

# ROUTES

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



## CHANTIER

Un retraitement en place à froid au liant hydraulique routier en plein cœur de Nantes (Loire-Atlantique)

## RÉFÉRENCE

Draguignan (Var) : des bétons désactivés au service d'une nouvelle ZAC

## LE POINT SUR

Le Gard privilégie les bétons désactivés, sablés et imprimés

## 2 ÉDITORIAL

### 3-6 LE POINT SUR



**Le Gard**

Un département qui privilégie les bétons désactivés, sablés et imprimés

### 7-9 RÉFÉRENCE



**Var**

Draguignan : des bétons désactivés au service d'une nouvelle ZAC

### 10-12 RÉFÉRENCE



**Haut-Rhin**

Des bétons décoratifs au parc zoologique et botanique de Mulhouse : un mécénat gagnant-gagnant

### 13-15 RÉFÉRENCE



**Moselle**

Centre Pompidou-Metz : un parvis en béton teinté et verre coloré

### 16-19 CHANTIER



**Loire-Atlantique**

Un retraitement en place à froid au liant hydraulique routier en plein cœur de Nantes

## 20 LE SAVIEZ-VOUS ?

En couverture : en plein cœur de Draguignan (Var), l'ancienne caserne Chabran a été réhabilitée, laissant sa place à des logements, des commerces et diverses activités, implantés en périphérie d'un vaste parc paysager.



## Bilan du Séminaire « Infrastructures de Transport Collectif de surface en Site Propre (TCSP) »

Ce séminaire s'est déroulé à l'Hôtel Mercure Paris Porte de Saint-Cloud, les 7 et 8 juin 2012 sous la présidence conjointe de Monsieur Aniceto ZARAGOZA, président d'EUPAVE et de Madame Anne BERNARD-GELY, directrice générale de CIMBÉTON. Organisé par CIMBÉTON et EUPAVE, il a rassemblé 63 participants de différentes nationalités. La conférence s'est articulée autour de deux thèmes et a été suivie par une visite de deux chantiers de tramways, en cours de construction.

### Thème 1 - De la voirie pour tous au Transport Collectif de Surface pour tous

Cette partie de la conférence a traité successivement :

- La problématique des TCSP en Europe : « Le contexte européen – Panorama des politiques publiques, des techniques et des innovations », par Luc RENS, Directeur général de EUPAVE,
- La problématique des TCSP en France : « Le contexte en France – Enjeux, projets et perspectives », par Jean-Pierre CHRISTORY, consultant,
- Un éclairage particulier sur l'Ile-de-France : « La vision de l'autorité organisatrice des transports en Ile-de-France », par Catherine LE GALL, Chef de projet, Direction des Projets d'Investissement, Syndicat des Transports de l'Ile-de-France STIF.

### Thème 2 - Exemples de réalisation de système de transport collectif de surface en Ile-de-France

Cette partie de la conférence a traité de trois exemples de réalisations en Ile-de-France qui se caractérisent par trois modes de transports différents (Tramways sur rails - Tramways sur pneus - Bus à haut niveau de service) et par trois structures de plates-formes différentes (Revêtement en béton non armé et non goudonné - Revêtement en béton à joints goudonnés - Revêtement en Béton Armé Continu).

Les trois présentations ont été :

- « Prolongement du tramway T3 de la porte d'Ivry à la Porte de la Chapelle, Paris », par Frédéric DUPOUY, Directeur de l'Agence de développement territorial pour Paris, et Jean-Philippe HUET, chef de projet T3 – RATP.
- « Système guidé sur pneus – Le projet T6 reliant Châtillon à Viroflay, en petite couronne Parisienne », par Roger NDOUOP MOLU, Chef de projet, RATP.
- « Bus à Haut Niveau de Service BHNS – Le projet TZen reliant Sénart à Corbeil », par Jean-Yves HINARD, Directeur de l'Aménagement, et Laurianne BLEZEL, Chargée de projet - Etablissement Public d'Aménagement de la ville nouvelle de Sénart.

En outre, deux visites de chantiers ont été organisées le 8 juin sur les sites du T3 et du T6, en construction. Ce séminaire a été ainsi l'occasion de faire le point sur la place de ces modes de déplacement dans les agglomérations, à travers des retours d'expériences en matière de mise en place de lignes de TCSP et de tirer des enseignements sur les impacts économiques et urbanistiques de ce mode de transport pour une agglomération. Les avis des organisateurs européens et des participants exprimés soulignent la qualité des présentations et des sujets traités.

Les visites de chantier ont aussi largement contribué au succès de cette manifestation. Les visites des projets T3 et T6 ont été très appréciées et ont bien concrétisé les concepts qui ont été clairement présentés lors de la conférence.

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](mailto:centrinfo@cimbeton.net)

Site Internet : [www.infociments.fr](http://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](mailto:mandorla@club-internet.fr) - Direction artistique : Arnaud Gautelier - Maquette : soa-crea.fr - Dépôt légal : 3<sup>e</sup> trimestre 2012 - ISSN 1161 - 2053 1994



Nîmes (Gard) : le béton désactivé retenu pour l'esplanade fait appel à un granulat plus petit que celui mis en place autour des arènes historiques afin d'offrir plus de confort de marche aux piétons.

## Le Gard privilégie les bétons désactivés, sablés et imprimés

**Le département du Gard a entamé, depuis plusieurs années déjà, de nombreux chantiers utilisant le béton, ce qui lui permet d'entrer dans la modernité, comme nous l'avons démontré dans le numéro 108 de la revue Routes : circulations piétonnières autour des Arènes de Nîmes, espaces publics de Vauvert, chaussée reliant les deux rives sous le Pont du Gard... Et il continue avec de nouvelles réalisations en bétons décoratifs et d'aménagements à Nîmes et à Bagnols-sur-Cèze.**

L'esplanade, très appréciée par les Nîmois, constitue le lieu central de la préfecture gardoise : elle fait le lien entre le centre ancien, les

célèbres arènes et la gare, qui sera sur le trajet du futur transport en commun en site propre (TCSP) dont l'implantation va être réalisée prochainement.

« Le but de ce projet urbain est d'agrandir le cœur de ville vers la gare SNCF » rappelle Sylvie Buland, qui gère ces dossiers pour la mairie nîmoise. « Le projet inclut notamment une réduction du trafic routier, très intense jusqu'ici dans ce quartier. Avec une zone 30 km/h, un vaste espace libre de toute emprise pour accueillir des manifestations publiques et le futur transport en commun en site propre, c'est l'ensemble du site et de ses usages qui ont été repensés. L'objectif étant que l'esplanade puisse être rendue aux piétons et aux promeneurs ».



Nîmes (esplanade) : sur le parvis, les cheminements en béton désactivé, puis sablé avec un sable de la carrière de Murles, sont devenus un lieu de promenade et de repos au cœur de la ville.

### Nîmes : une esplanade en stabilisé et en désactivé

Une large surface de l'esplanade a été réalisée en stabilisé, puisque c'est le matériau traditionnel des places dans le sud méditerranéen et le béton a trouvé sa place, dans la continuité

logique du parvis des arènes, pour les cheminements et la zone de jardin urbain imaginée par l'architecte Alain Marguerit.

« Le béton est un peu l'élément de vocabulaire qui permet d'homogénéiser l'ensemble de ce projet, des arènes jusqu'à la gare. Si la texture est différente selon les espaces, la couleur du sol sera la même sur l'ensemble du chantier. Pour l'esplanade, une de nos volontés était de parvenir à gommer le plus possible les différences de niveau pour qu'elle soit réellement ouverte » précise l'architecte. Pari réussi. La transition se fait aujourd'hui naturellement entre les deux espaces. Ainsi reprise, l'esplanade peut aujourd'hui accueillir de vastes rassemblements publics, notamment les fameuses ferias organisées chaque année dans la ville.

Le béton désactivé est composé de deux granulats de la carrière de Murles : un 11/22 (90 %) et un 6/16 (10 %) pour la partie piétonne. Sur le parvis proprement dit, le béton a été désactivé puis sablé avec un sable provenant toujours de Murles.

### PRINCIPAUX INTERVENANTS

**Maîtrise d'ouvrage :**  
ville de Nîmes

**Maîtrise d'œuvre :**  
Alain Marguerit, architecte

**Entreprise :**  
Sols Méditerranée

**Fournisseur du béton :**  
Lafarge Bétons (centrale de Sainte-Césaire)

**Fournisseur du ciment :**  
Lafarge Ciments

### Nîmes : bétons sablé et désactivé pour les allées Jean Jaurès

En bordure du centre-ville, les allées Jean Jaurès sont aussi l'objet de travaux importants. Comme un peu partout dans Nîmes, on touche là encore au patrimoine et l'on travaille dans la proximité de bâtiments dont les vingt siècles d'histoire contemplent notre agitation moderne. « Les allées



Nîmes (allées Jean Jaurès) : le béton désactivé coulé en place et les dalles préfabriquées en béton sont bien mis en valeur par l'ambiance végétale.

