

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

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

Directeur de la publication : Anne Bernard-Gély
Directeur de la rédaction, coordinateur des reportages et rédacteur de la rubrique *Sciences et techniques* : Joseph Abdo - Reportages, rédaction et photos : Jean-Pierre Borezée, Ludovic Casabiel, Marc Deléage, Patrice Garlot, Romualda Holak, Yann Kerveno, Jacques Mandorla - Réalisation : Ilot Trésor, 83 rue Chardon Lagache, 75016 Paris - Email : mandorla@club-internet.fr - Conception maquette : Dorothee Picard - Dépôt légal : 4^e trimestre 2004 - ISSN 1161 - 2053 1994



Marseille : les voies en béton désactivé du boulevard urbain sud ont été agrémentées d'incrustations en inox évoquant le monde marin tout proche.

La voirie béton à la conquête des Bouches-du-Rhône

Richesse en granulats disponibles, savoir-faire, grandes agglomérations et petits bourgs sauvegardés, les Bouches-du-Rhône avaient tous les atouts en main pour développer des projets de voirie béton pertinents. Et le tour d'horizon que nous vous proposons est loin d'être exhaustif !

Les Bouches-du-Rhône, déjà connues pour leurs cigales, leurs oliviers, leur garrigue, le seront-elles bientôt également pour leurs aménagements en béton de voirie ? Au vu des réalisations menées à bien ces dernières années, à Marseille ou ailleurs, cette boutade légère pourrait devenir réalité ! Il est un chantier récent qui, par exemple, sera vu n'en doutons pas par des millions de visiteurs puisqu'il s'agit, ni plus ni moins, que de Notre-Dame-de-la-Garde à Marseille. La restauration de cette basilique, engagée depuis plusieurs années maintenant, a exigé le remplacement de 4 000 pierres et c'est la solution béton qui a été choisie pour redonner quelque lustre au parvis de l'église.

“La basilique est toute en pierre et le fort de François 1^{er}, sur lequel elle est installée, est lui aussi en pierre. Ce caractère naturel et minéral nous imposait donc deux solu-

tions : la pierre naturelle et le béton. Nous n'avons pas retenu la pierre, car un dallage en pierre est moins pérenne qu'un dallage en béton, monolithe et avec peu de joints” détaille Xavier David, architecte en charge de la restauration de Notre-Dame-de-la-Garde. Perchée sur une des collines de Marseille, au milieu de la ville et dominant la rade, la Bonne Mère comme l'appellent les Marseillais a tout, en effet, d'une forteresse imprenable, sauf pour les pèlerins ou les touristes.

“L'accès au site nous a commandé d'opter pour un béton fibré puisqu'il était impensable de dérouler des fers à béton dans cet endroit” poursuit l'architecte. *“Il nous restait donc le choix béton, que nous avons peaufiné à mesure que nous faisons réaliser des échantillons. Nous avons ainsi pu choisir la couleur que nous voulions : un fond de ciment blanc teinté avec de l'ocre*

et, pour la finition, après avoir essayé le gommage, nous avons finalement retenu le béton poncé, plus facile à entretenir et qui met les granulats plus en valeur. La finition semi-brillante procure, en plus, une bonne adhérence”.

■ Pompe grand format

Pour amener le béton jusqu'à son emplacement définitif, il a fallu avoir recours à une pompe de 36 mètres et intégrer, dans la formule du béton, un sable “spécial pompage” venu du Var. Les granulats retenus par l'architecte sont des granulats calcaires locaux 3/6, de la carrière Perasso à Saint-Tronc, à quelques kilomètres de là.

Le ciment utilisé est un CEM III 42,5 auquel ont été ajoutés un plastifiant, un entraîneur d'air, un colorant blanc et un retardateur. Car la première tranche de ce

nouveau parvis a été coulée durant le mois de juillet 2003 par la société Provence Impressions, alors que la canicule installait son campement d'été sur l'Europe.

■ Un boulevard urbain

Propre à s'insérer dans les cadres les plus prestigieux ou les plus anciens, la voirie béton accompagne aussi, tout naturellement, les ouvrages les plus contemporains. Sous l'œil de la Bonne Mère, les quartiers sud de Marseille sentent aussi la Provence et ses villages-quartiers, qui rythment les promenades, succèdent aux poussées urbaines plus récentes, immortalisées par l'immeuble du "Fada", comprenez Le Corbusier, qui trône boulevard Michelet !

C'est entre cette artère monumentale et les Calanques, fameux et mirifiques paysages, que s'ancre aujourd'hui le Boulevard urbain sud, destiné à devenir un axe majeur de circulation de 13 kilomètres, entre ces quartiers presque enclavés du



Marseille : le boulevard urbain sud est une voie structurante où nature et couleur du béton désactivé précisent la fonction des voies.

sud de la ville et l'autoroute de l'Est, porte ouverte vers Aubagne, Toulon, la côte d'Azur...

Pour Vincent Guillermin, architecte-paysagiste qui a réalisé la première tranche de ce boulevard aujourd'hui long de 850 mètres : *"Nous avons choisi d'utiliser le béton désactivé pour marquer clairement les différentes utilisations des voies présentes sur ce boulevard. Ainsi, la couleur et la texture suffisent à définir la fonction. Le projet consistait à éviter de mettre en place une autoroute urbaine : c'est la raison pour laquelle on a privilégié les piétons et les vélos dans cet aménagement. De plus, on apprécie la résistance du béton, car c'est un boulevard très exposé aux difficiles conditions climatiques qui existent parfois sur la baie : vents violents, coups de mer..."*

Les piétons évoluent donc sur un béton désactivé coloré jaune réalisé avec des granulats 6/10 de la carrière Sainte-Marthe à Marseille. L'architecte a également fait réaliser des formes en inox reprenant des motifs marins (coquillages, étoiles de mer, crustacés...), découpées au laser puis insérées dans le sol.

■ Décor naturel

La piste cyclable a, pour sa part, été réalisée avec un granulat 3/6 concassé de la carrière Bronzo à Aubagne, coloré en ocre clair tandis que les bus, nouveaux mastodontes urbains, roulent en site propre sur une voie en béton désactivé de 22 centimètres d'épaisseur, composé de granulats 6/16 la carrière Perasso à Saint-Tronc, un des quartiers de Marseille. *"Tout a été réalisé en place avec des coffrages métalliques et il n'y a pas de bordures. Cela donne donc l'impression que ces voies ont été posées au milieu du décor naturel végé-*

talisé", commente Armand Joly, gérant de la société Provence Impressions qui a réalisé les désactivés.

La poursuite de ce vaste programme en 2005 comprendra deux chantiers distincts qui reprendront l'esprit de la tranche initiale partant de la mer. *"Dans le programme du concours pour ces deux tranches, il était bien précisé d'assurer une continuité de traitement de sol et de mobilier urbain"* poursuit Vincent Guillermin, qui a remporté une des deux nouvelles phases du chantier.

■ Patrimoine et modernité

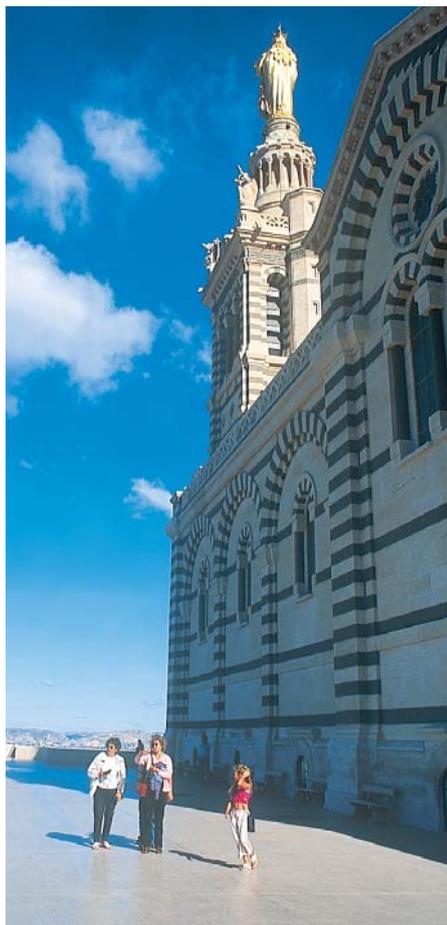
Le béton peut même parfois servir de lien entre un passé glorieux et la modernité la plus tangible. Il en est ainsi à Port-Saint-Louis-du-Rhône, vers l'Ouest, lorsque les calanques laissent place à ce qui devient la Camargue où la ville fait figure de poste avancé sur l'estuaire du fleuve capricieux. Le vaste projet qui s'étend des berges du Rhône jusqu'au bassin nord est un des éléments phares de la politique urbaine de la commune.

