

ROUTES

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



RÉFÉRENCE

Bétons décoratifs en aménagement urbain : l'innovation toute puissante en Normandie et Île-de-France

CHANTIER

Une plate-forme en Béton Armé Continu pour le BHNS de Strasbourg

CONCOURS

Bétons décoratifs et d'aménagements : palmarès 2013

2 ÉDITORIAL

3-9 RÉFÉRENCE

Normandie / Île-de-France
Bétons décoratifs en
aménagement urbain :
l'innovation toute puissante



10-12 CONCOURS

Bétons décoratifs
et d'aménagements
Palmarès 2013



13-19 CHANTIER

Communauté Urbaine
de Strasbourg (CUS)
Une plate-forme en
Béton Armé Continu pour
le Bus à Haut Niveau de
Service (BHNS)



20 LE SAVIEZ-VOUS ?

En couverture : la plate-forme du BHNS en site partagé de la Communauté Urbaine de Strasbourg (CUS), au niveau d'une station de la rue Lavoisier, est réalisée en Béton Armé Continu d'épaisseur 22 cm.



Un nouveau site Internet **lhr.cimbeton.net** dédié aux techniques de valorisation des matériaux en place aux liants hydrauliques

La valorisation des matériaux en place aux liants hydrauliques est une alternative économique et environnementale à l'utilisation des matériaux nobles dans la construction et l'entretien des infrastructures de transport. Elle s'appuie sur le fait qu'il est possible de considérer les matériaux des sites à aménager ou à entretenir comme un gisement que l'on peut valoriser par un traitement approprié, aux ciments ou aux liants hydrauliques routiers. On distingue deux grandes filières de valorisation :

- Le traitement des matériaux naturels en place ou en centrale,
- Le retraitement en place à froid des anciennes chaussées.

Conscient de l'intérêt de ces techniques, CIMbéton a entamé, depuis 2008, un tour de France afin de donner un éclairage complet sur ces deux filières.

Ces conférences, dénommées « Journées techniques LHR (Liants Hydrauliques Routiers) », sont organisées par CIMbéton en partenariat avec le CISMA (syndicat des équipements pour Construction, Infrastructures, Sidérurgie et MAntention), le STF (Syndicat des Terrassiers de France) et l'USIRF (Union des Syndicats de l'Industrie Routière de France).

Après plusieurs années d'enrichissement technique et organisationnel, et dans le but de pérenniser l'action de promotion, nous avons décidé de créer un site Internet dédié aux techniques de valorisation des matériaux en place aux liants hydrauliques.

Nos objectifs :

- Faire connaître ces techniques au plus grand nombre,
- Faciliter l'organisation des conférences,
- Mettre à disposition une base de données spécifiques,
- Pérenniser et démultiplier l'action,
- Créer des liens entre les différents acteurs.

Ce site contient :

- Des informations sur les prochaines journées techniques,
- Une documentation technique appropriée,
- Des outils pédagogiques (films 3D),
- Des références de chantiers réalisés ou en cours,
- et bientôt, un logiciel de comparaison économique et environnementale.

En plus des « Journées techniques LHR », planifiées et organisées par CIMbéton, **il est possible désormais d'organiser une journée technique Liants Hydrauliques Routiers sur mesure**, près de chez vous, dans un lieu à votre convenance. Il vous suffit, pour cela, de **remplir en ligne le formulaire proposé**, ce qui nous permettra de vous contacter, dans les meilleurs délais, afin de mettre au point avec vous un programme adapté à vos besoins.

Nous sommes confiants que ce site continuera à se développer, grâce à vos remarques, vos commentaires et vos suggestions.

Bonne visite du site lhr.cimbeton.net

Joseph Abdo - Cimbéton

CIMbéton

CENTRE D'INFORMATION SUR
LE CIMENT ET SES APPLICATIONS



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

Tél. : 0155230100
Fax : 0155230110

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 *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 : 4^{ème} trimestre 2013 - ISSN 1161 - 2053 1994



Le Havre (Seine-Maritime) : au pied de la superbe enveloppe bleue du stade Océane, la grande esplanade de 20 000 m² a été traitée en béton gris, finition squamée.

Bétons décoratifs en aménagement urbain : l'innovation toute puissante

C'est certain : en matière d'aménagement urbain, les bétons décoratifs n'ont pas fini de nous étonner. En quelques années, leurs qualités – ils sont notamment esthétiques, durables, faciles d'entretien - se sont imposées dans de très nombreuses communes qu'elles que soient leurs tailles. Et ce d'autant plus facilement que les entreprises spécialisées dans ces bétons - toutes des passionnées - innovent en permanence pour proposer des techniques et des produits nouveaux. Exemple avec l'une d'entre elles, Mineral Service, et quelques-unes de ses récentes réalisations en Normandie et en Ile-de-France.

Haute Normandie

■ **Abords du Stade Océane du Havre : du béton finition squamée, mis en œuvre au rouleau striker**

Inauguré en juillet 2012, le Stade Océane du Havre (25 000 places en configuration football ; 33 000 en spectacles) a été construit à l'entrée de la ville sur l'emplacement d'une ancienne gare de triage. S'inscrivant dans un projet plus global de requalification de ce quartier, les aménagements des accès



Le Havre : la finition squamée a pour objet de faire apparaître les granulats, grâce à un traitement mécanisé, alors que les bétons sont déjà durcis.



Le Havre : les 2 000 m² de pistes cyclables qui mènent au stade sont en béton gris, finition brossé fin.



Rouen : la plate-forme courante (30 000 m²) a été réalisée en béton brossé avec une finition colorée dans la masse en rouge ou jaune. Les carrefours ont été traités en béton imprimé, imitation pavés.

et des abords ont été particulièrement soignés pour mettre en valeur le stade et sa superbe enveloppe bleue qui vient de recevoir le Prix du nouveau stade 2013, décerné à Manchester par les « Stadium Business Awards ».

L'entreprise Mineral Service, sélectionnée pour réaliser tous ces espaces, a eu l'occasion de montrer son savoir-faire en matière de bétons décoratifs.

Toutes les surfaces de l'entrée du stade (30 000 m²) ont été traitées en différentes finitions pour organiser et identifier les espaces.

Au pied du stade, sur une grande esplanade à usage piétons, 20 000 m² en béton gris finition squamée ont été mis en œuvre.

« C'est la première fois que nous développons la finition squamée à une telle échelle », indique Samuel Béard, responsable de l'agence Haute-Normandie chez Mineral Service. Et d'ajouter : « Cette finition squamée - résultat d'une vraie démarche R&D de l'entreprise - a pour objet de faire apparaître les granulats alors que les bétons sont déjà durcis. Pour cela, un traitement mécanisé est réalisé avec une machine spécifique, équipée de diamants qui viennent gratter la surface du béton ».

Les granulats 15/20 provenaient de

la carrière de Vaubadon (Calvados) détenue par Girard et Fossez et Cie. De plus, au moment du coulage, un cloutage de gravier de quartz blanc a été réalisé sur 4 cm d'épaisseur.

Par ailleurs, 6 500 m² de béton désactivé sablé fin (de 1 à 2 mm) ont été mis en œuvre pour les trottoirs d'accès au parvis principal, avec des granulats provenant des Carrières du Boulonnais. Autre organisation de l'espace : les pistes cyclables (2 000 m²) traitées en béton gris, finition brossé fin.

Enfin, 1 500 m² de béton strié ont été réalisés avec un outil spécifique pour les passe-pieds de la voie rapide et des parkings.

Outre un planning très serré (travail sur cinq mois en continu avec parfois 3 000 à 3 500 m² de coulage par jour), la spécificité de ce chantier a été la mise en œuvre d'une grande partie des bétons au rouleau striker de 9 m de large. Mise au point aux Etats-Unis et encore peu répandue en France, cette technique offre trois avantages : une vitesse d'exécution, une qualité de lissage et surtout une moindre fatigue des compagnons (voir encadré).

« Nous cherchons toujours à innover pour nous démarquer de la concurrence et pour satisfaire pleinement nos clients », insiste Samuel Béard.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage :
CODAH (Communauté urbaine de l'Agglomération Havraise)

Maîtrise d'ouvrage déléguée :
SHEMA

Maîtrise d'œuvre :
Richez et Associés/Infra Services

Réalisation des bétons décoratifs :
Mineral Service (membre du SPECBEA)

Fournisseur du béton :
Holcim Bétons Holcim Bétons (France)-Région Île-de France/ Normandie

Fournisseur du ciment :
Holcim Ciments

■ Métrobus de Rouen : réfection de la plateforme en bétons décoratifs

Inauguré fin 1994, le Métrobus de Rouen (TCSP sur rail) a récemment fait l'objet d'importants travaux de rénovation : nouvelles rames, modification du tracé, réfection totale du revêtement de la plateforme.