*Jean-Jaurès sont un espace important, mais qui n'était pas très bien hiérarchisé* » relève Sylvie Buland. « Longues de 1,6 kilomètre, elles sont un axe important qui aboutit aux jardins de la fontaine et à la tour Magne, et qui irrigue une partie de l'ancien centre de la cité. Il y avait un terre-plein central et de chaque côté, deux fois deux voies de circulation, plus des espaces de stationnement complètement investis de manière anarchique par les conducteurs et leurs voitures ». Sans remettre en cause l'organisation spatiale de cet immense espace en pleine ville, les voies ont été conservées à l'identique, un gros travail a toutefois

été effectué sur les stationnements pour les canaliser.

« Notre ambition était de pouvoir redonner de la place aux piétons, en réduisant l'impact de la chaussée et des places de stationnements sur ces allées. Pour cela, nous avons conservé les voies de circulation dans leurs dimensions originales, mais nous avons reconstruit toutes les allées autour d'un grand mail piétonnier entre les voies circulées. En plus de cette segmentation longitudinale plus nette de l'espace dévolu à chacun des modes de déplacement, les allées ont été décomposées en trois sections qui correspondent à différents types de villes



Nîmes (allées Jean Jaurès) : les places de stationnement en surface et les pistes cyclables ont été coulées en béton désactivé, réalisé avec des granulats 5/8 verts des Pyrénées afin que le béton s'harmonie avec la végétation alentour.

et d'usages » explique Anne Labroille, architecte chef de projet "Allées Jaurès" au cabinet Wilmotte.

La première section, connectée au jardin de la fontaine, a été conçue autour du langage habituel des jardins, avec de l'eau, des bassins, des végétaux. La seconde, constituée par la partie centrale des allées, est plus minérale et accueille le marché, avec un parking souterrain. La troisième étant vouée à être plus habitée, avec des jeux pour enfants.

« Le béton nous a permis de jouer sur les textures et les couleurs des revêtements. Nous avons, par exemple, retenu un granulat vert des Pyrénées pour que le béton réponde à la végétation alentour en complément d'un granulat beige qui s'accorde avec les couleurs des façades de la ville » précise Anne Labroille.

Outre les couleurs de granulats et les granulométries différentes, le traitement aussi a été un outil de différenciation : les trottoirs ont été sablés alors que les places de stationnement et les carrefours avec les rues adjacentes ont été désactivés pour créer de grandes zones au sol qui organisent l'espace dans le champ de vision du marcheur. Le tout complété par des dalles en béton préfabriqué.

« Les trottoirs ont été réalisés en béton sablé avec un granulat 4/6 Joffre, les pistes cyclables avec un 5/8 vert des Pyrénées. Les croisements et aires de stationnement ont été traités en béton

désactivé avec un granulat 8/16 vert des Pyrénées » précise Marc Gereys de l'entreprise Sols Méditerranée.

### PRINCIPAUX INTERVENANTS

**Maîtrise d'ouvrage :**  
ville de Nîmes

**Maîtrise d'œuvre :**  
Wilmotte & associés

**Entreprise :**  
Sols Méditerranée

**Fournisseur du béton :**  
Lafarge Bétons (centrale de Sainte-Césaire)

**Fournisseur du ciment :**  
Lafarge Ciments

### Nîmes : du désactivé pour donner un aspect rustique au chemin bas d'Avignon

Autrefois porte de sortie de la ville en direction de la cité des Papes, le chemin bas d'Avignon est devenu aujourd'hui un quartier pleinement urbain, avec des logements collectifs de taille moyenne. Ce quartier, comme de nombreux autres en France, a fait l'objet d'un plan de rénovation de l'Agence Nationale pour la Rénovation Urbaine (ANRU) : un projet piloté par Nîmes Métropole, en partenariat avec un certain nombre de maîtres d'ouvrages, dont les villes de Nîmes et de Saint-Gilles, et des bailleurs dont Habitat du Gard et des promoteurs

privés. Des immeubles ont été détruits pour être reconstruits différemment et la présence des services publics a été repensée dans le quartier.

Au cœur de ce morceau de ville, qui sera prochainement relié au centre-ville par un transport en commun en site propre, un centre commercial fait office de point d'ancrage. Ce lieu a été complètement ouvert sur le quartier par une modification de son plan, la destruction d'une aile et l'adjonction d'une vaste place en béton désactivé qui vient créer une grande respiration urbaine jusqu'à la voie de circulation principale qui traverse le quartier.

« Le projet consiste, là encore, à créer un lieu de vie avec cette esplanade qui accueille déjà un marché hebdomadaire et pourra, le cas échéant, accueillir d'autres manifestations » précise Sylvie Buland qui s'est occupée du dossier à son origine. « Cette année, la deuxième tranche a été lancée avec la construction de logements et d'un mail réalisé en béton désactivé avec deux granulats de Lampourdier : un 11/22 (70 %) et un 6/16 (30 %). L'ensemble donne un aspect rustique qui tranche avec le cadre, par essence urbain, du lieu ».

### PRINCIPAUX INTERVENANTS

**Maîtrise d'ouvrage :**  
ville de Nîmes

**Maîtrise d'œuvre :**  
Ginger Sud Equip

**Entreprise :**  
Sols Méditerranée

**Fournisseur du béton :**  
Cemex (centrale de Rodilhan)

**Fournisseur du ciment :**  
Ciments Calcia

### Nîmes : du béton pour le parvis de la résidence universitaire de Hoche-Sernam

Plus proche du centre-ville, le quartier Hoche-Sernam connaît lui aussi une profonde mutation, incarnée par le travail de grues et le bal incessant de camions-toupies.

La résidence universitaire, construite



Nîmes (chemin bas d'Avignon) : la vaste place en béton désactivé, réalisé avec deux granulats de Lampourdier, vient créer une grande respiration urbaine jusqu'à la voie de circulation principale qui traverse le quartier.

en bordure de ce vaste chantier, présente un parvis remarquablement dessiné. Tout en légères ruptures de pente, ce dernier permet de descendre du vaste bâtiment vers la rue principale du quartier. Composé comme un parc minéral, il est rythmé par des carrés végétalisés, une fontaine à jets d'eau et des murettes horizontales qui font le bonheur des pratiquants de sports de glisse urbains.

Pour réaliser ce bel ensemble très contemporain dans ce quartier en devenir, un béton désactivé a été mis en œuvre avec un granulats 6/16 de Bagard.

### PRINCIPAUX INTERVENANTS

**Maîtrise d'ouvrage :**  
ville de Nîmes

**Maîtrise d'œuvre :**  
Grumbach et associés, urbanistes

**Entreprise :**  
Sols Méditerranée

**Fournisseur du béton :**  
Cemex (centrale de Rodilhan)

**Fournisseur du ciment :**  
Ciments Calcia

### Bagnols-sur-Cèze : des pavés imprimés au centre-ville

À 50 km de Nîmes, Bagnols-sur-Cèze est une grosse bourgade de 18 000 habitants qui a fait appel au béton pour rénover les rues conduisant à une jolie place du centre-ville, face à la mairie. La rue a été réalisée en béton imprimé avec un moule couramment utilisé dans la région et qui reproduit un modèle de pavé parisien, de section carrée.

Engoncé dans cette rue étroite, ce revêtement de couleur sombre donne l'impression d'avoir toujours été là. Et seul un œil averti saura déceler dans les joints de dilatation et les aplombs des façades qu'il ne s'agit pas de vrais pavés. « C'était une rue dont la dernière reprise remontait à une trentaine d'années : elle avait alors été bâtie avec un caniveau central et un mélange d'enrobé et de pavés autobloquants. Mais l'ensemble avait assez mal vieilli. Au départ, nous avions opté pour une solution en enrobé,



Nîmes (Hoche-Sernam) : le parvis en béton désactivé de la résidence universitaire est rythmé par des carrés végétalisés, une fontaine à jets d'eau et des murettes horizontales qui font le bonheur des pratiquants de sports de glisse urbains.

*puis nous avons choisi le béton imprimé car, contrairement à la pose d'un dallage classique, il nous permettait de couler une couche relativement fine qui répondait à l'une de nos contraintes, à savoir assurer le passage de nos réseaux à proximité de la surface » se souvient Didier Régis, du bureau d'études de la mairie de Bagnols-sur-Cèze.*

Avec l'aide de la société Sols Méditerranée, une délégation de la mairie de la ville s'est déplacée sur plusieurs réalisations pour se rendre compte, de visu, des qualités du béton imprimé. Et porter son choix sur cette solution.