"Après la promenade piétonne des berges du Rhône, nous avons entrepris de réaménager le quai nord du bassin central de l'ancien port de commerce : dans ce cadre, le béton désactivé était alors pour nous le choix le plus judicieux, principalement parce que c'est un matériau original" détaille Philippe Athanassiou, responsable travaux neufs et aménagements opérationnels de la ville.

Pour faire le lien entre ces deux aménagements initiaux et assurer ainsi la continuité du projet, une transition complétée d'un carrefour a été aménagée, toujours en béton désactivé et brut. *"Nous avons fait appel au travail d'un artiste, François Morelet, qui a réinscrit le passé maritime et industriel de la ville dans cette réalisation. Il a fait déposer les rails de chemin de fer pour les remplacer par un système de diodes éclairant la nuit"*.

■ Rails lumineux

À l'esthétique de ces aménagements s'ajoute la durabilité, appréciée par le responsable travaux neufs de la ville : *"La tenue dans le temps est impeccable et nous avons également retenu le béton pour la requalification des espaces extérieurs de trois résidences bordant ces aménage-*



Notre-Dame-de-la-Garde : le parvis en béton poncé répond, à la fois, aux exigences techniques du site difficilement accessible et aux effets esthétiques recherchés par l'architecte Xavier David.



Hôtel du Département : deux types de granulats ont été utilisés, l'un pour l'esplanade, l'autre pour donner aux voies piétonnes un aspect plage.

ments, pour la plus grande satisfaction des habitants de la commune”.

Le chantier des berges s'étend sur 5 000 m² et combine deux types de béton désactivé : le premier, réalisé avec un marbre concassé rose clair 6/10 venu du Var, a servi également à l'aménagement du quai sur le port, et le second est un 6/10 beige rose, venu du Luberon.

Le carrefour associe un béton balayé gris, pour le passage des véhicules, dans lequel sont insérés les rails lumineux. Originalité du lieu, les passages piétons traversant le carrefour ont été matérialisés par des bandes de béton désactivé, obtenu avec un concassé calcaire clair, du même type que celui des trottoirs, en lieu et place de l'habituelle peinture, avec une mise en œuvre de la société Provence Impressions.



Port-Saint-Louis-du-Rhône : les bandes de béton désactivé remplacent la peinture blanche des passages piétons.

■ Nombreux granulats

Autrefois singulières dans le paysage, les voiries en béton ont donc gagné, en Provence comme dans beaucoup d'autres endroits ailleurs, leurs lettres de noblesse. Un constat partagé par Christian Nervi, directeur de Béton Chantiers Provence : *“Depuis les efforts de communication réalisés notamment par les fabricants de béton, nous avons constaté que les aménagements se multiplient, notamment parce que nous, fournisseurs, avons fait le nécessaire, mais aussi parce que des équipes d'applicateurs spécialisés se sont mises en place. Tous ces aspects se sont conjugués et portent aujourd'hui leurs fruits”.*

Forte en paysages minéraux, les Bouches-du-Rhône regorgent de granulats, depuis les roches massives calcaires s'étalant du jaune au blanc jusqu'aux roulés de Durance, plutôt sombres, en passant par les granulats alluvionnaires aux teintes jaunes venus du Gard voisin.

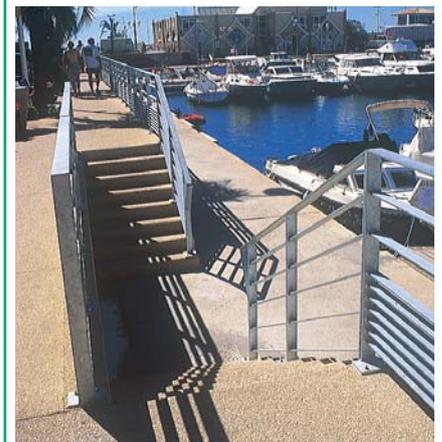
“Nous pouvons maintenant mettre à disposition une offre esthétique complète, tant en terme de granulats que de couleurs de béton, pour réaliser des aménagements qui rejoignent les préoccupations des maîtres d'ouvrage, notamment en terme d'entretien” conclut-il.

L'esplanade de l'Hôtel du Département témoigne de cet engouement nouveau qui ne se dément pas. Les 8 500 m² de béton désactivé ont été coulés par la société

■ CARRY-LE-ROUET

Elément de transition entre présent et passé, le béton de voirie peut aussi servir de lien géographique entre la terre ferme et la mer, comme dans les aménagements réalisés pour le compte de la municipalité de Carry-le-Rouet portant sur la requalification du port. Le béton désactivé a été réalisé avec un granulat calcaire concassé de la carrière Gontero à La Mède et coloré en jaune.

Les dalles ont été coulées sur un coffrage ferrailé en console au-dessus du quai. Les voiles verticaux ont, eux aussi, été coulés en place et désactivés, tout comme les escaliers dont les marches et les contremarches ont subi le même traitement, pour donner au port un aspect particulièrement abouti puisque toutes les tranches verticales visibles ont été désactivées.



Carry-le-Rouet : escaliers en béton désactivé de l'aménagement du port.

Empreinte, à raison de 300 m² par jour. Deux formules distinctes ont été employées sur ce chantier, devenu une référence en la matière. La première, pour les voies piétonnes, a été réalisée avec un silico-calcaire de Durance en 10/40, pour donner un aspect plage et pour dissuader les pratiquants de roller, et la seconde, dévolue à l'esplanade proprement dite, a mobilisé deux granulats plus petits, en 6/10, un silico-calcaire clair concassé venu de Cassis et un gris de Durance, le tout lié par un sable de l'Estaque, plastifié et fibré comme il se doit.

Preuve que le potentiel de la région peut souvent se réinvestir sur place, dans les sols bétons mis en œuvre. ●

Hydrocyl, structure réservoir innovante en béton

Les effets dévastateurs des pluies d'orage résultent de l'imperméabilisation croissante des sols, conséquence d'un développement rapide de l'urbanisation. Et les réseaux, qui deviennent sous-dimensionnés en cas de fortes précipitations, s'engorgent très rapidement et n'assurent plus un écoulement satisfaisant des eaux pluviales. C'est pour répondre à ces problématiques qu'a été conçue Hydrocyl, structure réservoir en béton.

La structure réservoir Hydrocyl est constituée d'un ensemble de cylindres creux en béton préfabriqué, matériau naturel, faible consommateur d'énergie et entièrement recyclable. Chaque cylindre fait 8 cm de long, 8 cm de section et 2 cm d'épaisseur. Cette forme spécifique permet de retenir les eaux pluviales et d'offrir une forte capacité de stockage autorisant un faible décaissement, avec des déblais en volume limité.

La structure réservoir Hydrocyl se met en œuvre de façon traditionnelle à la pelle mécanique et ne nécessite qu'une seule opération de compactage. Elle est recouverte ensuite par un revêtement perméable ou imperméable (pavés poreux, enrobés poreux, béton poreux...).