« Le revêtement de la plate-forme d'origine, en enrobé, étant très détérioré, l'agglomération rouennaise a décidé de le refaire en béton (section

ENTRETIEN



« Le béton décoratif est un terrain de jeu extraordinaire »

Olivier de POULPIQUET

P-DG de Mineral Service et Vice-Président du SPECBEA

Peut-on dire que votre stratégie est de « toujours avoir un pas d'avance sur vos concurrents » ?

Je dis souvent à mes collaborateurs : « Qu'avez-vous trouvé de nouveau ? ». Nous sommes très curieux et très attentifs à tout ce qui concerne le béton décoratif. Et nous avons la chance de travailler avec ces créateurs que sont les architectes-paysagistes. Ils viennent souvent nous voir avec des projets un peu fous pour nous demander de les réaliser. Cela nous permet d'innover dans le choix des matériaux et dans la mise en œuvre. Mais attention, toutes nos innovations ne sont pas couronnées de succès et nous n'oublions pas que les bétons décoratifs dits « traditionnels » restent l'essentiel de notre activité.

N'êtes-vous pas comme un chef qui cherche de nouvelles recettes ?

Pour reprendre votre comparaison gastronomique et comme j'ai la chance d'avoir des collaborateurs inventifs et passionnés, nous changeons souvent la « carte » de nos produits, mais seulement quand nous sommes sûrs de nous. En effet, avant de commercialiser une innovation, il faut s'assurer qu'elle soit pérenne, le béton étant couvert par la garantie décennale. Il est impératif que les assureurs nous suivent.

Souvent les maîtres d'ouvrage et d'œuvre poussent l'entreprise à innover. N'est-ce pas l'inverse avec vous ?

Grâce à notre savoir-faire, nous jouons un rôle de conseil auprès des deux. Ainsi, il arrive que nous aidions des Services techniques municipaux à préciser leurs projets de bétons décoratifs et à leur proposer des solutions techniques (telle ou telle finition) ou esthétiques (telle ou telle couleur). Il peut même arriver que nous conseillions des agents municipaux pour rédiger des CCTP (Cahiers des Clauses Techniques Particulières) ou des DQE (Détails Quantitatifs Estimatifs). Du côté de la maîtrise d'œuvre, certains architectes sont avides de connaître toutes les possibilités du béton à plat. Quand ils viennent dans notre show-room, on sent qu'ils ont soif d'apprendre. Et comme ils sont passionnés par le sujet, cela nous fait également progresser.

Vous avez créé un programme de formation. Pouvez-vous nous le présenter ?

Pour poursuivre notre croissance, j'ai eu l'idée de former mes chefs d'équipe et de chantiers. J'ai donc créé, avec Pôle Emploi et le Centre régional de formation (Ceref) du BTP, une petite école : « Mineral Academy ». Sept apprentis suivent un programme en deux volets. Une première période (six semaines) de préparation à l'emploi (découverte de l'entreprise, informatique, conduite d'engins...). Une seconde d'apprentissage en alternance de 18 mois (trois semaines en entreprise, la dernière au Centre de formation du BTP). Partis du bas de l'échelle, trois d'entre eux ont déjà le statut de chef

d'équipe alors que la formation n'est pas terminée. Pour moi, c'est une expérience forte car elle met l'entreprise en marche et la dynamise. Si c'est possible, j'aimerais la poursuivre et la développer.

La réparation des bétons décoratifs vous paraît-elle un créneau porteur ?

Des milliers de mètres carrés sont réalisés chaque année. Conçus pour durer au moins 30 ans, ils doivent être entretenus et réparés. D'autant plus que les nouveaux investissements iront en se réduisant. À partir de cette réalité, j'essaie de convaincre les collectivités de créer des marchés d'entretien pour les bétons décoratifs, comme il en existe pour les VRD ou les espaces verts. J'ajoute que nous savons aujourd'hui changer l'aspect de ces bétons, leur donner, au bout de 10 ans par exemple, une finition et une couleur différente. Aujourd'hui, ils sont gris, demain ils peuvent être jaunes ; aujourd'hui, ils sont désactivés, demain ils peuvent être en finition squamée. L'idée est de prolonger la vie du béton en le requalifiant. Faire du neuf avec du vieux.

Vous avez importé des Etats-Unis le rouleau striker lisseur. Ce pays est-il en avance sur l'Europe ?

C'est certain. Si, avec mes collaborateurs, nous y allons régulièrement c'est pour sentir le marché et voir ce qui va arriver chez nous. On découvre des innovations. Mais si les Etats-Unis sont en avance sur le plan des outils et des nouveaux produits, en revanche, sur le plan technique béton, on les devance.

Pensez-vous qu'on arrivera un jour au bout des innovations en matière de bétons décoratifs ?

Je ne le crois pas. Le béton décoratif est un terrain de jeu extraordinaire. Porteur d'innovations de toutes sortes (de sa conception à sa mise en œuvre, en passant par ses outils), il n'a pas fini de nous étonner. Et c'est ce qui nous passionne. En revanche, il faut veiller à ce que toute innovation soit pérenne. C'est notamment pour cela que j'investis beaucoup dans la formation.

Vous êtes Vice-Président du SPECBEA (SPÉcialistes de la Chaussée en BÉton et des Aménagements) où vous animez le Comité « Vecu ». Quel est son objectif ?

Notre métier, relativement récent, doit être mieux connu. C'est pourquoi, au sein du SPECBEA, nous avons créé le Comité « Vecu » (Voierie, Espace public et Chantier d'aménagement Urbain). Il réunit des experts de Cimbéton et du BPE, des architectes-paysagistes... Après « Dédale », un livre qui montre aux prescripteurs que de grands noms du bâtiment s'intéressent aux aménagements urbains, nous sortons un guide qui présente par famille les différentes finitions de bétons décoratifs - on en a identifié près de 60. Un travail de simplification qui s'impose. De plus, ce Comité s'intéresse à la formation, l'avenir de nos métiers.

courante, carrefours et trottoirs) pour avoir moins de maintenance et un entretien facilité. Pour bien identifier les différentes zones d'usage, nous avons utilisé une grande diversité de bétons », explique Samuel Béard.

Au total, 45 000 m² de béton ont été coulés sous circulation pour ne pas perturber la vie des usagers du Métrobus : une performance en termes de sécurité et une première en France. Le revêtement en section courante (30 000 m²) a été réalisé en béton brossé, avec une finition colorée dans la masse en rouge ou jaune. Il s'agissait, en effet, de faire ressortir la ligne de métro et d'identifier les différentes zones en fonction de leurs usages : métro/voitures ; métro/piétons. Les carrefours (10 000 m²) ont été traités en béton imprimé, imitation pavés. Enfin, des bétons sablés avec effet imprimé trame métallique (5 000 m²) ont été mis en œuvre pour les passages piétons et les trottoirs.

Signe de la qualité de ce projet : lors de l'édition 2013 du concours « Bétons décoratifs et d'aménagements », cette réalisation a reçu le « Prix des transports en site propre » remis en novembre au Salon des Maires à Paris (voir article page 12).



Rouen : 45 000 m² de béton ont été coulés sous circulation pour ne pas perturber la vie des usagers du Métrobus, une performance en termes de sécurité et une première en France.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage :
CREA (Communauté de l'Agglomération Rouen Elbeuf Austreberthe) ; Sometrar (Société du Métro de l'Agglomération Rouennaise)

Maîtrise d'œuvre : Systra

Réalisation des bétons décoratifs :
Mineral Service ; Sols Confluence (membres du SPECBEA)

Fournisseur du béton :
Lafarge Bétons

Fournisseur du ciment :
Lafarge Ciments

Basse-Normandie

Caen : deux bétons décoratifs innovants pour un site d'exception

Depuis 1964, la mairie de Caen est installée dans l'Abbaye aux Hommes, monument historique situé face à l'esplanade Jean-Marie Louvel et son grand jardin à la française. Un superbe site et une belle vitrine pour la ville.

Récemment, la Ville de Caen a décidé de modifier les traversées piétons et vélos qui passent devant la façade de la mairie. Jusqu'alors, ce chemin était en matériaux granulaires, comme



Caen : béton désactivé brossé à sec pour les piétons (à gauche), béton finition squamée pour les vélos (à droite).

l'ensemble du jardin de l'esplanade. D'où un usage difficile pour les vélos, les poussettes ou les PMR (personnes à mobilité réduite) et des problèmes d'entretien et de renouvellement des graviers.