*« Nous sommes habitués à faire des bétons et nous avons déjà mis en place du*

*béton désactivé sur la commune. Le béton imprimé est très intéressant parce qu'on peut combiner motifs et couleurs et que si les rues doivent faire face à un trafic élevé, elles ne sont pas salies par les traces de pneus » conclut Didier Régis.*

### PRINCIPAUX INTERVENANTS

**Maîtrise d'ouvrage  
et maîtrise d'œuvre :**  
ville de Bagnols-sur-Cèze

**Entreprise :**  
Sols Méditerranée

**Fournisseur du béton :**  
Lafarge Bétons

**Fournisseur du ciment :**  
Lafarge Ciments



Bagnols-sur-Cèze : cette voie en béton imprimé permet d'accéder à la place de la mairie. Le modèle d'impression rappelle les agencements des pavés parisiens.



Draguignan (Var) : dans l'ancienne caserne Chabran, le soin accordé aux coffrages du béton permet d'obtenir un bord de dalle franc, comme souhaité par Vincent Guillermin, l'architecte-paysagiste.

## Draguignan : des bétons désactivés au service d'une nouvelle ZAC

**Située en plein cœur de Draguignan, l'ancienne caserne Chabran a été réhabilitée, laissant sa place à des logements, des commerces et diverses activités implantés en périphérie d'un vaste parc paysager traversé par deux allées structurantes en béton désactivé.**

**S**ituée entre côte méditerranéenne (Saint-Tropez se trouve à 35 km) et plateaux de Haute Provence, Draguignan est, avec ses 40 000 habitants, la sous-préfecture du Var.

La vocation militaire de Draguignan existe de longue date. Elle s'accroît dès le XIX<sup>ème</sup> siècle et se renforce au fil des ans avec, pour point d'orgue, la construction de l'enceinte militaire de Chabran en 1913, en plein centre-ville. Le 15 janvier 2001, le Ministère de la Défense vend les 11 hectares de ce site à la ville de Draguignan dans le cadre d'un projet de Zone d'Aménagement Concertée (ZAC). Considérée comme étant d'intérêt communautaire, cette ZAC est ensuite transférée, en mars 2002, à la Communauté d'Agglomération Dracénoise. En 2004, une convention publique d'aménagement est signée : les travaux sont confiés à la SAIEM

de Construction de Draguignan avec, pour objectif, de consacrer 50 % du site à du logement, 25 % à de l'activité économique et 25 % à des équipements publics.

### Une recomposition urbaine mixte très soignée

L'opération est donc pilotée par la Communauté d'Agglomération Dracénoise, en étroite collaboration avec la Ville de Draguignan et ses services techniques. En sa qualité de maître d'ouvrage, la SAIEM de Construction de Draguignan sert d'interface et de lien privilégié avec les promoteurs présents sur le site. Signalons également que la SCET (Société de conseil et d'expertise du territoire), filiale à 100 % de la Caisse des Dépôts, lui apporte ses compétences en tant que Maître

### PRINCIPAUX INTERVENANTS

**Collectivités locales :**  
Communauté d'agglomération Dracénoise et Ville de Draguignan

**Maîtrise d'ouvrage :**  
SAIEM de Construction de Draguignan

**Maîtrise d'ouvrage déléguée :**  
SCET

**Architectes-Conseils de la ZAC :**  
Amédéo et Agence Guillermin

**Architecte-paysagiste :**  
Agence Guillermin

**BET : SNC Lavalin (Coumelongue)**

**Entreprises :**  
RBTP et Société Revêtement Urbain (SRU)

**Fournisseur du béton :**  
Cemex Bétons Sud-Est

**Fournisseur du ciment :**  
Vicat Ciment



Grâce à sa souplesse d'emploi et à des coffrages adaptés, le béton désactivé sait adopter des formes complexes.

d'Ouvrage délégué.

Le projet comprend la construction de plus de 500 logements : 368 dans le secteur privé et 117 logements sociaux en locatif dont 50 % réservés à l'armée. La ZAC Chabran deviendra un pôle culturel majeur pour l'Agglomération Dracénoise avec un espace culturel public (comprenant une médiathèque, un auditorium, un conservatoire de musique et des archives départementales) et un multiplexe cinéma de 7 salles construit par CGR. À ces éléments de programme s'ajoutent un gymnase, un centre de rééducation fonctionnelle et des bureaux.

Pour accompagner ces logements et équipements, 1 311 places de stationnement ont été prévues (849 en souterrain et 462 en aérien).

« Tous les intervenants dans ce projet de recomposition urbaine se sont engagés à respecter fidèlement les principes de

la Haute Qualité Environnementale et du Développement Durable. L'exigence d'intégration paysagère se traduit notamment par des cibles de qualité imposées aux chantiers, constructions publiques et privées, espaces publics (voies, parc, réseaux...) et dans la gestion du site » précise Géraldine Chevalier, chargée d'opérations de la SAIEM de Construction. Les bâtiments seront donc, par exemple, équipés en géothermie et pourvus de panneaux photovoltaïques.

### ■ Au centre, un parc paysager de 4 hectares

La démolition de la quasi totalité de l'ancien mur d'enceinte ouvre largement cet espace sur la ville. En parallèle, le parti pris d'aménagement retenu permet d'assurer, uniquement par la périphérie, toutes les dessertes

en voiries et réseaux des différents éléments bâtis du programme.

« Ces éléments bâtis entourent un vaste parc paysager central de près de quatre hectares. Au centre, l'ancienne « place d'armes » est conservée sous la forme d'un grand espace ouvert axial, dégagant des perspectives visuelles intéressantes au Nord et au Sud. De part et d'autre de cet axe central, deux modes de composition contrastent, pour créer des ambiances plurielles » explique Vincent Guillermin, architecte-paysagiste. « Ainsi, côté Est, les anciens bâtiments militaires conservés guident une composition rectiligne, ordonnancée selon une trame orthogonale, structurée et ombragée par des mails réguliers d'arbres d'alignements. En total contraste, côté Ouest, la composition se veut plus souple : des mouvements de sol permettent d'animer les surfaces, la végétation est disposée de manière plus aléatoire, plus naturelle. Cette partie du parc s'harmonise avec les jardins résidentiels situés à l'Ouest, traités dans le même esprit en cœur d'îlots. Les clôtures sont invisibles, ce qui donne de la profondeur au parc. Huit pergolas, mises en lumière la nuit, soulignent les intersections des allées piétonnes du parc paysager » ajoute l'architecte-paysagiste.

### ■ Des granulats locaux pour bien intégrer les bétons

Traversant tout le parc, l'axe piétonnier qui sert de trame centrale est réalisé en béton désactivé pour assurer durablement un usage confortable. Sur le plan esthétique, la combinaison de trois formulations différentes de bétons, à base de granulats locaux, permet d'animer le parcours. Après avoir visité différentes carrières, le choix de Vincent Guillermin s'est porté sur des granulats gris concassés 6/14 venant de La Catalane (près de Draguignan) pour le premier béton et sur des granulats marron clair roulés 4/8 de Bellegarde (Gard) pour le deuxième. Un faible apport d'oxydes de fer de la société Pieri Grace permet d'obtenir la tonalité jaune du troisième béton désactivé.

Le béton de l'allée rectiligne, côté Est, est ponctuellement interrompu par des bandes structurantes, constituées de



Longeant les anciens bâtiments militaires, l'allée rectiligne en béton désactivé est interrompue par des bandes structurantes en pierres calcaires.



Les joints du béton sont sciés sur le tiers de l'épaisseur de la dalle.

dalles de pierres. Côté Ouest, le chemin ondule, mélangeant couleurs (deux teintes de béton désactivé) et matériaux (pierre, bois imputrescible...). Des fleurs d'acier sont également incrustées dans le béton désactivé pour marquer certains espaces au Nord du parc.

Sur ses projets, Vincent Guillermin aime employer le béton désactivé pour l'aménagement des parcs et des zones peu circulées : « En privilégiant les granulats locaux, le béton est indéniablement un matériau facile à

intégrer. Il est aussi très souple d'emploi : le coffrage permet de dessiner et d'obtenir des bords nets et francs. Aucune bordure n'est à prévoir ensuite. On obtient ainsi un rapport direct entre le bord du chemin piétonnier et la végétation, sans sensation d'artifice ».

Quelques planches d'essais ont permis de finaliser les dosages. « Les formulations se voulaient volontairement peu compliquées pour pouvoir facilement les reproduire dans l'avenir si des travaux sont ponctuellement entrepris. La

réparabilité du béton désactivé est, en effet, un autre de ses atouts » signale Vincent Guillermin.

Les trois formulations adoptent toutes un même ciment : un CEM I 52,5 N CE PM CP2 NF, fourni par l'usine Vicat de Gravede-Peille. Dosé à 300 kg/m<sup>3</sup> et complété par un plastifiant, un entraîneur d'air et des fibres polypropylène, il permet de réaliser respectivement un béton BPS (EN 206-1) C35/45 XF2 Dmax 14 CL 0,40 et un béton BPS (EN 206-1) C35/45 XF2 Dmax 10 CL 0,40.

