Revue trimestrielle Cimbéton
Septembre 2014 - n° 129

ROUTES

Ciments - Liants hydrauliques routiers - Bétons

Travaux et équipements routiers - Terrassements - Aménagements urbains - Aéroports

RÉFÉRENCE

Béton désactivé : des réalisations qualitatives à usages multiples en région Rhône-Alpes

CHANTIER

Montferrier-sur-Lez : un béton décoratif pour rénover un village historique

CHANTIER

Tramway de Bordeaux : du béton préfabriqué pour l'équipement des stations

CIMbéton
CENTRE D'INFORMATION SUR LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

Sommaire

2 ÉDITORIAL

3-9 RÉFÉRENCE

Rhône-Alpes
Béton désactivé : des réalisations qualitatives à usages multiples

10-11 RÉFÉRENCE

Seine-Saint-Denis
Montreuil : une place redevenue conviviale grâce au béton bouchardé

12-15 CHANTIER

Hérault
Un béton « dalmatien » au cœur d'un village historique occitan

16-19 CHANTIER

Tramway de Bordeaux
Du béton préfabriqué pour les bordures de voie (GLO) et l'équipement des stations

20 LE SAVIEZ-VOUS ?

En couverture : l'aire de jeux et son nouvel environnement, symbole de la renaissance du quartier de Vernay-Verchères à Vaulx-en-Velin. Une opération de requalification urbaine ambitieuse pour améliorer le cadre de vie des habitants.

Éditorial

La stratégie éclairagiste au cœur de la stratégie énergétique des territoires

Sur le plan énergétique, les territoires sont appelés à se mobiliser pour maîtriser leurs consommations énergétiques. Les domaines concernés sont nombreux : bâtiments, transport, éclairage public, etc. La transition énergétique est en cours et c'est un chantier gigantesque.

Le premier domaine est le bâtiment. Avec 40 % des consommations énergétiques et 30 % des émissions de gaz à effet de serre « GES », il représente un énorme gisement d'économie d'énergie et un levier essentiel de lutte contre l'effet de serre. Les travaux de rénovation sont en cours mais, au rythme actuel, le chemin est très long et le coût est gigantesque.

Le deuxième domaine est le transport qui représente 30 % de la consommation énergétique, 60 % de la consommation de pétrole et la première source d'émission de GES. Il pourra constituer un important gisement d'économie d'énergie si les transformations nécessaires à l'intermodalité sont opérées.

Le troisième domaine, mais souvent oublié dans les bilans, est l'éclairage public. Et pourtant, il représente, quant à lui, 38 % des dépenses d'électricité des communes et il contribue fortement aux émissions de CO_2 et autres gaz à effet de serre.

Il constitue donc un poste non négligeable dans une stratégie d'optimisation énergétique et les marges de manœuvre sont importantes : 9 millions de points lumineux installés, une puissance moyenne de 133 W/source, 40 % ont plus de 25 ans, un taux de renouvellement assez faible. De plus, la conception des installations d'éclairage public n'intègre pas les propriétés photométriques des revêtements des rues à éclairer. Or, il est possible « d'éclairer juste », c'est-à-dire d'optimiser la consommation de l'énergie électrique et d'atténuer ses impacts sur l'environnement, tout en réalisant des économies substantielles :

- En appliquant la norme NF EN 13201 parties 1, 2, 3 et 4 : « Eclairage public » en adoptant les nouvelles technologies en matière d'installation d'éclairage (matériel et souplesse de fonctionnement),
- en intégrant les propriétés photométriques des revêtements des rues à éclairer dans la conception et le dimensionnement du projet d'éclairage.

« Éclairer juste » permet de faire des gains considérables en matière de puissance installée et de consommation énergétique. C'est un exercice d'optimisation qui se décline dès l'origine, et tout au long d'un projet, puis dans sa phase de réalisation et même au stade de l'exploitation des installations.

L'expérience démontre qu'à exigence lumineuse égale, le besoin en puissance diminue de 30 à 40 %, voire 50 %, en privilégiant les matériaux clairs dans le renouvellement des revêtements de chaussée.

Joseph Abdo - Cimbéton

CIMbéton
CENTRE D'INFORMATION SUR LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

7, place de la Défense
92974 Paris-la-Défense Cedex
Tél. : 01 55 23 01 00 - Fax : 01 55 23 01 10
Email : centrinfo@cimbeton.net
Site Internet : www.infociments.fr
Site liants hydrauliques routiers (LHR) : lhr.cimbeton.net

Pour tous renseignements concernant les articles de la revue, contacter Cimbéton.
Directeur de la publication : François Redron
Directeur de la rédaction, coordinateur des reportages et rédacteur de la rubrique *Remue-méninges* : Joseph Abdo
Rédacteur en chef : Charles Desjardins
Reportages, rédaction et photos : SCML Médias, Marie Blanchelande, Léa Hantson
Réalisation : Fenêtre sur cour
Direction artistique : Arnaud Gautelier
Dépôt légal : 3e trimestre 2014 - ISSN 1161 - 2053 1994

Oullins (le Pôle multimodal) : le regroupement en un lieu unique d'une station de métro, d'une gare SNCF et une gare routière. Signature visuelle du chantier : le béton désactivé.

Béton désactivé : des réalisations qualitatives à usages multiples

Quel que soit l'environnement, milieu urbain ou zones rurales, le béton désactivé fournit une réponse adaptée, durable et valorisante à de multiples besoins, sur tous types de chantiers, de la création à la réhabilitation : réalisation de vastes esplanades à usage piétonnier, embellissement de places en zone résidentielle ou en cœur de village, sécurisation des circulations, identification des zones de stationnement, matérialisation des cheminements piétons... Exemples dans la région Rhône-Alpes, avec une des entreprises réputées dans ces domaines : BGL (Bâtiment du Grand Lyon).

OULLINS : Le béton désactivé au service de transports multimodaux performants

Nouvelle porte d'entrée sud de l'agglomération lyonnaise, le Pôle multimodal d'Oullins regroupe en un même lieu une station de métro (nouveau terminus de la ligne B), une gare routière, une gare SNCF ainsi que deux parking relais (voitures + vélos). Inauguré le 11 décembre 2013, il permet de rallier la Part-Dieu en 15 minutes, via la station de métro Stade de Gerland.

Au centre de l'élégante esplanade, quatre édicules en acier Indaten pré-patiné de couleur terre de Sienne signalent les accès de la station de métro.

A proximité, le parking « voitures » et les arrêts de bus. Selon les estimations, environ 23 000 voyageurs transitent ici quotidiennement. En surface, ils empruntent immanquablement un immense parvis de béton désactivé blanc, réalisé par BGL.

« L'épaisseur est de 17 cm, ce qui est très confortable pour un cheminement piéton mais permet l'acheminement des gros matériels pour les opérations de maintenance », explique Jean-Louis Ciceron, responsable des bétons de sol chez BGL. *« Le granulat, lui, provient de la carrière de Comblanchien (Côte-d'Or), située entre Beaune et Dijon. Nous avons travaillé en deux temps : d'abord, la réalisation d'une surface d'environ 2 000 m² autour de la gare routière et sur les quais de bus. Cette première opération s'est achevée en janvier 2013. Puis, nous sommes de nouveau intervenus pour réaliser 4 000 m² autour de la station de métro entre septembre et novembre 2013. Classique en apparence, ce chantier s'est avéré en réalité extrêmement exigeant en ce qui concerne les qualités de béton demandées par la maîtrise*

Oullins : autour de la gare routière et sur les quais, BGL a réalisé 2 000 m² de béton désactivé. Pour faciliter le déplacement des personnes déficientes visuelles, des surfaces podotactiles et des cheminements en relief permettant de se guider avec une canne ont été réalisés face aux passages piétons.

d'œuvre », poursuit Jean-Louis Ciceron. A noter aussi, quelques particularités : des petits caniveaux rectangulaires avec des parois en aluminium et un dispositif de récupération d'eau, des cheminements à destination des malvoyants matérialisés par des armatures métalliques insérées dans le béton pour servir de guide aux aveugles, des zones podotactiles avec des picots poinçonnés dans le béton. Pour éviter les fissures autour des regards et sur les conseils de l'architecte, deux nappes d'armatures ont été mises en place avant coulage du béton, donnant un résultat satisfaisant. *« Nous n'avons pas utilisé de machine*, insiste Jean-Louis Ciceron. *Tout a été fait à la main. Le défi était évidemment d'obtenir la plus grande uniformité en dépit du délai entre nos deux interventions et du changement de conditions climatiques. Nous y sommes parvenus notamment en changeant de désactivant. »*