« La municipalité voulait avoir quelque chose de pratique, de pérenne et qui respecte la beauté du site. C'est pourquoi, nous avons proposé de réaliser deux pistes en béton de 1,20 m de large sur environ 300 m de long : une pour les piétons, une pour les vélos », explique Florian Helie, responsable de



Caen : pour bien les identifier, les deux pistes en béton (piétons et vélos) ont fait l'objet d'une finition différente, tout en respectant la beauté du site.

l'agence Basse-Normandie chez Mineral Service. « Nous les avons traitées avec les mêmes granulats (du 4/10 de la Société des Carrières de Vignats à Honfleur) mais avec des couleurs et des finitions différentes pour bien les identifier. La piste pour les piétons est en béton désactivé jaune coloré dans la masse ; celle pour les vélos en béton gris finition squamée. Cette nouvelle technique que nous avons mise au point permet, grâce à une ponceuse équipée de diamants adaptés, de couper en surface la peau du béton durci et de faire apparaître les granulats en laissant un revêtement lisse ».

Autre spécificité du chantier qui a duré trois mois et demi : la méthode de traitement de la piste en béton désactivé. La proximité du jardin à la française avec ses arbres et végétaux rendait impossible la désactivation habituelle (problème d'évacuation de l'eau contenant des laitances de béton et donc risque de pollution du milieu naturel).

C'est pourquoi, l'entreprise a utilisé la désactivation à sec par brossage, à l'aide d'une machine équipée de brosses rotatives : cette technique permet d'éviter le lavage à haute pression et débarrasse aussitôt le site des divers déchets qui sont aspirés et stockés dans des sacs (voir article dans « Routes » n°118).

Autre contrainte du chantier : les bâtiments municipaux devaient rester accessibles au public, notamment le service d'état civil qui reçoit 200 à 300 personnes/jour.

Enfin, pour limiter l'encrassement et les diverses taches, toute la surface a été protégée par une finition bouche-pores, un produit filmogène pulvérisé à la fin du chantier. D'où un entretien plus facile.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre :

Ville de Caen

Réalisation du béton désactivé :

Mineral Service ; Eurovia (membres du SPECBEA)

Fournisseur du béton :

Unibéton

Fournisseur du ciment :

Ciments Calcia

Blainville-sur-Orne : une place avec des bandes en béton désactivé patiné

Commune de 6 000 habitants située le long du canal reliant Caen à la mer, Blainville-sur-Orne a récemment procédé à l'aménagement de la place de l'Eglise qui est au cœur de la cité. Lieu d'habitations et de commerces, elle est devenue un espace de rencontres, avec priorité aux piétons et aux cyclistes (les véhicules ayant une vitesse limitée à 20 km/heure).

Les 2 800 m² du sol de cette place sont en béton désactivé, y compris les espaces de stationnements situés devant les commerces, et sont agrémentés de mobilier urbain et de jardinières.

À l'origine du projet, la mairie de Blainville voulait un béton désactivé avec un calepinage de pavés gris sur 20 cm de large. Cette solution n'a pas été retenue en raison de l'intense trafic de bus : sept par heure.

« Nous avons proposé, avec Eurovia, une variante technique que le maître d'ouvrage a acceptée : traiter toute la surface du parvis avec du béton désactivé en réalisant sur le béton des bandes colorées effet acier corten, à l'aide d'une patine. Le maître d'ouvrage a accepté cette proposition, après avoir validé des échantillons faits sur place, notamment pour la coloration », précise Florian Hélie.

Une fois le béton mis en œuvre au stricker - un rouleau tirant le

béton (voir encadré page 9) -, il a été désactivé de façon habituelle pour faire apparaître les granulats (du 4/12 de Streff en Haute-Normandie).

Un calepinage de bandes, défini par le maître d'œuvre, a ensuite été tracé au sol. Puis, le béton a été scié sur 10 cm de large en suivant ces bandes.

Une patine colorée a alors été répandue sur ces bandes de béton, soit au pinceau, soit au rouleau, pour une surface totale de 161 m².

Pour marquer les emplacements de parking de cet espace, à la place de la peinture blanche habituelle, la même technique de béton coloré a été utilisée. D'où une unité visuelle pour l'ensemble.

Bien qu'encore peu développée en voirie urbaine, cette technique du béton patiné offre un double avantage. D'abord, le même revêtement de béton désactivé est mis en œuvre sur toute la surface et il est scié pour le colorer.

Ainsi réalisée, la continuité structurelle est assurée.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre :

Mairie de Blainville-sur-Orne

Réalisation du béton désactivé :

Mineral Service ; Eurovia (membres du SPECBEA)

Fournisseur du béton :

Lainé Matériaux

Fournisseur du ciment :

Lafarge Ciments



Blainville-sur-Orne : la place de l'Eglise a été traitée en béton désactivé avec un calepinage de bandes effet acier corten, colorées à l'aide d'une patine.



Bois d'Arcy : les petites allées de 1,20 m de large évoquent la ruralité avec un caillou concassé de Seine et se fondent dans les couleurs environnementales.



Bois d'Arcy : les joints de la grande allée ont été réalisés en bois d'azobé.

Île-de-France

Bois d'Arcy : du béton désactivé à sec pour une promenade dans une zone protégée

Nouveau quartier en cours de construction, la zone d'aménagement concertée (ZAC) de la Croix-Bonnet est à l'ouest de Bois d'Arcy et s'étend sur 120 hectares, avec 34 hectares consacrés aux logements (dont 20%

de logements sociaux) et, à terme, ce sont plus de 2 000 habitants qui s'installeront sur la commune. 50 hectares sont réservés aux activités. Et 36 hectares d'espaces verts permettront aux habitants de profiter d'un agréable cadre de vie à proximité de la forêt domaniale de Bois d'Arcy.

Ce parc intégré à la ZAC a été classé en ZNIEFF (Zone d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique) et est donc protégé en raison de la découverte d'un mollusque rare, la cyclade cornée (*sphaerium corneum*), un lamellibranche de 10 à 13 mm, vivant dans la vase.

Ce classement en ZNIEFF n'est pas sans conséquence. Ainsi, quand le maître d'ouvrage a décidé de réaliser une promenade en béton désactivé autour d'un bassin de décantation des eaux pluviales et urbaines, sa mise en œuvre a été soumise à de fortes contraintes.

« Il nous était impossible d'utiliser un béton désactivé classique et ce pour plusieurs raisons : le risque de pollution du milieu naturel consécutive aux rejets des laitances de béton dans les espaces verts et la consommation importante d'eau, soit 17 à 20 litres par m² de béton désactivé. C'est pourquoi nous avons proposé la technique du béton

désactivé à sec », précise Marjorie Débonnaire, responsable de l'agence Ile-de-France chez Mineral Service.

Sur environ 800 mètres de long, 3 000 m² de béton désactivé avec des granulats locaux ont été mis en œuvre pour ce cheminement réservé aux piétons, PMR (personnes à mobilité réduite) et vélos.

Deux types d'allées de largeurs différentes ont été réalisés. La grande allée de 4 mètres de large se situe dans la continuité des bétons existants, avec un caillou roulé de Marne. Plus étroites, les petites allées de 1,20 m de large évoquent la ruralité avec un caillou concassé de Seine et se fondent dans les couleurs environnementales. Pour accentuer encore l'aspect naturel de cette promenade, les joints ont été réalisés en azobé, un bois imputrescible des forêts équatoriales.

« C'est la première fois que l'agence fait du béton désactivé à sec, une technique parfaitement adaptée aux contraintes environnementales rencontrées à Bois d'Arcy », ajoute Marjorie Débonnaire.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage :
AFTRP (Agence Foncière et Technique de la Région Parisienne)

Maîtrise d'œuvre :
Les Paysagistes Coulon Leblanc et Associés

Réalisation du béton désactivé :
Mineral Service (membre du SPECBEA)

Fournisseur du béton :
Unibéton

Fournisseur du ciment :
Ciments Calcia

Paris-Place de la République : l'art de la solution de continuité

Après un an et demi de travaux, la « nouvelle » place de la République a été inaugurée le 16 juin 2013. Objectif de cette rénovation : faire de ce lieu une immense esplanade où piétons et promeneurs remplacent les automobilistes. Ainsi, plus des deux tiers de la place sont désormais réservés aux piétons avec divers aménagements (mobilier urbain,

miroir d'eau, fontaines, aires de jeux, lieux de repos et de détente...). Conséquence : l'organisation de la circulation automobile a été très modifiée, le sud de la place étant réservé aux voitures, le nord étant maintenant une voie bus, pouvant servir aux taxis et vélos.

« C'est sur cette voie que nous sommes intervenus. Le souhait de la maîtrise d'œuvre était de l'intégrer au maximum au reste de l'esplanade, sans rupture entre les deux, ni visuelle, ni physique. Pour que l'ensemble propose un grand espace public réservé aux piétons », explique Marjorie Débonnaire. Entre les deux espaces, il fallait donc une continuité dans les matières et les coloris.