Cette structure réservoir s'inscrit dans le cadre réglementaire relatif à la gestion des eaux pluviales (Directive européenne, Loi française sur l'eau, Titre II du fascicule 70 du CCTG) s'appliquant à l'exécution des



ouvrages de recueil, de stockage et de restitution des eaux pluviales, couramment appelés "techniques alternatives" ou "solutions compensatoires".

■ Une assurance de pérennité

Grâce au matériau béton, Hydrocyl propose de réelles garanties de durabilité, car ce matériau est non gélif, inerte à la nature chimique des eaux de ruissellement,

insensible aux rongeurs et sans risque de colmatage, compte tenu de la valeur élevée de l'indice de vide.

Lors de fortes pluies, Hydrocyl assure trois fonctions hydrauliques fondamentales : l'absorption des eaux précipitées, le stockage temporaire et la restitution du volume stocké à faible débit contrôlé.

La force de la structure réservoir Hydrocyl est de fournir un écoulement multidirectionnel, ce qui permet une atteinte quasi-instantanée du potentiel d'absorption et de stockage pour les pluies les plus intenses. Hydrocyl permet aussi le contrôle des eaux en sortie.

■ Un produit testé

Hydrocyl a subi des tests de perméabilité réalisés par le LNEC (Laboratorio Nacional de Engenharia Civil, Ministério do Equipamento Social) de Lisbonne (Portugal) sur



Essai à la plaque.



Regard de contrôle.



Mise en œuvre à la pelle mécanique.



Opération de compactage.



La structure réservoir Hydrocyl, recouverte par un revêtement perméable ou imperméable, est parfaitement adaptée aux voiries piétonnes et faiblement circulées (classe T5) : cours d'école, trottoirs, parkings pour voitures légères...



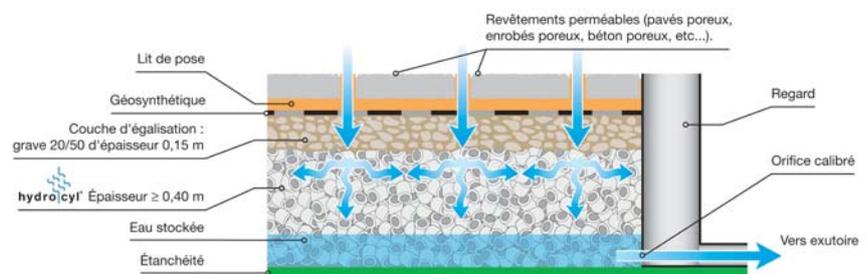
un tronçon de structure reconstitué en laboratoire. Ces tests ont permis d'évaluer que le niveau de perméabilité d'Hydrocyl est de 1 m/s, pour une capacité d'absorption de 600 litres par m³ (soit une porosité de 60 %). Par ailleurs, un chantier expérimental d'un parking réservoir de 1 400 m², réalisé par la Communauté Urbaine de Bordeaux (Gironde) sous la surveillance du CETE, a parfaitement démontré les performances de cette solution. ●

POUR EN SAVOIR PLUS

Hydrocyl®, structure réservoir en béton, est fabriquée et commercialisée par les huit fabricants français suivants : BONNA SABLA, CELTYS, CIR, GALLAUD, LIB, MONVOISIN, SIMAT, SOPROCI.
Email : contact@hydrocyl.com

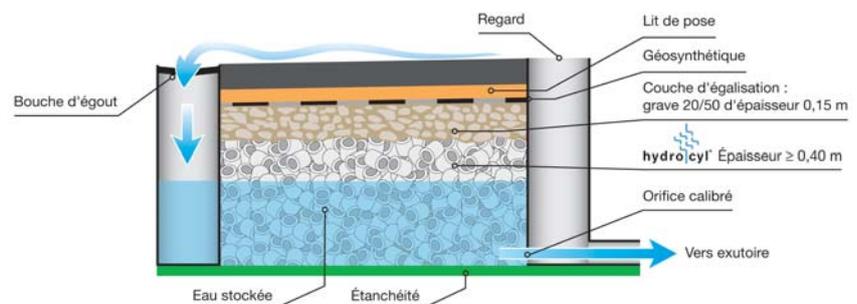
PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

Entrée d'eau répartie (revêtements perméables)



Exemple d'entrée d'eau répartie, soit au moyen de pavés perméables, soit de pavés imperméables posés à joints larges. Le lit de pose est constitué d'un sable de granulométrie 2/5mm. Pour une pose à joints serrés, le sable des joints présente une granulométrie 1/2 mm, voire 0,5/2 mm.

Entrée d'eau localisée (bouche d'égout)



Exemple d'entrée d'eau localisée au moyen de pavés classiques imperméables (pose effectuée selon la Norme P 98335, avec une pente de 1 à 2 %) ou de tout autre revêtement non perméable.

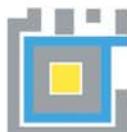


2^e Symposium International TREMTI 24-26 octobre 2005 PALAIS DES CONGRÈS - Paris (France)



TRAITEMENT ET RETRAITEMENT DES MATÉRIAUX POUR TRAVAUX D'INFRASTRUCTURES (CHAUX, CIMENT ET LIANTS HYDRAULIQUES ROUTIERS)

Organisé par



Chambre Syndicale Nationale
des Fabricants de Chaux
Grasses et Magnésiennes

Avec le parrainage de
l'AIPCR





Le traitement des sols pour infrastructures de transport et le retraitement en place des chaussées sont des procédés qui donnent aujourd'hui d'excellents résultats en termes de performances techniques et économiques, ainsi que de respect de l'environnement. Elles sont largement utilisées pour la construction et l'entretien des infrastructures de transport. La chaux aérienne calcique, le ciment et les liants hydrauliques routiers sont les produits de traitement les plus employés, que ce soit sous forme pulvérulente ou sous forme de coulis.

Un premier symposium international intitulé "Subgrade Stabilisation and In Situ Pavement recycling using Cement" s'est tenu en Espagne, à Salamanque, du 1er au 4 octobre 2001.

Il a permis de mettre l'accent sur les principaux constats et sur les acquis suivants :

- Le caractère éprouvé du traitement et du retraitement des matériaux justifiant la place de plus en plus importante qu'occupe le procédé dans la conception des ouvrages et l'intérêt qu'il suscite dans les milieux professionnels concernés,
- L'impact positif des améliorations technologiques et méthodologiques (matériels de traitement, matériels et procédures de contrôle) sur la maîtrise de la technique et son évolution,
- Le rôle déterminant des études préalables dans la réussite des projets,
- L'important travail de codification entrepris dans de nombreux pays sous forme de normes, guides...

Il a aussi permis de dégager des axes de discussion :

- Reconnaissance des gisements et compréhension des phénomènes susceptibles de perturber l'action des produits de traitement,
- Impact des conditions de fabrication (traitement en centrale comparé au traitement en place) et de la qualité de la mise en œuvre sur le comportement des structures,
- Durabilité des ouvrages en matériaux traités.

PRÉSENTATION DU SECOND SYMPOSIUM INTERNATIONAL TREMTI 2005

Le second symposium international intitulé "Traitement et Retraitement des Matériaux pour Travaux d'Infrastructure" (TREMTI) sera organisé en France, à Paris, du 24 au 26 octobre 2005, par Cimbéton et l'Association française des producteurs de chaux, sous le parrainage de l'Association Mondiale de la Route (AIPCR). TREMTI 2005 se déroulera au Palais des Congrès de Paris à la Porte Maillot.

L'objectif général du second symposium international TREMTI 2005 est, à partir des conclusions antérieures, de mettre l'accent sur les avancées obtenues depuis Salamanque en 2001, notamment sur les thèmes suivants :

- Approfondissement de la connaissance des inter-actions liant-matériau,
- Évolutions technologiques,
- Élargissement de la gamme des matériaux concernés et de leurs domaines d'application.

