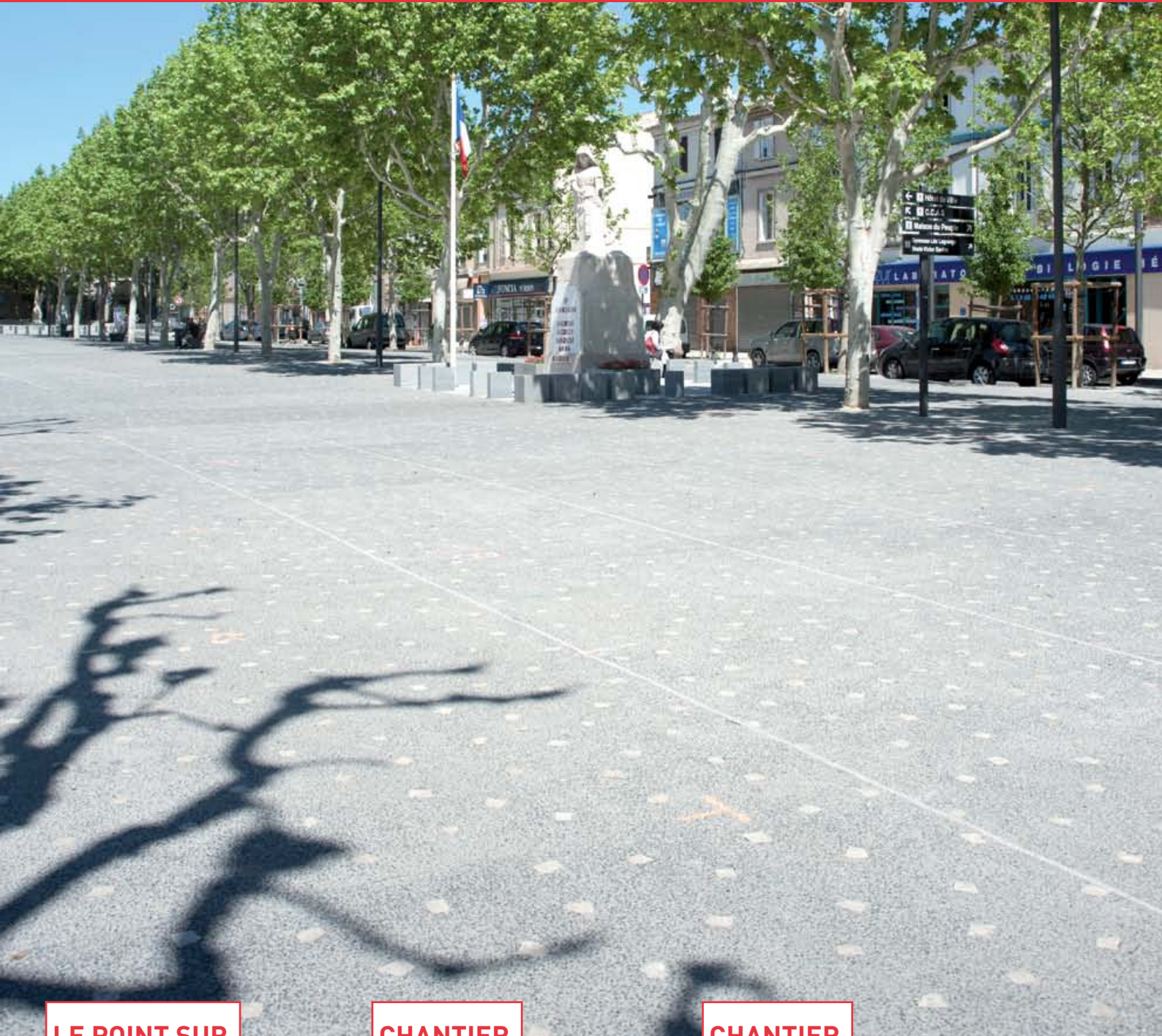


ROUTES

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



LE POINT SUR

Bouches-du-Rhône :
à Marseille, Salon,
Gardanne ou Arles,
priorité à l'esthétisme et
à la résistance des bétons
désactivés

CHANTIER

Ozans (Indre) : traitement
en place à la chaux et au
liant hydraulique routier
sur un chantier HQE

CHANTIER

Varenne (Saône-et-Loire) :
retraitement d'une voie communale
en une journée

2 ÉDITORIAL

3-7 LE POINT SUR



Les Bouches-du-Rhône
À Marseille, Salon,
Gardanne ou Arles :
priorité à l'esthétisme
et à la résistance des
bétons désactivés

8-10 RÉFÉRENCE



Loire-Atlantique
Saint-Nazaire : du béton
désactivé jaune clair
pour la Cité Sanitaire

11-13 RÉFÉRENCE



Hérault
À Marseillan-Plage,
une voie réalisée avec
trois bétons désactivés
colorés permet d'accéder
à la mer

14-16 CHANTIER



Indre
Ozans : un traitement
en place à la chaux et au
liant hydraulique routier
sur un chantier HQE

17-19 CHANTIER



Saône-et-Loire
Varenne : retraitement
d'une voie communale
en une journée

20 LE SAVIEZ-VOUS ?

En couverture : le Cours du centre-ville
de Gardanne (Bouches-du-Rhône) a été
réalisé avec un béton innovant comportant
des inclusions de pavés calcaires

Le retraitement des chaussées en place aux liants hydrauliques : une solution pour entretenir efficacement et durablement

Les chaussées vieillissent, se dégradent progressivement pour aboutir, au bout de leur période de service, à l'apparition en surface de désordres, signes révélateurs de faiblesses structurelles, souvent aggravées par les effets du gel - dégel. Les causes sont l'âge, le trafic poids lourds et les conditions climatiques. Les conséquences sont des fissures, des déformations, de l'orniérage, des nids-de-poule, etc. Ces désordres conduisent à une forte diminution du niveau de service requis pour l'usager, particulièrement sur le plan du confort et de la sécurité. De plus, ces désordres peuvent, en l'absence d'entretien, entraîner la ruine de la structure et la perte totale du patrimoine.

L'entretien des routes constitue donc un enjeu important pour les collectivités locales car il permet la préservation du patrimoine routier, gage du maintien des échanges économiques et sociaux. Les critères qui entrent en ligne de compte pour le choix de la technique d'entretien sont, bien sûr, la gestion rationnelle des ressources naturelles, la réduction des coûts et des durées des travaux, la sécurité, l'emploi local, la diminution des nuisances induites par le chantier, la durabilité des structures de chaussées, la réduction des impacts générés par les travaux sur l'environnement et, en particulier, les conséquences sur la qualité de l'air et de l'eau, et enfin la réduction des déchets (objectif Zéro déchets à l'horizon 2020, conformément à la convention d'engagement volontaire), etc.

Recycler les chaussées en place est donc une solution attrayante car, à la clé, il y a moins de déchets, moins de rotation de camions, davantage de sécurité, une durée moindre des travaux, une réduction des coûts, une préservation du réseau routier avoisinant, une réduction des impacts sur l'environnement.

En outre, l'importance du patrimoine routier et le besoin de le préserver nécessitent des investissements considérables. L'intérêt des collectivités locales est donc de disposer de techniques fiables, éprouvées, compétitives et surtout respectueuses des principes de développement durable avec ses trois piliers économique, sociétal et environnemental.

Or, une telle technique d'entretien existe. Il s'agit de la technique de retraitement des chaussées en place à froid aux liants hydrauliques qui dispose de suffisamment d'atouts techniques, économiques et environnementaux. Ces avantages sont développés dans l'article « Varenne : retraitement d'une voie communale en une journée » (pages 17 à 19).

Pour plus d'informations, j'invite le lecteur à visiter notre nouveau site Internet dédié aux techniques de valorisation des matériaux en place aux liants hydrauliques :

lhr.cimbeton.net.

Bonne lecture et bonne visite.

Joseph Abdo - Cimbéton

CIM *Béton*
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 : 3^{ème} trimestre 2013 - ISSN 1161 - 2053 1994



Gardanne : l'architecte Philippe Ghezzi a inventé un nouveau type de béton désactivé, en y faisant inclure des pavés calcaires.

À Marseille, Salon, Gardanne ou Arles : priorité à l'esthétisme et à la résistance des bétons désactivés !