« C'est une très belle réalisation, lumineuse, notamment grâce au choix des matériaux », confirme Michel Roignot, chef de projet métro chez Sytral. *« Le résultat est beau et valorisant. L'aménagement de surface met en valeur le travail de toutes les équipes qui ont œuvré sur ce projet depuis des années, notamment en sous-sol. La solution du béton désactivé à laquelle nous avons recours depuis une vingtaine d'années est très intéressante pour nous, notamment pour sa souplesse de mise en œuvre et également pour sa durabilité. Le béton désactivé est agréable pour les piétons, correcte pour les vélos mais, contrairement à la pierre, dissuade les pratiquants de roller et de skateboard, ce qui évite une utilisation inappropriée. Enfin, la composition permet des choix subtils et évite la monotonie. A l'arrivée, cela donne un résultat unique, toujours différent, qui est la signature du chantier. »*

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage :
Sytral / Grand Lyon

Maîtrise d'œuvre :
Arcadis / Pionchon / Atelier Roche / HGM

Entreprises :
Coiro / Chazal

Réalisation des bétons décoratifs :
BGL

Fournisseur du béton :
Béton Vicat

Fournisseur du ciment :
Vicat

FONTAINES-SUR-SAÔNE : l'embellissement *« très significatif »* d'une place de centre-ville résidentiel

Situé à 15 km à vol d'oiseau du centre-ville de Lyon, Fontaines-sur-Saône (Rhône) est une commune essentiellement résidentielle bordée par la Saône et dotée de nombreux espaces verts. Elle compte environ 6 500 habitants. Dans le cadre d'une vaste opération (ZAC de la Norenchal) visant à redonner à la commune un centre-ville vivant, exemple d'un urbanisme contemporain et éco-responsable, BGL a été retenue pour participer à l'aménagement de la place des Rendez-Vous, située à proximité immédiate de la mairie... *« Nous avons réalisé 2 300 m² de béton désactivé pour couvrir la place et réaliser des cheminements »*, commente Jean-Louis Ciceron. Les travaux se sont achevés en juin 2013. Deux types de granulats ont été choisis pour être associés au béton désactivé d'un blanc lumineux : un quartz blanc des Pyrénées et un basalte de Haute-Loire.

« La contrainte principale a été le morcellement des travaux par phases en fonction de la livraison des programmes immobiliers à des dates différentes, souligne Gilles Quirin qui a assuré la maîtrise d'œuvre pour Opus Aménagement. *La difficulté principale a été la maîtrise de la régularité de*

Oullins : un code couleur en béton teinté noir signale les escaliers. Les nez de marche sont dotés de dispositifs anti-dérapants.

ENTRETIEN

« Nous nous renouvelons en permanence »

Jean-Louis CICERON,
Responsable des bétons de sol chez BGL, membre du SPECBEA

Pionnier du béton décoratif dans la région Rhône-Alpes, Jean-Louis CICERON fait le point de l'évolution du marché et de la société Bâtiment du Grand Lyon (BGL).

Comment a débuté l'aventure BGL ?
L'entreprise a été créée en juillet 1998. Deux mois plus tard, nous réalisions notre premier chantier – modeste mais symbolique –, environ 600 m² de béton imprimé pour le tram à Grenoble. Nous avons beaucoup travaillé avec Vicat.

Aujourd'hui, comment se positionne BGL sur le marché ?
Depuis les années 1990, le marché a connu une forte expansion. En une décennie, il est aussi devenu très concurrentiel.

Quelles sont les raisons de votre succès et plus largement celui du béton décoratif ?
Cela vient notamment des architectes, qui ont été séduits par l'utilisation du matériau. Il faut dire aussi que nous avons su apporter un véritable « plus », à la fois en termes de durabilité et d'esthétique, avec des coûts compétitifs. Les maîtres d'œuvre et les maîtres d'ouvrage ont apprécié et ont suivi.

Y a-t-il des spécificités lyonnaises dans ce domaine ?
Dans notre région, les bétons désactivés ont énormément évolué, particulièrement en ce qui concerne la gamme de coloris. Les bétonniers ont notamment mis en place des showrooms qui montrent toute l'étendue de la gamme de bétons disponibles. Nous proposons des cailloux différents avec une vaste palette de granulométries.

Quels ont été vos chantiers les plus importants ou les plus marquants ?
Il y en a eu beaucoup ! Depuis la naissance de BGL, nous réalisons environ 60 000 m² de béton de sol par an. La liste est longue : le tram à Grenoble (plus de 27 000 m²), celui de Lyon (7 000-8 000 m² entre le terminal LEA et la ligne 3), la Cité internationale près du parc de la Tête d'Or (un chantier de 10 000 m²), l'agrandissement du nouvel hôpital de la Croix-Rousse (10 000 m²), le chantier du Phare, la salle omnisports et de spectacle de Chambéry (4 000 m² de béton sablé)... Aujourd'hui, nous venons de terminer le Pôle multimodal d'Oullins (6 000 m²) et, maintenant, il y a le Grand Stade de Lyon, avec quelque 16 000 m² à réaliser. Nous sommes également présents à Annemasse pour le bus à haut niveau de services (BHNS), avec près que 14 000 m² en cours de réalisation, et dans le secteur des établissements scolaires, avec par exemple le lycée Ella Fitzgerald à Vienne (8 500 m²). Sans compter beaucoup d'autres chantiers moins importants, entre 1 500 et 5 000 m².

Quelle est la place du facteur humain dans la réussite de BGL ?
Essentielle. Il n'y a pas d'entreprise sans hommes. Dans notre métier, c'est encore plus stratégique. Ce sont nos équipiers qui donnent la touche finale. Je leur dis souvent : quand un chantier est fini, vous pouvez le montrer et dire : « Ça, c'est moi qui l'ai fait. » C'est vraiment valorisant. Les luthiers font des violons. Nous, nous réalisons des esplanades, des traversées de village, des berges, des pôles multimodaux...

Comment se passent les recrutements ?
Nous intégrons les nouveaux collaborateurs progressivement. Car notre volonté, c'est de conserver les gens avec lesquels nous travaillons bien. Quand vous avez un personnel stable, vous avez une entreprise stable et vous avez un travail rendu qualitatif. Chez nous, c'est extrêmement important.

La sécurité est aussi une préoccupation importante...
C'est une obligation et une préoccupation de tous les instants.

Autre paramètre essentiel : le respect de l'environnement. Comment répondez-vous à cet impératif ?
C'est désormais un paramètre incontournable, notamment en ce qui concerne les travaux du Grand Lyon. Cette préoccupation est importante en Rhône-Alpes, à juste titre. Nous nous y soumettons de façon extrêmement rigoureuse, en développant des méthodologies très précises : recyclage, mise en décharge, utilisation de désactivants bio... Pour limiter la consommation d'eau, les procédés de désactivation à sec font l'objet d'un très grand intérêt. Et puis certaines techniques comme le béton sablé ou le béton bouchardé, moins impactantes pour l'environnement, suscitent beaucoup d'intérêt pour l'avenir. Nous nous renouvelons en permanence. C'est stimulant !

Effectivement, après déjà 16 ans d'existence, BGL s'apprête, semble-t-il, à se réorganiser pour conquérir de nouveaux marchés !
Tout juste. Jusqu'à présent, au sein de BGL, les activités « bâtiments » et « génie civil » cohabitaient avec les « bétons de sol ». La direction a décidé de changer les choses. À compter du 1er octobre 2014, les bétons de sol vont fusionner avec une petite entreprise de travaux publics du groupe qui faisait jusqu'à présent de la bordure coulée en place et du pavage. Cette nouvelle entité va s'appeler Minéral Concept Aménagement (MCA), dédiée aux bétons de sol et à l'aménagement urbain.

Vous êtes également actif au sein du SPECBEA. Pourquoi ?
Nous y sommes depuis six ans. Cela permet de rencontrer des confrères, de discuter des enjeux et de la conjoncture entre professionnels, de ce qui se passe dans les autres régions. Le travail des commissions techniques est également très intéressant. En ce qui me concerne, je participe au comité VECU (Voiries, Espaces publics, Chantiers d'aménagements Urbains) qui se propose de valoriser les hommes de l'art qui maîtrisent et qui inventent les finitions de « beau béton », en étant également capables de coproduire un large panel d'aménagements, en écho à la créativité des concepteurs. C'est plaisant et très utile.