L'esplanade elle-même est traitée avec des dalles préfabriquées en béton fournies par Kronimus. Ces dalles forment un camaïeu de trois gris avec une finition satinée. Le revêtement en béton de la voirie bus devait donc poursuivre ce camaïeu.

Il fallait d'abord trouver les mêmes tons de gris. Pour cela, plusieurs formules de béton ont été réalisées, aboutissant à retenir un granulats fabriqué à partir d'un granit gris bleu de Saint-Lubin, en Bretagne.

De plus, comme le béton devait résister à la circulation intense des bus et être anti-dérapant, il n'a pas été possible sur cette voie d'avoir une finition satinée comme sur les dalles préfabriquées. Il a donc été décidé de faire un hydro-sablage, technique qui consiste à projeter du sable et de l'eau à haute pression et à donner un

effet de surface légèrement rugueux, tout en gardant un aspect velours.

Près de 2 100 m² de bétons décoratifs ont ainsi été mis en œuvre en trois dégradés de gris avec une trame de 7,70 m par 3,50 m et des éléments structurels comme les joints de dilatation avec un profil en clé ou des joints goujonnés d'arrêts de bétonnage. Outre les recherches de couleurs et de finition des bétons, la grande difficulté de ce chantier a été son organisation et son approvisionnement. Couler sur place, au cœur de Paris, un béton décoratif à grande fermeté n'est pas aisé, notamment en raison des variations possibles de colorants dus aux variations climatiques ou à sa contenance en eau. Ce d'autant plus qu'il s'agit de bétons à prise rapide et

que la centrale située à Wissous était éloignée.

Pour éviter les bouchons de la région parisienne, les premières toupies arrivaient dès 6h30 du matin, les dernières repartaient à 13h. ■

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage :

Mairie de Paris

Maîtrise d'œuvre :

TVK Architectes ; BET ATEC

Réalisation du béton de voirie bus :

Mineral Service (membre du SPECBEA)

Fournisseur du béton :

Lafarge Bétons

Fournisseur du ciment :

Lafarge Ciments



Paris : trois couleurs grises de bétons décoratifs ont été mises en œuvre, avec une trame tous les quatre mètres.

LE « STRIKER » : UN OUTIL POUR RÉDUIRE LA PÉNIBILITÉ DU TRAVAIL DES COMPAGNONS

Lors de la mise en œuvre du béton - notamment son lissage -, le physique des compagnons est mis à rude épreuve. C'est pour y remédier que Mineral Service a importé des Etats-Unis il y a trois ans un outil, le striker, qui permet d'améliorer les gestes et les postures de ses hommes, tout en assurant la parfaite planéité du béton.

Il s'agit d'un rouleau lisseur (large de 2 à 10 mètres) qui prend appui sur des coffrages et est tiré par deux compagnons. Le poids du tube et la rotation en sens inverse au déplacement confèrent au béton une compacité optimale, sans vibration, garantissant des résistances mécaniques élevées et une homogénéité du béton sur l'épaisseur de la dalle (mosaïque homogène dans le cas d'un béton désactivé). Le striker, encore peu répandu en France, a trois avantages : vitesse d'exécution, qualité de lissage et surtout moindre fatigue des compagnons.



Paris : sur la partie nord de la place, la voie réservée aux bus, taxis et vélos est intégrée au reste de l'esplanade sans rupture visuelle ou physique.



Grenoble : le réaménagement global des quais de l'Isère comporte la réalisation d'une voie de circulation et d'une piste cyclable, la délimitation d'espaces commerciaux et la piétonisation de la rue Saint-Laurent.

Palmarès du Concours 2013 Bétons décoratifs et d'aménagements

Le grand Concours 2013 « Bétons décoratifs et d'aménagements », organisé par l'Institut des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité (IDRRIM), Cimbéton, le Syndicat National du Béton Prêt à l'Emploi (SNBPE), le Syndicat National des Adjuvants pour Bétons et Mortiers (SYNAD), le Syndicat National du Pompage du Béton (SNPB) et le Syndicat Professionnel des Entrepreneurs des Chaussées en Béton et d'Equipements Annexes (SPECBEA), vient de décerner ses Prix.

Sous l'autorité de Fabien Le Port, président de l'Association des Techniciens Territoriaux de France (ATTF), le Jury (composé d'élus, d'architectes, de techniciens et de journalistes de la profession) s'est réuni le 24 octobre 2013 et a désigné, parmi 76 projets présentés, un lauréat pour chacune des 5 catégories en lice (Aménagement durable des territoires, Intégration patrimoniale, Transports en Commun en Site Propre, Aménagements socio-éducatifs et de loisirs, Innovation et prouesses techniques), ainsi qu'un Prix spécial.

La cérémonie de remise des prix, animée par Benoist Thomas, Secrétaire général du SNBPE et du SNPB, s'est déroulée le 20 novembre

au Salon des Maires à Paris, sous la présidence de Yves Krattinger, président de l'Institut des Routes, des

Rues et des Infrastructures pour la Mobilité (IDRRIM) et sénateur de la Haute-Saône.



La cérémonie de remise des prix a été présidée par Yves Krattinger président de l'IDRRIM et sénateur de la Haute-Saône (à droite), et animée par Benoist Thomas, Secrétaire général du SNBPE et du SNPB (à gauche). Au centre, l'un des lauréats : Pierre-Olivier Boyer (groupe Vicat).

PRIX SPÉCIAL DU JURY



GRENOBLE : RÉAMÉNAGEMENT DES QUAIS DE L'ISÈRE

Au total, 13 000 m² de béton décoratifs structurent le réaménagement global de la rive droite de l'Isère à Grenoble qui inclut le passage à une voie de circulation, l'aménagement d'une piste cyclable, la délimitation d'espaces commerciaux et la piétonisation de la rue Saint-Laurent. La texture et la teinte des différents bétons (sablés, désactivés...) permettent de différencier ces différents usages. À noter, le caractère antidérapant de la finition des bétons décoratifs choisie par l'architecte qui permet aux piétons de se déplacer en totale sécurité. Les conditions climatiques ont joué un rôle primordial dans le choix du béton de type XF4, conçu en effet pour résister aux périodes de gel très sévères et au salage des routes, importants dans la région. Cet aménagement de la rive droite de l'Isère constituera un modèle pour l'aménagement futur de la rive gauche.

Principaux intervenants

Maîtrise d'ouvrage : Direction des projets urbains de la Ville de Grenoble

Architecte : Atelier des paysages
Maîtrise d'œuvre : Cap Vert

Entreprise : Sols Alpes (membre du SPECBEA)
Producteur de BPE : Béton Vicat
Fournisseur du ciment : Vicat Ciment

PRIX DE L'AMÉNAGEMENT DURABLE DES TERRITOIRES

LYON : ESPLANADE DE L'HÔPITAL DE LA CROIX-ROUSSE

La réalisation du parvis et des accès piétons s'est faite en béton désactivé (XF2 résistant au gel/dégel et aux sels de déverglaçage). Au total, 10 000 m² de bétons lissés et désactivés ont été mis en œuvre, adaptés à chaque fonction d'usage, y compris une voirie d'accès pour les pompiers. Les 12 carrés de jardins, basés sur le concept d'îlots ouverts et mettant en avant les principes actifs des plantes médicinales (saponines, phénols, vitamines), donnent un aspect naturel au site. Le choix des granulats de couleur beige-ocre rappelle le style architectural lyonnais. Ce projet constitue un parfait exemple d'intégration dans le tissu urbain grâce à l'unification des parties neuves et anciennes de l'hôpital et à l'alliance du béton et de la nature qui valorise le rendu esthétique de l'aménagement.



Principaux intervenants

Maîtrise d'ouvrage : Hospices civils de Lyon
Architecte : Christian de Portzamparc

Entreprise : BGL (membre du SPECBEA)

Producteur de BPE : Béton Vicat
Fournisseur du ciment : Vicat Ciment

PRIX DE L'INTÉGRATION PATRIMONIALE



MONCANTOUR (CÔTES-D'ARMOR) : VOIRIE URBAINE DE CENTRE-VILLE

Grâce à sa couleur et à sa forte granulométrie, le béton prêt à l'emploi de type XF2 s'intègre de façon harmonieuse au site historique et à l'aspect des vieux murs des maisons. L'intégration des chaussées dans ce village de caractère est obtenue par l'aspect rustique et authentique offert par le béton, fruit d'un travail réalisé en collaboration entre un carrier local et l'entreprise. Cette réalisation est aisément reproductible ailleurs, grâce à l'utilisation de produits et de techniques bien connus par les applicateurs. C'est pourquoi plusieurs communes avec un centre-ville historique (Dinan, Tréguier, Guingamp...) ont déjà manifesté leur intérêt pour s'inspirer de cet exemple.