Le département des Bouches-du-Rhône privilégie de plus en plus le matériau béton pour les voiries, l'intégrant dans des ensembles très contemporains ou dans des zones placées sous la juridiction de la protection du Patrimoine.

Gardanne : un béton innovant avec inclusions de pavés calcaires

Cette ville de 20 000 habitants a tout des petites cités paisibles qui vivent sous le soleil de Provence. Le Cours du centre-ville était, il n'y a pas si longtemps, comme étouffé par les voitures : la longue avenue bordant l'hyper-centre était devenue, en effet, un enfer pour les piétons.

« Avant les travaux, la situation n'était vraiment pas satisfaisante pour les habitants de la ville. Les voies de circulations et les places faisaient office de parking pour les voitures des habitants du centre-ville, qui ne trouvaient alors pas de place pour se garer ailleurs. On comprend donc



Gardanne : le béton désactivé a permis aux commerces de retrouver des abords dégagés et de permettre au marché de se dérouler sur l'ensemble de l'espace repris.

pourquoi les piétons n'étaient pas à l'aise dans cet espace où ils avaient parfois quatre files de circulation à traverser » confie Magali Brunet directrice adjointe des services

techniques de la ville de Gardanne. « Nous voulions donc en profiter pour refaire la ville et répondre à un double objectif prioritaire : d'une part, dégager les pieds d'immeubles pour



Gardanne : à la tombée de la nuit, les pavés calcaires incrustés dans le béton désactivé éclairent le sol sous le pas des piétons.

que les commerces trouvent un regain d'attractivité et puissent ainsi accueillir le marché les mercredi, vendredi et dimanche, et d'autre part agencer la circulation et permettre aux piétons d'avoir accès à de grands espaces. Nous avons donc vraiment tout revu de fond en comble, jusqu'aux modalités de stationnement qui, même s'il reste gratuit, est aujourd'hui limité à une heure dans cette zone ».

Découpé en plusieurs tranches, dont la dernière vient de s'achever, le chantier fut à la hauteur des ambitions de la mairie. L'ensemble du vaste Cours a été séparé en trois entités pour un budget global de 12,5 millions d'euros qui bénéficie de l'aide des collectivités territoriales.

On retrouve, dans chacun d'eux, un calepinage créé par l'architecte, avec des bétons beige clair et gris foncé dans lesquels ont été faites des inclusions de pavés calcaires.

Le béton le plus innovant de cette réalisation est incontestablement celui réalisé avec des inclusions de pavés calcaires du Portugal 60/80, qui couvre une large superficie aussi bien sur les zones circulées que sur les zones piétonnes.

L'architecte Philippe Ghezzi précise : « Nous avons inventé ce matériau pour répondre à la demande de la municipalité qui ne souhaitait pas prendre en charge l'entretien d'un béton clair sur une si grande surface. Nous avons donc fait le choix d'un

béton plus sombre, pérenne dans sa couleur. De plus, le béton désactivé a probablement une capacité supérieure à celle de la pierre pour supporter les usages intensifs qu'il subit dans une portion de ville comme celle-ci ».

Ce nouveau béton désactivé a été réalisé avec un ciment CEM II 52.5, des granulats de La Môle 6/14 (gneiss métamorphique) et du sable de Lestaque.

Devant la mairie, pour la partie la plus récente de l'aménagement, la remise en ordre a donné naissance à une vaste place, encadrée par une voie de circulation à sens unique de chaque côté et des platanes traditionnels en Provence, mettant en valeur ce béton désactivé peu commun.

« Les pavés calcaires ont été incorporés une fois le béton lissé manuellement : il a donc fallu construire des passerelles pour pouvoir travailler au-dessus du béton frais sans le toucher et accepter d'avoir des cadences de travail plus faibles qu'habituellement » précise Armand Joly, directeur de l'entreprise Provence Impressions. « Nos ouvriers devaient introduire délicatement les pavés dans le béton pour qu'ils affleurent à la surface. La position des pavés entre eux est gérée de façon aléatoire, mais avec un objectif à respecter, fixé par l'architecte : 14 pavés au mètre carré ». Sitôt ces pavés mis en place, la surface du béton est lissée une seconde fois, avant application d'un désactivant.

« Globalement, l'opinion de la population sur l'ensemble de ces travaux est très bonne » conclut Magali Brunel.



Salon-de-Provence : la clarté du matériau béton permet d'apporter de la luminosité, même dans les parties les moins ensoleillées des Cours. Deux bétons désactivés différents ont été mis en œuvre sur les trottoirs, pour permettre, notamment derrière le listel de pierre, de rattraper les écarts de niveau en façade des immeubles.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage :
Ville de Gardanne

Maîtrise d'œuvre :
Philippe Ghezzi (Plan Séquences Architectures) et Bérim (BET)

Entreprise :
Grégori Provence

Réalisation des bétons :
Provence Impressions (membre du SPECBEA)

Fournisseurs du béton :
Cemex (centrale de Bouc-Bel-Air) et Bronzo Perasso (centrale de Gardanne)

Fournisseur du ciment :
Lafarge Ciments

Salon-de-Provence : des bétons désactivés pour valoriser le centre-ville ancien

Comme la ville de Gardanne, Salon-de-Provence (45 000 habitants) est construite autour d'un noyau dur et dense matérialisé par son centre-ville ancien, ceint d'un boulevard marquant symboliquement la présence probable d'anciennes fortifications.

« Ce fut un chantier assez compliqué dans sa gestion parce que les cours sont très passants et qu'il y a des devantures de magasins sur toute la longueur des deux côtés : il fallait, bien entendu, que ceux-ci puissent rester ouverts et continuer de travailler le plus normalement possible » rappelle Armand Joly qui a réalisé les bétons désactivés. « Il a aussi fallu tourner autour des platanes centenaires et faire très attention à la fameuse Fontaine

moussue, véritable monument de la ville, qui est fragilisée par son propre poids. Nous avons mis en place le béton désactivé entre les bandes de pierres, qui séparent le trottoir de la chaussée, et le listel de pierres destiné à rattraper les écarts de niveau en façade des immeubles ».

Les bétons des trottoirs ont été réalisés avec du ciment CEM II 52,5, des granulats 6/14 Jean Lefebvre (Châteauneuf-les-Martigues) et du sable silico-calcaire GSM de Beaucaire (Gard). Ils ont été coulés sur 15 cm d'épaisseur et ceux des parties circulées l'ont été sur 20 cm. Dessiné par l'Atelier des Paysages de l'architecte Alain Marguerit (Montpellier), l'aménagement a donné des idées à la municipalité qui en a étendu le principe à la place Morgan, un vaste espace ouvert en bordure du centre-ville, qui se voit aujourd'hui doté de sols en béton désactivé de même nature et aussi en béton balayé.

« Les commentaires des riverains et des habitants sont très positifs » témoigne Gérard Lebreveau, des services techniques de la ville. « Le béton désactivé est un matériau cohérent avec notre projet et il possède un argument essentiel : on peut lui conserver un bel aspect avec un minimum d'entretien ».

Compte tenu de l'ampleur du chantier, plusieurs centrales à béton ont été mobilisées pour pouvoir stocker les différents granulats entrant dans la composition voulue par l'architecte et aussi pour profiter de la proximité du chantier avec ces centrales afin de garantir la qualité et la régularité des bétons livrés, dans une région où la chaleur peut se révéler élevée.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage :

Ville de Salon-de-Provence

Maîtrise d'œuvre :

Alain Marguerit, architecte (Atelier des Paysages)

Réalisation des bétons :

groupement Provence Impressions / Sols (membres du SPECBEA)

Fournisseur du béton :

Cemex (centrale de Salon-de-Provence)

Fournisseur du ciment :

Lafarge Ciments

Marseille : rénovation des places du 4 Septembre et du Pomge

Au sud de Salon-de-Provence, à Marseille, le béton désactivé a aussi trouvé sa place en deux endroits de nature très différente : sur la place du 4 Septembre, un nœud de circulation important au-dessus du palais du Pharo et sur la place du Pomge, face au Palais de la Glisse.

La place du 4 Septembre a été reprise complètement et son fonctionnement circulaire revu avec la création, en son centre, d'une voie de circulation et de zones d'arrêts pour les bus de l'agglomération ainsi que, de part et d'autre, de vastes trottoirs pour accueillir les piétons en attente de leur bus.