Fontaines-sur-Saône : l'esplanade de 2 300 m² a été réalisée en béton désactivé, avec deux granulats différents : un quartz blanc des Pyrénées et un basalte de Haute-Loire.

la formulation pour conserver une uniformité de rendu ainsi que la qualité de confection des coffrages de rive pour obtenir un bord franc rectiligne et la face verticale désactivée comme les surfaces marchables. » Le chantier a suivi les phases habituelles : réglage des supports, préparation des coffrages avec validation par la MOE avant coulage, désactivation.

Côté imprévus, générant des contraintes : « *des dégradations de surfaces légères liées à des déplacements d'objets lourds occasionnés par les lots du second œuvre des bâtiments. Elles ont pu être traitées complètement par un très léger sablage. Les délais ont été tenus* », indique Gilles Quirin.

Bilan : « *C'est le chantier qualitatif par excellence ! La maîtrise d'œuvre et la maîtrise d'ouvrage voulaient un embellissement très significatif, sinon spectaculaire. Je pense que le résultat est à la hauteur de la demande* », estime Jean-Louis Ciceron. « *Le résultat répond parfaitement aux attentes à la fois du concepteur et du maître d'ouvrage en termes esthétiques et d'usage,* confirme de son côté la maîtrise d'œuvre. *Il est un prolongement sur l'espace public de la modernité architecturale des bâtiments de la ZAC.* » Signe de la satisfaction de la municipalité et des riverains : cette année, la nouvelle place des Rendez-Vous a servi de cadre à la Fête de la musique.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage :
OPAC du Rhône / Grand Lyon / Ville de Fontaines-sur-Saône

Maîtrise d'œuvre :
Opus Aménagement

Entreprise :
Colas (Sacer)

Réalisation des bétons décoratifs :
BGL

Fournisseur du béton :
Béton Vicat

Fournisseur du ciment :
Vicat

FLEURIEU-SUR-SAÔNE : sécurisation des circulations et valorisation d'un cœur de village rural

Le dimanche, les amateurs de pêche à la ligne lyonnais s'y donnent rendez-vous. La capitale des Gaules n'est qu'à 15 km. Commune rurale, Fleurieu-sur-Saône (1 400 habitants) a vu ses dernières fermes disparaître au profit de l'habitat résidentiel. Mais il a su préserver un cœur de village authentique, avec une jolie place centrale arborée, face à la mairie, avec son café-tabac et, non loin, son église néo-gothique. Mais les ans avaient fait leur effet sur le revêtement en enrobé, dégradé. De même, la végétation

Fontaines-sur-Saône : les trottoirs abaissés permettent un franchissement plus aisé pour les piétons.

Fontaines-sur-Saône : aux abords de la mairie, l'utilisation du béton désactivé a permis une valorisation esthétique appréciable. Un exemple d'urbanisme contemporain et éco-responsable.

Fleurieu-sur-Saône : désormais bien dégagée, avec des circulations et des zones de stationnement clairement identifiées, la place de la mairie a pris un petit air provençal grâce à un béton désactivé d'une belle couleur rose.

(quatre grands platanes) et des parterres végétalisés nécessitaient une intervention en profondeur. Elle a été menée sous l'égide du Grand Lyon, maître d'ouvrage et d'œuvre. But : s'inspirer du style provençal pour rendre le lieu encore plus agréable, tout en sécurisant les circulations (automobiles et piétons) grâce à un repérage aisé et en organisant le stationnement qui était devenu anarchique. Débutés en août 2013, les travaux se sont achevés en février 2014.

Fleurieu-sur-Saône : le déplacement et le stationnement des personnes handicapées ont été pris en compte, comme en témoigne le marquage au sol.

Désormais une fontaine – réalisée avec des meules en pierre déjà présentes – renforce le cachet du lieu, et le décor défraîchi a fait place à un environnement à la fois aéré, lumineux et chaleureux.

BGL a été chargée de remplacer l'ancien revêtement par un béton désactivé très clair, qui scande les différentes zones. *« C'est l'un des types de chantiers que je préfère, car nous agrémentons le centre d'un village et les habitants apprécient »*, résume Jean-Louis Ciceron.

Particularités : la granulométrie choisie, relativement importante, a nécessité une vigilance accrue lors de la mise en œuvre, notamment au niveau des arêtes. Autre contrainte : les blocages de la circulation sur un lieu fréquenté, qui a suscité – c'est inévitable – une certaine impatience des riverains. Cependant, environ six mois de travaux représentent une durée plutôt raisonnable pour un chantier de cette dimension. Les temps de séchage ont dû être maîtrisés au plus juste, avec des risques d'arrachement. Le résultat d'ensemble est harmonieux. *« C'est un chantier dont on peut être fier »*, résument les différents intervenants.

De son côté, Hubert Guimet, le maire de Fleurieu-sur-Saône, affiche aussi sa satisfaction. *« Je suis content du résultat,* commente-t-il. *Le béton désactivé demande une mise en œuvre assez longue, car le temps de séchage est important. Cet aspect est à prendre en compte dans la bonne gestion du chantier, car on cherche avant tout à obtenir un résultat de qualité. Désormais, c'est à l'usage qu'il faudra juger et prendre garde à l'entretien pour préserver l'aspect clair du revêtement. »* La place de la Mairie accueille désormais dans de bonnes conditions le marché hebdomadaire, les cérémonies autour du Monument aux morts et autres manifestations festives.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage :
Grand Lyon

Maîtrise d'œuvre :
Grand Lyon

Entreprise :
Eurovia

Réalisation des bétons décoratifs :
BGL

Fournisseur du béton :
Béton Vicat

Fournisseur du ciment blanc :
Lafarge

VAULX-EN-VELIN : Requalification urbaine et convivialité retrouvée grâce aux cheminements en béton

C'est la dernière étape de la rénovation des quartiers est de Vaulx-en-Velin. Après la Thibaude et Ecoin-sous-la-Combe, c'est au tour de Vernay-Verchères de faire peau neuve. Les travaux ont débuté en 2012 et s'étaleront en plusieurs phases jusqu'à fin 2015. L'objectif est de

Vaulx-en-Velin : la requalification du quartier Vernay-Verchères associe des cheminements en béton sablé et en béton désactivé avec une revégétalisation pour plus de convivialité.

rendre le cadre de vie plus agréable (aires de jeux, jardins d'agrément et espaces verts en pied d'immeubles), d'améliorer la circulation piétonne et de créer de nouvelles rues pour rendre le quartier plus accessible.

BGL intervient notamment sur les cheminements piétons, en utilisant du béton sablé et du béton désactivé. *« Ce quartier avait vraiment besoin d'une intervention ambitieuse, de grande ampleur et en profondeur,* indique Jean-Louis Ciceron. *Ici, notre intervention est quasi citoyenne. Nous participons à une remise à niveau urbaine qui bénéficie aux résidents. Ils n'ont plus le sentiment d'être abandonnés. Ils sentent qu'ils font de nouveau partie de la collectivité. »*

Ateliers Sites (urbanisme et paysage à Montpellier), maître d'œuvre de l'opération de ce chantier au long cours, justifie l'utilisation du béton dans ce cas de figure précis. D'abord du point de vue de l'objectif recherché : *« Les espaces situés au pied des immeubles n'étaient pas fréquentés, car il n'y avait aucun aménagement prévu. Notre but est d'y faire redescendre les résidents et d'en faciliter les usages pour l'ensemble de la population, que ce soit les jeunes avec des aires de jeux, les personnes plus âgées avec des espaces de promenade ou les mamans avec des poussettes… En termes de revêtement, on arrive très vite à des solutions béton parce qu'elles sont plus qualitatives. Le stabilisé est moins coûteux mais pose des problèmes d'entretien. Donc, nous nous sommes positionnés sur du béton désactivé, d'entretien facile, avec un large choix d'agrégats. Sur l'ensemble de la cité, tous les cheminements piétons seront en béton, sauf quelques trottoirs moins utilisés en enrobé. »*

Deux autres raisons militaient pour l'emploi du béton désactivé. D'abord, la luminosité. *« Il faut redonner de la clarté et apporter de la lumière dans des espaces assez fermés, confinés. Là encore, le béton est une bonne solution avec des couleurs plutôt claires. »* Ensuite, la durabilité. *« Le béton est un matériau pérenne. Le problème, c'est celui des réseaux et de leur accessibilité, mais nous avons tout prévu en amont, avec un système de fourreaux. »* L'épaisseur standard sera de 12 cm, portée à 18 cm pour les voies empruntées par des véhicules de service.