Il est important de souligner que le symposium international TREMTI 2005 élargira sa portée au domaine, en plein développement, du recyclage des matériaux issus de la déconstruction des ouvrages du Bâtiment et des Travaux Publics, par traitement à la chaux, au ciment et aux liants hydrauliques routiers.

Le programme comprendra des sessions plénières, traitant de sujets généraux sur le traitement, le retraitement et le recyclage, et de sujets sur les aspects fondamentaux, l'influence de la géologie et du climat,... et des sessions parallèles consacrées à des sujets plus spécifiques, tels que la codification des techniques, le transfert des connaissances, les applications spéciales, la technologie,... Une synthèse des sessions parallèles sera présentée en session plénière.

Pour obtenir plus d'informations et s'inscrire au Symposium International TREMTI 2005, consulter le site

www.tremti.org

■ Dimensions et implantation des stands d'exposition

Les stands d'exposition sont proposés sous la forme de modules de 9 m², 12 m² ou 27 m². Le hall Bordeaux a été découpé en 34 lots. Il est possible de réserver plusieurs lots (figure 2).

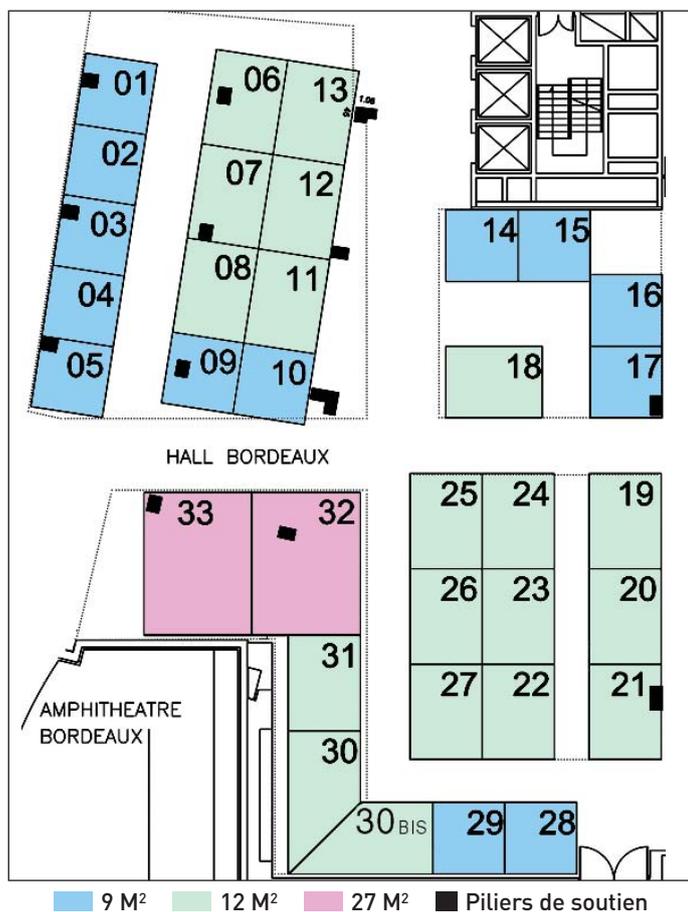


Figure 2 : Implantation des stands d'exposition

■ Panneaux d'affichage

Des panneaux d'affichage sont proposés pour permettre aux acteurs des techniques abordées par le symposium international TREMTI 2005 de présenter leurs produits et services. Ceux-ci se situeront (voir figure 1) dans l'allée qui mène de l'amphithéâtre Bordeaux à l'Espace Club (0,95 m de largeur sur 1,55 m de hauteur) et dans celle qui mène aux salles d'atelier (1 m de largeur sur 1,60 m de hauteur).

■ Espace Club

Cet espace divisé en Comptoirs (figure 3), est situé près de l'une des entrées de l'amphithéâtre (voir figure 1). Sa très large baie vitrée donne sur la place de la Porte Maillot. Ce lieu d'exception permettra aux exposants choisissant cette option de recevoir leurs invités de façon privilégiée.

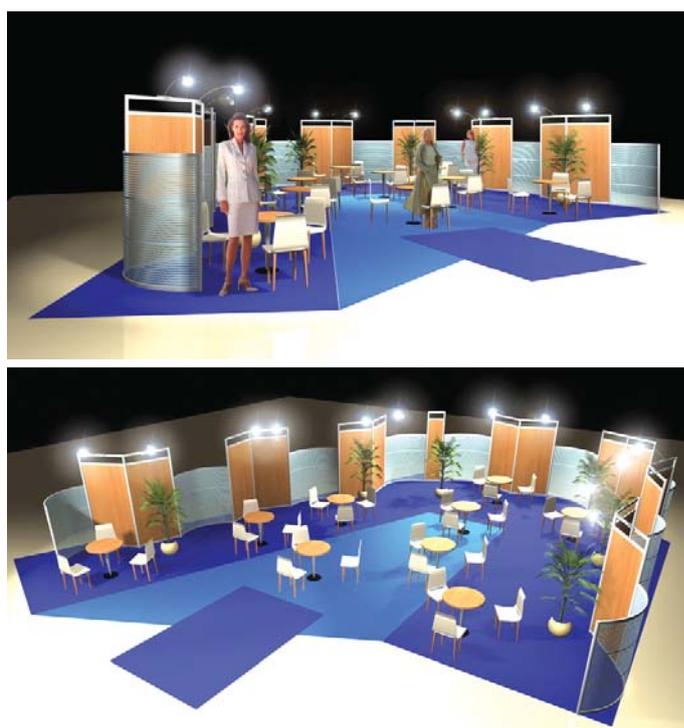


Figure 3 : Disposition de l'Espace Club

AUTRES MOYENS DE PROMOTION

■ Diffusion de plaquettes publicitaires dans la sacoche du congressiste

La possibilité d'insérer des plaquettes publicitaires (une seule plaquette par entité) dans la sacoche individuelle du Symposium International TREMTI 2005, remise à chaque congressiste, est également proposée. Les plaquettes devront avoir un format maximum de 21 x 29,7 cm et ne pas dépasser 8 pages imprimées.

■ Insertion d'annonces publicitaires dans le programme final remis aux congressistes

Le programme officiel du Symposium International TREMTI 2005 offre également l'opportunité d'insérer des annonces publicitaires en quadri, d'un format d'une 1/2 page ou d'une page, dans le programme final remis à chaque congressiste.

■ CONTACT

Pour réserver ou obtenir des informations complémentaires sur les différentes formes d'exposition et les différents moyens de promotion proposés par le Symposium International TREMTI 2005, contacter :

Jacques MANDORLA

ÎLOT TRÉSOR, 83 rue Chardon Lagache, 75016 Paris

Tél. : 33 (0)1 45 77 03 14 - Fax : 33 (0)1 45 75 53 25

Portable : 33 (0)6 09 78 20 89 - tremti2005@club-internet.fr

www.tremti.org



L'accès piétons sur l'aire d'arrivée couvre 11 000 m², répartis sur trois zones avec trois épaisseurs différentes de béton désactivé : 8, 12 et 20 cm.

Euro Airport : une zone d'arrivée passagers en béton désactivé

L'Euro Airport Bâle-Mulhouse est situé juste à la frontière franco-suisse, à 20 km de Mulhouse et à 5 km de Bâle, ce qui lui confère un statut bi-national. Pour favoriser l'arrivée des passagers, aussi bien côté français que côté suisse, il a été réalisé un dallage extérieur en béton désactivé, teinté dans la masse à l'aide d'un colorant blanc à base d'oxyde de titane.

Cet important accès piétons couvre 11 000 m², répartis sur trois zones avec une épaisseur de béton différente en fonction de l'utilisation attendue : 12 cm pour la zone piétonne principale (8 000 m²), 8 cm pour la zone des trottoirs près du viaduc (2 000 m²) et 20 cm pour la zone d'accès aux pompiers (1 000 m²), cette voie renforcée de 4 m de large devant permettre le passage des lourds véhicules de pompiers.