« Ce chantier fait partie des grands projets de la ville avec le réaménagement du Vieux Port et de ses alentours, notamment le boulevard de ceinture qui passe par cette place qui la connecte au quartier situé entre la Corniche et l'hyper-centre » précise Armand Joly.

Les voies et les trottoirs ont été traités en béton ayant la même teinte, un gris clair, la granulométrie et le mode de traitement changeant selon l'emplacement du matériau : désactivé sur les portions circulées et hydrosablé sur les portions piétonnes, la différence entre les deux bétons

rendant les espaces très lisibles.

L'épaisseur change selon la fonction, allant jusqu'à 22 cm sur la voie principale qui est empruntée très régulièrement par les transports en commun stationnant à la fois devant les arrêts, puis quelques mètres plus loin, au feu tricolore. Les granulats utilisés pour ce chantier proviennent de la carrière Jean Lefebvre à Châteauneuf-les-Martigues (6/14 et 11/22) et de celle de Durance Granulats à Peyrolles pour le concassé silico-calcaire 10/14.

À quelques kilomètres de là, l'architecte Vincent Guillermin a déployé un espace minéral : la place du Pomge (Palais Omnisports Marseille Grand Est), à deux pas du Palais consacré aux sports de glisse urbains.

Le béton de la place a été réalisé avec un ciment CEM II 42,5, du sable 0/4 de Saint-Tronc et des granulats concassés 6/14 très clairs qui rendent l'espace lumineux sous le soleil. La matière même du béton désactivé devrait éviter que les amateurs de sports de glisse ne viennent s'en emparer pour leur usage unique.

« Cette place a une position centrale dans le quartier et elle est prévue pour que les habitants du quartier se l'approprient le plus rapidement possible » précise Caroline du Retail, responsable programmes de Marseille Aménagement.



Marseille, place du 4 Septembre : la chaussée a été réalisée avec un béton désactivé à gros granulats pour supporter l'intense trafic des bus et leur stationnement. À ce béton, répond un béton hydrosablé, plus clair et plus fin sur les trottoirs, apportant du confort sous les pas des piétons.



Marseille, place du Pomge : tout l'espace a été pensé pour qu'il soit approprié par les habitants du quartier. La place est rythmée par du mobilier contemporain en béton et des incrustations en inox ponctuent l'espace au sol.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Marseille : Place du 4 Septembre

Maîtrise d'ouvrage :

Communauté urbaine Marseille
Provence Métropole

Maîtrise d'œuvre :

BET Ingérop / Tangram Architectes

Entreprises :

groupement Gagneraud / Grégori

Réalisation des bétons :

Provence impressions (membre du SPECBEA)

Fournisseur du béton :

Lafarge Bétons

Fournisseur du ciment :

Lafarge Ciments

Marseille : Place du Pomge

Maîtrise d'ouvrage :

Ville de Marseille

Maîtrise d'ouvrage déléguée :

Marseille Aménagement

Maîtrise d'œuvre :

Vincent Guillermin, architecte

Entreprise :

Eurovia (agence de Marseille)

Réalisation des bétons :

Provence Impressions (membre du SPECBEA)

Fournisseur du béton :

Lafarge Bétons

Fournisseur du ciment :

Lafarge Ciments

Arles : le béton modernise les anciens quais du Rhône

En Arles, ville de 52 000 habitants, le Rhône est omniprésent, semblant vouloir imperceptiblement attirer la ville vers son delta. Fiché sur le flanc ouest de la cité, le fleuve en impose par sa largeur et la puissance qu'il dégage. Rehaussés pour parer aux inondations, ces quais avaient fini par disparaître au regard des habitants de la ville.

Lorsqu'il s'est penché sur l'avant-projet de rénovation des quais du Rhône, l'architecte Philippe Ghezzi a souhaité les remettre à la disposition des Arlésiens. Dans le dessin général de l'aménagement urbain qu'il a conçu, l'architecte a souhaité que les

habitants puissent aller d'un bout à l'autre de la ville en longeant les quais. Malheureusement, les quais bas étaient très abîmés et couverts de calade, c'est-à-dire de galets de la Durance éclatés en deux et scellés au mortier de chaux. « Ces travaux remontaient à 1860 » explique Jacques Guillot, en charge de la gestion de cet avant-projet au sein du SYMADREM (Syndicat Mixte interrégional d'Aménagement des Dignes du Delta du Rhône et de la Mer). « Lorsqu'il s'est agi de rénover cet ensemble de quais, nous n'avons trouvé personne pour remettre en œuvre ce procédé ancien, consistant à éclater en deux des galets de 15 à 20 cm. Sans parler du coût de la réalisation qui aurait été probablement prohibitif. Les quais du Rhône étant situés dans le périmètre de plusieurs monuments historiques, le SYMADREM et le maître d'œuvre ont proposé à l'Architecte des Bâtiments de France, de retenir la solution de béton désactivé. À partir de plusieurs échantillons, celui-ci a choisi les divers granulats à mettre en œuvre. Ce choix a permis de rester parfaitement dans les tons des pierres environnantes : la première tranche fut réalisée en 2002 et, depuis, le béton a bien résisté, malgré les fortes crues subies par les quais » précise Jacques Guillot.

Trois types de granulats ont été mis en œuvre le long des quais, principalement un 6/16 de la carrière SCV (Vaucluse) combinés à un sable 0/4 de la carrière GSM de Beaucaire (Gard) liés par un ciment CEM II 42,5. Pour marquer la présence de l'histoire, une des parties les plus amples du quai, à Trinquetaille, il a



À terme, selon le projet de l'architecte Philippe Ghezzi, la chaussée en béton habillera l'ensemble des quais du Rhône et sera entièrement ouverte à la circulation des piétons et des vélos.

INTERVIEW



« Le béton est un matériau fabuleux : il est plastique, résistant, peut se colorer, se mélanger, servir de support à l'incrustation d'autres matériaux » »

Philippe GHEZZI

Architecte, Directeur de « Plans Séquences Architectures »

Vous exercez à Arles depuis 1989 : pouvez-vous nous résumer votre philosophie en matière d'aménagement urbain ?

Nous appliquons souvent des décisions d'urbanisme prises en amont par les élus. Par contre, il nous arrive très souvent de faire des propositions pertinentes qui ensuite sont retenues et mises à profit par le maître d'ouvrage sur de plus longues périodes. Pour tous nos projets, nous avons une démarche très participative et analytique. Pour faire un bon projet, il faut d'abord bien comprendre la situation et la problématique.

Nous passons donc par une phase très poussée de recherche des objectifs et des raisons qui ont poussé le maître d'ouvrage à lancer son projet. Il y a ensuite une phase de dialogue avec tous les intervenants : élus, services techniques, services concédés, associations, commerçants, riverains... Enfin, il y a une phase proposition qui est toujours multiple, de façon à faire un travail didactique et à faire adopter le projet de manière consensuelle, plutôt que d'arriver avec une seule solution qui, même si elle est la meilleure, sera toujours remise en cause. Nous parvenons souvent à faire passer nos idées, à condition qu'elles soient pertinentes et qu'un processus itératif d'échanges et de mises au point s'opère. C'est comme cela que l'on aboutit au meilleur résultat et que, in fine, tous les intervenants et les utilisateurs sont satisfaits.

Pourquoi préconisez-vous le matériau béton et comment l'intégrez-vous dans vos projets ?

Le béton est un matériau fabuleux : il est plastique et résistant, il peut se colorer, se mélanger et servir de support à l'incrustation d'autres matériaux. On peut trouver une multitude de possibilités pour l'intégrer dans un projet, mais souvent il s'impose de lui-même, notamment quand les surfaces à traiter sont importantes et qu'il y a une nécessité à la fois d'esthétisme et de résistance.

Nous sommes particulièrement fiers de notre dernière réalisation en béton incrusté de pavés calcaires du Cours de Gardanne. Ce matériau nouveau, que nous avons mis au point, permet de conserver toutes les qualités du béton en lui adjoignant une dimension esthétique supplémentaire pour un coût très intéressant. La technique est simple à mettre en œuvre et les possibilités sont infinies : cela doit pouvoir permettre au béton de faire son apparition dans les centres anciens avec toute l'esthétique requise pour ce type d'aménagement.

