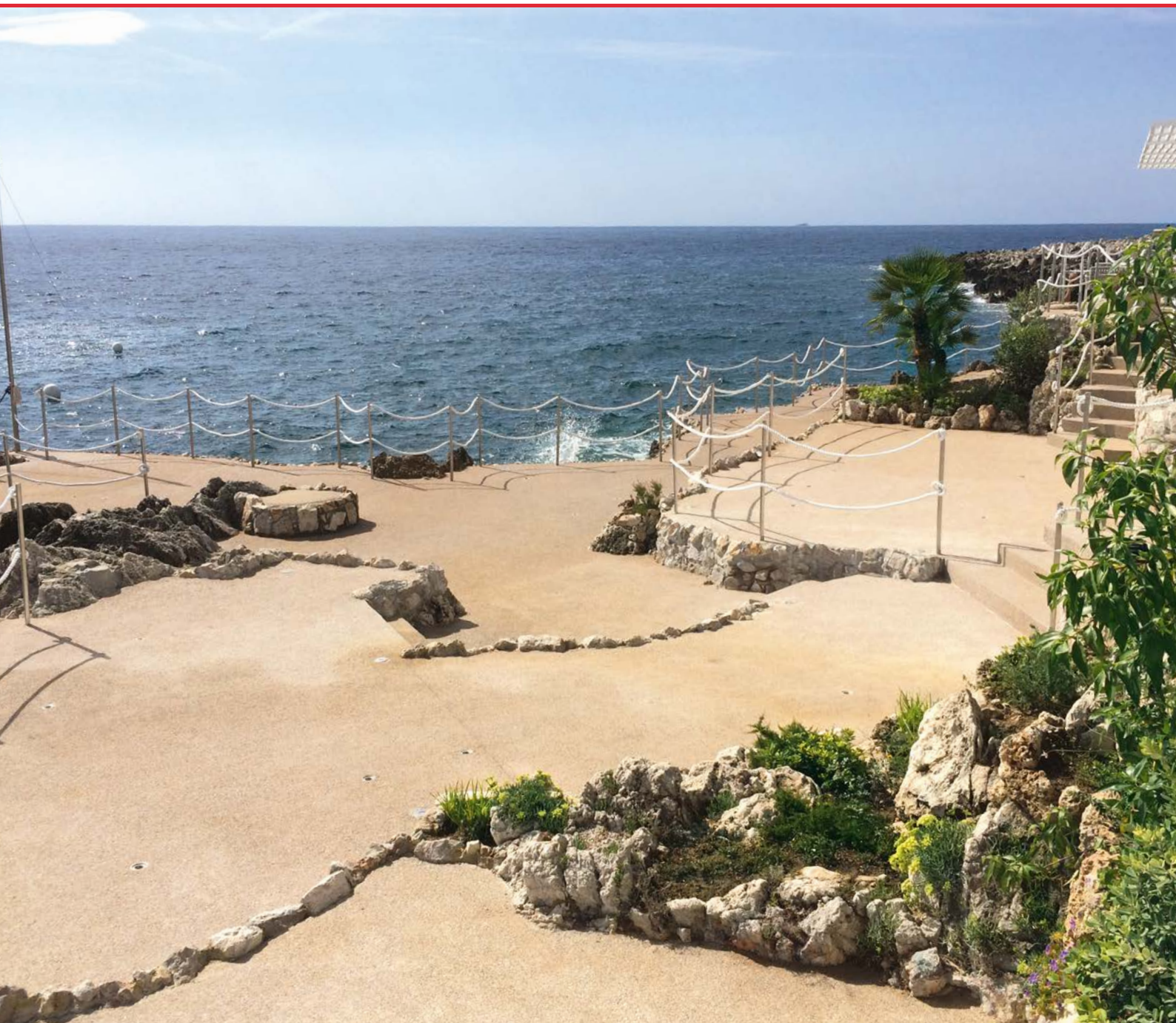


ROUTES

CIMENTS ≡ LIANTS HYDRAULIQUES ROUTIERS ≡ BÉTONS

Travaux et équipements routiers • Terrassements • Aménagements urbains • Aéroports



// RÉFÉRENCE

Bordeaux : le béton scintillant fait rayonner la Cité du Vin

// LE POINT SUR

Agilis (NGE)
Béton : les voies du succès

// INNOVATION

Béton désactivé par voie humide sans rejet



// RÉFÉRENCE BORDEAUX (33)

Le béton scintillant
fait rayonner la Cité du Vin



// LE POINT SUR AGILIS (NGE)

Béton : les voies
du succès



// INNOVATION BÉTON SANS REJET

Béton désactivé par voie humide
sans rejet : un procédé innovant
et promis à un bel avenir



// RÉFÉRENCE ROQUEBRUNE-CAP-MARTIN (06)

Béton désactivé pour plage
de prestige



// ENTRETIEN FRÉDÉRIC LJUNG

Moderne Méthode :
les secrets d'une réussite



// FOCUS BÉTON ACADEMY

Le béton décoratif obtient enfin
ses propres diplômes !