■ Le mariage réussi du béton désactivé et du granit noir

Pour Etienne Kern, de la société Aegerter et Bosshardt (Bâle), chef de projet-adjoint responsable de l'ensemble des aménagements extérieurs, du contrôle de qualité, de la direction des travaux et de la gestion financière du projet, la volonté d'innover était prioritaire : *“Pour réaliser le parvis de la zone d'arrivée de l'Euro Airport Bâle-Mulhouse, nous ne voulions pas des trottoirs traditionnels, mais une réalisation plus riche et plus soutenue. Le Cabinet d'architectes-paysagistes Edaw-Seralp, chargé de la conception et de la prescription, nous a proposé une excellente idée : marier le béton désactivé avec le granit, en faisant alterner des portions de béton de 3 mètres avec des bandes structurantes de granit gris foncé de 40 cm de largeur. Ce qui a permis de créer un contraste entre les trottoirs et*





L'architecture des bâtiments, et de faire ressortir l'aspect naturel et esthétique du béton, traditionnellement de couleur grise".

■ Privilégier la lumière

L'un des objectifs prioritaires des concepteurs était, en effet, d'avoir un espace non seulement plus convivial mais aussi plus lumineux, comme le précise Laurent Naiken, architecte-paysagiste responsable de la conception du projet : *"Nous voulions sortir du traditionnel enrobé foncé, déjà présent dans la sous-structure des parkings et qui donne beaucoup d'ombres portées : nous avons donc privilégié un béton désactivé, réalisé avec un ciment gris très clair et avec du sable calcaire et des granulats calcaires concassés clairs, que nous sommes allés chercher à Mathay, dans le Doubs. Et, pour renforcer l'aspect lumineux, nous avons ajouté, dans le désactivé, des bandes de granit qui évoquent l'idée de pistes et de voyage, dans lesquelles nous avons incorporé des diodes lumineuses"*.

■ Un chantier qui a duré quatre ans

Nous laisserons la conclusion à Jean-Michel Rasser, technico-commercial chez Holcim Bétons sur le secteur Mulhouse-Colmar : *"Pour nous, il y avait deux défis à relever. Le premier a consisté à harmoniser la formulation du béton de part et d'autre de la frontière : celle que Eurochape et Holcim Bétons ont mis au point côté français a été, ensuite, utilisée côté suisse. Le second défi a été d'assurer la même teinte du béton désactivé sur l'ensemble du chantier, car ce dernier a duré quatre ans ! La réalisation sur plusieurs années impose, en effet, une rigueur sans faille, tant au niveau de la production pour éviter tout risque de modification des composants, qu'au niveau de l'application sur chantier pour assurer une*



régularité en qualité de mise en œuvre. Cette expérience nous est d'ailleurs aujourd'hui fort utile pour la réalisation du nouveau chantier du TTM, le tram-train mulhousien, qui vient de commencer : un chantier de 31 000 m² de bétons désactivés servant aux aménagements des voies et aux passages piétons".

- **Lieu :** Euro Airport de Bâle-Mulhouse
- **Maître d'ouvrage :** Euro Airport
- **Maître d'œuvre :** Aegerter et Bosshardt Basel
- **Cabinet d'architectes-paysagistes :** Edaw-Seralp
- **Entreprises :** Sogea – Groupe Vinci (mandataire), Eurovia (aménagements extérieurs), Eurochape (béton désactivé)
- **Fournisseur de béton :** Holcim Bétons, Centrale de Cernay Haut-Rhin (68)
- **Surface et épaisseur de béton :** Voie pompier : 1 000 m², épaisseur 20 cm



Zone piétonne : 8 000 m², épaisseur 12 cm
Zone viaduc : 2 000 m², épaisseur 8 cm

● Composition du béton

Granulats calcaires 5/15 concassés et sable calcaire clair 0/4 ou 0/5 de Mathay (Doubs)
Ciment CEM II/B 32.5R CP1 Heming (350 kg)
Slump : TP
Plastifiant et entraîneur d'air
Fibres polypropylènes
Colorant : Chrysocolor P Blanc Chamonix (à base d'oxyde de titane)
Désactivant : Pieri
Résistance mécanique : 29,5 MPa à 28 jours



La RD 420 a été retraitée avec le liant hydraulique routier PRV de la société Ciments Vicat.



Le département du Puy-de-Dôme joue la carte du retraitement

Avantageux sur le plan technique, écologique et économique, le retraitement de chaussée en place, à froid, aux liants hydrauliques a été choisi pour la réfection et l'élargissement de la RD 420 entre Riom et Clermont-Ferrand.

Linéaire complétant la RN 9 entre Riom et Clermont-Ferrand, la RD 420 voit passer pas moins de 6000 véhicules/jour. Située en zone de cultures céréalières, elle est aussi fréquentée par des engins agricoles de plus en plus imposants et le trafic poids-lourds (qui représente déjà 7 % en temps normal) augmente fortement lors des périodes de récoltes. La dégradation de l'état de surface et d'importants désordres structuraux (fissurations, affaissements), plus marqués en rives, démontrent la vétusté de cette chaussée. Circonstances aggravantes : des carrefours dangereux (en croix avec stop) et une forte fréquentation par les cyclistes qui se dirigent vers la plaine de Limagne. Il devenait donc urgent d'améliorer les caractéristiques structurelles de cette chaussée, de porter sa largeur à 7 m et de la compléter, de part et d'autre, par une bande cyclable de 1,75 m de large. A cela s'ajoute l'aménagement de giratoires aux carrefours d'extrémité et de deux "tourne-à-gauche"

en section courante pour la desserte des principaux hameaux.

■ Une variante écologique plus économique

La solution technique habituelle aurait été de décaisser le corps de chaussée, avant de réaliser une couche de fondation en GNT puis des couches de base et de roulement en matériaux bitumineux. Dans le cas présent, la solution retenue s'appuie sur le réemploi du corps de chaussée existant en le retraitant en place à froid. "Pour s'assurer de la faisabilité de cette opération, l'étude de reconnaissance de sol préalable a été confiée par le Service de la Direction des Routes au Laboratoire Régional des Ponts-et-Chaussées de Clermont-Ferrand. La première partie de l'étude a consisté à établir le diagnostic de la chaussée existante et en particulier des matériaux qui la composent, afin de s'assurer de la fiabilité de la technique de

retraitement. Elle comportait des mesures de déflexion, un relevé de l'état visuel, des carottages, des sondages à la pelle et la caractérisation des matériaux (granulométrie, argilosité et état hydrique,...). La seconde partie de l'étude a eu pour objectif de valider la formulation et le dimensionnement de la structure" explique Daniel Petitjean, ingénieur du Service des Etudes et

■ PRINCIPAUX INTERVENANTS

- **Maîtrise d'ouvrage :** Conseil général du Puy-de-Dôme
- **Maîtrise d'œuvre :** Direction générale des routes et des transports (Service des études et travaux de l'agglomération clermontoise)
- **Diagnostic technique :** CETE (LRPC de Clermont-Ferrand)
- **Entreprise :** Eurovia
- **Sous-traitant terrassements :** Renon
- **Fournisseur liant hydraulique routier :** Ciments Vicat

Travaux de l'Agglomération Clermontoise (Direction Générale des Routes et Transports – Conseil Général du Puy-de-Dôme). La réflexion s'est, bien entendu, appuyée sur le guide technique SETRA/CFTR de juillet 2003 sur le "Retraitement en place à froid des anciennes chaussées".