été dessiné au sol, avec des bétons traités en désactivé et en sablé, l'emplacement d'un pont historique aujourd'hui disparu, dont il ne subsiste que les ruines de culées. Enfin, en léger décrochage, surélevé par rapport au plan du quai, les à-plats réalisés forment une trame, comme une trace visible du passé. ■



Au sol a été marqué l'emplacement d'un pont historique aujourd'hui disparu. Trois types de granulats différents ont été utilisés : un granulat du Vaucluse employé aussi pour la majeure partie des revêtements des quais (à gauche), un gros granulat 20/40 en provenance du Gard matérialisant l'emprise de l'ancien ouvrage d'art (au centre) et un troisième granulat clair et fin pour le béton sablé (à droite).

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage :

SYMADREM (Syndicat Mixte interrégional d'Aménagement des Dignes du Delta du Rhône et de la Mer)

Maîtrise d'œuvre :

groupe Egis Eau / ISL

Réalisation des bétons :

Sols Méditerranée (membre du SPECBEA)

Fournisseur du béton :

Unibéton Arles

Fournisseur du ciment :

Ciments Calcia (groupe Italcementi)



© Architecture Groupe 6 - Photo Luc Boegly

Cité Sanitaire de Saint-Nazaire (Loire-Atlantique) : la teinte jaune clair du béton désactivé met bien en valeur l'ensemble de l'architecture des bâtiments.

Saint-Nazaire : du béton désactivé jaune clair pour la Cité Sanitaire

Reliant les deux bâtiments de la nouvelle Cité Sanitaire de Saint-Nazaire au quartier de la Chesnaie, l'esplanade de 12 000 m² en béton désactivé est rythmée par de minces lignes de pavés de granit. Celles-ci jouent un rôle esthétique, mais aussi technique, en minimisant le nombre de sciages de joints. D'autres servent également à guider les personnes malvoyantes depuis les transports en commun.

Fondée sur un partenariat public / privé, la construction de nouvelle Cité Sanitaire de Saint-Nazaire a eu lieu dans un délai très court d'à peine 45 mois.

Implantée sur un foncier de 16 hectares, elle développe une surface de 93 000 m² Shon et compte 800 lits. Regroupant les activités de l'ancien hôpital et celles du Pôle de Santé Mutualiste de l'Estuaire, ce nouvel équipement concerne, en priorité, un territoire de 300 000

personnes. Il couvrira aussi les besoins de la moitié de la zone de Nantes Métropole (sixième métropole française, composée de Nantes et Saint-Nazaire) soit 850 000 habitants au total.

Son architecture a été conçue par l'Agence Groupe 6, avec la volonté de faire de cet ouvrage une référence en matière d'innovation au niveau de la qualité environnementale, privilégiant notamment l'emploi des énergies renouvelables.

Amorcer la structure d'un nouveau quartier

Implantée en bordure de la ville, au carrefour de voies de circulation importantes, cette Cité Sanitaire a l'ambition de jouer un rôle urbain notable. Poursuivant le développement de Saint-Nazaire à l'Ouest, elle crée une continuité avec la ville et participe au renouvellement du quartier de la Chesnaie.

« Comme un grand vaisseau à deux

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage :

La Cité (groupement d'investisseurs constitué de Icade, Dexia, Barclays et la Caisse des Dépôts et Consignations)

Bailleur :

Groupement de Coopération Sanitaire (GCS), constitué du Centre hospitalier et du Pôle Santé Mutualiste de Saint-Nazaire

Mandataire :

Icade (filiale de la Caisse des Dépôts et Consignations)

Promoteurs :

Icade et Eiffage Immobilier

Maîtrise d'œuvre :

Eiffage mandataire, Agence d'architecture Groupe 6, BET : Ingerop, Icade Sethri-Setae

Entreprises :

Eiffage Construction Pays de Loire, Forclum

Entreprise (sols extérieurs) :

DLE-Ouest (groupe Eiffage)

Fournisseur du béton (sols extérieurs) :

Lafarge Bétons

Fournisseur du ciment :

Lafarge Ciments

«... ponts, ce nouvel équipement présente un double parti pris : réunir deux entités, publique et privée, et valoriser clairement l'identité de chacune d'entre elles. Calés dans la pente naturelle du terrain, les deux établissements sont réunis par une grande toiture horizontale. Surplombant l'ensemble du bâti, cet auvent de 180 mètres de long en métal perforé est posé, comme une aile protectrice, sur de grands piliers, de hauts mâts éclairés. Véritable trait d'union entre les deux entités du bâtiment, il en marque l'entrée commune. Les axes d'entrée principaux sont piétonniers et encadrés de verdure, ce qui permet d'adoucir encore plus l'accès à ce grand navire » explique l'architecte Geneviève Carini. Sur ce projet, l'horizontalité et la linéarité ont été privilégiées. Un socle uniforme court sur tout le pourtour du bâtiment et associe une vêtue d'aspect minéral et sombre, qui rappelle le granit armoricain, à une alternance de verticales, pleines



Le béton désactivé de l'esplanade a été réalisé sous forme d'une trame rectangulaire délimitée par des pavés en granit.

ou vitrées. Les façades blanches de l'hôpital contrastent avec les teintes marines des panneaux de façade du pôle mutualiste. L'effet de redent, créé par le décrochement venant briser la continuité du profil, rythme la façade sur le boulevard principal, rappelant l'architecture navale. Au final, l'implantation de la Cité sanitaire suit une trame orthogonale qui rappelle l'organisation du centre-ville de Saint-Nazaire, pouvant ainsi amorcer la structure et le découpage du futur quartier.

Le béton permet de bien jouer avec la lumière

Vaste espace public se développant le long du boulevard, l'esplanade d'accueil a été pensée pour s'intégrer facilement au centre de ce nouveau quartier de ville.

« Le béton désactivé a été choisi pour sa pérennité, sa résistance et sa facilité d'entretien. C'est un matériau bien adapté aux multiples usages de cet espace : piétons, véhicules légers, camions des pompiers. Mais il a aussi été



Le cheminement piétonnier en béton désactivé est régulièrement entrecoupé par de minces lignes en pavés de granit qui jouent un rôle esthétique, mais aussi technique, en minimisant le nombre de sciages de joints.

retenu pour ses qualités esthétiques afin d'avoir une surface minérale, unitaire, dont la matière joue avec la lumière. Pour cela, nous voulions plutôt une teinte qui contraste avec le socle du bâtiment. Une harmonisation des teintes a été recherchée entre les différents matériaux employés pour les sols du parvis, du hall et des espaces d'accueil. Enfin, la texture de surface du béton a été choisie assez fine pour faciliter le déplacement d'usagers ayant souvent des difficultés de motricité » précise Geneviève Carini. Par ailleurs, des pavés en granit viennent ponctuer cette vaste esplanade. « Le jeu graphique des lignes de pavés répond, à la fois, à un choix esthétique et à une contrainte technique. Il redonne, de façon aléatoire, du rythme à cet espace public. Les zones ainsi délimitées ont pu être réalisées sans sciage intermédiaire. La disposition de certaines de ces lignes permet aussi de servir de ligne de guidage pour les personnes malvoyantes se rendant à l'hôpital depuis l'arrêt de bus proche » ajoute l'architecte.

■ Une formulation adaptée à un béton pompable

« Des planches d'essais de 7 à 8 m² ont été réalisées sur le site avec différents granulats 6/10 et 11/22, en associant deux teintes, l'une beige et l'autre bleutée.. Le choix de l'architecte s'est finalement porté sur les granulats beiges 6/10 » signale Anne-Cécile Artaud, chargée des produits spéciaux chez Lafarge Bétons Nord, agence Pays de la Loire.

« Étant donné qu'il s'agit d'un granulats calcaire jaune clair concassé délavé et qu'il n'y a pas d'ajout de colorant, obtenir une couleur uniforme de béton désactivé est une tâche délicate. Dans le cadre de son contrôle qualité, notre centrale est régulièrement auditée. La précision, la régularité et la fiabilité des dosages sont notamment vérifiés. Il faut également s'assurer que des granulats d'une autre teinte ne viennent pas modifier l'aspect et la couleur de l'ensemble » ajoute Pascal Fleury, chef de centre chez Lafarge Bétons. « L'un des défis majeurs face



Le béton désactivé a été choisi pour sa pérennité, sa résistance et sa facilité d'entretien, mais aussi pour ses qualités esthétiques afin d'avoir une surface minérale dont la matière joue avec la lumière et contraste avec les bâtiments.

un chantier d'une telle envergure est de s'assurer de disposer d'un stock suffisant de ce granulat, dans cette teinte et dans cette granulométrie, ce qui permet de conserver un aspect uniforme. C'est la raison pour laquelle nous avons réservé, dès le début, la quantité nécessaire auprès de la carrière de Sainte-Eanne ».