Principaux intervenants

Maîtrise d'ouvrage : Mairie de Moncontour
Conception : Architecte des Bâtiments de France

Entreprise : Marc SA

Producteur de BPE : Point P
Fournisseur du ciment : Lafarge Ciments

PRIX DES TRANSPORTS EN COMMUN EN SITE PROPRE



ROUEN : RÉAMÉNAGEMENT DES VOIES DU MÉTRO-TRAM

Sur l'ensemble de ce chantier, le béton est employé aussi bien pour la réalisation des voies circulées que pour celle des trottoirs ou des carrefours. Le choix des matériaux s'est porté sur des bétons imprimés pour les croisements et sur des bétons sablés pour les passages piétons. La plateforme de béton sur voie courante du métro-bus a été réalisée avec une finition colorée dans la masse, rouge ou jaune foncé, ce qui permet de faire ressortir la ligne de métro et d'identifier les différentes zones en fonction de leurs usages : métro/voitures et métro/piétons. L'ouvrage est désormais plus pérenne que celui d'origine en enrobé avec moins de maintenance et un entretien facilité. Les travaux de réfection de ce réseau de métro-bus, âgé de 15 ans, ont été faits sous circulation afin de ne pas perturber la vie des usagers.

(voir article dans ce numéro de la revue Routes)

Principaux intervenants

Maîtrise d'ouvrage : Systra

Entreprise : Mineral Service

(Agence Normandie)

Maîtrise d'œuvre : Sometrar

Producteur de BPE : Lafarge Bétons

Fournisseur du ciment : Lafarge Ciments

PRIX DES AMÉNAGEMENTS SOCIO-ÉDUCATIFS ET DE LOISIRS

BESANÇON : AIRE DE JEUX ET HALTE VÉLO-ROUTIÈRE

La réalisation d'une halte au bord de la vélo-route, comprenant un point d'eau, un espace fitness et une aire de jeux pour enfants sur la route des Velottes à Besançon (Doubs), a pour objectif de s'intégrer au cœur d'un site très verdoyant, tout en respectant la biodiversité. Ce projet utilise un béton Artificio® Stabilisé, avec un fort dosage en sable et une faible granulométrie, formulation étudiée pour obtenir une durabilité identique à celle des autres types de bétons désactivés. Le fort dosage en sable permet aux vélos un meilleur roulement.

Nécessitant peu d'entretien, l'aménagement peut recevoir de nombreux visiteurs, sportifs et enfants. Le projet est également marqué par la volonté d'allier l'emploi du béton à d'autres matériaux comme le bois et les pavés.



Principaux intervenants

Maîtrise d'ouvrage : Ville de Besançon

Producteur de BPE :

Fournisseur du ciment :

Entreprise : VDS Paysage

Holcim Bétons (France)-Région Centre-Est

Holcim Ciments

PRIX DE L'INNOVATION ET DES PROUESSES TECHNIQUES



GARDANNE : VOIE SEMI-PIÉTONNE ET PLACE DU MARCHÉ

L'objectif était de favoriser un meilleur accès au centre-ville, faire plus de place aux piétons et redynamiser les commerces de proximité. D'une surface de 13 000 m², le projet a nécessité l'utilisation de 3 800 m² de béton désactivé. L'aspect visuel a évidemment été primordial, et s'est traduit par le choix du béton désactivé et la volonté de conserver autant que possible les platanes qui ornent le Cours depuis des décennies. L'innovation du projet repose sur l'incrustation, de façon aléatoire, de pavés calcaires blancs et lisses pour contraster avec le gris du béton désactivé. Cet aménagement permet de faire ressortir les aires de circulation et donne une cohérence au centre de la ville d'une commune historiquement industrielle. Ce nouveau béton désactivé a été réalisé avec un ciment CEM II 52.5, des granulats de La Môle 6/14 et du sable de Lestaque.

(voir article dans la revue Routes n°125)

Principaux intervenants

Maîtrise d'ouvrage : Ville de Gardanne

Réalisation des bétons :

Producteurs de BPE : Cemex Bétons

Maîtrise d'œuvre : Philippe Ghezzi et Bérin

Provence Impressions

Sud-Est et Bronzo Perasso

Entreprise : Grégori Provence

(membre du SPECBEA)

Fournisseur du ciment : Lafarge Ciments



Communauté Urbaine de Strasbourg (CUS) : vue générale de l'Avenue de l'Europe intégrant la plate-forme de Bus à Haut Niveau de Service.

Une plate-forme en **Béton Armé Continu** pour le BHNS de Strasbourg

Encouragée par le succès de ses aménagements réalisés ces dernières années, la Communauté Urbaine de Strasbourg (CUS) continue sa politique de développement des transports collectifs et des espaces piétonniers. En 2013, une plate-forme de Bus à Haut Niveau de Service (BHNS) est réalisée, en un temps record, pour relier la gare de Strasbourg à l'Espace Européen de l'Entreprise « E3 », en passant par la cité de Cronembourg.

Strasbourg, une ville où la tradition, incarnée par la volonté de sauvegarder le patrimoine, et l'innovation, illustrée par le choix courageux et aujourd'hui incontesté, d'interdire le cœur de la cité aux voitures, coexistent en parfaite harmonie.

Mais, pour réussir ce pari, la ville a mené une politique ambitieuse de développement des transports collectifs qui s'est traduite par la construction de plusieurs lignes de tramway, avec l'utilisation systématique du béton pour la réalisation de la plate-forme et de la majeure partie de ses revêtements. La nouvelle ligne de bus à haut niveau de service BHNS, objet de cet article,

est réalisée en un temps record et fait appel aussi au matériau béton, à travers la technique du Béton Armé Continu (BAC), conférant ainsi aux lieux, une unité esthétique et une cohérence historique.

« Destinée à assurer la liaison entre la gare de Strasbourg et l'Espace Européen de l'Entreprise par les transports en commun (9 000 voyageurs/jour prévus), cette opération a été l'occasion de redessiner les artères et les rues traversées, en réduisant la place de l'automobile et en offrant aux piétons et aux cyclistes des espaces dédiés », signale Arthur Notter, chef de projet à la Compagnie de Transport Strasbourgeois (CTS). « La plate-forme, totalisant 5,4 km, est conçue en

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage :
Compagnie des Transports Strasbourgeois CTS

Maître d'œuvre :
Groupement Arcadis (mandataire) – STOA (architecte-paysagiste) – Berest (réseaux secs)

Entreprises :
Colas Est/Colas Grands Travaux – Lingenheld / Eiffage TP
Établissement béton à plat – Eurovia/Hsols industriels

Fournisseur du béton :
Holcim Bétons (France) - Région Est (centrales de Hoerdt et Neudorf)

Fournisseur du ciment :
Holcim Ciments

fonction des emprises disponibles sur le tracé. En site propre pour 80 % de son linéaire (soit 4,320 km), la structure retenue est un revêtement en BAC de 22 cm d'épaisseur posé sur une chaussée existante ou sur une couche de forme ayant un niveau de portance supérieur ou égal à PF2+ ou 80 MPa, sur recommandation de Serge Andonian, chef du laboratoire de la Communauté Urbaine de Strasbourg (CUS), et de Pierre-Michel Jemine, chef de projet au pôle Infrastructures et Transports du bureau d'études (ARCADIS). En site partagé ou mixte (encombrement en centre-ville et manque d'emprise du côté de la cité Cronembourg) pour 20 % du linéaire, la structure retenue est alors une structure traditionnelle en matériaux bitumineux. Ce chantier très contraint, qui se déroule dans un contexte urbain dense et difficile et qui doit être réalisé dans des délais relativement courts (9 mois), a amené le maître d'ouvrage à découper le projet en 3 lots et à lancer ainsi trois appels d'offres » poursuit Arthur Notter.

■ Du Béton Armé Continu (BAC) pour le BHNS

« Le choix du béton pour la réalisation de cette plate-forme de BHNS (4,350 km au total) est à la fois un choix technique et économique » précise Pierre-Michel Jemine. « Sur le plan technique, le choix du béton a été motivé par deux éléments. D'une part, par sa couleur et

sa clarté, le béton permet aux usagers de bien identifier cet espace et facilite au concepteur son intégration paysagère.

D'autre part, le béton offre de nombreux avantages techniques : durabilité, matériau non gélif et résistant à la canalisation des charges, entretien limité ».

Sur le plan économique, la solution en béton s'est révélée, par une analyse comparative, plus économique à la construction que les solutions concurrentes.