« La fourniture des 800 m<sup>3</sup> de béton s'est étalée sur trois mois. Le planning de livraison était fixé à la semaine puis éventuellement ajusté la veille pour le lendemain, selon l'avancement du chantier et les conditions météorologiques. Comme nous avons souvent deux types de béton différents à fabriquer en même temps, nous avons eu recours à deux de nos unités de production, celles de Le-Muy et de Le-Luc. Travailler avec deux centrales en parallèle demande une bonne coordination, notamment au niveau des livraisons » explique Laurent Claeysen, responsable produits spéciaux et promotion de Cemex Bétons Sud-Est.

« L'étape la plus délicate était la préparation du chantier, notamment au niveau des coffrages. On a eu recours à des coffrages métalliques pour dessiner les allées droites et on s'est servi des bandes structurantes en pierre qui délimitent les bords des allées courbes. Ensuite, le béton était mis en œuvre directement sur 12 cm d'épaisseur, sans treillis soudé, puisqu'il était fibré » précise José Ferreira, responsable travaux de Société Revêtement Urbain (SRU), anciennement SATV.

L'emploi d'un désactivant Pieri, respectueux de l'environnement, s'inscrivait dans la logique de démarche HQE (Haute Qualité Environnementale) de l'ensemble du projet. Après sa prise, la dalle de béton est ensuite sciée sur le tiers de son épaisseur, à intervalles réguliers, en guise de joint.

« Nous avons tenu à ce que ce soit toujours la même équipe qui réalise toutes les surfaces en béton désactivé de ce chantier, de manière à garantir, au final, un aspect régulier et parfaitement homogène » conclut José Ferreira. ■

### UNE RÉALISATION RÉCOMPENSÉE PAR UN PRIX

La Communauté d'agglomérations du Dracénois et la Ville de Draguignan ont été récompensées par le « Prix spécial du jury » pour la réhabilitation de l'ancienne caserne militaire Chabran.

Ce concours, portant sur les bétons décoratifs et d'aménagement, a été organisé conjointement par Cimbéton, le Syndicat national du béton prêt à l'emploi (SNBPE), le Syndicat national du pompage du béton (SNPB) et le Syndicat national des adjuvants pour bétons et mortiers (SYNAD).

La remise des prix s'est déroulée à Paris le 23 novembre 2011 dans le cadre du Salon des Maires, sous la présidence du sénateur Yves Krattinger, président de l'IDRRIM (Institut Des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité) et sénateur de la Haute-Saône.





Mulhouse (Haut-Rhin) : sur l'espace des dahlias, agrémenté d'un ancien puits en grès des Vosges, les cheminements ont été traités en béton stabilisé avec une micro-désactivation (granulats 0/6 mm).

Photos © Nautilus Photographie - J.D. Bittaud

## Des bétons décoratifs au Parc zoologique et botanique de Mulhouse : un mécénat gagnant-gagnant

D'un côté, le Syndicat national du béton prêt à l'emploi (SNBPE) alsacien qui souhaite mieux faire connaître les atouts des bétons décoratifs aux prescripteurs de jardins publics (services techniques des collectivités, architectes, paysagistes, entreprises...). De l'autre, le Parc zoologique et botanique de Mulhouse qui cherche à s'appuyer sur des entreprises partenaires pour l'aider à rendre son site toujours plus agréable. Résultat : une exemplaire opération de mécénat. Explications.

**A**vec 1 200 animaux et un ensemble paysager de 25 hectares, le Parc zoologique et botanique de Mulhouse est l'un des plus anciens de France (voir encadré). Et avec près de 370 000 visiteurs par an, il est également l'un des plus fréquentés.

### Ne pas confondre mécénat et sponsoring

« Une chose est importante à savoir : le Parc, créé par des industriels mulhousiens au XIX<sup>ème</sup> siècle, a toujours conservé des liens très forts avec les entreprises régionales », explique le Docteur Brice

Lefaux, le directeur vétérinaire du Parc. « Ainsi tout naturellement et avec l'appui du Service des espaces verts de la ville de Mulhouse, nous avons mis en place une stratégie de mécénat pour rénover notamment des enclos très anciens comme celui des ours blancs ou de la fosse aux macaques. Mais attention : pour moi,

### UN DES PLUS ANCIENS ZOOS DE FRANCE

Créé en 1868 à l'initiative d'un groupe d'industriels mulhousiens qui souhaitaient divertir et éduquer leurs ouvriers, ce « Parc du peuple » était alors un modèle de jardin d'acclimatation. C'est l'horticulteur Geiger Père qui aménagea le Parc de 4 hectares dans le style romantique de l'époque. Cerfs, kangourous et oiseaux furent les premiers animaux. Pendant la guerre de 1870, les animaux sont vendus et le jardin fermé. Rouvert sous l'impulsion du « Cercle mulhousien », le Parc s'enrichit vers 1875-1880 d'un jardin botanique. Puis la Société industrielle, héritière du Cercle, entreprend des transactions avec la Ville de Mulhouse qui en devient propriétaire en 1893. Après la Seconde Guerre mondiale, la modernisation des installations s'accroît. L'acquisition de terrains permet l'extension du parc (25 hectares) et l'enrichissement des collections. Le Parc zoologique et botanique développe alors d'autres aspects comme la recherche scientifique et l'élevage d'espèces menacées.

Au titre d'une action de mécénat, la profession du béton prêt à l'emploi a réalisé cet aménagement en béton décoratif au profit du jardin zoologique et botanique. Juin 2011

Plaque informant que l'aménagement a été réalisé grâce à une action de mécénat du SNBPE Alsace.

### PRINCIPAUX INTERVENANTS

**Maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre :**  
Parc zoologique et botanique de Mulhouse et Service des espaces verts de la ville de Mulhouse

**Applicateur du béton :**  
Entreprise Patrick Monnier

**Fournisseurs du béton :**  
Bétons Michel SA et Holcim Bétons (France) - Région Est

**Fournisseur du ciment :**  
Holcim Ciments

*un bon mécénat n'est pas seulement une recherche de financement, et c'est en cela qu'il est différent du sponsoring. Il s'inscrit dans la durée et peut prendre différentes formes : mécénat en nature, mécénat de compétences ou encore mécénat financier. Il suppose une adhésion aux projets et des valeurs communes entre les entreprises mécènes et nous. De notre côté, ces valeurs sont essentiellement la protection de la nature et des espèces animales et le respect du patrimoine existant. Il s'agit d'une véritable approche de développement durable. Et puis nous souhaitons redonner un aspect naturel aux enclos, aspect qu'ils avaient un peu perdu dans les années 80 avec des constructions très grises. Pour toutes ces raisons, lorsque nous avons appris que le SNBPE Alsace étudiait une opération de mécénat en nature pour promouvoir les bétons décoratifs, cela nous a semblé très intéressant. Bien sûr, nous apprécions la robustesse de ces bétons, leur résistance et le peu d'entretien qu'ils demandent. Mais nous sommes aussi sensibles à l'aspect naturel et vivant que les professionnels peuvent leur donner. Personnellement, je suis un partisan du béton à condition qu'il soit travaillé pour devenir naturel afin de réussir un mariage très harmonieux entre le minéral et le végétal ».*

### Des entreprises ont répondu à l'appel du SNBPE

Par le passé, le SNBPE Alsace avait organisé plusieurs visites techniques pour mieux faire connaître les bétons décoratifs aux prescripteurs, notamment aux services techniques des collectivités. En lançant dans le Haut-Rhin et dans le Bas-Rhin des opérations de mécénat qui mettent en



L'allée piétonne, qui relie la place des Statues à l'espace des dahlias, a été réalisée en béton désactivé roulé sans joint. Les granulats de l'allée piétonne proviennent du lit mineur du Rhin, d'où cet aspect de dalle gravillonnée.

avant le savoir-faire de la profession, le Syndicat a décidé d'aller plus loin. « Dans le Haut-Rhin, plutôt que de soutenir une réalisation relativement banale comme un rond-point, on a opté pour une opération plus ambitieuse qui s'inscrit dans une démarche de développement durable et profite à une collectivité », explique Claude Meyer, dirigeant de Bétons Michel SA qui, avec Holcim Bétons (France) - Régions Est, a répondu favorablement à l'appel du SNBPE Alsace.

« Nous avons alors fait part de notre projet à Michel Ackermann, responsable du Service technique du Parc zoologique, que nous connaissions. Avec Laurent Bihry, mon confrère chef d'agence Alsace chez Holcim Bétons (France) - Région Est, nous avons étudié plusieurs sites. Et finalement

*nous avons choisi d'aménager, en juin 2011, deux lieux où nous pouvions décliner de nombreuses possibilités de mariage entre béton et végétal. Il s'agit de la place des Statues et de son allée d'accès, ainsi que d'un espace floral : l'espace des dahlias ».*

### Trois types de bétons décoratifs

Sur ces deux sites, très proches l'un de l'autre (ils sont séparés par une vingtaine de mètres), trois types de bétons décoratifs ont été mis en œuvre.