Il faut noter que la formulation d'origine - C25/30 Artevia Relief Bej de Lafarge - a dû être modifiée pour rendre le béton parfaitement pompable dans certaines zones du chantier, difficiles d'accès pour les camions-toupies.

« Ce béton, étant destiné à être désactivé, est donc « gravillonneux » et ainsi potentiellement difficile à faire passer dans une pompe à béton. La formule a alors été retravaillée pour optimiser le rapport G/S et conserver l'aspect esthétique souhaité. Au final, il y a un peu moins de granulats : 1 160 kg au lieu de 1 200 à 1 250 kg habituellement. En complément, un ajout de filler calcaire en provenance d'Erbray sert de correcteur granulaire » explique Pascal Fleury.

■ Une livraison jusqu'à huit toupies par jour

Une fois la plate-forme traitée en place à la chaux et au ciment et les différents réseaux implantés, l'entreprise DLE-Ouest (groupe Eiffage) intervenait dès qu'une zone se libérait, en commençant par interdire son accès.

« À chaque fois, il fallait travailler vite : deux-trois jours pour le pavage puis deux-trois jours pour le bétonnage. L'équipe comptait jusqu'à six compagnons qui mettaient en œuvre jusqu'à huit toupies par jour » souligne Patrick Thuaud, directeur de travaux à l'agence de Montoir-de-Bretagne de DLE-Ouest.

Les 1 800 m³ de béton désactivé et fibré ont été réalisés avec un ciment CEM II 42,5 prise mer, provenant de l'usine Lafarge de Saint-Pierre-la-Cour, et du sable marin lavé 0/4 de la carrière de Vaugirault. Ils ont été livrés par la centrale de béton prêt à l'emploi de Trignac, à un quart d'heure de route du chantier.

Servant également de coffrage, les lignes de pavés définissent des surfaces de 25 m² maximum, ce qui permet d'éviter bon nombre de sciages de dalle.

« Le béton a été coulé sur deux épaisseurs : 12 cm pour les zones de circulation uniquement piétonne et 18 cm pour les zones accessibles aux véhicules de pompiers, ambulances... Pour une telle surface de voirie - 12 000 m² de béton désactivé - il faut aussi prévoir des joints de dilatation sciés sur toute l'épaisseur de la dalle et quelques joints de fractionnement sciés sur le tiers de l'épaisseur. Ces deux types de joints sont ensuite comblés à l'aide d'une résine souple » conclut Patrick Thuaud. ■



Marseillan-Plage (Hérault) : les architectes ont créé une « rambla » à l'espagnole qui conduit les piétons vers la plage, à travers une perspective de palmiers.

À Marseillan-Plage, une voie réalisée avec **trois bétons désactivés colorés** permet d'accéder à la mer

La petite station de Marseillan-Plage (Hérault), sur les bords de la Méditerranée, vient de se voir doter d'une avenue toute neuve et remise aux standards modernes de circulation. Avec, à la place de l'enrobé défoncé par les racines des pins parasols, des vagues en béton désactivé de trois couleurs différentes.

La revue Routes a souvent évoqué les aménagements réalisés dans les stations balnéaires, les fronts de mer, les quais de port... Dans cet article, nous allons découvrir la rénovation de Marseillan-Plage, dans l'Hérault, petite station située entre le Cap d'Agde et Sète. Pratiquement oubliée aujourd'hui des chroniques estivales, Marseillan fut pourtant l'une des toutes premières stations de la côte méditerranéenne à voir le jour dans l'Hérault, au début des années 1950. La ville de Marseillan, avec sa station Marseillan-Plage, passe de 8 000 habitants en temps normal à 60 000 pendant les deux mois d'été, comme l'ensemble du bassin de Thau à laquelle elle appartient. Compte tenu de cette importante affluence, l'avenue qui menait les

voitures jusqu'au front de mer avec ses quatre voies de circulation, son terre-plein central sous les pins et son absence de trottoirs, avait fini par se dégrader, été après été, l'enrobé craquant sous les coups de batoirs des racines des arbres ou fondant sous les fortes chaleurs.

Relier le centre-ville au port et à la mer

Parallèlement à une rénovation importante du centre-ville à quelques kilomètres de là, entamée voici plusieurs années, le Conseil municipal élu lors des dernières élections a décidé de donner un coup de jeune à la station. Avec un double objectif : la rendre conforme aux standards actuels et, surtout, attirer une clientèle différente

pour étirer la saison au-delà des deux mois de fréquentation estivale.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage :
Mairie de Marseillan

Maîtrise d'œuvre :
David Delbosc (architecte), Pierre Mourey (paysagiste), Claude Bel (ingénieur-conseil)

Entreprise ayant réalisé les bétons désactivés :
Sols Méditerranée (membre du SPECBEA)

Mise en œuvre des bétons :
Sols Méditerranée

Fournisseurs du béton :
Unibéton (centrale de Bessan) et Cemex (centrale de Lignan-sur-Orb)

Fournisseur du ciment :
Ciments Calcia et Lafarge Ciments

FORMULATION DES BÉTONS (POUR 1 M³)

Parties piétonnes

Béton désactivé n°1
Ciment : CEM II/B-M(LL-S) 42.5 R
CE CP2 NF : 330 kg
Granulat 2/6,3 C : 1 200 kg
Sable 0/4 : 570 kg
Eau : 180 litres
Entraîneur d'air : 0,20%
Plastifiant réducteur d'eau : 0,32%
Fibres polypropylène

Béton désactivé n°2

Ciment : CEM II/B-M(LL-S) 42.5 R
CE CP2 NF : 330 kg
Granulat 2/6,3 concassé Vergèze :
1 080 kg
Granulat 2/6,3 basalte : 120 kg
Sable 0/4 : 590 kg
Eau : 170 litres
Entraîneur d'air : 0,20%
Plastifiant réducteur d'eau : 0,32%
Fibres polypropylène

« Le maire voulait requalifier cette avenue de la Méditerranée » témoigne l'architecte David Delbosc qui a travaillé à la conception des abords avec le paysagiste Pierre Mourey. « Pour cela, nous avons conçu un aménagement qui rappelle celui d'une grande « rambla », comme celle de Barcelone où les gens viennent déambuler le soir à la fraîche, afin de relier le centre-ville de Marseillan au port et à la mer. Il fallait donc redonner la priorité aux piétons et repenser complètement la répartition de l'ensemble. L'idée a consisté à imaginer un grand espace piétonnier, très structuré, avec des palmiers pour rythmer l'ensemble ».

Cette réalisation a été effectuée par la réduction de la place de la voiture sur le site, en lui accordant une seule voie de circulation et une bande de stationnement de chaque côté.

Pour Pierre Mourey : « Nous avons voulu, à la fois, inciter les gens à aller vers la mer par cette avenue, mais aussi valoriser les commerces qui la bordent. Les piétons ont, en effet, gagné un large espace de déambulation, entre huit et neuf mètres selon les endroits. Puis, à quelques dizaines de mètres de la dune, l'espace est agrémenté de bancs en



On distingue clairement les trois types de bétons désactivés, qui permettent de composer visuellement des vagues au sol.



Le mobilier urbain en béton gris bleu possède un grain fin très doux qui offre un excellent confort et apporte une touche de modernité au béton désactivé.

béton gris bleu permettant aux piétons d'effectuer une halte ou de se reposer plus longuement. Ce mobilier urbain présente aussi l'avantage d'empêcher les voitures de stationner : certaines ayant, en effet, accès à la partie uniquement piétonne pour rejoindre les parkings des résidences riveraines, nous voulions absolument éviter le stationnement sauvage ».

Se laisser emporter vers la grande bleue

L'architecte David Delbosc s'est aussi chargé d'harmoniser l'apparence des commerces qui bordent l'avenue, commerces qui s'étaient installés dans des bâtiments conçus, les uns après les autres, sans aucune unité ni harmonie entre eux : « Chaque boutique avait sa propre signalétique avec, parfois, des couleurs agressives.

Pour ajouter de l'homogénéité au lieu, nous avons fait installer une structure métallique de couleur gris-bleu, montée sur des piliers qui prennent appui sur le sol du vaste trottoir en béton désactivé. Notre objectif était de magnifier ce lieu, en créant une façade urbaine commune sur l'avenue de la Méditerranée qui fait 20 mètres de large ».