Pour redonner une vie sociale à la cité, une aire de jeux a été prévue sur un terrain situé au nord de l'ensemble. Installée sur une butte d'une hauteur de 3 m constituée de déblais, elle est dotée de trois grands toboggans, de prises d'escalade et d'un mât de cocagne de près de 4 m. Autour, des mini-terrains de foot et des espaces pour jouer à la pétanque. A l'avenir, les habitants du quartier Vernay-Verchères devraient s'y retrouver, toutes générations confondues.

Vaulx-en-Velin : l'aire de jeux et son nouvel environnement, symbole de la renaissance d'un quartier.

Vaulx-en-Velin : les remblais ont été utilisés pour réaliser une partie de l'aire de jeux sur une butte de 3 m de hauteur.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage :
Communauté urbaine de Lyon

Maîtrise d'ouvrage déléguée :
SERL

Maîtrise d'œuvre :
Atelier Sites (mandataire) / Bet SERRA

Entreprises :
Coiro / Stal TP / Maïa Sonnier / BGL

Réalisation des bétons décoratifs :
BGL

Fournisseur du béton :
Béton Vicat

Fournisseur du ciment :
Vicat

LE PARKING DES PANETTES : le désactivé, vecteur d'accessibilité qualitatif pour le Grand Stade de Lyon

La Parc olympique lyonnais, aussi appelé Grand Stade de Lyon, devrait être inauguré au début de l'année 2016. Les travaux de terrassement ont débuté en octobre 2012, et la pose de la première pierre a eu lieu le 12 novembre 2013. Depuis, l'immense structure commence à sortir de terre, à l'est de la métropole, au cœur du site du Grand Montout, sur le territoire de la commune de Décines-Charpieu. Le chantier, impressionnant, nécessitera 13 000 m^3 de béton et l'installation de 33 km de gradins. Une fois achevé, le Grand Stade pourra accueillir jusqu'à 58 000 spectateurs.

Problème : comment gérer ce flux sans risquer l'asphyxie, sachant que le parking du stade ne pourra accueillir qu'environ 6 700 véhicules ? Une des solutions, qui se combine avec d'autres, passe par la création d'un parking déporté, situé hors de l'enclave sportive, permettant d'absorber un surplus de véhicules. C'est ce constat qui a présidé à la création du parking des Panettes, d'une capacité totale de 3 800 places, situé dans la zone industrielle de Meyzieu, à environ 5 km. En cours d'achèvement, il sera accessible depuis le nord par l'A 432, à l'est par l'A 43 et la déviation de Pusignan. Après avoir déposé leurs véhicules, les spectateurs pourront rallier le stade en dix minutes, soit en empruntant des services directs du tramway T3, soit des bus dédiés. Actuellement, le site abrite déjà un parking dit P+R (parking-relais) pour les usagers du tram T3, qui peuvent y garer leur voiture en semaine et rallier par exemple la Part-Dieu en 25 minutes. Victime de son succès, il a atteint la saturation.

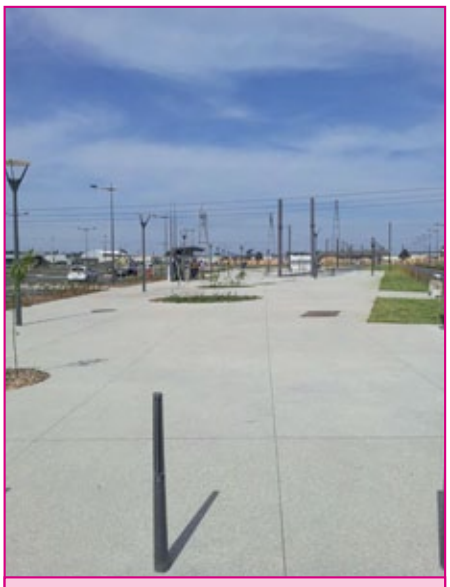
« En 2016, le parking des Panettes, ce sera 3 200 places de stationnement dédiées à l'utilisation événementielle du Grand Stade et 600 places de stationnement dédiées quotidiennement au tram T3 », explique Ghislain Gobba, architecte chez Axe Saône, maître d'œuvre et concepteur du chantier. Deux enjeux ont été pris en compte : l'infiltration des eaux de pluie et la gestion paysagère du site, constitué d'anciens terrains agricoles en entrée de ville. *« La structure en mélange terre-pierre du parking est unique. Elle a été mise au point avec le laboratoire voirie du Grand Lyon, avec Artelia et d'autres partenaires, pour arriver à avoir à la fois une structure portante, drainante et verte toute l'année. »*

BGL s'est vu confier la réalisation d'une partie des cheminements piétons en béton sur ce vaste espace de 22 hectares. *« C'est une réalisation qui intègre les préoccupations environnementales les plus récentes, tout en étant qualitative et en participant au rayonnement de l'agglomération lyonnaise. Nous en sommes fiers »,* souligne Jean-Louis Ciceron. Deux granulométries (6/10 et 16/22) sont utilisées.

Pourquoi le choix du béton blanc-beige ? *« C'est un produit que l'on connaît et que l'on maîtrise bien,* répond Ghislain Gobba d'Axe Saône. *Il a été choisi comme un élément de mise en valeur vis-à-vis des sols en terre engazonnés et des voiries d'accès principales en enrobé. C'est une valeur ajoutée décorative, notamment au niveau du grand parvis du tram. C'est le matériau* "noble" *de cette réalisation. »*

Chez Artelia, mandaté pour la maîtrise d'œuvre, Pascal Labeille confirme : *« C'est un choix qualitatif ».* Particularité à signaler : les travaux étant réalisés sous plusieurs lignes à très haute tension, ils nécessitent aussi une vigilance de tous les instants, avec la mise en place d'un système de zonage (en couleur) en fonction du gabarit des véhicules de chantier. But : éviter tout accident.

Panettes : desservi par le tramway T3, le parking a une capacité de 3 800 places, dont 600 utilisables chaque jour.



Panettes : le béton est «un élément de mise en valeur» dans cette réalisation respectueuse de l'environnement.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage :
Grand Lyon

Maîtrise d'œuvre :
Artelia (mandataire) / Axe Saône

Entreprises :

- Lot VRD : Razel BEC / Coiro / Stal TP / RMF
- Lot Espaces verts : Laquet / Parcs et Sports / Nature

Réalisation des bétons décoratifs :
SDC / BGL

- Lot Éclairage : Bouygues Énergie Services / Citeos
- Lot Signalisation : SNEF

Fournisseur du béton :
SEBM et béton Vicat

Fournisseur du ciment :
Vicat

Seine-Saint-Denis

Particularité de la nouvelle place Carnot à Montreuil : les joints ont été volontairement mis en valeur. Ils forment des motifs géométriques harmonieux.

Montreuil : une place redevenue conviviale grâce au **béton bouchardé**

C'est une place triangulaire, bordée d'une douzaine de platanes, au cœur de Montreuil (Seine-Saint-Denis). Cette zone résidentielle, avec ses commerces, est *« un des dix pôles urbains »* que compte cette commune de plus de 100 000 habitants, limitrophe de Paris. La station de métro la plus proche (Croix-de-Chavaux) se trouve à moins de 300 m. Jusqu'à l'an dernier, c'était un espace urbain vieillissant et dégradé. Désormais, il a retrouvé tout son attrait, notamment grâce à l'utilisation du béton bouchardé.

« *Cette place était dans un état de délabrement avancé. Réalisé dans les années 1970, le revêtement d'asphalte rouge n'avait pas résisté au temps et s'était dégradé. Tout se soulevait ou partait par plaques* », précise Sébastien Couvillers, chef de projet au service aménagement et mobilité durables (Direction de l'espace public et de l'environnement) de la mairie de Montreuil.