L'option du BAC, dévolue aux chantiers routiers et autoroutiers, est assez originale pour une application urbaine, mais pleinement justifiée selon Pierre-Michel Jemine et Serge Andonian. En effet, le BAC apporte une continuité structurelle au revêtement (absence de joints de retrait), donc une durabilité accrue et une économie dans la gestion du revêtement (pas d'entretien de joints). L'absence de joints de retrait a de nombreux autres avantages : un bon uni, un confort de roulement et une faible émission sonore.

En outre, comme bon nombre de municipalités en France, Strasbourg est confrontée aux problèmes d'orniérage constatés au niveau des couloirs de bus les plus fréquentés, un phénomène qui met en évidence les limites des matériaux bitumineux, y compris les enrobés dits à haut module. Des dégradations aggravées par l'accroissement de la charge à

l'essieu des bus et par l'efficacité des systèmes de freinage des véhicules, générant des efforts considérables.

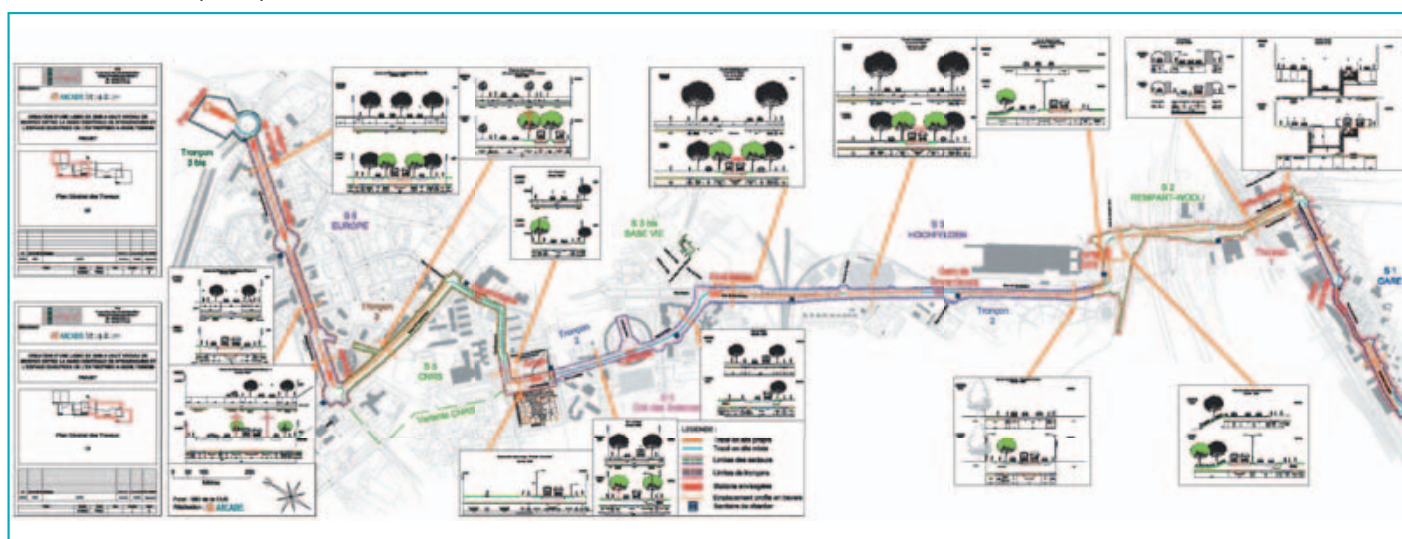
« La solution passe donc par le béton et tout particulièrement le BAC que nous avons utilisé à la CUS depuis plusieurs années avec succès pour la construction de pistes cyclables (Pistes des forts) et pour l'entretien des arrêts de bus » témoigne Jean-René Oury, chef du Service ingénierie et conception d'espaces publics à la CUS.

Conçue et réalisée sous le signe du développement durable, cette opération offre également aux piétons et aux cyclistes des espaces qui leur sont dédiés.

Le béton y est à l'honneur sous toutes ses formes : environ 5 000 m³ réalisés en structure (plate-forme BHNS, quai de station), en équipements techniques (chambres de tirage) et en revêtements de trottoir et piste cyclable (béton désactivé beige).

Le BHNS permettra aux voyageurs de bénéficier d'un transport de surface moderne, rapide et confortable, alliant les qualités d'efficacité du métro et de proximité du bus. Il apporte également une réponse spécifique et adaptée pour la desserte de l'Espace Européen de l'Entreprise « E3 ».

De plus, un nœud de correspondance multimodale au terminus Gare centrale (connexions TER et TGV, connexions réseau CTBR, lignes de tramways A,C et D, lignes de bus 2 et



Tracé de la ligne entre la Gare centrale de Strasbourg et l'Espace Européen de l'Entreprise « E3 ».

TOUT LE BHNS EN CHIFFRES

- **Un tracé de 5,4 km**, dont 80% en site propre soit 4,5 km,
- **Structure de la plate-forme** : 22 cm de revêtement en Béton Armé Continu BAC sur soit une ancienne chaussée, soit une couche de forme PF2+ (80 MPa) en matériaux recyclés ou non, parfois traités sur place aux liants hydrauliques routiers,
- **Longueur de la plate-forme BAC** : environ 4,4 km,
- **Largeur de la plate-forme** : variable entre 6,50 et 7 m,
- **Plus de 10 000 ml de bordures type T3** posées en rive de voirie
- **Plus de 7 000 ml de bordures type 30x18 T3XL** (vue variable) en rive de BAC
- **Plus de 15 000 m² de surface de pavés** (moulés, créés spécifiquement pour l'opération : dimensions 30 x 20 x 8)
- **15 carrefours aménagés**
- **Plus de 44 000 m² de surface de voiries refaites**
- **Plus de 12 000 m² de surface de piste cyclables refaites**
- **Plus de 150 000 m³ de terrassements**, hors démolition et remblaiement de trémies au niveau de Gare Aux Marchandises
- **12 stations de bus**
- **50 entreprises mobilisées**
- **Circulation des bus** : de 4h30 à minuit 30 avec intervalle de 6 mn entre deux bus aux heures de pointe
- **Temps nécessaire pour aller de la Gare de Strasbourg à l'Espace Européen de l'Entreprise** : 15 mn
- **Nombre total de places par bus** : 140 dont 33 assises
- **Capacité** : 9 000 voyageurs transportés par jour
- **Vitesse commerciale** : 19 km/h
- **Béton utilisé** : environ 5 000 m³



Le revêtement en béton contraste bien avec son environnement immédiat, permettant aux usagers une meilleure lisibilité de l'espace. De par sa clarté, il peut donc engendrer des économies d'énergie en matière d'éclairage public.



Le revêtement en Béton Armé Continu se caractérise par l'absence des joints de retrait transversaux. Ne subsiste donc que le joint longitudinal (de retrait ou de construction).

10) permet une large diffusion dans toute l'agglomération. Il existe une interconnexion également avec les lignes 50, 70 et 19.

Mieux répartir les espaces

La création de cette ligne de BHNS participe à la réduction de la place de la voiture en ville afin de diminuer la pollution et les nuisances sonores. C'est donc l'occasion de transformer le paysage urbain en redonnant de l'espace vital aux cyclistes et aux piétons, en redynamisant les quartiers et en offrant une meilleure qualité de vie à tous les habitants.

« Des projets de réaménagement des rues traversées existaient de longue date, mais le projet BHNS a vraiment été

un facteur déclenchant, une opportunité à saisir. La Ville de Strasbourg a souhaité insérer la ligne BHNS en menant une véritable opération de requalification urbaine des quartiers traversés. Les aménagements paysagers visent à les transformer en un lieu de vie favorable aux activités économiques, culturelles et sportives. Sur ce nouvel itinéraire, les différents modes de déplacement (à pied, en bicyclette, en transport public, en voiture) sont mieux pris en compte pour faciliter le quotidien de tous » commente Jean-René Oury.

Trois marchés de travaux

Pour pouvoir achever le projet dans les délais impartis (9 mois), les travaux de mise en œuvre de la plate-



Piste cyclable et trottoir en béton désactivé bordent la plate-forme du BHNS.

forme du BHNS a été divisés en trois lots : « Le lot 1, attribué au groupement d'entreprises « Eurovia mandataire/ HSols Industriels sous-traitant », est celui qui part du centre-ville ou Gare de Strasbourg et va jusqu'à la Rocade : il totalise une longueur de 1,325 km. Sur ce lot, la plate-forme est réalisée en BAC, à l'exception de quelques carrefours où le béton a été remplacé par une structure bitumineuse » explique Laurent Demange, chef de secteur à l'entreprise Eurovia.