■ Valoriser les produits de démolition

L'analyse des offres s'est surtout basée sur la valeur technique et leur montant. Les entreprises candidates devaient, en effet, répondre sur une solution de base classique, selon le dimensionnement défini par le maître d'œuvre, et des variantes limitées au retraitement en place à froid de la chaussée et à l'utilisation de matériaux recyclés en couche de forme pour les pistes cyclables. La valorisation de produits de démolition, habituellement destinés à la décharge et la réutilisation de matériaux en place (corps de chaussée) offrent le double avantage de préserver les gisements de granulats nobles et de réduire le coût du transport de matériaux. Ce choix concilie les exigences techniques, écologiques, environnementales et économiques. Résultat : la solution retenue est 10 % moins chère que la solution de base.

■ Retraitement au liant hydraulique routier

Après le décaissement de part et d'autre de l'emprise de la chaussée pour les élargissements et le traitement du fond de forme à la chaux, un géotextile a été mis en place avant le déversement des matériaux recyclés servant de couche de forme (40 cm d'épaisseur). "Eurovia dispose d'une unité de recyclage au nord de Riom qui réemploie des matériaux issus de chaussées ou de bâtiments. L'analyse rigoureuse de leur granulométrie, après concassage, et de leur teneur en sulfates (pour éviter les gonfle-



Traitement de la structure de chaussée au liant hydraulique routier.

ments ultérieurs) s'accompagne d'une estimation précise du tonnage nécessaire à la réalisation de la totalité du chantier afin d'obtenir une certaine constance d'un bout à l'autre de cette opération, menée par Xavier Lemaire, conducteur de travaux et Pierre Martin, chef de chantier" précise Laurent Chaubron, directeur de travaux d'Eurovia, entreprise titulaire du marché.

Etape suivante : la mise en place de la GNT 0/31,5 en guise de couche de base (32 cm d'épaisseur) pour les élargissements, le rabotage de la chaussée existante et l'apport d'un correcteur granulaire, puis le retraitement au liant routier hydraulique qui intervient sur toute la largeur, y compris les élargissements. "C'est notre laboratoire qui a choisi le liant Vicat PRV à partir d'essais réalisés sur différents échantillons. Le dosage préconisé par le laboratoire est ponctuellement adapté sur site par le conducteur de l'engin qui se base sur son expérience en la matière" ajoute Laurent Chaubron. "Produit en usine, ce liant hydraulique routier s'emploie aussi bien dans les couches de base, de fondation ou de forme que pour le traitement des sols en place. Il se compose essentiellement de laitier de hauts fourneaux (67 %), de clinker (21 %) et d'anhydrite (10 %), ce dernier élément servant de régulateur de prise" explique Jean-Marc Potier, responsable marché TP – ciments et liants hydrauliques de Ciments Vicat. Comme pour tout autre liant hydraulique, il faut s'assurer de sa bonne hydratation lors de la mise en œuvre et veiller à la bonne cure de la plate-forme.

■ Un ruban pour préfissurer la chaussée

"Pour maîtriser au mieux la fissuration, celle-ci est imposée par la préfissuration de la chaussée sur toute sa largeur, bandes cyclables comprises. Une fissure artificielle est donc créée, selon un pas de 3 m, à l'aide



Préfissuration sur toute la largeur de la chaussée, élargissements compris.



Application d'un enduit de cure.

d'une machine Olivia, une sorte de trancheuse montée sur un chariot manuscopique, qui insère un mince ruban de plastique de 10 cm de haut. Après compactage, il n'y a plus qu'à appliquer un enduit de cure et la couche de roulement en BBSG 0/10 sur 6 cm d'épaisseur" explique Laurent Chaubron.

La durabilité attendue est au moins égale à celle d'une chaussée à structure équivalente, constituée d'une couche de base en grave-bitume (solution de base du dossier). La structure proposée a d'ailleurs fait l'objet d'un calcul de dimensionnement qui correspondait à la solution de base initiale. "Si aucun suivi spécifique n'est prévu, le revêtement fera toutefois l'objet d'un contrôle visuel relatif aux remontées de fissures, de manière à suivre leur évolution. Celui-ci sera effectué par la Subdivision Territoriale, chargée de l'entretien et de la gestion du réseau routier. Et, dans la mesure où cette technique de retraitement en place à froid présentera un intérêt pour une chaussée, elle sera prise en compte lors des études préalables et lors de la consultation des entreprises" conclut Daniel Petitjean. ●

■ LE CHANTIER EN BREF

- Lieu : RD 420 Gerzat - Ménérol (Puy-de-Dôme)
- Trafic moyen : 6 000 véhicules/jour dont 7 % de poids-lourds
- Linéaire réalisé : 3 300 ml
- Terrassements : 22 000 m³
- Matériaux recyclés en couche de forme : 9 365 m³
- GNT 0/31,5 en couche d'assise : 5 925 m³
- Matériaux sur accotements : 3 795 m³
- Retraitement de la chaussée : 21 105 m²
- Béton bitumineux en couche de roulement : 5 435 t
- Durée globale des travaux : 6 mois, dont une semaine pour le retraitement
- Budget total : 1 338 000 euros HT.



Réglage et vibration, en une seule opération, à l'aide d'une machine guidée par laser, ce qui assure une planimétrie parfaite de la dalle.

Une dalle-champignon de 1 030 m² en béton fibré

L'incorporation de fibres métalliques à un béton B35 a évité le recours à un fort ferrailage pour la construction d'une dalle-champignon sur sol médiocre. Elle a été réalisée en deux jours seulement, grâce à l'emploi d'une règle vibrante de 3 m de large, guidée par laser.

Le supermarché Aldi de Pierres (Eure-et-Loir), près de Maintenon, devait se construire sur un terrain de mauvaise qualité (remblais divers) donc de médiocre portance. D'où la nécessité de prévoir une dalle reposant sur un ensemble de pieux en béton, chargés de reprendre les efforts. La solution de base aurait été de réaliser cette dalle en un béton fortement armé par un ferrailage très important.

“Notre variante consiste à construire une dalle-champignon de 18 cm d'épaisseur avec un béton renforcé de fibres métalliques, grâce au soutien de la société Tréfil-Arbed qui les produit. Nous n'employons pas de ferrailage à l'exception de quelques renforts sous la future salle des coffres” explique Gilles Nizet, responsable de secteur de la société DIB (Dallages industriels Brunet), agence Normandie.

Cette variante, plus économique que la version de base, a été validée par le

bureau de contrôle Norisko. L'économie réalisée se chiffre notamment en terme de main d'oeuvre : le ferrailage de cette dalle de 1 030 m² aurait, en effet, pris à lui seul une bonne huitaine de jours.

■ Incorporation des fibres à la souffleuse

L'entreprise DIB est intervenue sur ce chantier après la société spécialisée chargée d'implanter les pieux en béton, disposés selon un maillage serré. Pour la dalle, le choix du béton s'est porté sur un béton prêt à l'emploi (BPE) B35 qui offre de bonnes performances grâce à son fort dosage en ciment (environ 400 kg/m³). Il est livré par camion-toupie depuis la centrale Unibéton de Maintenon. La rotation régulière de quatre camions, entre 8 h et 15 h, a permis de réaliser la totalité du chantier en deux jours seulement.

L'incorporation d'un fluidifiant donne naissance à un béton dont l'affaissement au cône d'Abrams est de 18. “Les fibres métalliques sont déversées en vrac dans une trémie dont l'extrémité en forme de bec entre dans la toupie. Une souffleuse est chargée de les y envoyer de manière régulière à raison de 45 kg/m³. Il faut absolument assurer un mélange optimal, parfaitement homogène, des fibres à la



Un béton prêt à l'emploi comportant 45 kg/m³ de fibres métalliques.



Mesures d'affaissement au cône d'Abrams.



Les fibres métalliques vont être déversées dans la toupie.

pâte, sans formation de pelotes, ce qui sous-entend une parfaite maîtrise de cette étape-clé du processus. Raison pour laquelle la souffleuse est employée avec son opérateur. Ce prestataire vérifie en permanence le béton et sa régularité pour l'ajuster au mieux. Le malaxage dure ensuite 7 à 8 minutes", précise Gilles Nizet.