- La plate-forme (environ 50 m<sup>2</sup>) de la place des Statues (elles symbolisent les saisons) a été traitée en béton imprimé de couleur rouge et gris anthracite. « Pour la partie rouge, la matrice qu'on applique sur le béton au moment de sa



Le mariage très harmonieux entre le minéral et le végétal met en valeur tout l'environnement immédiat.

prise rappelle un motif pierre sans joint comme s'il y avait au sol une grosse pierre, le végétal venant mourir au bord du béton», précise Patrick Monnier. « La partie gris anthracite concerne la rosace du milieu et les petites traversées. Elle a également été traitée en béton imprimé, mais avec un effet pavés et donc des joints ». Ces bétons imprimés viennent renforcer l'élégance des trois statues en grès rouge des Vosges. Dans son écrin de verdure, cette place dégage un charme certain, bétons et statues se valorisant mutuellement dans un ensemble très harmonieux.

- L'allée piétonne d'environ 60 m<sup>2</sup> (l'allée des dahlias) qui relie la place des Statues à l'espace des dahlias a été réalisée en béton désactivé roulé sans joint, les granulats provenant du lit mineur du Rhin. D'où un aspect de dalle gravillonnée.

- Enfin, sur l'espace des dahlias agrémenté d'un ancien puits en grès des Vosges, un ensemble de petits cheminements a été traité en béton stabilisé, mais avec une micro-désactivation, le béton étant formulé avec des granulats 0/6 mm provenant aussi du lit mineur du Rhin.

### Une belle vitrine pour la profession

Grâce à ce mécénat et à cette collaboration entre le Service des espaces verts de la ville de Mulhouse, les Services techniques du Parc et le SNBPE alsacien, une recherche esthétique, maîtrisée et passionnée, a abouti à une grande créativité et a produit des espaces harmonieux capables de mettre en valeur tout l'environnement immédiat.

Fier de cette très belle opération, le SNBPE Alsace a invité, le 11 septembre 2011, des responsables techniques de collectivités et des prescripteurs pour leur présenter ces différentes réalisations.

Signalons que d'autres projets utilisant le béton (mais pas dans le cadre d'un mécénat) sont en cours dans le Parc zoologique et botanique, notamment un cheminement en béton balayé hydro-sablé dans le cadre du futur « Espace Grand Nord ».

### INTERVIEW



## « Nous voulons mettre en avant la beauté minérale du béton »

Renaud Fiedler  
Président du SNBPE Alsace

### Le béton ne souffre-t-il pas encore d'un déficit d'image ?

Effectivement, le matériau béton a été très longtemps victime d'un déficit d'image, sa durabilité étant sa qualité principale (et souvent exclusivement) mise en avant et exploitée. Aujourd'hui, la beauté minérale du béton est appréciée aussi bien dans les espaces publics qu'au sein même des habitations. Des applications telles que les bétons cirés, acidifiés ou polis ont trouvé leur place dans les bâtiments accueillant du public (musées, restaurants...), mais également dans les pièces à vivre des habitations contemporaines. Quant aux bétons désactivés, imprimés ou simplement colorés, ils sont particulièrement adaptés aux extérieurs tels que terrasses ou plages de piscines, ainsi qu'aux aménagements d'espaces publics auxquels ils apportent esthétique, lisibilité et pérennité.

### Que cherchez-vous à travers ce mécénat alsacien ?

À travers les différentes actions du SNBPE, nous souhaitons mettre en avant le potentiel esthétique de ce matériau. Ce mécénat en est un bel exemple sur la Région Alsace, l'important n'étant pas la taille de la réalisation, mais le message délivré aux décideurs publics. Nous voulons leur montrer que le béton a tout à fait sa place pour structurer et mettre en valeur les espaces urbains. Par ailleurs, le taux de pénétration des solutions béton dans les aménagements publics est encore faible en Alsace. Nous avons donc un important travail de prescription à réaliser et un potentiel intéressant de développement.

### Préparez-vous d'autres opérations de promotion ?

Oui, mais pas systématiquement sous forme de mécénat et pas exclusivement sur des applications en voirie. En effet, la profession a également un formidable défi à relever pour promouvoir le béton dans les bâtiments basse consommation (BBC). Ne l'oublions pas : ce matériau est inégalable pour jouer un rôle d'accumulateur thermique dans les habitations. J'ajoute qu'une récente étude sur la qualité environnementale des bâtiments (QEB) démontre les qualités de confort, de durabilité et de sécurité du matériau béton, lequel répond pleinement aux exigences de la RT 2012.



La place des Statues a été traitée en béton imprimé de couleur rouge (motif pierre sans joint) et de couleur gris anthracite (effet pavés). Sur le socle d'une statue, une plaque rappelle l'opération de mécénat.



Centre Pompidou-Metz (Moselle) : posé sur un écrin de béton désactivé noir, la couleur du parvis est éclaircie grâce à l'inclusion d'éclats de verre aux teintes chaudes rouge, orange et jaune.

## Centre Pompidou-Metz : un parvis en béton teinté et verre coloré

Point d'orgue de l'aménagement de la ZAC de l'Amphithéâtre, le Centre Pompidou-Metz est entouré de deux jardins et d'un vaste parvis en béton désactivé. Dans un dégradé de teintes, celui-ci passe d'un noir profond, illuminé par des éclats de verre coloré, à une teinte grisée.

**A**ncienne friche ferroviaire, autrefois occupée par une gare de marchandises, la ZAC de l'Amphithéâtre est particulièrement bien placée. En effet, ses 50 hectares se situent entre la sortie sud de la gare TGV et le centre-ville de Metz. D'ici à 2020, plusieurs architectes (Christian de Portzamparc, Jean-Paul Viguier, etc.) vont y construire 1 500 logements (dont 20 % à caractère social), des résidences pour personnes âgées, une Maison de l'Enfance, 45 000 m<sup>2</sup> de commerces, 50 000 m<sup>2</sup> de commerces et bureaux, un centre commercial,

un centre de congrès, des hôtels, des équipements publics...

« Deux axes majeurs guident la conception de ce projet : la mixité urbaine pour en faire un vrai quartier de ville et le développement durable. L'ensemble des édifices construits sur cette zone répondra, en effet, à la norme de Haute Qualité Environnementale, grâce notamment à l'installation de toitures végétalisées, de capteurs solaires, etc » explique Aline Picard, responsable de projet à la Société d'Aménagement et de Restauration de Metz Métropole (SAREMM). Les deux lignes du futur

### PRINCIPAUX INTERVENANTS

**Maîtrise d'ouvrage :**  
Société d'aménagement et de restauration de Metz Métropole (SAREMM)

**Maîtrise d'œuvre :**  
Agence Nicolas Michelin et associés (ANMA)

**Entreprise :**  
Jean Lefebvre Lorraine

**Fournisseur du béton :**  
Holcim Bétons France – Région Est

**Fournisseur du ciment :**  
Holcim Ciments

transport en commun en site propre, le METTIS, desserviront également cette ZAC.

C'est l'agence d'architecture et d'urbanisme Nicolas Michelin et associés (ANMA) qui assure le suivi urbanistique de ce nouveau quartier et de la cohérence architecturale entre les différentes constructions de la zone.

### Trois galeries sous un chapeau chinois

La pièce maîtresse de ce quartier en construction est indéniablement le Centre Pompidou-Metz. Dessiné par les architectes Shigeru Ban et Jean de Gastines, ce musée s'inscrit dans un vaste hexagone dont les côtés sont marqués par trois galeries traversantes, autoportées et superposées. Deux pans de toitures, rappelant une sorte de chapeau chinois, protègent l'ensemble.

Le Centre Pompidou-Metz est entouré de deux jardins et d'un vaste parvis en pente douce. Côté Nord, le jardin de 2 hectares, conçu par les agences ANMA et Paso-Doble (paysagiste), participe à la bonne gestion des eaux pluviales grâce à une alternance de dunes et de vallées, plantées de prunus. Les eaux de ruissellement provenant du parvis et de la toiture du musée y sont, peu à peu, absorbées. Côté Sud, le jardin est un espace privatif dessiné par l'agence ANMA et le paysagiste Pascal Cribier. Cet espace associe une zone minérale pouvant accueillir une terrasse l'été à une zone végétale dense, plantée de bouleaux.

### Un dégradé de teintes pour le parvis

Etablissant une liaison directe entre la gare TGV et le Centre Pompidou-Metz, le parvis a exactement les mêmes dimensions que la Piazza du Centre Pompidou originel, construit à Paris en 1977, mais avec une pente plus douce.