« Le lot 2, attribué à l'entreprise « Colas », s'étale entre la rocade A35 et le centre de la cité Cronenbourg : il totalise environ 1,9 km dont environ

1,2 km en BAC. Sur ce lot, la plate-forme est réalisée en BAC à l'exception de quelques carrefours où le béton a été remplacé par une structure bitumineuse » précise Jean-Philippe Fischer, adjoint d'exploitation à l'agence Est de l'entreprise Colas.

« Le lot 3, attribué au groupement d'entreprise Lingenheld / Eiffage TP Établissement béton à plat, comprend la plate-forme qui se situe entre la cité Cronenbourg et l'Espace Européen de l'Entreprise « E3 » avec un linéaire de 2,5 km dont 1,7 km en BAC et le parking-relais « Terminus de la ligne » qui se trouve dans la zone d'activités E3 »



Les armatures du BAC sont ligaturées et positionnées sur des distanciers à mi-hauteur de la dalle.

signale Frédéric Robert, conducteur de travaux principal chez Eiffage TP Établissement béton à plat.

Le groupement d'entreprises Eurovia / HSols Industriels s'est chargé des travaux d'infrastructure du lot 1. « Nous avons réalisé les travaux de terrassements avec traitement de l'arase le cas échéant et les travaux de la couche de forme constituée de matériaux d'apport. L'objectif est d'atteindre une portance à la surface de la couche de forme d'au moins 80 MPa. Nous avons ensuite mis en place les bordures de chaque côté de la plate-forme ainsi que le génie civil des réseaux d'éclairage public et de la signalisation lumineuse tricolore (en lien avec le SIRAC), et réalisé l'assainissement de surface » souligne Laurent Demange, chef de secteur chez Eurovia.

La maîtrise d'œuvre particulière de la signalisation statique temporaire et définitive sur l'ensemble du projet a été assurée, pour le compte de la CTS, par le service ingénierie et conception d'espaces public de la CUS.

Après avoir vérifié la conformité des travaux de terrassements, Adélio Gaspar, responsable travaux chez HSols Industriels, détaille les opérations de mise en œuvre du revêtement en BAC qui se sont déroulées de la manière suivante :

- Mise en place des armatures du BAC : les barres d'acier, de diamètre 16 mm et de longueur 14 m, sont ligaturées et positionnées à mi-hauteur du revêtement béton à l'aide de distanciers,,
- Pose d'un joint mousse « Isorel » sur les faces verticales des bordures (côté plate-forme),
- Renforcement par frettage : installation de barres d'acier autour des émergences pour assurer la couture d'éventuelles fissures qui risquent d'apparaître dans les coins,
- Livraison du béton par pompage à cause de difficultés d'accès des toupies. Le béton a donc été fabriqué avec une consistance élevée S3 (affaissement au cône d'Abrams de 12 à 13 cm),
- Bétonnage de la plate-forme,

réalisé manuellement à la règle vibrante et en pleine largeur,

- Traitement de surface par simple balayage du béton,
- Protection du béton à l'aide d'un produit de cure pulvérisé à la surface du béton pour empêcher toute évaporation de l'eau du béton.

L'entreprise Colas est intervenue sur le lot 2. « Sur la moitié de notre lot, soit environ 650 m, nous avons réalisé le BAC directement sur l'emprise de la voirie existante, après avoir redimensionné la voie routière pour y inclure la plate-forme BHNS, la piste cyclable et la voirie piétonne. Pour les 650 mètres restants, où la plate-forme est réalisée sur le terre-plein central « TPC » existant, nous avons procédé, préalablement à la mise en place du béton, à la réalisation de travaux de terrassements avec apport de matériaux recyclés sur une épaisseur de 80 cm, dont 50 cm ont été traités avec un liant hydraulique routier dans le but d'atteindre le niveau de performance PF2+ exigé (portance supérieure ou égale à 80 MPa). Nous avons ensuite mis en place les bordures de chaque côté de la plate-forme ainsi que le génie civil des réseaux d'éclairage public et de la signalisation lumineuse tricolore, et l'assainissement de surface » précise Jean-Philippe Fischer.

Après avoir vérifié la conformité des travaux de terrassements, Laurent Mercier, conducteur de travaux chez Colas Grands Travaux, précise que la mise en œuvre du revêtement en BAC est similaire à celle du lot 1, excepté les opérations suivantes :

- Mise en place des armatures du BAC : les barres d'acier de diamètre 16 mm et de longueur 14 m, sont soudées et positionnées à mi-hauteur du revêtement par un peigne fixé à l'avant de la machine à coffrage glissant, ligaturées et positionnées à mi-hauteur du revêtement béton à l'aide de distanciers pour les zones manuelles,
- Pose d'un film plastique en polyéthylène sur les faces verticales des bordures (côté plate-forme),
- Bétonnage de la plate-forme réalisé à la machine à coffrage glissant



Après avoir placé le film plastique contre les bordures et positionné les armatures à mi-hauteur (sur des distanciers), le bétonnage de la plate-forme peut commencer.

(excepté sous la voie SNCF où le béton a été réalisé manuellement, à la règle vibrante) et en pleine largeur (excepté dans les zones d'élargissement de la plate-forme où le bétonnage a été effectué à la machine à coffrage glissant sur une largeur de 6,50m, complété par un bétonnage frais sur frais sur 0,50 m de largeur, calé contre l'une des bordures latérales et réalisé manuellement avec vibration à l'aiguille vibrante),

Le groupement d'entreprises Lingenheld / Eiffage TP Établissement béton à plat est intervenu sur le lot 3. « Nous avons réalisé le BAC sur le terre-plein central « TPC » existant. Nous

avons procédé, préalablement à la mise en place du béton, à la réalisation de travaux de terrassements avec apport de matériaux recyclés ou naturels sur une épaisseur de 75 à 80 cm, traités ponctuellement (en particulier au niveau du parking du terminus de la ligne BHNS) avec un liant hydraulique routier dans le but d'atteindre le niveau de performance PF2+ exigé (portance supérieure ou égale à 80 MPa). Nous avons ensuite mis en place les bordures de chaque côté de la plate-forme ainsi que le génie civil des réseaux d'éclairage public et de la signalisation lumineuse tricolore, et l'assainissement de surface » témoigne Laurent



Mise en œuvre du béton, en demi-chaussée, à la machine à coffrage glissant (lot 3).



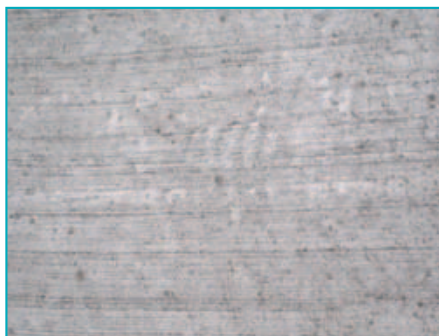
Mise en œuvre en pleine longueur à la machine à coffrage glissant (lot 2).

Husson, conducteur de travaux chez Lingenheld.

Après avoir vérifié la conformité des travaux de terrassements, Frédéric Robert précise que la mise en œuvre du revêtement en BAC est similaire à celle des lots 1 et 2, excepté les opérations suivantes :

- Pose d'un joint « Isorel » sur les faces verticales des bordures (côté plate-forme),
- Protection des bordures avec le produit « Protector »,
- Bétonnage de la plate-forme réalisé à la machine à coffrage glissant et en demi-chaussée, afin de permettre l'alimentation du béton par camion-malaxeur dans l'emprise du chantier, permettant d'utiliser un béton ferme (*slump* maxi : 5 cm) garantissant un uni conforme aux attentes du maître d'ouvrage. Ces dispositions ont affranchi l'entreprise des fortes contraintes de la circulation urbaine aux abords du chantier, notamment sur l'avenue de l'Europe.

Tous les bétons utilisés pour la construction de la plate-forme du



La surface du béton est balayée pour lui conférer les qualités d'adhérence exigées.

BHNS sont de classe BC5 selon la norme NF P 98 170 ou de classe C35/45 conformément à la norme NF EN 206-1. Fabriqués avec un ciment CEM II/B-S, ils provenaient de différentes centrales de BPE de Holcim Bétons. Le chantier était le plus souvent approvisionné par la goulotte des camions-toupies. En revanche, la réalisation de certaines zones à accès difficile ou présentant des risques de ségrégation du béton dus à la hauteur excessive de chute du béton a nécessité l'emploi de pompes à béton.