La requalification urbaine

La place Carnot accueille un marché hebdomadaire (tous les samedis matin) et diverses animations, notamment une fête annuelle de quartier. « *Nous envisagions une intervention et nous avons profité de la démarche baptisée PEPA (Petits Espaces Publics Autrement) pour l'insérer dans notre planning de travaux.* »

La requalification urbaine a été menée en étroite concertation avec les habitants du quartier. « *Avec l'assistant à la maîtrise d'ouvrage (AMO) Jean-Pierre Charbonneau, nous avons préparé un programme. L'antenne de secteur en liaison avec le conseil de quartier a établi un questionnaire et restitué les résultats à des petits groupes d'habitants. Un consensus est rapidement apparu sur les usages de la place, la présence plus marquée du végétal, une large place redonnée aux piétons. L'agence Scape a ensuite travaillé sur un avant-projet (AVP) puis un projet, qui prévoyait notamment de supprimer une partie de la voirie pour rendre à la place une dimension à l'échelle du quartier en l'agrandissant et de créer des espaces plantés autour de la place et au pied des arbres.* »

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage :
Mairie de Montreuil

Maîtrise d'œuvre :
Scape (paysagiste DPLG)
et France Aires (BET VRD)

Entreprise VRD :
Eiffage TP (agence de Montreuil)

Réalisation des bétons :
Société Fernand Pose

Fournisseur du béton :
Holcim Bétons

Fournisseur du ciment :
Holcim

Raison du choix du béton bouchardé pour la rénovation de la place : redonner de la luminosité au lieu. Dans ce but, les platanes ont été également élagués.

Le choix du béton décoratif

Pour le revêtement, le choix du béton s'impose. *« Il s'agissait d'une volonté conjointe de la maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre,* poursuit Sébastien Couvillers. *La nouvelle place Carnot devant être essentiellement réservée aux piétons, elle ne pouvait pas avoir un aspect routier, ce qui excluait les enrobés noirs ou rouges. Esthétiquement, il fallait un revêtement de couleur claire, lequel a l'avantage de ne pas accumuler la chaleur, ce qui est intéressant du point de vue environnemental. Cela orientait le choix vers un béton décoratif. Par ailleurs, l'entretien imposé par le marché hebdomadaire – avec l'obligation d'effectuer un nettoyage haute pression – guidait également le choix vers un revêtement résistant. Nous avons donc finalement opté pour un béton bouchardé. »*

Paysagiste DPLG chez Scape, cabinet qui a assuré la maîtrise d'œuvre, Nicolas Cognard ajoute plusieurs autres raisons à cette décision : d'abord, *« l'unité visuelle par rapport aux autres places retraitées sur Montreuil »* dans le cadre de la politique de rénovation urbaine et de la démarche PEPA, *« sans toutefois utiliser le verre pilé, comme sur la place Jean-Jaurès par exemple »* (voir Routes n° 127, p. 10). Ensuite, *« une planéité parfaite »* et *« une mise en œuvre simple »*.

Ce choix effectué, l'obligation de prévoir des joints de pré-fissuration a inspiré un traitement original et particulièrement réussi. Nicolas Cognard précise que *« les joints ont été calepinés pour respecter les contraintes tout en formant des motifs géométriques harmonieux. En fait, plutôt que de les cacher, on les a mis en exergue en ne les bouchardant pas sur une bande de 8 cm de part et d'autre, ce qui donne un rendu très esthétique qui rythme l'étendue de la place. »*

La place accueille un marché hebdomadaire, d'où l'obligation d'utiliser un revêtement résistant, facile à entretenir par nettoyage sous pression.

Une mise en œuvre précise

Les travaux ont débuté en décembre 2013, sur une emprise totale de 1 200 m². Pour le béton, qui couvre une surface de 620 m², le facteur météorologique a été pris en compte. *« Nous avons attendu mars 2014 pour le mettre en œuvre afin de ménager de bons délais pour le séchage (jusqu'à trois semaines). »*

Côté mise en œuvre, pas de difficulté majeure selon Sébastien Couvillers : *« Tout s'est très bien passé. Le béton a été bien appliqué et bien gravillonné. Il n'y a pas eu de dégradations en cours de séchage. »*

Chez Scape, Nicolas Cognard souligne qu'il a cependant fallu intervenir avec précision, en respectant des gabarits très précis, notamment pour permettre la pose des *« cornières qui évacuent les eaux de nettoyage vers la chaussée (en acier Corten, avec 4 cm de vue) ou pour s'adapter à la présence d'une station de Vélib', déjà en place, sans fausser le système d'arrimage des cycles »*. Seul véritable imprévu : la découverte de canalisations d'eau potable non répertoriées à l'endroit où devaient être enterrés des conteneurs de collecte sélective.

Au printemps de cette année, une fête de quartier a permis d'inaugurer officieusement la place, totalement requalifiée. Désormais, il n'est pas rare d'y voir des enfants y faire du skateboard ou du roller, d'y croiser toutes les autres générations et, le midi, d'y trouver des *« food trucks »* qui y proposent de la restauration ambulante. *« Les riverains sont satisfaits. Nous avons rendu à ce quartier une place conviviale et généreuse »*, résument ensemble Nicolas Cognard et Sébastien Couvillers.

Crédit photo : Migma/Grace

Crédit photo : H.-F. Gaillard/ Mairie de Montferrier-sur-Lez

Bâti sur un promontoire, le village de Montferrier-sur-Lez domine une vallée agricole. Pour la rénovation de la voirie en « cœur de village », la municipalité a opté pour le béton désactivé. Un choix qualitatif, respectueux du cachet de la commune.

Un béton « dalmatien » au cœur d'un village historique occitan

A quelques kilomètres au nord de Montpellier, Montferrier-sur-Lez est un joli petit village de 3 500 habitants où il fait bon vivre. La municipalité a misé sur un béton décoratif à granulats bicolores « blanc et noir », couplé avec un désactivant innovant et respectueux de l'environnement, pour rénover et mettre en valeur son « cœur de village ».

Perchée sur un piton volcanique, la commune médiévale domine une vallée verdoyante où l'on cultive la vigne et les céréales. En plus de la charmante église Saint-Étienne (XIe siècle), elle abrite une curiosité : son château, construit au XVIIe siècle par le marquis de Montferrier, aujourd'hui transformé en... mairie ! Mais Montferrier sait faire la synthèse entre le passé et le futur, puisqu'elle accueille aussi un important site scientifique où se côtoient quelques-uns des plus grands laboratoires de recherche français.

Mi-2013, pour répondre à un besoin de modernisation évident, la municipalité a lancé la rénovation de la voirie du « cœur de village », soit *« environ 300 m linéaires de rues sur quelque 3 m de largeur »*. Désormais achevé à la satisfaction générale, l'ouvrage a été inauguré ce printemps.

Authenticité du lieu

« Cette réhabilitation était envisagée depuis plusieurs années. L'existant, constitué d'une alternance hétérogène d'enrobés et de pavés, était dégradé », commente Alain Jamme, conseiller municipal, membre des

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage :
Mairie de Montferrier-sur-Lez

Maîtrise d'œuvre :
BET SERI (Montpellier)

Entreprise mandataire :
EMF Entreprises

Réalisation du béton décoratif :
Migma

Fournisseur du béton :
Unibéton

Fournisseur du ciment :
Calcia

Fournisseur du désactivant :
Grace Pieri

L'exiguïté des lieux et la concentration des résidents sur un périmètre limité : deux particularités du chantier du rénovation du « cœur de village » de Montferrier-sur-Lez.

commissions Travaux, Urbanisme et Environnement. *« L'objectif était de remettre l'ensemble au goût du jour tout en conservant le cachet du site. Nous avons opté pour de la pierre pour les deux placettes concernées et pour du béton désactivé pour le reste des rues, car il procure une bonne homogénéité à l'ensemble. Avant de nous décider, nous avons voulu visiter certaines belles réalisations de ce type, notamment dans le village typique de Caux, près de Pézenas (Hérault). Nous avons aussi fait procéder à des essais. Tout cela nous a convaincus. Notre choix a évidemment été guidé par des considérations d'ordre esthétique, par respect pour l'authenticité du lieu. »*

Les travaux, envisagés en étroite liaison avec le bureau d'études BET SERI de Montpellier, sont aussi l'occasion de procéder à une remise à niveau générale des différents réseaux (eau potable, eau pluviale) et à l'enfouissement des lignes électriques... *« Nous travaillons sur la commune de Montferrier depuis de nombreuses années,* souligne Frédéric Sola, chargé d'opérations chez BET SERI. *Nous avons affiné le projet en fonction des demandes des uns et des autres, afin de toujours trouver des solutions. »*

Une priorité : le respect de l'authenticité du lieu.