« Initialement, ce parvis devait être d'un noir uniforme, illuminé par des éclats de verre aux teintes chaudes : rouge, orange et jaune. Cette teinte noire était



Le dégradé de teintes part du noir en haut du parvis pour aboutir à un gris clair à l'entrée du Musée, en passant par un gris foncé au milieu.

alors identique à celle du revêtement de sol du Centre Pompidou. L'idée était de donner le sentiment que le parvis continuait dans le Centre Pompidou-Metz et inversement. Plus tard, une teinte plus claire a été choisie pour le revêtement de sol intérieur du Musée. S'est alors posée la question : conserver ou non le projet initial pour la teinte du parvis. En accord avec les architectes du Centre Pompidou, il a été retenu un dégradé de teintes partant d'un noir profond en haut du parvis pour finalement atteindre le gris foncé du sol du hall d'entrée du Musée » explique Sophie-Laure Weill, directrice de projet d'ANMA.

Le choix de teintes noires sur une surface dégagée aussi vaste répondait également à d'autres objectifs comme notamment de s'affranchir des trop classiques teintes claires et ocres. Autre avantage, les teintes très foncées conservent plus longtemps



Les deux bétons désactivés les plus clairs accueillent les visiteurs à l'entrée du Centre Pompidou-Metz.

leur aspect initial, malgré le passage de valises à roulettes venant de la gare, les marques de pneumatiques des véhicules autorisés, les chewing-gums, les salissures diverses...

« Nous étions un peu inquiets à propos de cette teinte noire, plutôt inhabituelle pour un parvis, mais nous avons été pleinement rassurés dès que nous avons vu la qualité du résultat obtenu » confie Aline Picard.

### Travailler conjointement en amont

Pour traduire les besoins exprimés dans l'appel d'offres en leur matérialisation effective, les équipes d'ANMA, de l'entreprise Jean Lefebvre et de Holcim Bétons se sont rencontrées très en amont pour conjuguer leurs connaissances.

« Le choix des granulats, du colorant, du désactivant, de l'intensité de la



Les joints permettent de séparer des bétons aux teintes différentes.

désactivation, du nombre d'étapes pour le dégradé de teintes et la réalisation des planches d'essais ont eu lieu très tôt pour que tout ne se passe pas dans la précipitation, source habituelle d'erreurs » souligne Sophie-Laure Weill.

Il en a été de même pour le choix des éclats de verre coloré. D'un diamètre ne dépassant pas 5 mm, ces morceaux de verre concassé proviennent du recyclage du verre. « Ils ne sont surtout pas polis : leurs arêtes sont justes émoussées, ce qui leur permet de conserver de nombreuses facettes pour jouer avec les réflexions de la lumière solaire et des éclairages nocturnes. Sur d'autres chantiers, il est indispensable de boucharder la surface pour casser les facettes et obtenir cet effet. Dans le cas présent, la désactivation a suffi pour dégager superficiellement les morceaux de verre, ce qui est bien plus simple » précise Sophie-Laure Weill.

### ≡ Jouer sur les granulats et le colorant

Le béton désactivé employé pour le parvis est un BPS (NF EN 206-1) C25/30 CEM II/B 32.5 S3 XF2, enrichi de fibres polypropylène. Deux types de granulats sont employés : des granulats roulés gris beige 4/8 de Moselle et des granulats concassés noirs de Givet (Ardennes).

« Le béton noir en haut du parvis est obtenu avec 1 320 kg de granulats noirs et 15 kg de colorant noir PP560 de BASF par m<sup>3</sup> de béton. Le béton gris à l'entrée du musée contient 1 350 kg de granulats gris-beige et pas de colorant. Entre ces deux formulations extrêmes, le dégradé de teintes vient d'un dosage dégressif de colorant (12 kg puis 9 et enfin 3) et du remplacement progressif des granulats noirs par des granulats gris-beige » explique Alain Marcus, chef d'agence d'Holcim Bétons Lorraine.

La majeure partie des 2 500 m<sup>3</sup> de béton consommé sur ce chantier est de la teinte noire la plus soutenue. Au niveau de la centrale, l'organisation mise en place a permis de passer aisément d'une teinte le matin à une autre l'après-midi, selon la cadence de mise en œuvre.

« La surface moyenne réalisée chaque jour



Des joints sciés et garnis d'un polymère découpent le parvis en surfaces d'environ 25 m<sup>2</sup>. Projetés dans le béton frais avant le dernier talochage et la désactivation, des éclats de verre colorés émergent de la pâte cimentaire avec des granulats noirs.

a tourné autour de 200 à 400 m<sup>2</sup>, selon les conditions climatiques car nous sommes intervenus pendant la période hivernale » précise Calogero Aquilina, chef de secteur de l'entreprise Jean Lefebvre Lorraine.

Armé par un treillis soudé, le béton a été mis en œuvre de manière classique, sur une épaisseur de 20 cm, zone par zone. Les morceaux de verre recyclé concassé de différentes couleurs étaient projetés, à la volée, dans le béton noir frais, avant un dernier talochage. Ensuite, la désactivation du béton a eu lieu classiquement, le rinçage le lendemain dégageant en surface une partie des granulats noirs et des granulats de verre coloré.

« Pour garantir la régularité du résultat, c'est toujours le même opérateur qui projette les agrégats de verre et réalise la désactivation » souligne Calogero Aquilina.

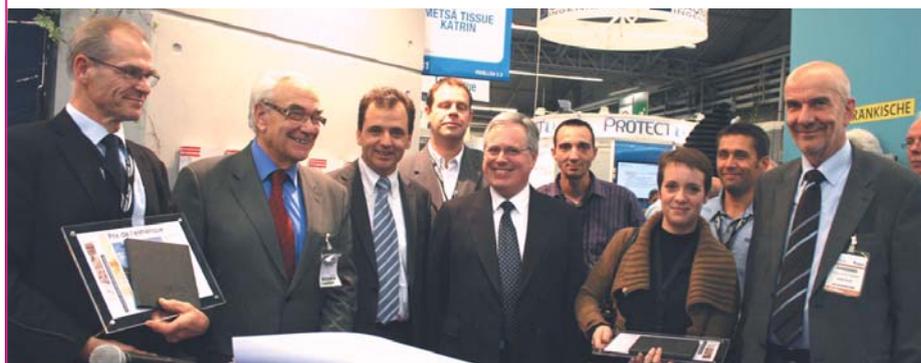
Quand le béton a fini sa prise, des joints sont tracés à la scie diamantée sur le tiers de l'épaisseur de la dalle pour dessiner des surfaces tous les 25 m<sup>2</sup>, selon le calepinage défini par l'ingénieur béton. Ils sont ensuite étanchéifiés par un garnissage polymère. Des baguettes en aluminium sont utilisées pour les reprises de bétonnage et les changements de teinte. Le chantier se termine par la pulvérisation d'un minéralisant de protection. ≡

### UNE RÉALISATION RÉCOMPENSÉE PAR UN PRIX

La Société d'aménagement et de restauration de Metz Métropole a été récompensée par le « Prix de l'Esthétique » pour l'aménagement du parvis du Centre Pompidou-Metz.

Ce concours, portant sur les bétons décoratifs et d'aménagement, a été organisé conjointement par Cimbéton, le Syndicat national du béton prêt à l'emploi (SNBPE), le Syndicat national du pompage du béton (SNPB) et le Syndicat national des adjuvants pour bétons et mortiers (SYNAD).

La remise des prix s'est déroulée à Paris le 23 novembre 2011 dans le cadre du Salon des Maires, sous la présidence du sénateur Yves Krattinger, président de l'IDRRIM (Institut Des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité) et sénateur de la Haute-Saône.





Cours des 50 Otages à Nantes (Loire-Atlantique) : vue aérienne de l'ensemble du chantier de retraitement en place à froid au liant hydraulique routier.

Photos © Nautilus Photographie - J.-D. Billaud

## Un retraitement en place à froid au liant hydraulique routier en plein cœur de Nantes

Afin de supporter, lors des 30 prochaines années, le passage de 900 bus / jour / sens, la chaussée du Cours des 50 Otages a dû être sérieusement renforcée. Choisie pour ses performances, la technique du retraitement en place des matériaux à froid au liant hydraulique routier présente, en plus, l'intérêt de minimiser les nuisances en centre-ville.

Le projet « Cœur de Nantes 2015 », dont l'objectif est de transformer la ville en une grande métropole européenne et d'en augmenter l'attractivité, est ambitieux. Plusieurs axes d'intervention sont prévus : redynamisation du commerce en centre-ville, amélioration de l'habitat, meilleure mise en valeur du patrimoine historique, rénovation et agrandissement du Musée des Beaux-Arts... Parallèlement, au niveau de la circulation automobile, Nantes

Métropole met en place un plan de modulation et de modération des vitesses : zones 30, zones à trafic limité (rues dédiées aux piétons, vélos, transports en commun et riverains munis d'un macaron spécifique). En réduisant la circulation automobile, on améliore la régularité des transports en commun et on accroît les modes de déplacement « doux » (pistes cyclables plus larges, traversées piétonnes plus faciles...). Depuis plusieurs années, la Ville de Nantes et Nantes Métropole testent

déjà ce dispositif, chaque dimanche, sur différents axes : rue Crébillon, Cours des 50 Otages...