// LE SAVIEZ-VOUS ?

Remue-ménages
Agenda



PHOTO DE COUVERTURE // Vue de l'établissement
balnéaire Vista Beach à Roquebrune-Cap-
Martin (Alpes-Maritimes), dont les « terrasses
de mer » ont été rénovées en juillet 2015,
par MB Constructions, basée à Gattières,
à proximité de Nice.

CRÉDITS PHOTOS // Une : MB Constructions - p. 3 à p. 5 : CIMbéton / Fabrice
Trognon - p. 6 à p. 13 : Agilis - p. 14 et p. 15 : Grace Pieri - p. 16 et p. 17 :
MB Constructions - p. 18 : Moderne Méthode - p. 19 : Béton Academy.

BY BÉTON LA NOUVELLE MARQUE DE LA FILIÈRE BÉTON

By Béton a été créée sous l'impulsion des trois organisations professionnelles du secteur — le Centre d'information sur le ciment et ses applications (CIMbéton), la Fédération de l'industrie du béton (FIB) et le Syndicat national du béton prêt à l'emploi (SNBPE) — avec pour vocation de promouvoir, auprès des cibles professionnelles et du grand public, les atouts du matériau béton et ses solutions innovantes, notamment sa fiabilité et son caractère responsable, ainsi que sa capacité à accompagner un monde en pleine évolution. Marque, site web et réseaux sociaux font partie des outils de communication développés à cette occasion.

By Béton, la nouvelle marque de ralliement de la filière

By Béton est une marque créée par la filière afin de se doter d'une empreinte numérique forte. Son objectif : bâtir et nourrir un lien puissant entre la filière et toutes ses parties prenantes : élus, cadres territoriaux, architectes et aménageurs, designers, mais également grand public.

L'enjeu est de taille ! Il s'agit d'engager une conversation autour des aspects techniques, esthétiques, environnementaux et économiques du matériau béton.

bybeton.fr : une plate-forme dynamique

Espace d'information, d'inspiration et de dialogue, la plate-forme digitale bybeton.fr permettra à la filière béton d'afficher sa transparence, sa proactivité et son engagement. L'information proposée aux internautes s'articulera autour de trois grandes thématiques, dans lesquelles le béton peut représenter un allié de choix :

- B life : des exemples pour vivre, imaginer, protéger ;
- B to B : des solutions pour construire, circuler, entreprendre, s'engager ;
- B lab : des techniques pour innover, réaliser, calculer.

Un relais sur les réseaux sociaux

Pour appuyer cette démarche, By Béton se décline également en dispositif digital sur les réseaux sociaux (Twitter, Facebook, YouTube, LinkedIn, Pinterest). L'objectif pour la filière : atteindre des cibles différentes de ses clients habituels — entreprises, maîtres d'œuvre —, qui connaissent et apprécient le béton, en l'occurrence les maîtres d'ouvrage (élus, cadres territoriaux, architectes et aménageurs) et, *in fine*, le grand public. L'objectif est d'engager le dialogue avec des communautés toujours plus ciblées autour des enjeux de la filière, du matériau béton et de ses solutions ; de produire de l'engagement sur des sujets stratégiques ; et de contribuer à la promotion des événements et des manifestations portés par les acteurs clés de la filière.

Je vous invite à visiter le site bybeton.fr

Joseph ABDO



7, place de la Défense
92974 Paris-la-Défense Cedex
Tél. : 01 55 23 01 00 / Fax : 01 55 23 01 10
E-mail : centrinfo@cimbeton.net
Site Internet : www.infociments.fr
Site dédié à la valorisation des matériaux
aux liants hydrauliques : lhr.cimbeton.net

Pour tout renseignement 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-ménages » : Joseph Abdo
- Rédacteur en chef : Charles Desjardins
- Reportages, rédaction et photos : SCML Médias, Marie Blanchelande,
Étienne Diemert
- Direction artistique et réalisation : Fenêtre sur cour / sôa
- Dépôt légal : 2^e trimestre 2016 - ISSN 1161 - 2053 1994