Calcaire blanc, basalte noir

Le choix s'est finalement arrêté sur un béton décoratif « dalmatien » intégrant deux types de granulats : 50 % de cailloux de calcaire blancs, originaires de la carrière de Murles (Languedoc Granulats), au nord de Montpellier (granulométrie 6/16 C), et 50 % de cailloux noirs, en basalte (granulométrie 6.3/14 CL) provenant de la carrière des Roches Bleues (CRB) à Saint-Thibéry, entre Pézenas et Agde, toujours dans l'Hérault. Un choix délibérément local, en harmonie avec le terroir volcanique et l'historicité de Montferrier-sur-Lez (voir photos), permettant de limiter le paramètre « transports », qui a par ailleurs fait l'objet d'une attention particulière. *« La centrale de Saint-Jean-de-Védas où nous avons produit le béton se situe à l'ouest de Montpellier, alors que la commune de Montferrier-sur-Lez se situe à l'opposé. Il fallait*

UN DÉSACTIVANT « NOUVELLE GÉNÉRATION »

Produit polyvalent, sans solvant, composé de matières liquides homogènes et d'une viscosité stable en été comme en hiver, le Pieri VBA 2012 de Grace est destiné à la réalisation par coulage en place de béton désactivé. Il agit dans un premier temps comme retardateur de prise par diffusion en surface du béton frais. Puis, réduisant les risques de fissuration, il joue un rôle protecteur en assurant une cure supérieure à 90 % dès 6 heures, et supérieure à 85 % à 24 heures (performances de cure conformes à la norme NF P18-370 et au référentiel de certification NF 085). Il assure également une protection face à la pluie durant la phase de durcissement du béton.

CIMENT D'ÉTÉ ET CIMENT D'HIVER

Formule été
Unidécor fibre Murles Basalte 50/50
Ciment CEM II/B-M (LL-S) 42.5 R CE CP2 NF - Calcia Beaucaire
Gravillon concassé calcaire blanc 6.3/16 C - Languedoc Granulats Murles
Gravillon concassé lave basaltique noir 6.3/14 CL - CRB Saint-Thibéry
Sable alluvionnaire jaune 0/4 SC - Lafarge Bellegarde
Plastifiant réducteur d'eau Cimplast 115 - Axim/Sika
Entraîneur d'air Sika Aer 5 - Sika
Microfibre 12 mm Fibrasol 2p12 - Axim/Sika
Eau

Formule hiver
Unidécor PR fibre Murles Basalte 50/50
Ciment CEM I 52.5 CE CP2 NF - Calcia Beaucaire
Gravillon concassé calcaire blanc 6.3/16 C - Languedoc Granulats Murles
Gravillon concassé lave basaltique noir 6.3/14 CL - CRB Saint-Thibéry
Sable alluvionnaire jaune 0/4 SC - Lafarge Bellegarde
Plastifiant réducteur d'eau Cimplast115 - Axim/Sika
Entraîneur d'air Sika Aer 5 - Sika
Microfibre 2 mm Fibrasol 2p12 - Axim/Sika
Eau

Consistance : S2

Crédit photo : Migma/Grace

Pour obtenir un rendu harmonieux et uniforme, la société Migma a utilisé un nettoyeur haute pression réglé à une puissance de 1 000 bars.

donc traverser l'agglomération et risquer les embouteillages », précise Gilbert Palma Dorchner, coordinateur Bétons Spéciaux chez Unibéton.
Le lot dédié aux réseaux humides et à la voirie a été confié à EMF Entreprises qui a sous-traité à la société Migma, spécialiste du béton désactivé, la phase « application ». *« Nous sommes intervenus à partir d'octobre dernier »*, constate Franck Duplan, responsable travaux et études chez Migma.

Étroitesse des rues et aléas météorologiques

Première difficulté : l'exiguïté des lieux et la concentration de résidents sur un périmètre limité.
« Il a fallu adapter le mode de coulage, pour tenir compte de l'environnement : une zone de circulation de véhicules légers sur les trois quarts du chantier, avec une vingtaine de portes d'entrée. Nous avons dû venir une première fois pour travailler d'un côté et laisser l'accès aux piétons... Et revenir ensuite pour réaliser le reste. Du coup, la cadence était assez faible. Également par manque de place, nous avons dû faire beaucoup de choses à la main ou utiliser des petits engins. »
Ce manque d'espace au cœur d'un village ancien a également rendu plus délicat l'acheminement du béton lui-même. *« Pour des raisons d'accessibilité dues à l'étroitesse des rues, nous avons dû livrer une bonne partie du chantier avec des camions toupies "6-4" d'une capacité de 5,5 m³, plus courts et qui manœuvrent mieux que les modèles courants dits "8-4" d'une capacité de 7,5 m³. Il a donc fallu organiser plus de rotations »*, commente Gilbert Palma Dorchner.
Deuxième difficulté : les aléas climatiques, liés à l'étalement dans le temps du chantier.
« De début octobre à mi-décembre, nous avons réalisé 17 interventions, sur des surfaces très variables, mais en restant toujours dans les délais », se rappelle Franck Duplan chez Migma. Même si, comme le note le conseiller municipal Alain Jamme, *« le temps n'a pas été trop humide »* durant trois

Crédit photo : Migma/Grace

L'étroitesse des rues (3 m) a rendu l'acheminement du béton délicat. Les 300 m linéaires du chantier ont nécessité 17 interventions différentes.

mois, les conditions météorologiques ont fortement varié, passant de conditions chaudes et estivales à fraîches, voire carrément hivernales (entre 18 °C et 23 °C au début du chantier, puis entre 0 °C à 5 °C fin novembre-début décembre).

Pour contrecarrer ces paramètres, *« deux formules de béton »* ont été livrées à partir de la centrale de Saint-Jean-de-Védas. *« En concertation avec l'entreprise Migma, nous avions décidé de créer deux formules identiques avec deux ciment différents, l'un adapté à l'été, l'autre à l'hiver »*, révèle Denis Meyer, responsable de laboratoire d'Unibéton. Objectif : *« que la désactivation se fasse dans les meilleures conditions en fonction de la période de coulage des bétons et que le rendu soit identique »* (voir encadré page 14).

« Les livraisons ont eu lieu le matin pour éviter si possible les embouteillages et pour permettre une mise en place dans des conditions optimales. Mais ce n'est pas parce qu'on coule à 8 heures du matin un jour que l'on peut désactiver le lendemain à 8 heures », répètent, en cœur, tous les intervenants qui soulignent la bonne coordination des travaux.

Crédit photo : Migma/Grace

Ce « chantier de caractère » a nécessité l'utilisation de deux formules de béton.

Crédit photo : Migma/Grace

Le béton « dalmatien » intègre un granulat blanc et des cailloux de basalte.

Un nouveau désactivant *« très performant »*

Côté désactivant justement, Migma a mis en œuvre une *« nouveauté »* lancée l'an dernier par Grace. *« Il s'agit du Pieri VBA 2012, un désactivant en phase aqueuse, sans solvant »*, détaille Benoît Baulande, directeur technique chez Grace. *« C'est un produit original et breveté, à la fois retardateur de prise (désactivant) et produit de cure, c'est-à-dire qu'il exerce une action protectrice sur le béton en empêchant une évaporation d'eau trop importante. Il permet d'être conforme à la norme* "Chaussées en béton de ciment : execution et contrôles" *(NF P98-170) sans action ou produit complémentaire. Il s'applique de façon classique à l'aide d'un pulvérisateur, sur la surface du béton frais, après talochage ou lissage. Un litre de Pieri VBA 2012 permet de traiter efficacement environ 4 m² de béton... Il s'avère notamment bien adapté aux régions ventées ainsi qu'aux chantiers où se combinent les zones exposées à l'ombre et au soleil grâce à cette performance de cure exceptionnelle. »*

Enfin, pour mettre un point final harmonieux à ces travaux exemplaires et complexes, Migma a utilisé un nettoyeur à très haute pression – réglé à une puissance de 1 000 bars – pour faire disparaître les dernières différences d'aspect ici ou là. De l'avis général, le résultat est à la hauteur des efforts, de l'enthousiasme et de l'innovation déployés par les différents intervenants pour ce *« chantier de caractère »*. Désormais, le *« cœur de village »* de Montferrier-sur-Lez a retrouvé tout à la fois son calme et son lustre discret. Et ce pour longtemps – trois bonnes décennies au moins –, compte tenu de la durabilité reconnue des ouvrages en béton désactivé. Résidents et touristes qui flânent à nouveau paisiblement tout là-haut dans le village perché occitan ne peuvent que s'en réjouir !