Pour le directeur des services techniques de la ville, Fabrice Garcia, le bilan de cet aménagement des boutiques est très positif après une saison d'utilisation : « Nous n'avons pas lésé les clients des commerces : si nous avons supprimé directement sur l'avenue 80 places de stationnement, nous les avons recrées un peu plus loin, en y ajoutant 40 places après destruction d'un bâtiment. Les commerçants nous ont dit qu'ils avaient vu revenir des clients qu'ils ne voyaient plus, des gens de l'arrière-



Pour ajouter de l'homogénéité au lieu, une structure métallique de couleur gris-bleu a été installée, montée sur des piliers qui prennent appui sur le sol du vaste trottoir en béton désactivé.



Le béton désactivé rend possible la réalisation de motifs, comme ce crabe géant rouge, magnifié par l'incrustation de billes de verre bleu dans le béton clair qui l'entoure.

pays notamment. Certaines boutiques ont même enregistré de nettes augmentations de chiffre d'affaires ». De quoi conforter l'adjoint à l'urbanisme Joël Lafage : « Nous avions une station balnéaire vieillissante : ce projet nous tenait donc à cœur. Nous sommes très heureux et surpris de constater que les gens parlent entre eux de cette nouvelle réalisation. L'avenue de la Méditerranée est même devenue un lieu de promenade également pour les habitants de Marseillan. Grâce aux trois couleurs distinctes de béton désactivé (un béton de couleur sable et un béton gris clair pour les parties piétonnes ; un béton

gris foncé avec 50% de granulats de basalte pour les carrefours et les zones circulées), l'avenue a fière allure, surtout que les architectes ont remplacé l'escalier, qui permettait de franchir les dunes, par une rampe douce en béton ». Ce que résume Fabrice Garcia par une formule imagée : « En somme, on fait monter l'avenue sur la plage et le piéton, aidé pas les vagues du sol n'a plus qu'à se laisser emporter vers la grande bleue ! ».

« Le béton désactivé rend possible la réalisation de motifs colorés dans la masse (crabes,...), magnifiés par des billes de verre bleu incrustées dans le béton clair qui les entoure » témoigne

Xavier La Salmonie, conducteur de travaux chez Sols Méditerranée. « Pour les réaliser, nous avons utilisé des moules découpés dans du polystyrène et nous avons ensuite coulé le désactivé autour. Puis quand la prise a été faite, nous avons ôté le polystyrène pour couler le reste du béton dans l'espace laissé vacant ». Enfin, pourquoi avoir choisi le béton désactivé ?

Pour Fabrice Garcia : « C'est d'abord pour une question de coût. Mais aussi d'esthétisme : le paysagiste Pierre Mourey souhaitait des vagues posées sur le sol et, dans ce cas, le béton désactivé se prête bien à ce type d'aménagement ».

Et pour Pierre Mourey : « Le béton est un matériau solide, qui donne l'apparence de la noblesse : il est intéressant à utiliser aussi bien pour les espaces piétons que pour les zones mixtes. C'est aussi un matériau qui facilite les insertions dans le sol : on peut, en le coulant, intégrer sans problème les différents regards ou y encastrier des diodes comme nous l'avons fait. De plus, le béton désactivé permet d'apporter de la naturalité au sol et la tonalité du granulat, assez lumineux, rappelle également la couleur du sable. À tel point qu'en bordure des dunes, on dirait qu'il ne fait qu'un avec l'ensemble du sable ». ■



La pierre sèche des murets et le béton désactivé couleur sable de l'escalier arrondi conduisant à la plage se marient de façon harmonieuse et naturelle aux dunes de sable.



Ozans (Indre) : les voies desservant la future ZAC ont été réalisées à l'aide d'un traitement en place à la chaux et au liant hydraulique routier.

À Ozans, un traitement en place à la chaux et au liant hydraulique routier sur un chantier HQE

Avec ses 508 hectares, Ozans est actuellement l'une des plus grandes ZAC à viser la certification HQE-Aménagement. D'où notamment le traitement en place, à la chaux et au liant hydraulique routier (LHR), des matériaux mis à nu par les terrassements des voies primaires et secondaires la desservant, totalisant près de 22 000 m².

Projet phare de la Communauté d'agglomération castelroussine (CAC), la future ZAC d'Ozans (Indre) est appelée à devenir un parc d'activités économiques d'exception. Par sa taille (508 hectares), ce parc figurera parmi les plus grands existant aujourd'hui en France.

La proximité de trois autoroutes, dont l'A20, de la ligne ferroviaire Paris-Toulouse et d'un aéroport international, sont quelques-uns de ses atouts.

Ozans est aussi la première zone de la région Centre engagée dans une démarche de certification Haute Qualité Environnementale (HQE) - Aménagement et l'une des premières au niveau national. Cette nouvelle zone d'activités est réalisée en plusieurs phases d'aménagement qui s'échelonneront jusqu'en 2018. À terme, elle devrait accueillir des entreprises axées sur des activités tertiaires, logistiques et industrielles dans le domaine des éco-technologies.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre :

Service voirie-travaux neufs /
Communauté d'agglomération
Castelroussine

Entreprises :

groupement Setec (mandataire
et pilote)/Eurovia

**Fournisseur du liant hydraulique
routier (voirie) :**

Vicat Ciment

Créer les voies principales et secondaires

« Tranche 1, phase 1 : nous en sommes au tout démarrage des travaux. Il s'agit de mettre en place les réseaux secs et humides, puis de créer les voies primaires et secondaires qui permettront de circuler sur ce site. La voirie primaire adopte une largeur de 7,60 m et la voie secondaire fait entre 6 et 7 m. Leur profil en toit favorisera l'évacuation des eaux pluviales. À terme, un revêtement en enrobé phonique les recouvrira. Les travaux de finition (trottoirs, éclairages...) viendront plus tard » explique Pierre-Alexandre Prime, technicien territorial de la CAC. Pour atteindre la portance PF3 visée avec le sol de ce site, qui est majoritairement argilo-calcaire avec, par endroits, des poches d'argile, un traitement est nécessaire. Réemployer les matériaux en place correspond parfaitement à la démarche HQE propre à cette opération : elle permet d'économiser les ressources naturelles comme les granulats, de limiter la pollution grâce à moins de trafic routier et à une moindre usure des routes, et de réduire les risques d'accidents routiers avec moins de circulation de camions.

Sur ce chantier, il s'agit d'un sol bien adapté à un traitement à la chaux et au liant hydraulique routier.

À partir d'échantillons prélevés sur le site, le laboratoire externe TP Concept de Blois a déterminé les bons dosages en chaux (1%) et en liant nécessaires (7%).

Avant de procéder au traitement en place des matériaux mis à nu par les terrassements, l'entreprise Setec (groupe Roger Martin SA), mandataire et pilote du groupement avec Eurovia, s'est chargée des opérations de déblaiement / remblaiement et de sa mise à la cote.

« Comme il s'agit d'un terrain de plaine, le dénivelé ne dépasse pas les 2 à 3 %. Les mouvements de matériaux n'ont donc pas excédé une amplitude d'un mètre. Notre laboratoire « Grands travaux » a ensuite reproduit l'étude de pré-conception de TP Concept pour confirmer les dosages préconisés »



Déversement en surface des matériaux mis à nu par les terrassements.



Phase de malaxage des matériaux mis à nu par les terrassements.

précise François Moreau, conducteur de travaux chez Setec.

À cela se sont ajoutés divers essais (résistance au gel à 90 jours, etc.).

22 000 m² réalisés en douze jours seulement

Le traitement commence par la voirie principale, depuis le giratoire, et la périphérie de la zone, où la circulation de poids lourds est rapidement prévue. L'opération s'achèvera par les voies secondaires. Les zones correspondant aux futurs giratoires, pattes d'oies, etc. sont également traitées.

Le traitement s'effectue sur une largeur de 7,80 à 8 mètres de large (pour la voie proprement dite et ses abords) et de 7 mètres pour les voies secondaires.

« La première étape consiste à faire passer un atelier de broyage pour qu'aucun élément de sol ne dépasse les 60 mm de diamètre. Ensuite, la chaux est épandue et le sol est malaxé sur 40 cm d'épaisseur avec un apport d'eau contrôlé » explique François Moreau.