"Le soin accordé à cette étape entre dans le cadre d'un rigoureux contrôle qualité du béton. Des prélèvements sont régulièrement réalisés par le laboratoire d'Unibéton et par l'entreprise DIB, avec notamment la confection d'éprouvettes de béton avec et sans fibres. Les analyses ont lieu dans le laboratoire du bétonnier et dans un laboratoire indépendant (Solen), choisi par la société DIB" ajoute Gilles Nizet.

Ce béton est ensuite transporté par pompage vers les zones difficilement accessibles ou éloignées du chantier. L'opération de coulage commence par le fond du supermarché, puis se rapproche progressivement de l'entrée du bâtiment.

■ Une règle vibrante guidée par laser

Après la mise en place du béton, celui-ci est réglé et vibré en une seule opération, grâce à l'emploi d'une machine Somero

CopperHead LaserScreed. "Comme son nom l'indique, elle est guidée par laser, ce qui assure au final une planimétrie parfaite de la dalle sur toute sa superficie. Nous l'employons pour des surfaces importantes et lorsqu'il y a, comme dans le cas présent, peu de poteaux intermédiaires. Son fonctionnement repose sur le même principe que des machines plus grosses, également guidées par rayon laser, classiquement employées aussi en techniques routières", explique Gilles Nizet.

Très maniable grâce à sa relative compacité, cette règle vibrante de 3 m de large ne mobilise que deux personnes : un opérateur et un assistant qui répartit, au fur et à mesure, le béton. L'opérateur tire sa machine en arrière, ce qui a pour effet d'effacer ses traces de pas et donne ainsi à la dalle un aspect irréprochable. La finition reste brute de règle (pas de passage d'héli-

■ LE CHANTIER EN BREF

- **Lieu :** Pierres (Eure-et-Loir)
- **Projet :** construire la dalle en béton d'un supermarché
- **Contrainte :** un sol de mauvaise qualité
- **Solution :** une dalle-champignon en béton fibré posée sur des pieux
- **Surface réalisée :** 1 030 m²
- **Coulage du chantier :** une journée

coptère) puisque sera posé ensuite un carrelage scellé dans 5 cm de mortier.

"Cette opération est une totale réussite et notre client est parfaitement satisfait du résultat" conclut Gilles Nizet.

Bien moins pénible que d'autres techniques de mise en oeuvre, cette solution devrait logiquement gagner du terrain dans l'avenir. ●

■ PRINCIPAUX INTERVENANTS

- **Maître d'ouvrage :** Immaaldi
- **Maître d'œuvre :** Cabinet Euréa
- **Entreprise :** Cartier
- **Sous-traitant dalle-champignon :** DIB Agence Normandie
- **Fournisseur BPE :** centrale Unibéton (Maintenon)



Pompage du béton pour les zones lointaines.



Les dix aires industrielles en béton, couvrant une surface de 64 000 m², ont été livrées en moins de huit mois.

Des bétons à 6 MPa en flexion pour supporter l'Airbus A 380

Le plus gros avion de ligne jamais mis en service, l'Airbus A 380, est assemblé à Toulouse. À la sortie des chaînes de montage, dix aires d'essais techniques ont été réalisées en béton très haute performance sur la ZAC Aéroconstellation.

Jamais peut-être la construction d'un avion n'aura suscité autant de débats, de passions et d'efforts techniques. L'A380, le gros-porteur d'Airbus destiné à concurrencer directement le mythique Boeing 747, atteint des dimensions inédites qui ont nécessité de repenser complètement la logistique d'acheminement des pièces. Ainsi, c'est une noria lente qui a été conçue dans le sud-ouest de la France pour acheminer les éléments de l'avion jusqu'à l'atelier d'assemblage toulousain. Débarquées dans l'estuaire de la Gironde, en aval de Bordeaux, les pièces du fuselage poursuivent leur voyage d'abord sur le dos de la Garonne, jusqu'en amont de Bordeaux sur des barges spéciales, puis par la route à travers le massif forestier landais jusqu'à la capitale française de l'aéronautique.

Toulouse vit d'ailleurs dans l'effervescence depuis l'annonce de la mise en chantier de cet avion, dont les dimensions sont si énormes (il rentre dans un carré de 80 mètres de côté) que les infrastructures

prévues pour le montage ont dû être surdimensionnées, comme les aires d'essais : la ZAC Aéroconstellation en compte dix d'une surface de 6 400 m² chacune. Thierry Louge, de la société SETEC TPI, responsable technique de la ZAC, confirme que ce chantier a bien été celui de toutes les démesures : "Nous avons été confrontés à des équations très complexes qu'il a bien fallu résoudre" résume-t-il.

■ Dix aires d'essais

"D'abord, le temps était compté puisque la construction des aires d'essais était concomitante de celle des hangars proprement dits et qu'il fallait aller très vite en gérant une multitude de chantiers". Outre les bâtiments, les aires destinées à tester les avions sortis des chaînes de montages sont le fruit de véritables performances, bien au-delà de simples parkings. "Ces aires permettent de réaliser les essais que les compagnies d'assurance refusent de voir mener à l'intérieur

d'un bâtiment. Les avions y sont, par exemple, soumis à des tests de pressurisation qui consistent à les "gonfler" avec de l'air ou à des tests liés au carburant" explique Thierry Louge. Au total, dix aires de la sorte ont été construites pour accueillir les A 380. Chacune étant unique. "Il a fallu intégrer à ces espaces une quantité phénoménale de réseaux, air comprimé de gonflage, kérosène, air climatisé, adduction d'eau potable, réseaux électriques à 250 ampères et 400 hertz, réseaux de télécommunication, eau surpressée pour la lutte



contre les incendies". Pour permettre à chaque entreprise de travailler dans les meilleures conditions possibles et éviter les pertes de temps, une première phase a consisté à produire un site propre, exempt de boues. Ainsi, les matériaux issus du terrassement ont été traités deux fois avant d'être mis en place : une première fois à la chaux, une seconde avec un liant hydraulique routier.

"Nous cherchions ainsi à obtenir une plate-forme très performante et nous y sommes parvenus, puisque nous avons atteint un module à la plaque de 800 MPa" poursuit Thierry Louge. Dans cette plate-forme, des tranchées ont été aménagées et bétonnées pour y loger tous les réseaux. Quelques réseaux ont même été placés en galeries techniques, visitables à long terme.

■ Quatre cents émergences de réseaux

Une fois les réseaux installés, une grave traitée au liant hydraulique routier GLH4 a été mise en place, puis les chaussées béton ont été coulées, avec force difficulté, compte tenu des émergences des différents réseaux nécessaires à chaque aire. "Presque tous les réseaux revenaient en surface : ainsi, nous avons eu 400 émergences, regards ou chambres techniques à traiter, ce qui a considérablement ralenti la marche du chantier. Nous avons même été contraints de modifier la machine à coffrage glissant dans nos ateliers pour l'adapter à cette contrainte" explique Frédéric Gratessolle, directeur de travaux d'Appia Équipement de la Route (AER). Cette Gomaco GT 6300 a en effet été équipée d'un système de relevage de coffrage pour lui permettre de franchir les émergences sans perdre trop de temps : tout ce que la machine ne pouvait couler étant ensuite traité manuellement, ce qui représente environ un quart du chantier. "Trois types de chaussées ont été réalisés

selon la destination finale. Les voies de circulation poids lourds sont des voies classiques. Les voies pour les tracteurs avions, coulées sur 25 centimètres, sont déjà moins courantes, puisque la charge appliquée induit une contrainte de 1,5 MPa au sol. Enfin, pour les espaces sur lesquels seront parkés les avions, coulés sur 30 centimètres, la pression d'une roue de l'A 380 peut atteindre 1,64 MPa" détaille encore Thierry Louge. En effet, les avions, pleins de carburants, dépasseront probablement les 500 tonnes même si leur poids final est un secret bien gardé par l'avionneur.