Bordeaux : le béton scintillant fait rayonner **LA CITÉ DU VIN**



Les abords de l'immense nef dédiée au vin et conçue par les architectes Anouk Legendre et Nicolas Desmazières font la part belle au béton décoratif.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage
Ville de Bordeaux,
Association de la Cité du Vin

Maîtrise d'œuvre
Cabinet X-TU Architects,
SNC Lavalin

Réalisation du béton décoratif
Sols Aquitaine

Entreprises
GTM, Soletanche,
Antoine Espaces verts,
Eiffage-Route

Fournisseurs du béton
Point P Béton & Lafarge Béton

Fournisseurs du ciment
Ciments Calcia & Lafarge Ciment

Inaugurée ce 31 mai par François Hollande, la Cité du Vin de Bordeaux a pour vocation de mieux faire connaître le monde du vin, carrefour universel des cultures et des civilisations. Les architectes ont choisi du béton décoratif, mis en œuvre par l'agence Sols Aquitaine, pour servir d'écrin à l'audacieux édifice qui l'abrite au bord de la Garonne. En vedette, une nouveauté : le béton scintillant !

La ville de Montaigne et de Montesquieu est en pleine métamorphose : réputée pour sa qualité de vie et la beauté de son architecture (le tiers de sa superficie est inscrit au patrimoine mondial de l'Unesco depuis 2007), Bordeaux se tourne désormais vers l'avenir ! Au fil des mois, la physionomie de plusieurs de ses « vieux quartiers » portuaires change à la vitesse grand V.

Le signal de cette mutation a été donné, voici plus d'une décennie, par le tramway, inauguré en 2003. Son réseau, qui atteint aujourd'hui une soixantaine de kilomètres, est toujours en développement, et de nouvelles extensions sont envisagées.

En cette année 2016, ce sont les quartiers de Bacalan et des Bassins à flot qui donnent le ton. Sur ces anciens terrains industriels, situés au nord de l'agglomération, pas moins de dix grands projets sont en cours sur une superficie de 300 000 m² : plusieurs hôtels (dont un très haut de gamme), un musée de la Mer et de la Marine, des sièges d'entreprises, un cinéma multiplex, une marina, deux résidences étudiantes et des centaines d'appartements locatifs ou à l'achat... Ces nouveaux équipements doivent être achevés en 2017, année de l'entrée en service de la ligne à grande vitesse Sud Europe Atlantique (LGV-SEA) : celle-ci mettra la métropole girondine à 2 h 04 de Paris, au lieu des trois heures actuelles.

DE HAUT EN BAS ET DE GAUCHE À DROITE

// Autour de la Cité du Vin, le parvis et les cheminements ont été réalisés en béton décoratif : plus de 4 000 m² au total.

// Zoom : deux bétons (C30/37) mis en œuvre par Sols Aquitaine.

// Dispositifs indispensables dans les établissements recevant du public (ERP) : des clous podotactiles ont été insérés dans le béton pour guider les personnes à mobilité réduite (PMR).

// Pour limiter les risques de fissuration, des traits de scie ont été réalisés, selon un calepinage précis, autour des éclairages insérés dans le béton.

// Quelque 145 jardinières – 1m de long sur 20 cm de large – ont été implantées en quinconce dans le prolongement du patio central.

// Le scintillement du béton tiré à la règle est obtenu par l'intégration en plusieurs passes d'éléments métalliques (3/6 mm) à raison d'un dosage très spécifique par mètre carré et d'une finition lissée à l'hélicoptère.



« ÉVOCATION DE L'ÂME DU VIN »

Mais le futur a déjà fait irruption sur les bords de la Garonne, sous une forme inattendue : la Cité du Vin – anciennement baptisée Cité des civilisations du vin (CCV) –, inaugurée ce 31 mai par le président de la République, François Hollande, et ouverte au public depuis le 1^{er} juin. Une gigantesque nef (13 350 m² répartis sur dix niveaux) aux courbes voluptueuses et de couleur irisée ! Conçue comme le phare des savoir-faire et des civilisations inspirés par la « divine boisson », sa vaste tour de verre

translucide, griffée de jaune blond, culmine à 55 m de hauteur. Un Ovni design dans le sage paysage bordelais, qui dialogue avec un autre édifice ultramoderne, le pont Chaban-Delmas et ses quatre piles vertigineuses, situés à proximité.