Puis, l'épandage du liant hydraulique routier, l'arrosage et le malaxage du sol sur 40 cm ont lieu dans la foulée.

« Il s'agit d'un liant hydraulique routier LV-TS 03, produit à Créchy dans l'Allier et composé de clinker, calcaire, gypse et fillers. La richesse en clinker de ce liant hydraulique routier nous a permis d'atteindre assez rapidement les performances visées, en adoptant un dosage dans la norme et dans un délai de maniabilité suffisant » commente Cédric Jovin, responsable liants hydrauliques routiers chez Vicat Ciment.



À gauche : épandage de la chaux, dosée à 1%.
À droite : épandage du liant hydraulique routier, dosé à 7%.



Un carottage permet de vérifier que la profondeur du traitement (40 cm) est bien conforme à ce qui était prévu.



Deux phases successives de compactage suivent le passage de la niveleuse : à gauche, la première phase est réalisée avec un compacteur à pneus, à droite la seconde phase avec un compacteur vibrant.

« Pour plus d'efficacité, des camions de notre transporteur SATM, filiale de Vicat, étaient dédiés à ce chantier pour livrer les 1 100 tonnes nécessaires. Les chauffeurs connaissent bien le trajet, l'accès au site, sa configuration et la zone à livrer, ce qui évite de perdre un temps précieux. D'autant plus précieux qu'il y a trois heures de route depuis notre site de production et que le chantier démarre vers 7/8 heures » précise Cédric Jovin. Efficacité qui a permis à Setec de réaliser un traitement portant sur une superficie d'environ 22 000 m² en 12 jours seulement.

Le dosage en eau a été déterminé par le laboratoire TP Concept et confirmé par celui de Setec, basé à Diors. À cela se sont ajoutées des mesures régulières sur le chantier

pour l'adapter ponctuellement afin d'optimiser les performances du traitement.

Le réglage à la niveleuse a été suivi d'un compactage en deux temps. Un cloutage par gravillons 10/20 et l'application d'un enduit monocouche 6/10 viennent ensuite protéger la surface réalisée.

Présent en permanence sur ce chantier, un technicien du laboratoire de Setec a procédé à diverses mesures et contrôles, dont notamment des carottages sur 40 cm de profondeur en fin de chantier et des essais à la plaque. « Les résultats obtenus sont très satisfaisants puisque la déflexion mesurée est inférieure à 50/100 de mm, alors que la valeur maximale admise était de 60/100 de mm » conclut François Moreau. ■

DU SABLE STABILISÉ À VENIR POUR LES TROTTOIRS

Réalisés ultérieurement, les trottoirs et les voies piétonnes (2 000 m² au total) seront en sable ocre 0/4, stabilisé avec 4 à 5% de Stabex de Ciments Calcia. Ce liant contient plus de 50% de chaux hydraulique naturelle et un liant minéral à effet pouzzolanique. La chaux abaisse la teneur en eau du sol et facilite le compactage. Le liant minéral améliore ses propriétés mécaniques et donc sa portance. Le mélange sera fabriqué par la centrale Sodibe (groupe Roger Martin SA) de Diors, puis mis en œuvre sur 11 cm d'épaisseur, réglé et compacté.

S'ADAPTER À UN CHANTIER HQE

Pour François Moreau, conducteur de travaux chez Setec : « Tout chantier HQE est spécifique car il est soumis à une charte « chantier vert » et demande un peu plus de préparation, d'organisation et de suivi. Il faut, par exemple, mettre en place les moyens nécessaires pour la collecte, le suivi et le traitement des déchets, éviter tout risque de pollution accidentelle au niveau du ravitaillement en hydrocarbures... En hiver, il faut éviter de laisser de la boue sur les voies adjacentes et, l'été, réduire autant que faire se peut les émissions de poussières. Mais ce qui nous a aidé, c'est que nous avons déjà eu auparavant une première expérience en matière de chantier HQE ».



Varenne (Saône-et-Loire) : l'atelier mobile de retraitement se compose d'un malaxeur, d'un camion épandeur de liant, d'une niveleuse, d'un compacteur et d'une citerne d'eau.

À Varenne, le retraitement d'une voie communale en une journée

Le retraitement des matériaux en place au liant hydraulique routier (LHR) ne concerne pas seulement les autoroutes et les routes départementales. Pour une voie communale, c'est aussi une solution avantageuse sur différents plans : techniques, logistiques, financiers, environnementaux... Sans oublier la suppression des nuisances qu'aurait occasionnée la circulation d'une noria de poids lourds sur les autres voies communales.

À Varenne-Saint-Germain (Saône-et-Loire), la voie communale n° 17 est un ancien chemin qui avait été recouvert d'une couche de bitume dans le passé.

« Usée par la circulation de voitures et d'engins agricoles, elle souffre aussi de la formation de nids-de-poule, liée aux cycles gels / dégels. Elle a déjà été réparée plusieurs fois et regoudronnée par endroits. Mais comme ses fondations sont instables, car elle a été construite

sur un plateau argileux, la circulation redevient à nouveau difficile » explique Bernard Brachet, maire de cette commune de 700 habitants.

Pour régler durablement ce problème, la reconstruction de cette voie communale s'imposait donc.

« Nous avons confié la maîtrise d'œuvre de cette opération au bureau d'ingénierie Ingepro qui était déjà intervenu sur le chantier du parking poids lourds du centre-ville, il y a cinq ans. À l'époque,

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage :
Mairie de Varenne-Saint-Germain

Maîtrise d'œuvre :
bureau d'ingénierie Ingepro (Charolles)

Entreprise :
Colas Rhône-Alpes, agence de Montceau-les-Mines

Fourniture du liant hydraulique routier :
Holcim Ciments



La première étape du retraitement consiste en une scarification, une fragmentation et un malaxage des matériaux de l'ancienne voirie.

il fallait prévoir un budget de l'ordre de 100 000 euros et deux semaines de travail avec la méthode traditionnelle. À cela s'ajoutait la circulation de nombreux poids lourds pour évacuer les gravats et acheminer les nouveaux matériaux : d'où d'importants risques de détérioration des autres voies communales, non dimensionnées pour ce type d'usage lourd. Sans oublier la gêne occasionnée aux riverains. On a donc privilégié la technique du retraitement des matériaux en place au liant hydraulique routier. Enfin, ultime avantage et non des moindres : cette technique revient de 30 à 40 % moins cher ! » résume Roch Dury.

Optimiser le dosage en liant hydraulique routier

Des sondages complémentaires ont permis de vérifier le bon état des canalisations d'eaux pluviales passant sous cette voie communale. Elles ont pu être conservées puisque l'intervention ne s'effectue que sur une épaisseur de 30 cm.

« Cette voie a un linéaire de 860 mètres. Nous voulions que le retraitement porte sur une plus grande largeur que les 3,80 m d'origine afin que les bords de la chaussée soient bien stabilisés. En effet, les véhicules agricoles risquent de déborder un peu sur les côtés pour laisser le passage aux voitures » signale Bernard Brachet.

« Ce fut pour nous un chantier idéal car la voie est quasiment toute droite sur tout son tracé, avec juste une légère pente. Et surtout, il n'y a aucun regard ou autre élément parasite » explique Sylvain Mazoyer, conducteur de travaux de l'entreprise Colas Rhône-Alpes, chargée des travaux.

Contrairement au chantier du parking de poids lourds, déjà réalisé par cette entreprise, la voie communale se prête bien à la mise en service d'un atelier mobile : celui-ci se compose d'un malaxeur, d'un camion épandeur de liant, d'une niveleuse, d'un compacteur et d'une citerne d'eau.

Grâce à des essais complémentaires, le laboratoire de l'entreprise Colas a choisi le liant hydraulique routier

le retraitement des matériaux en place au liant hydraulique routier (LHR) avait déjà permis d'éviter la circulation d'une noria de poids lourds sur les routes et voies communales environnantes qui risquaient d'être ainsi dégradées » précise Bernard Brachet.

Jusqu'à 40 % moins cher

Les sondages préliminaires réalisés sur cette voie par la commune, aussi bien sur les parties saines que détériorées, apportaient déjà une bonne connaissance du sol et du sous-sol.