■ Six mégapascals en flexion

"Les bétons mis en œuvre ont deux particularités : leur granulométrie (0/40) et les caractéristiques techniques demandées par le maître d'ouvrage, 6 MPa en flexion. Pour tenir cette forte contrainte, il a fallu nous assurer d'une grande régularité dans la fabrication des bétons à couler. Une fois les essais de convenance terminés et la formule définie, nous nous sommes efforcés de tenir cet optimum de production en contrôlant régulièrement le dosage au départ et à l'arrivée sur le chantier" poursuit Frédéric Gratessolle.

Le bétonnage de ces aires a été réalisé par bandes de largeur 5 m. Le béton est mis en place alors que des paniers de goujons ont été préalablement installés au rythme de 5 m, de telle manière que les goujons soient placés à mi-hauteur de la dalle et se trouvent ainsi à cheval sur les futurs joints, qui sont ensuite réalisés pour sciage. Ces goujons assureront le transfert de charge au niveau des joints. De quoi laisser passer tranquillement les 20 roues de l'atterrisseur de l'avion qui supportent 28 tonnes chacune. Au-delà des prouesses techniques, ce chantier, mené au pas de charge dans une urgence toute maîtrisée, aura aussi été une expérience de gestion hors du commun.

■ PRINCIPAUX INTERVENANTS

- **Maîtrise d'ouvrage :** Communauté d'agglomération du Grand Toulouse
- **Maîtrise d'ouvrage déléguée :** Setomip
- **Maîtrise d'œuvre :** SETEC TPI (mandataire)
- **Entreprises :** Groupement AER-Bouygues
- **Fournisseur du ciment :** Lafarge

"Si la technique mise en œuvre était assez courante, c'est surtout dans la gestion de l'environnement du chantier que nous avons été obligés d'apprendre" résume Frédéric Gratessolle qui considère que les deux premières aires construites ont été les plus difficiles de toutes : "Ce sont, en effet, des dalles que nous avons coulées en janvier et en février, dans des conditions météorologiques très difficiles".

Débuté en janvier 2004, le chantier a pris fin en août, les délais impartis étant finalement respectés. Et l'aventure aura en tout cas passionné nombre de ceux qui y ont pris part, certains poussant même la passion jusqu'à en tenir la chronique sur des sites webs ! ●

■ FORMULATION DU BÉTON POUR UN M³

- **Ciment :** CEM II 52.5 (350 kg)
- **Sable :** 0/4 (620 kg)
- **Granulats :** 4/10 R (220 kg)
- **Granulats :** 10/20 R (280 kg)
- **Granulats :** 20/40 R (755 kg)
- **Plastifiant réducteur d'eau :** 394 N (0,45 %)
- **Entraîneur d'air :** Micro Air 104 dilué 1/4 (0,70 %)
- **Eau totale :** 127 litres
- **Caractéristiques mécaniques à 28 jours :** 6 MPa en traction par flexion

■ LE CHANTIER EN BREF

- **Lieu :** Blagnac, ZAC Aéroconstellation
- **Projet :** Construction des aires techniques de l'A 380
- **Surface totale :** 64 000 m²
- **Principaux chiffres :** 35 000 tonnes de graves traitées au liant hydraulique routier, 20 000 m³ de béton, 40 000 goujons



La machine à coffrage glissant a été modifiée pour franchir les émergences de réseaux.



Chacune des dalles, coulées et sciées en carré de 5 m de côté, a été numérotée.

LE SAVIEZ-VOUS ?



Remue-méninges

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

■ Pesée de billes

On dispose de 29 billes identiques d'aspect, mais de poids différents. Les plus légères pèsent 1 g, les normales pèsent 2 g et les plus lourdes 3 g.

On trie ces billes selon leur poids et on les place dans trois boîtes : A, B et C. On observe qu'il y a 13 billes dans la boîte A, 7 billes dans la boîte B et 9 billes dans la boîte C.

Question : peut-on diviser ces 29 billes en deux ensembles pesant le même poids, c'est-à-dire indiquer combien de billes il convient d'extraire de chaque boîte A, B et C de telle sorte qu'ensemble elles pèsent le même poids que les billes restantes ? Naturellement, aucune pesée préalable n'est autorisée.

Solution du Remue-méninges de Routes n°89 : Achat de timbres-poste

Rappel du problème posé : il s'agit de dépenser exactement 5 euros pour acheter un lot de 20 timbres de valeurs unitaires 50 cents, 40 cents et 10 cents.

Question : combien y aura-t-il de timbres de chacune des trois catégories ?

Solution : soient x , y et z les nombres respectifs des timbres à 50 cents, 40 cents et 10 cents. Nous avons ici deux équations à trois inconnues :

$$x + y + z = 20$$

$$50x + 40y + 10z = 500$$

ou $5x + 4y + z = 50$ (en divisant les termes de l'équation par 10). D'où :

$$x + y + z = 20 \quad (1)$$

$$5x + 4y + z = 50 \quad (2)$$

En retranchant la première équation de la seconde, nous obtenons une équation à deux inconnues :

$$4x + 3y = 30$$

$$\Rightarrow y = 10 - 4x/3 \quad (3)$$

y étant un nombre entier, $x/3$ est par conséquent un nombre entier.

Désignons $x/3$ par t . Nous avons donc : $y = 10 - 4t$ et $x = 3t$ (4)

Substituons les expressions (4) dans (1). Nous obtenons :

$$3t + (10 - 4t) + z = 20$$

$$\Rightarrow z = t + 10 \quad (5)$$

Puisque x , y et z sont des entiers positifs, t doit donc satisfaire l'inéquation : $0 < t < 5/2$

Nous en déduisons que t n'a que deux valeurs entières possibles : $t = 1$ et $t = 2$.

Pour $t = 1$: $x = 3$, $y = 6$ et $z = 11$

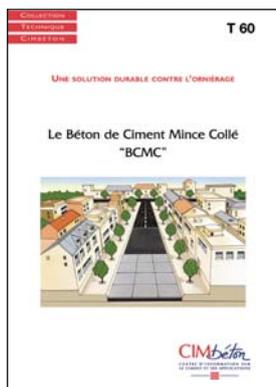
Pour $t = 2$: $x = 6$, $y = 2$ et $z = 12$

L'achat avec 5 euros de 20 timbres de 50 cents, 40 cents et de 10 cents ne peut donc se faire que de deux façons.



A PARAÎTRE

Une solution durable contre l'orniérage Le Béton de Ciment Mince Collé (BCMC)



Ce document présente la technique du BCMC en tant que solution anti-orniérante par excellence et la validation du concept de collage à l'interface béton/bitume.

Il fournit le dimensionnement du BCMC pour une structure neuve et pour l'entretien d'une structure bitumineuse existante.

Cet ouvrage est le complément indispensable du document T61 : "Le Béton de Ciment Mince Collé (BCMC) - Recueil de références".

Référence : T60 - Parution : janvier 2005

Béton et développement durable Analyse du cycle de vie de structures routières



Ce document d'information présente une analyse du cycle de vie d'un kilomètre de route. Il décrit et compare douze impacts environnementaux de six structures routières (quatre structures en béton, une structure composite et une structure totalement bitumineuse) et de deux types de dispositifs de sécurité (séparateur en béton et glissière en métal). Ces indicateurs sont évalués pour les différentes phases du cycle de vie d'une route : construction, entretien, fin de vie et utilisation.

Référence : T89 - Parution : février 2005

Ces documents sont disponibles gratuitement auprès de Cimbéton, soit par fax au 01 55 23 01 10, soit par email : centrinfo@cimbeton.net



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