Selon ses concepteurs, les architectes Anouk Legendre et Nicolas Desmazières (agence X-TU Architects), « le bâtiment ne ressemble à aucune forme connue, parce qu'il se veut une évocation de l'âme du vin entre le fleuve et la ville ». Sa forme – « une rondeur sans couture, immatérielle et sensuelle » – peut évoquer tour

à tour un cep de vigne, le vin qui tourne dans

un verre ou tout simplement... les remous de la Garonne ! À l'intérieur, le visiteur se voit proposer une série de voyages dans le monde du vin, agrémentés de multiples expériences. Pour être à la hauteur du geste architectural, les abords de cette Cité du Vin se devaient d'être particulièrement

innovants et soignés, constituant tout à la fois un espace vivant, accueillant et respectueux de l'environnement. Autant de raisons pour choisir le béton décoratif !

« ÉCOSYSTÈME DES BORDS DE L'EAU »

Les maîtres d'œuvre ont souhaité adoucir la transition entre l'espace urbain, minéral (avec les voies de circulation automobiles, cyclistes, et le tramway), et la zone végétalisée qui sert d'écrin au bâtiment : celle-ci s'effectue presque naturellement... Baptisé le Jardin sauvage, ce concept paysager est en conformité avec le classement Natura 2000 de la zone. « Ce projet s'inscrit dans une démarche environnementale globale », précise l'architecte Anouk Legendre, qui a reconstitué un « écosystème des bords de l'eau pour rafraîchir l'environnement immédiat du bâtiment ».

Le jardin est décliné en quatre séquences : le parvis, la promenade des berges, le patio central et la grande prairie... Au sol, le cheminement des visiteurs est marqué par l'utilisation de matériaux dont la couleur contraste avec l'environnement verdoyant : d'abord, du bois aux deux entrées du périmètre ; puis du béton décoratif, qui suit les courbes du bâtiment.

« Sols Aquitaine a commencé son intervention l'an dernier, à partir d'octobre, pour le compte d'Eiffage-Route (agence du Hailan). Nous avons mis en œuvre deux types de bétons élaborés, pour le premier, à la centrale BPE de Point P de Bordeaux-Achard et, pour le second, à la centrale BPE Lafarge Béton à Lormont,

**AU SOL, DES
MATÉRIAUX DONT
LA COULEUR
CONTRASTE AVEC
L'ENVIRONNEMENT
VERDOYANT :
D'ABORD, DU BOIS ;
PUIS DU BÉTON
DÉCORATIF, QUI SUIT
LES COURBES DU
BÂTIMENT.**



résumant Dominique Noraz, chef d'agence de Sols Aquitaine, et Éric Salle, conducteur de travaux, en charge du chantier. *Un premier béton (C 30/37 XF2 D22 fibre) a été coulé en deux épaisseurs : 15 cm sur une surface de 3 200 m² et 12 cm sur 700 m². Le second béton (10/20 Bergouey fibre) a été utilisé sur 350 m² pour réaliser le raccordement entre le parvis extérieur et l'accès aux pompiers, et sur une épaisseur de 12 cm – soit une quantité totale de 600 m³ ! »*

■ « FINITION À L'HELICOPTÈRE & DÉSACTIVATION LÉGÈRE »

Particularité intéressante : « À la demande des architectes, le cheminement extérieur, situé le long de la Garonne, a été réalisé en béton désactivé scintillant, poursuit Dominique Noraz. La volonté d'Anouk Legendre était de retrouver l'aspect d'un vieux dallage de chai qui s'illumine sous l'action du soleil. Pour parvenir au résultat souhaité, nous avons réalisé plusieurs échantillons. Nous nous sommes finalement fixés sur un béton tiré à la règle et incorporant des éléments métalliques (3/6 mm) intégrés en plusieurs passes à raison d'un dosage très spécifique par mètre carré et d'une finition lissée à l'hélicoptère. » La qualité du résultat – visible par temps ensoleillé – tient à la répartition uniforme des éléments métalliques et à la « désactivation légère, qui permet d'apercevoir le scintillement sans une présence visuelle trop importante des granulats, souligne le chef d'agence de Sols Aquitaine. En l'absence de lumière directe,

le cheminement reprend son apparence de béton classique, d'un gris argent profond ».

■ UN CALEPINAGE TRÈS PRÉCIS

Autre particularité : « Nous avons assuré la mise en place de 145 jardinières – de 1 m de long x 20 cm de large – implantées en quinconce dans le prolongement du patio central, poursuit Éric Salle. Les joints de retrait ont également fait l'objet d'un calepinage très précis, qui tient compte des courbes suivies par le bâtiment et par les cheminements. »

Ce chantier complexe, qui s'est achevé le 26 mai, a imposé une coordination précise des interventions des différents corps d'état. « L'une des difficultés se situait au niveau des accès, compte tenu du nombre d'intervenants », souligne le conducteur de travaux. Sols Aquitaine a mobilisé une équipe de cinq personnes (dont une en insertion) avec des moyens de coulage classiques : « directement depuis la toupie ou à l'aide de dumpers ».