■ Défis relevés, obstacles surmontés et bilan de l'opération

Pour Arthur Notter, représentant de la maîtrise d'ouvrage, le bilan est positif. Le chantier a été réalisé dans les délais fixés, et ceci malgré quelques difficultés rencontrées lors de l'exécution du chantier :

- **Sur le lot 1** : le défi a été de maîtriser la mise en œuvre d'un béton très

FORMULATION DES BÉTONS BC5 DE LA PLATE-FORME EN BAC

FORMULES POUR BÉTON RECEVANT DES SELS AVEC SULFATES < 3%

Lot 1 - Mise en œuvre manuelle avec utilisation de la pompe à béton

Ciment

- CEM II/B-S 42,5 NCE CP1 NF : 370 kg

Granulats

- 4/16 roulés du Rhin : 600 kg
- 0/14 concassés : 350 kg
- 0/4 roulé : 780 kg

Adjuvant (% du poids du ciment)

- plastifiant Prelom 520 : 0,6%
- entraîneur d'air Chryso air : 0,4%

Eau : 164 litres

Lots 2 et 3 - Mise en œuvre à la machine à coffrages glissants

Ciment

- CEM II/B-S 42,5 NCE CP1 NF : 340 kg

Granulats

- 16/22 roulés du Rhin : 520 kg
- 10/14 concassés : 450 kg
- 0/4 roulé : 870 kg

Adjuvant (% du poids du ciment)

- plastifiant Prelom 520 : 0,4%
- entraîneur d'air Chryso air : 0,19%

Eau : 146 litres

UN PLANNING TRÈS RIGOUREUX

Fin 2012 : approbation du projet par la Compagnie des Transports Strasbourgeois CTS ;

Début 2013 : début des déviations des réseaux souterrains, démarrage des travaux de la plate-forme du BHNS et infrastructures connexes, de la construction du terminus et du parking de la ligne qui se trouve côté Espace Européen de l'Entreprise « E3 » ;

Mi-2013 : début des travaux de mise en place de la structure béton ;

Fin octobre-novembre 2013 : mise en place des équipements pour le fonctionnement du bus ;

30 novembre 2013 : essais et mise en service de la ligne G du BHNS.



Une des contraintes rencontrées sur ce chantier a été la difficulté d'approvisionnement du béton. Sur certains secteurs, le recours à la pompe à béton était indispensable.

plastique (12 à 13 cm d'affaissement au cône d'Abrams) sur un terrain en pente (5%). Il y a donc eu un problème d'uni que l'entreprise a su traiter avec succès par micro-rabotage,

- **Sur le lot 2** : tout s'est bien déroulé et le résultat est très satisfaisant, à l'exception d'un défaut localisé dans une zone de transition entre une mise en œuvre manuelle et à la machine à coffrages glissants,

- **Sur le lot 3** : pas de problème.

Globalement, la maîtrise d'ouvrage est très satisfaite de ce chantier.

Pour Pierre-Michel Jemine, Estelle Bertrand, Antoine Quelavoine et Thomas Steverlynck représentants de la maîtrise d'œuvre, le projet du BHNS en BAC a été une première expérience très enrichissante. Au départ, beaucoup de questions et d'interrogations sur le béton, le Béton Armé Continu et les qualités de surface (classe de béton, positionnement des armatures et leurs espacements dans le revêtement, dispositions constructives autour des émergences, petites retouches du béton, uni et adhérence de surface,...). Mais, ces difficultés ont été surmontées grâce à l'assistance et au soutien dont ils ont bénéficié de Serge Andonian et de Jean-René Oury de la CUS. Le résultat final est satisfaisant et l'expérience est qualifiée de positive.

Pour Laurent Demange et Adélio Gaspar, représentants du groupement d'entreprises adjudicataire du lot 1, les défis qu'ils avaient à relever et les difficultés qu'ils ont surmontées ont été :

- Le travail sous trafic, avec tous les problèmes de sécurité qu'il faut résoudre au quotidien,

- Les difficultés d'approvisionnement, en particulier du béton qu'il a fallu livrer par pompage dans certaines zones,

- La proximité du chantier de la rocade de Strasbourg et d'un échangeur important et l'impossibilité de dévier le trafic,

- Le morcellement du lot en 6 tronçons de 200 m de longueur chacun,

- La gestion d'un béton à forte consistance (béton pompé) à mettre en œuvre sur une plate-forme présentant



Vue d'ensemble du parking / terminus de la ligne, côté zone « E3 ».

une pente de l'ordre de 5 à 6 %.

Le résultat global est malgré tout satisfaisant.

Pour Jean-Philippe Fischer et Laurent Mercier, représentants de l'entreprise Colas adjudicataire du lot 2 : « *Le défi que nous avons relevé était de mettre en place une organisation méticuleuse du chantier permettant de réaliser le bétonnage en pleine largeur, sans dévier la circulation tout en assurant l'approvisionnement du chantier et la sécurité à tous. D'autant qu'une difficulté supplémentaire s'est présentée durant l'opération de mise en œuvre car la rocade subissait au même moment une opération de renouvellement de la couche de surface* ». Et d'ajouter : « *Holcim Bétons mérite une excellente note car elle a su organiser, planifier et livrer le chantier avec beaucoup de professionnalisme et de métier* ».

Pour Frédéric Robert et Laurent Husson, représentants du groupement d'entreprises adjudicataire du lot 3, les principaux défis à relever et les obstacles à surmonter ont été :

- La gestion d'un chantier sous circulation et l'interdiction de fermer l'avenue de l'Europe,

- Le traitement autour des émergences et la mise en place de dispositions constructives spécifiques (frettage), pour renforcer le béton vis-à-vis de la fissuration,

- L'exécution du BAC sur le parking terminus de la ligne où la configuration du lieu (raquette, virage à très faible rayon de courbure) ne facilitait pas la mise en place des armatures du béton. ■

PLACÉ SOUS LE SIGNE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

L'ensemble du projet bus a été conçu et réalisé sous le signe du développement durable. En matière de matériel roulant, le choix s'est porté vers un bus de marque Mercedes, type Citaro 2, articulé, de 18 mètres de longueur et roulant au gaz. C'est donc un mode de transport performant, non polluant et peu bruyant.

UN BUS TOUJOURS PRIORITAIRE AUX CARREFOURS

La signalisation lumineuse tricolore des différents carrefours a été adaptée pour que les feux passent automatiquement au vert à l'approche du bus.

Des capteurs localisent le bus à chaque point de son parcours, tandis qu'aux carrefours des contrôleurs de trafic règlent les feux en fonction de son passage. Pas moins de 400 machinistes sont spécifiquement formés au pilotage des bus.



Remue-ménages

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

Provisions pour une ferme !

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 du Remue-ménages de Routes N°125 : Une poutre de volume maximal

Rappel du problème posé : on doit transformer un tronc d'arbre de forme cylindrique en une poutre à section rectangulaire. Quelle forme doit-on donner à la section de la poutre pour que son volume soit maximal ?

Solution : Soient :

- L : la longueur du tronc d'arbre, considérée constante,
- D : le diamètre du tronc d'arbre, considéré constant,
- X et Y : les côtés de la section rectangulaire, après transformation du tronc d'arbre. X et Y sont des variables du problème posé.

Calculons le volume V de la poutre à section rectangulaire

$V = \text{Aire de la section rectangulaire} \times \text{Longueur du tronc d'arbre}$

$V = (X \cdot Y) \cdot L$

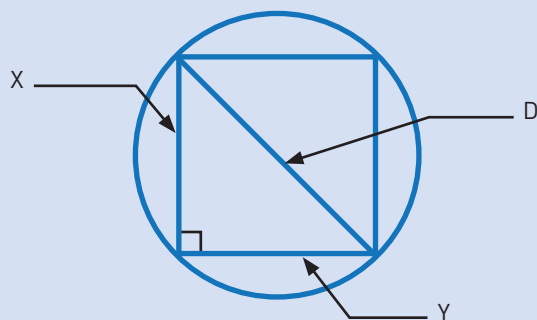
Le volume V de la poutre à section rectangulaire est maximal lorsque [(X.Y). L] est maximal. L étant constant, le volume V est maximal lorsque (X.Y) est maximal.

Quand (X.Y) est-il maximal ?

(X.Y) maximal équivaut à $(X.Y)^2$ maximal ou $(X^2.Y^2)$ maximal.

Or, d'après le théorème de Pythagore, on a : $X^2 + Y^2 = D$

Mais D est une constante du problème, donc $X^2 + Y^2 = D = \text{Constante}$.



Finalement, (X.Y) maximal équivaut à $(X^2.Y^2)$ maximal.

Comme la somme $X^2 + Y^2 = \text{Constante}$, le produit $(X^2.Y^2)$ est maximal si $X^2 = Y^2$; c'est-à-dire $X = Y$.

Pour que son volume soit maximal, la section rectangulaire de la poutre doit avoir une forme carrée.



Agenda

Journées techniques Cimbéton 2014

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

Bourges : jeudi 13 mars

Versailles : jeudi 3 avril

Lorient : mercredi 4 juin

Montélimar : jeudi 26 juin

Le Havre : jeudi 2 octobre

Bayonne : jeudi 23 octobre

Reims : jeudi 27 novembre

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