### PRINCIPAUX INTERVENANTS

**Maîtrise d'ouvrage :**  
Nantes Métropole

**Maîtrise d'œuvre :**  
Pôle Nantes Loire (Nantes Métropole)

**Retraitement des matériaux :**  
Eiffage Agence Pays de Loire

**Fournisseur du liant hydraulique routier Rolac® 645 E SP:**  
Lafarge Ciments

Cette démarche va s'étendre à toute la semaine, mais aussi à d'autres rues du centre-ville. La part du vélo doit ainsi doubler d'ici à 2015 et même représenter 15 % des transports dans l'agglomération nantaise d'ici à 2030. À partir du 1<sup>er</sup> octobre 2012, de nouveaux bus, les Chronobus, circuleront à la même fréquence (toutes les 5 à 8 minutes en heure de pointe) et aux mêmes horaires que le tramway (de 5 h à minuit). Sur les sept lignes créées, cinq desserviront le centre-ville d'ici à septembre 2013. Et en 2016, 100 km de réseau seront réalisés pour accueillir un total de 10 lignes Chronobus. Soit plus de 100 000 passagers attendus chaque jour.

### Une nécessité : renforcer le Cours des 50 otages

Aménagé pendant les années 1929-1946 en comblant une partie de l'ancien cours de l'Erdre, le Cours des 50 Otages est devenu une des artères principales de Nantes. Au début des années 1990, la création de deux lignes de tramway a entraîné son réaménagement pour lui donner un caractère plus urbain et piétonnier. Ses contre-allées sont alors devenues de larges trottoirs et la circulation automobile a été réduite à deux voies, partagées avec les autobus. La transformation du Cours des 50 Otages en zone à trafic limité implique que la chaussée et les trottoirs soient

repensés. Il y aura 10 000 véhicules en moins par jour sur cette zone, déjà parcourue quotidiennement par 50 000 piétons.

« La chaussée sera quasi exclusivement réservée à la circulation des nouveaux Chronobus. En raison de leur fréquence de passage élevée, le trafic quotidien projeté est de 900 bus par sens. Or la voie actuelle, qui date d'une vingtaine d'années, est en cours de dégradation alors que seulement 500 bus circulent par jour dans chaque sens. Il y a notamment un important fluage du revêtement au niveau des arrêts de bus. Le phénomène d'orniérage n'est pas, pour le moment, trop gênant car les bus actuels circulent sur une chaussée bidirectionnelle large de 11 m. La



Vue aérienne de l'atelier mobile de retraitement en pleine action.



La livraison « juste à temps » du liant hydraulique est faite par camion-citerne de 25 tonnes en centre-ville, pour éviter toute rupture d'approvisionnement.



Le contrôle de la régularité de l'épandage et de la quantité de liant hydraulique routier est réalisé sur une surface témoin de 1 m<sup>2</sup> par la méthode dite « à la bâche ».

circulation des futurs Chronobus sera beaucoup plus canalisée avec une chaussée large de 3,40 m, dans chaque sens, d'où un risque d'ornièrage bien plus important si rien n'était fait. Il était donc indispensable de procéder au renforcement structurel de cette chaussée pour qu'elle puisse endurer trente années de trafic intense. D'où le recours à la technique du retraitement en place des matériaux, à froid, au liant hydraulique routier, sur une épaisseur de 32 cm et sur près de 6 000 m<sup>2</sup> » explique Sébastien Le Guevellou, chargé d'opération à Nantes Métropole.

### Faire une bonne analyse des contraintes du chantier

« La logique du retraitement en place d'une chaussée existante, afin de lui donner une deuxième durée de vie, s'appuie essentiellement sur les recommandations du Guide technique 2003 du SETRA qui précise les analyses à réaliser pour préparer ce type de chantier » commente Hervé Dumont, responsable technique régional d'Eiffage Travaux Publics Ouest.

Il faut bien identifier la nature des matériaux à retraiter et leurs caractéristiques techniques. Cela permet d'évaluer avec précision leur aptitude au retraitement et de déterminer les caractéristiques du matériel à employer.

« Une vingtaine de carottages ont donc été réalisés selon un maillage régulier de 500 mètres, qui peut être adapté en fonction de l'homogénéité des matériaux rencontrés. Si ceux-ci sont hétérogènes, le maillage des



Le rotor permet d'assurer une bonne homogénéité du matériau.



La niveleuse intervient juste après le passage du rotomalaxeur.

sondages doit être resserré pour que la machine de retraitement soit en mesure d'appréhender les différentes hétérogénéités. Il faut donc étudier de près le risque d'hétérogénéité. Dans le cas de ce chantier, la chaussée sondée est relativement récente, donc homogène. Elle est constituée de matériaux aptes au retraitement à froid : des couches bitumineuses surmontant une grave naturelle » ajoute Hervé Dumont.

Il faut ensuite étudier la réactivité de ces matériaux en présence de liants hydrauliques routiers pour s'assurer du bon développement d'une prise hydraulique.

« Le dosage est adapté pour atteindre la performance mécanique recherchée, sans obtenir des modules de rigidité trop élevés qui seraient synonymes de risques de fissuration transversale. Dans le cas présent, c'est un liant hydraulique routier riche en clinker qui a été choisi : le Rolac® 645 E SP de Lafarge, dosé à 3,5 -4 % sur tout le parcours du chantier » précise Hervé Dumont.

La nouvelle assise de chaussée est dimensionnée pour 30 ans, avec pour objectif d'atteindre une déflexion finale inférieure à 40/100<sup>ème</sup> avant la pose d'une couche de roulement en enrobés, soit une plateforme de classe PF3 à PF4.

### Un atelier mobile autoroutier en centre-ville

L'atelier mobile de retraitement de chaussée à froid comprend une semi-remorque, munie d'un réservoir d'eau et d'un silo de liant hydraulique, et l'ARC 700 (acronyme de « Atelier de Reconditionnement de Chaussées »).

Il s'agit d'un bâti mécano-soudé sur chenilles muni d'un rotor équipé de nombreuses dents, d'une lame flottante pour assurer le nivellement du fond de forme, d'un malaxeur, d'une vis de répartition et d'une lame de répandage. Asservi à l'avancement de l'ensemble, le dosage en liant hydraulique et en eau est très précis. « Pour que le mélange soit parfaitement homogène en tout point de la nouvelle structure de chaussée, le malaxage a lieu en 3D : à la fois verticalement dans l'épaisseur et transversalement dans la largeur, grâce au malaxeur indépendant du rotor de décohesion » précise Hervé Dumont.

Cet atelier mobile est habituellement employé pour le retraitement en place des chaussées d'autoroutes, de départementales, de plates-formes portuaires ou aéroportuaires.

« Cette machine intervient cette fois-ci en plein cœur de ville. Aux spécificités techniques liées à son emploi, s'ajoute donc la délicate gestion de la circulation toute proche des autobus et des piétons » souligne Alain Vigneau, chef de l'agence Pays de Loire d'Eiffage. Car si la circulation des automobiles est déviée depuis le début des travaux, les bus continuent d'emprunter le Cours des 50 Otages, mais sans s'y arrêter. L'accès aux commerces et la circulation piétonne sur les trottoirs sont très peu perturbés et les tramways circulent normalement.



La phase de compactage suit le passage de la niveleuse.



Lors des travaux, les bus continuent d'emprunter le Cours des 50 Otages mais sans s'y arrêter, et les tramways circulent normalement.

### ■ Livrer le liant hydraulique routier juste à temps

Le retraitement des matériaux en place évite la circulation des nombreux poids lourds qui, sinon, auraient été chargés d'évacuer les gravats puis d'apporter de nouveaux matériaux. Selon les caractéristiques du chantier, le trafic poids lourds peut ainsi être divisé par 5 à 10, ce qui va dans le droit fil d'une logique de développement durable.

Pièce maîtresse du chantier, la livraison du liant hydraulique routier en centre-ville par deux camions-citernes de 25 tonnes doit être effectuée « juste à temps » pour éviter toute rupture d'approvisionnement.

« *Aucun stock tampon n'était envisageable sur ce chantier, faute de place. La livraison doit donc avoir lieu tôt le matin à condition de ne pas arriver plus d'un quart d'heure à l'avance pour ne pas encombrer le chantier, qui reste en partie sous circulation, ni trop tard pour ne pas interrompre le fonctionnement de l'atelier mobile de retraitement. Tenir compte des diverses contraintes de circulation et de sécurité, ainsi que respecter un timing serré pour effectuer 150 km depuis notre usine de production de Saint-Pierre-La-Cour (Mayenne) : ce n'est pas simple. Aussi, seul un pilotage de l'opération par une équipe logistique dédiée, à la rigueur quasi militaire, nous a permis d'obtenir le zéro défaut : arriver exactement à l'heure* » confie

Jean-Christophe Redon, responsable Travaux Publics région Ouest de Lafarge Ciments.