Le béton a permis de réaliser un ensemble urbain esthétique et cohérent, conforme au souhait de l'agence Brochet-Lajus-Pueyo, intervenant au sein du groupement tramway Tisya, maître d'œuvre.

Tramway de Bordeaux : **du béton préfabriqué** pour les bordures de voie (GLO) et l'équipement des stations

Sur les bords de la Gironde, la résurrection du tramway a débuté en 2000, avec pour symbole le gigantesque chantier du centre-ville. Rappel historique : la dernière ligne de l'ancien tram a été fermée en 1957 ! La première phase de cette renaissance ambitieuse s'est achevée en septembre 2005 après l'entrée en service progressive de trois lignes (la A en décembre 2003, la B et la C au printemps 2004) d'une longueur totale de 24,5 km et comportant 54 stations.

Comme pour les tramways d'Angers, de Reims et pour la deuxième ligne d'Orléans, le nouveau dispositif de transport urbain a misé, dès l'origine, sur une technologie innovante pour son approvisionnement électrique : l'APS ou alimentation par le sol.

La satisfaction des usagers étant au rendez-vous, une deuxième phase est lancée sans tarder dès 2006. Elle comprend la construction de prolongements sur les trois lignes (19,6 km) : 14 stations supplémentaires sont créées pour la ligne A, tandis que les lignes B et C sont dotées chacune de 11 nouveaux arrêts, achevés en 2008.

Le bilan de ce nouveau moyen de transport est largement positif : pratique et rapide, le tramway est apprécié des Bordelais, notamment des étudiants. En effet, désormais, le centre-ville n'est plus qu'à une vingtaine de minutes des universités contre une heure auparavant. Le tramway n'est pas non plus étranger à la redynamisation touristique de la ville, qui peut ainsi mieux valoriser son cœur historique, classé au patrimoine mondial de l'Unesco depuis 2007.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage :
La CUB - Communauté urbaine de Bordeaux / Tram et bus de la CUB

Maîtrise d'œuvre :
Tisya

Béton préfabriqué :
Bonna Sabla (Sitinao)

Entreprises :
BTPS, Eiffage, Eurovia, Fayat, GTM et Moter

Photos : So&Co / Bonna Sabla

Sitinao, la gamme commerciale de Bonna Sabla, a été choisie pour fournir l'équipement de voirie de 20 stations de tramway et 6 stations du Tram-Train.

Gabarit limite d'ouvrage (GLO) : liseré et emboîtement

Une troisième phase de développement est en cours. Elle va se solder par la création d'un 4e itinéraire (la ligne D, dans le nord-ouest de la métropole, d'une longueur de 10 km) et du Tram-Train du Médoc (reliant Bordeaux à l'agglomération de Blanquefort – un trajet de 7 km pour 6 stations, qui sera mis en service l'an prochain). Les trois autres lignes s'étoffent aussi. Les travaux, qui doivent se poursuivre jusqu'en 2018, permettront d'étendre le réseau de 35 km au total.

Le béton, notamment préfabriqué, joue un rôle essentiel dans les développements actuels, pilotés par le groupement Tisya, maître d'œuvre du projet. A l'issue de l'appel d'offres auprès des entreprises, la société Bonna Sabla – filiale du groupe Consolis – a été chargée d'intervenir dans deux secteurs stratégiques distincts. *« C'est un dossier que nous avons commencé à suivre dès fin 2011,* souligne Sylvie Berhault, directrice de la division environnement et aménagement urbain chez Bonna Sabla. *Que ce soit pour le tramway de Reims ou de Dijon, nous avons su proposer des produits adaptés. »* Au final, à Bordeaux, le leader français des solutions en béton préfabriqué a vu son expérience et ses ambitions récompensées, au travers des produits de sa gamme commerciale Sitinao.

D'abord, en ce qui concerne les infrastructures de voirie sur mesure. *« À partir d'un dessin de l'agence Signes Paysages, nous avons créé un produit sur mesure pour équiper 27 km de bordures de voie – ou gabarit limite d'ouvrage (GLO),* précise Eric Tardat, directeur des ventes de Sitinao. *Nous avons adapté notre outil industriel pour l'occasion afin de produire ce modèle unique (hauteur portée à 35 cm) et ses 13 déclinaisons sur une presse Fielding and Platt, selon un process d'essorage et de démoulage immédiat dans notre usine de Bas-en-Basset (Haute-Loire). Cela donne un béton extrêmement fermé, un produit sans bullage. »*

Points particuliers : l'intégration d'un liséré en forme de vague (ou « d'écailles de poisson ») et un système d'emboîtement garantissent la cohérence visuelle entre l'existant et les nouveaux dispositifs.

« La maîtrise d'œuvre souhaitait un produit qui s'inscrive dans la continuité de ce qui avait été réalisé sur les premières tranches, une lice avec un liséré prononcé tous les 10 cm. La précédente était métallique. La maîtrise d'œuvre souhaitait un autre matériau, à la fois esthétique, qui respecte les tolérances dimensionnelles avec une

Gros plan sur une bordure de nez de quai. Chaque quai de station a un design identique, de teinte dite Aoste, avec deux types de traitements de surface : « adouci » ou « grenaillé ». Les dalles podotactiles sont de couleur noire.

Chaque quai comporte 46 m linéaires de bordures podotactiles.

DES DIMENSIONS TRÈS RIGOUREUSES

- **Bordures arrière de quai :**
  100 cm x 25 cm x 30 cm,
  100 cm x 25 cm x 15 cm sans congé,
  100 cm x 25 cm x 30 cm avec congé
- **Bordures bas de rampe :**
  100 cm x 20 cm x 25 cm
- **Bordures avant de rampe :**
  100 cm x 20 cm x 25 cm,
  100 cm x 40 cm x 25 cm
- **Dalles :**
  100 cm x 50 cm,
  50 cm x 50 cm
- **Nez de quai :**
  200 cm x 36 cm x 32 cm
  Extrémité droite ou gauche
- **Dalles podotactiles :**
  50 cm x 50 cm x 8 cm,
  42 cm x 50 cm x 8 cm

excellente résistance mécanique – à l'abrasion, au gel et au dégel – et à la glissance… », poursuit Eric Tardat.

Une composition de joint spécifique

« *Dès que nous avons eu connaissance du cahier des charges, nous avons pu réaliser un mètre étalon qui a permis de vérifier ce que nous étions capables de produire. Ce prototype devait reprendre les critères des congés – les rayons présents de part et d'autre du produit permettant de créer un arrondi très précis –, puis les arêtes vives sans congés, respectant un schéma et des tolérances dimensionnelles. Il devait être grenaillé, sauf sur la lice qui, elle, devait rester brute.*» Trois types de modules de 0,48 m ont permis de réaliser tous les tracés en courbe, les autres sections mesurant toutes 0,92 m. Outre le bénéfice esthétique (cohérence visuelle), l'emboîtement de ces bordures de voie procure un autre avantage, en permettant de dessiner les courbes grâce au joint. La composition de ce dernier, essentielle, a fait l'objet d'une mention spécifique dans le CCTP (Cahiers des clauses techniques particulières) pour garantir sa qualité et éviter les épaufrures.

Bordures nez de quai et dalles podotactiles

Sitinao a également été retenu pour l'équipement de voirie de 26 stations au total, soit 20 stations tramway et 6 Tram-Train du Médoc (bordures avant et arrière de quai, biais de rampe, dalles Polytram). La marque commerciale de Bonna Sabla a

Pour la cohérence visuelle, le joint entre chaque bordure trace un liseré en forme de vague.

Les bordures de voie marquent les limites de l'ouvrage (gabarit limite d'ouvrage ou GLO).

L'emboîtement des bordures de voie permet de dessiner des courbes grâce au joint.

L'aspect esthétique a été particulièrement soigné à chaque étape de réalisation.