« Ils ont confirmé que la fatigue très prononcée de cette chaussée provenait de la réalisation passée d'une surcouche sur l'existant, ce qui avait fini de l'affaiblir. En raison d'un feuilletage avec la grave non traitée sous-jacente, l'eau est bloquée et change de volume à chaque gel et dégel. En revanche,

la granulométrie des éléments de la surface (0/20) et de ceux de la sous-couche (0/31,5), un terrain naturel sablo-argileux, permettaient d'envisager un retraitement en place au liant hydraulique. Des tests en laboratoire ont permis de valider cette hypothèse » précise Roch Dury, directeur du bureau d'ingénierie Ingepro.

Pour pouvoir disposer d'éléments comparatifs fiables, Ingepro a tout de même envisagé la réhabilitation de cette voie communale selon deux approches : la méthode traditionnelle et celle du retraitement en place. Pour le montage de ce projet, Roch Dury s'est notamment appuyé sur les compléments de connaissances acquis lors d'une formation dispensée par Cimbéton, sur les documents en ligne du site Internet de Cimbéton et sur les documents techniques du Setra.

« Au final, le constat est sans appel :



Le camion épandeur va servir à appliquer en surface, de façon régulière et uniforme, le liant hydraulique routier dosé à 4,5%.

le plus approprié aux matériaux du site. Il s'agit du liant Roc FA de Holcim Ciments dont le pourcentage de clinker est optimisé pour obtenir un délai de maniabilité (6 h à 20°C) convenant à la plupart des chantiers routiers et de terrassement.

« Le laboratoire a ensuite déterminé le dosage optimal permettant d'éviter toute correction granulair, soit 4,5 % dans le cas présent » précise Sylvain Mazoyer.

Un chantier très rapide

Un autre avantage indéniable de cette technique est sa grande rapidité. « Les 3 800 m² de chaussée ont été retraités en une seule journée : les travaux ont commencé à 8h pour s'achever à 14h30 » commente Sylvain Mazoyer.

Après scarification / fragmentation / malaxage de la chaussée existante et de sa sous-couche, le liant hydraulique routier a été mis en œuvre de façon régulière à l'aide du

camion épandeur. L'atelier mobile a ensuite malaxé à nouveau les matériaux de la chaussée, pour les mélanger étroitement avec le liant et l'eau en provenance de la citerne.

« L'hygrométrie, qui est un facteur essentiel, est gérée avec précision au niveau du malaxeur. Ajusté au fur et à mesure, le dosage en eau varie selon la température ambiante, mais aussi selon les parties du chantier en raison de l'hétérogénéité des matériaux. Réclamant beaucoup de soin, ce réglage repose entièrement sur l'expérience des techniciens du chantier. Ils se fondent sur leur coup d'oeil et leur prise en main des matériaux prélevés dans le malaxeur » souligne Sylvain Mazoyer.

Comme la largeur du retraitement est de 2 mètres, la nouvelle chaussée est réalisée en trois passes afin d'atteindre les 4,40 m de large souhaités (3,80 m de chaussée proprement dite, plus les bas-côtés).

« Après une passe de chaque côté,

la troisième passe est centrale. Elle permet, par la même occasion, de retraiter à nouveau une partie de chacune des deux couches précédentes, d'où une homogénéité finale encore meilleure » précise Sylvain Mazoyer. Un enduit de cure est ensuite pulvérisé sur toute la surface de la nouvelle structure de chaussée.

Un délai d'un mois a été prévu avant la mise en œuvre de la couche d'usure afin de pouvoir observer l'évolution de la prise et l'apparition d'éventuelles fissures.

« Si on avait constaté un phénomène de fissuration, un pontage à l'aide de joints en bitume élastomère y aurait alors remédié, avant la réalisation de la couche de roulement. Dans le cas présent, tout s'est parfaitement passé, aucun joint n'a donc été réalisé avant l'application de l'enrobé coulé à froid. Cette nouvelle intervention ayant également duré une journée, la remise en circulation a eu lieu dès le lendemain matin » explique Sylvain Mazoyer.



Après une passe de chaque côté, la troisième passe est centrale : elle permet de retraiter à nouveau une partie de chacune des deux couches précédentes, d'où une homogénéité finale encore meilleure.



La niveleuse intervient juste après le passage du malaxeur et la phase de compactage suit le passage de la niveleuse.

Bien informer pour mieux préserver

« Pour une petite commune comme la nôtre, un tel chantier est une opération assez onéreuse, même avec une subvention du Conseil Général. Pour que cet investissement donne un résultat optimal et durable, le respect impératif de certaines périodes de non circulation - la voie communale n'a été fermée à la circulation que pendant la journée du retraitement - et de périodes de circulation limitée était capital pour le projet. Des courriers d'information ont donc été régulièrement adressés aux 19 riverains directement concernés » explique Bernard Brachet.

« Dans la semaine qui a suivi la fin des travaux, les automobilistes pouvaient emprunter à nouveau la voie communale, à l'exception des véhicules d'ordures ménagères, des engins agricoles et des poids lourds. Passé ce délai, la circulation a ensuite repris normalement, le laboratoire ayant estimé que 80% de la prise des matériaux était déjà acquise à 7 jours » conclut Roch Dury. ■



Remue-ménages

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

Une poutre de volume maximal

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 du Remue-ménages de Routes N°124 : Le train-train quotidien d'un couple de franciliens

Rappel du problème posé : un couple a choisi d'habiter en banlieue parisienne, au plus près de l'endroit où travaille Madame, et Monsieur a accepté de faire au quotidien le trajet jusqu'à Paris où il travaille dans une succursale bancaire. Le choix de la commune de résidence a été fait afin de permettre à Madame de venir tous les jours en voiture récupérer Monsieur à la gare à 19h00 précises. La veille d'un jour férié, Monsieur a été autorisé à quitter son bureau plus tôt que d'habitude et il décide alors de prendre le train qui l'emmène à la gare à 18h00 précises.

N'ayant pas prévenu sa femme, il décide alors de marcher à sa rencontre. Madame, qui est une femme méthodique, part donc de chez elle à la même heure que d'habitude et conduit comme à l'accoutumée à la même vitesse en direction de la gare. Quand elle rencontre son mari, elle fait immédiatement demi-tour et le couple arrive à leur domicile 10 minutes plus tôt que d'habitude.

1) Combien de temps Monsieur a-t-il marché ?

2) Si Monsieur marche à la vitesse de 4 km/h, à quelle vitesse sa femme conduit-elle ?

Solution : Soient :

- G : le point qui symbolise la gare,
- M : le point qui symbolise la maison du couple,
- R : le point qui symbolise l'endroit où se sont rencontrés les époux le jour qui nous intéresse.



1. Combien de temps Monsieur a-t-il marché ?

Le jour qui nous intéresse, Madame a effectué un trajet plus court qu'à l'accoutumée puisqu'elle a parcouru une distance MRM (Maison-Point de Rencontre-Maison) inférieure à MGM (Maison-Gare-Maison) qu'elle parcourt habituellement. Le gain de distance, correspondant au trajet RGR (Point de Rencontre-Gare-Point de Rencontre), lui a permis d'arriver à domicile 10 minutes plus tôt. Comme elle roule toujours à la même vitesse, le trajet RG (Point de Rencontre-Gare) est donc effectué en 5 minutes. Comme elle serait arrivée à la gare à 19h00 précises, on peut en déduire que leur rencontre au point R a eu lieu à 18h55.

Monsieur a donc marché de 18h00 à 18h55, soit 55 minutes

2. Si Monsieur marche à la vitesse de 4 km/h, à quelle vitesse conduit sa femme ?

Monsieur a marché 55 minutes pour effectuer un trajet que sa femme aurait traversé en 5 minutes. Ceci veut dire que Madame conduit à une vitesse 11 fois supérieure à celle de son mari (55/5).

La vitesse de Madame s'élève donc à 44 km/h



Agenda

Journées techniques Cimbéton 2013

« Les liants hydrauliques pour la valorisation des matériaux en place à froid » (1 journée)

Paris : jeudi 24 octobre

« Les liants hydrauliques pour le retraitement des chaussées en place à froid » (1/2 journée)

Bourges : mercredi 4 décembre

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 organisent l'an prochain, en collaboration avec la World Road Association PIARC, un symposium intitulé « Innovative Solutions - Benefiting Society » et qui se tiendra au Clarion Congress Hôtel de Prague.

Quatre thèmes principaux seront traités :

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

Pour en savoir plus :

Site Internet : www.concreteroads2014.org

Contact : info@eupave.eu



New 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 LHR.

Pour visiter le site : 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