### ■ Le délicat traitement des émergences

« *Le chantier se déroule en deux phases : le retraitement d'une voie, puis celui de l'autre, afin de toujours maintenir un couloir de circulation pour les bus et les véhicules de secours et d'assistance. Après l'intervention de l'atelier mobile de retraitement, suivent le passage d'une niveleuse et d'un compacteur, avant l'application d'une protection monocouche et la remise en place des bordures et pavages en périphérie* » explique Alain Vigneau.

Lors du chantier, deux difficultés majeures doivent aussi être gérées : la présence de réseaux enterrés et d'émergences. Cela sous-entend une bonne reconnaissance préliminaire du site. « *Dans le cas présent, le chantier est situé sur un site relativement récent : il n'y a donc aucune mauvaise surprise au niveau des réseaux enterrés car ils sont parfaitement repérés et répertoriés. Pour les émergences, il suffit d'abaisser leur niveau à la cote sous la machine, à chaque fois que cela s'avère possible, puis de les remettre à leur cote initiale après son passage. Sinon, la machine contourne l'émergence en retraitant juste à côté* »

commente Alain Vigneau. Pour les ronds-points, l'atelier

mobile réalise des bandes parallèles successives, car il ne peut pas avoir un rayon de braquage aussi réduit. « *Sur toute la longueur de son tracé, la nouvelle structure de chaussée ne présente aucun joint : en effet, à la reprise du chantier, la machine se recoupe sur le dernier mètre réalisé la veille et fusionne les matériaux avec ceux du nouveau tronçon. Comme les deux voies seront séparées par une bordure, il n'y a donc pas de raccordement axial entre les deux parties* » précise Alain Vigneau.

### ■ Une forte implication du laboratoire

« *La présence des membres du laboratoire sur le chantier est indispensable pour vérifier la régularité du dosage en liant hydraulique. Ajusté directement au niveau du malaxeur, comme pour une centrale à béton fixe, le dosage en eau est aussi contrôlé de près. L'intensité et la régularité du compactage sont aussi régulièrement vérifiés. L'objectif est de s'assurer que les matériaux soient retraités de la manière la plus homogène possible pour éviter la manifestation ultérieure de comportements différentiels* » souligne Hervé Dumont.

Puis, à la fin du chantier, la bonne montée en résistance des matériaux traités est mesurée par déflexion. « *La portance atteinte dépasse même les objectifs fixés car elle tendra vers une classe PF4, avant mise en œuvre de l'enrobé* » conclut Hervé Dumont. ■



La mesure de densité sert à vérifier le bon compactage nécessaire à l'obtention de performances mécaniques élevées.

## Remue-méninges

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

### Voilier au large !

Assis sur la terrasse de l'appartement où vous passez vos vacances d'été, vous observez à longueur de journée les voiliers naviguant sur l'océan. Vous vous êtes alors interrogé sur l'ordre de grandeur de la distance qui vous sépare d'un de ces voiliers. Ne disposant d'aucun instrument de mesure, mais uniquement d'un mètre, d'une feuille de papier, d'un stylo et éventuellement d'une calculatrice, est-il possible d'imaginer une méthode permettant d'évaluer, avec une bonne précision, la distance qui vous sépare d'un objet sur l'océan? Décrivez cette méthode, puis donnez une application numérique.

#### Solution du Remue-méninges de Routes N°120 : Triplet de 2

**Rappel du problème posé :** est-il possible de représenter un nombre quelconque, entier et positif, à l'aide d'une expression comprenant des symboles mathématiques et trois fois le chiffre « 2 » ?

**Solution :** soit « n » un nombre entier et positif.

Démontrons, par récurrence, l'expression générale :

$$n = -\log_2 \log_2 \sqrt{\sqrt{\dots \sqrt{\sqrt{2}}}} \quad (1)$$

L'expression (1) contient n fois la racine carrée.

• Démontrons que l'expression (1) est vraie pour n = 1. Ceci revient à démontrer que :  $1 = -\log_2 \log_2 \sqrt{2}$

Calculons :  $-\log_2 \log_2 \sqrt{2} = -\log_2 \log_2 2^{1/2} = -\log_2(1/2) = -\log_2 2^{-1} = 1$ ; (car  $\log_2 2^n = n$ )  
D'où :

$$-\log_2 \log_2 \sqrt{2} = 1$$

Donc, l'expression (1) est vérifiée pour la valeur n = 1.

• Supposons que l'expression (1) est vraie pour n = N-1. Ceci revient à dire que :

$$N-1 = -\log_2 \log_2 \sqrt{\sqrt{\dots \sqrt{\sqrt{2}}}} \quad (2)$$

L'expression (2) contient (N-1) fois la racine carrée.

Démontrons alors que l'expression (1) est vraie pour n = N.

Calculons l'expression  $[-\log_2 \log_2 \sqrt{\sqrt{\dots \sqrt{\sqrt{2}}}}]$  (N fois la racine carrée).

$$\begin{aligned} -\log_2 \log_2 \sqrt{\sqrt{\dots \sqrt{\sqrt{2}}}} &= -\log_2 \log_2 2^{(1/2)^N} \\ &= -\log_2 \log_2 2^{(1/2)^{N-1}} = -\log_2 \log_2 [2^{(1/2)^{N-1}}]^{1/2} \text{ car } 2^{ab} = (2^a)^b \\ &= -\log_2 [(1/2) \cdot \log_2 2^{(1/2)^{N-1}}] \\ &= -\log_2(1/2) - \log_2 \log_2 2^{(1/2)^{N-1}} = -\log_2(1/2) - \log_2 \log_2 \sqrt{\sqrt{\dots \sqrt{\sqrt{2}}}} \end{aligned}$$

(avec N-1 racine carrée).  
Or :  $\log_2(1/2) = \log_2 1 - \log_2 2 = 0 - \log_2 2 = -\log_2 2 = -1$  (car  $\log_2 2^n = n$ )

Et :  $-\log_2 \log_2 \sqrt{\sqrt{\dots \sqrt{\sqrt{2}}}} = N-1$  (d'après l'expression (2)).

D'où :  $-\log_2 \log_2 \sqrt{\sqrt{\dots \sqrt{\sqrt{2}}}} = -(-1) + N - 1 = N$

**Nous venons de démontrer par récurrence que l'expression (1) est vraie quel que soit n.**

$$n = -\log_2 \log_2 \sqrt{\sqrt{\dots \sqrt{\sqrt{2}}}}$$

Donc, il est tout à fait possible de représenter un nombre quelconque n, entier et positif, à l'aide d'une expression comprenant des symboles mathématiques et trois fois le chiffre « 2 ».

## New Sur la toile

### Un site entièrement dédié aux LHR

Cimbéton vient de créer un site Internet qui a pour but de promouvoir, dans le domaine routier, les techniques de valorisation des matériaux en place à froid aux liants hydrauliques routiers (LHR).

Pour le visiter :  
[lhr.cimbeton.net](http://lhr.cimbeton.net)



## Agenda

### Jeudi 8 novembre 2012 (Nanterre) Colloque "Le béton et la ville durable"

Cimbéton, le SNBPE et la FIB organisent, en association avec l'école d'ingénieurs CESI, un colloque sur les enjeux, l'état de l'art et la prospective en bâtiment, génie civil et infrastructures de mobilité.

Lieu : CESI, Centre de Paris,

93 boulevard de la Seine à Nanterre.

Contact : 01 55 23 01 00 (Cimbéton)

### 15 novembre 2012 Journées Techniques Cimbéton 2012

La prochaine journée technique organisée par Cimbéton aura lieu à Brignoles (Var) le jeudi 15 novembre.

Thème de la conférence : « Le Traitement des sols et le Retraitement des chaussées aux liants hydrauliques ».

Invitations disponibles sur simple demande auprès de Cimbéton.

### 18-19 juin 2013 (Marne-la-Vallée) Colloque « Le traitement des sols pour un terrassement durable »

#### Appel à communications

Pour marquer l'aboutissement du projet ANR TerDOUEST (ANR : Agence Nationale pour la Recherche - TerDOUEST : Terrassement Durable des Ouvrages En Sols Traités), ce colloque propose 4 thématiques majeures : « La description des mécanismes physico-chimiques à l'origine des modifications mécaniques des sols traités - La durabilité des phénomènes et des ouvrages réalisés en sols traités - La réalisation des travaux de traitement de sols dans le métier du terrassement - L'impact développement durable des solutions de traitement de sol, y compris sous l'angle des risques ».

Les communications pourront aborder ces thématiques indifféremment sous un angle scientifique, technique, normatif ou méthodologique.

La soumission des résumés en ligne est à faire avant le 20 octobre 2012 sur le site :

<https://webistem.com/bin/adm?dir=terdouest2013&lang=0&opt=210>



7, Place de la Défense  
92974 Paris-la-Défense cedex  
Tél. : 0155230100 - Fax : 0155230110  
Email : [centrinfo@cimbeton.net](mailto:centrinfo@cimbeton.net)  
Site Internet : [www.infociments.fr](http://www.infociments.fr)