Les stations du tramway de Bordeaux comptent jusqu'à 3 quais. Elles disposent de rampes d'accès d'une longueur de 20 m linéaires.

aussi livré des produits spécifiques comme les bordures nez de quai et les dalles podotactiles. L'ensemble des produits a été fourni en teinte Aoste (sans adjuvants ni colorant avec des agrégats naturels comme le basalte ou le quartz des Cévennes) et deux traitements de surface (adouci ou grenaillé) en suivant les recommandations de l'agence Brochet-Lajus-Pueyo (BLP). Seules les dalles podotactiles, teinte Volvic, ont eu un ajout de colorant noir afin de créer un contraste visuel avec les nez de quai et le béton coulé en place des stations. Malgré un calepinage complexe et des aménagements conséquents, le design de tous les quais de station reste ainsi particulièrement cohérent. « *Chaque station comprend un, deux ou trois quais,* détaille Eric Tardat. *Un quai est composé de 46 m linéaires de bordures de quai, 46 m linéaires de dalles podotactiles, 20 m linéaires de rampes d'accès, 50 m² de dalles Polytram et 66 m linéaires de bordures arrière en différents profils.* »

Pour la mise en œuvre de ces éléments et l'approvisionnement des chantiers de pose sur une période allant d'octobre 2012 à mars 2014, une coordination minutieuse a été mise en place afin d'associer étroitement les entreprises chargées de la pose (BTPS, Eiffage, Eurovia, Fayat, GTM et Moter). « *Le chargement et la livraison des camions ont été pensés pour faciliter le travail des conducteurs de travaux et optimiser le temps de la pose. En fonction des besoins et des moments, nous avons toujours cherché à travailler le plus efficacement possible avec la maîtrise d'œuvre et les entreprises partenaires.* »

Avec l'inauguration des nouvelles tranches à partir de l'an prochain, le tramway disposera à terme d'un vaste réseau de 77 km, ce qui fera de la métropole girondine une des agglomérations leaders dans ce domaine. Le tramway est de nouveau chez lui dans la ville de Michel de Montaigne et de François Mauriac !

LA FLOTTE LA PLUS IMPORTANTE DE FRANCE

Le parc roulant du tramway de Bordeaux est composé de 74 rames Alstom Citadis, soit la plus importante flotte de France. Sur la plus grande partie du réseau, elles circulent en site propre. Les voies sont rehaussées de 14 cm par rapport au reste de la chaussée et aucun véhicule (voitures, taxis, bus) ne peut les emprunter, sauf aux carrefours (rehaussement de 6 cm, pour un franchissement exceptionnel) ou dans certaines rues étroites (rue d'Ornano, près du cimetière de la Chartreuse). Sur une grande partie du parcours, les voies sont engazonnées.
Dans les courbes, le flanc latéral du rail est automatiquement graissé de manière à limiter le crissement des roues. Le bruit maximum est limité à 74 décibels.
Les rames circulent de 5 h 30 du matin à minuit (1 heure du matin en fin de semaine).
La fréquence aux heures de pointe est de 4 minutes et aux heures creuses de 10 minutes.
La fréquentation dépasse les 66 millions de voyageurs par an, soit environ 300 000 voyageurs par jour ouvrable.

LE SAVIEZ-VOUS ?

Remue-méninges

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

Une partie de jeu à cinq

Cinq personnes ont convenu de jouer aux cartes et qu'à l'issue de chaque partie de jeu, le perdant paierait à chacun des quatre autres joueurs l'équivalent de son tapis. Le perdant paierait donc la somme des montants que possèdent les quatre autres joueurs. Ils ont convenu aussi que, pendant le jeu, il n'est pas autorisé d'apporter de l'argent frais, c'est-à-dire que la somme totale détenue par les cinq joueurs reste la même. Ils ont joué cinq parties et chacun des joueurs a perdu une fois. A la fin du jeu, il s'est avéré que tous les joueurs avaient la même somme d'argent, soit seize euros.
Quelle somme avait chaque joueur avant le démarrage du jeu ?

Solution du Remue-méninges de *Routes N°128 :* Cheval gratuit

Rappel du problème posé : Un paysan a vendu un cheval pour 500 euros, mais l'acheteur a changé d'avis et a rendu le cheval au vendeur en lui disant « je ne le prends plus à ce prix car il est trop cher ». C'est alors que le paysan a eu une idée de génie et il lui proposa une nouvelle offre : « Si vous trouvez le cheval trop cher à 500 euros, alors achetez les clous de ses fers. Quant à la bête, vous l'aurez gratuitement. Pour le premier clou, donnez-moi 5 centimes d'euros, pour le deuxième clou 10 centimes d'euros, pour le troisième clou 20 centimes d'euros, etc... jusqu'au 24e clou (4 fers et chacun comporte 6 clous) ». L'acheteur, tenté par le prix bas des clous et l'opportunité d'avoir le cheval gratuitement, a accepté cette nouvelle proposition, pensant qu'il n'en aurait pas pour plus de 100 euros. De combien l'acheteur s'est-il trompé ?

Solution : Soient :
- « S » le prix total des 24 clous.
- « s_1 » le prix du 1er clou,
- « s_2 » le prix du 2e clou,
- « s_3 » le prix du 3e clou,
- .....
- « s_{24} » le prix du 24e clou.

Or: s_1 = 5 centimes € = 0, 05 € = 0, 05 x 1 € = 0, 05 x 2^0 €,
s_2 = 10 centimes € = 0, 10 € = 0, 05 x 2 € = 0, 05 x 2^1 €,
s_3 = 20 centimes € = 0, 20 € = 0, 05 x 4 € = 0, 05 x 2^2 €,
.....
Par récurrence, l'expression de s_{24} s'écrit donc :
s_{24} = 0, 05 x 2^{23} €.
L'expression du prix total des 24 clous est alors :
S = 0, 05 x 2^0 + 0, 05 x 2^1 + 0, 05 x 2^2 + ...+ 0, 05 x 2^{23}

$$S = 0,05 \times (2^0 + 2^1 + 2^2 + \ldots\ldots + 2^{23}) \quad (1)$$

Les termes de la série (2^0 + 2^1 + 2^2 + ... + 2^{23}) forment une suite géométrique, de premier terme 2^0 = 1 et de raison 2. La somme des termes de cette série s'écrit :
$2^0 + 2^1 + 2^2 + \ldots\ldots + 2^{23} = 2^0 \times (2^{24} - 1) / (2 - 1) = 1 \times (2^{24} - 1)$.
D'où, l'expression (1) s'écrit alors :

$$S = 0,05 \times (2^{24} - 1)$$
Soit : S = 838 860,75 €

L'acheteur s'est trompé et de beaucoup (838 860,75 € au lieu de 100 €). A ce prix, le paysan peut bien donner gracieusement le cheval !!!!!!

Agenda

Journées techniques Cimbéton 2014

Conférences techniques pour la valorisation des matériaux en place à froid aux liants hydrauliques

Le Havre : jeudi 2 octobre
Bayonne : jeudi 23 octobre
Lorient : jeudi 27 novembre

Invitations disponibles sur simple demande auprès de Cimbéton.

2e Congrès de l'IDRRIM

« L'usager au cœur des réseaux d'infrastructures durables et innovantes »

Le 2e Congrès de l'Institut Des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité (IDRRIM) se déroulera du 7 au 9 octobre 2014 à Eurexpo-Lyon, conjointement au Salon Interoute&Ville, sur le thème **« L'usager au cœur des réseaux d'infrastructures durables et innovantes ».**

Fil conducteur du Congrès, ce thème sera placé au cœur des huit sessions. **Près de 85 intervenants experts** présenteront les évolutions des référentiels et de nombreux retours d'expérience sur les sujets majeurs que sont la **mobilité intelligente** connectée au citoyen, les **infrastructures durables et innovantes,** l'**entretien du patrimoine,** l'**accessibilité,** la **sécurité routière,** la **viabilité hivernale** et l'**acceptabilité des chantiers,** en examinant dans chaque cas la relation avec l'usager.

Le mardi 8 octobre, à l'issue de l'inauguration du Salon et du Congrès, la session d'ouverture sera consacrée au soutien à l'innovation en France. Elle donnera lieu à une présentation du rapport de l'IDRRIM sur ce sujet et à l'état des lieux des actions engagées.

Contact presse : Laurianne Rossi
laurianne.rossi@idrrim.com
01 44 13 31 30

Salons

Cimbéton sera présent sur 2 importants Salons :

7-9 octobre : Interoute&Ville (Eurexpo-Lyon) - Stand : Hall 6, Galerie 6

13-15 octobre : 14e Congrès AFTES (Cité internationale Lyon) - Stand : N°157

Sur la toile

Un site entièrement dédié aux LHR

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

lhr.cimbeton.net

CIMbéton
CENTRE D'INFORMATION SUR LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

7, place de la Défense - 92974 Paris-la-Défense Cedex
Tél. : 01 55 23 01 00 - Fax : 01 55 23 01 10
Email : centrinfo@cimbeton.net
Site Internet : www.infociments.fr
Site liants hydrauliques routiers (LHR) : lhr.cimbeton.net