Le 31 mai, lors de l'inauguration officielle, François Hollande est arrivé par bateau depuis la Garonne. Il a emprunté le ponton de 90 m, amarré sur les berges et prévu à cet effet. C'est désormais par ce même accès qu'une partie des visiteurs, passagers des paquebots fluviaux qui naviguent sur la Gironde, découvriront la Cité du Vin. Ils devraient être plus de 450 000 chaque année, notamment des Chinois et des Américains. Et en traversant le Jardin sauvage, ils ne manqueront pas d'être éblouis par l'architecture du bâtiment et par le scintillement de ces cheminements en béton ! ■

BÉTON : LES VOIES DU SUCCÈS

Créée en 2002, la société Agilis, filiale du groupe NGE, est basée au Thor, près d'Avignon (Vaucluse). Riche de quatorze années d'expérience, elle compte désormais 300 collaborateurs répartis dans trois filiales et réalise plus de 800 chantiers par an dans ses domaines d'excellence : les routes, les espaces urbains, les aéroports, les ports et les réseaux ferrés...

Sécialiste des travaux publics et pionnier des travaux multimétiers, le groupe français NGE dispose de plus de cent implantations dans l'Hexagone ; il est également présent à l'étranger. Avec plus de 7 500 collaborateurs, il se développe autour de six métiers : VRD et terrassement (Guintoli), canalisations et réseaux (EHTP), génie civil (NGE-Génie civil), route et équipements de la route (Siorat, Agilis), travaux géotechniques et de sécurisation (GTS), travaux ferroviaires (TSO). NGE réalise quelque 6 000 chantiers par an.



À Metz, les deux lignes BHNS Mettis — d'une longueur totale de 17,8 km — circulent en site propre, sur plate-forme en béton. Un mode de transport plébiscité par les usagers ! Entre 2011 et 2012, Agilis a été chargée de réaliser les tronçons nord 1 et 3.

ORLY (94) EXTENSION DE LA JETÉE EST :



Dalle de 5 m x 5 m en cours de réalisation.

Le vétéran des aéroports de Paris vient de prendre un coup de jeune. La nouvelle « jetée » internationale du terminal Sud d'Orly – 29,6 millions de passagers au total en 2015 – a été inaugurée le 14 avril dernier. D'une surface de 2 000 m², d'une longueur de 180 m, elle est destinée à accueillir les vols long-courriers. Cette modernisation, très perceptible du côté des passagers, a son pendant du côté des pistes, qui accueillent 250 000 mouvements (atterrissages et décollages) d'avions par an. Celles-ci ont aussi fait l'objet d'une importante remise à niveau. Le but : élargir les aires de trafic au sol et les rénover pour leur permettre de supporter la surcharge roulante d'appareils de nouvelle génération, comme l'Airbus A380, le plus gros avion civil du monde.

« 5 MÈTRES LINÉAIRES DE BÉTON PAR MINUTE »

Chargée de cette opération titanesque, la société Agilis est intervenue de juin 2014 à janvier 2016. Au total, plus de 32 400 m² d'aires aéronautiques en béton ont été réalisées et 12 700 m³ de

32 400 M² DE NOUVELLES AIRES AÉRONAUTIQUES POUR MODERNISER L'AÉROPORT



La Wirtgen SP-500 d'Agilis en action.

béton coulés. Quelque 38 740 goudons ont été positionnés et 14 000 mètres linéaires de joints réalisés.

« Nous avons notamment utilisé une Wirtgen SP-500, une machine à coffrages glissants très performante (d'un poids de 44 tonnes, de 5 m

de largeur, équipée d'une goujonneuse transversale automatique, la seule en France), qui se déplace sur quatre chenilles, explique Jean-Christophe Guénée, directeur de travaux chez Agilis. Elle peut mettre en œuvre

« LA CHAUSSÉE AÉRONAUTIQUE EN BÉTON, DE 39 CM D'ÉPAISSEUR, A ÉTÉ RÉALISÉE SUR UNE FONDATION EN GRAVE TRAITÉE AU LIANT HYDRAULIQUE »

5 mètres linéaires de béton par minute sur une largeur qui peut aller jusqu'à 7,5 m et sur une épaisseur de 40 cm. La chaussée aéronautique de 39 cm d'épaisseur en béton a été réalisée sur une fondation en grave traitée au liant hydraulique. Afin d'atteindre les performances exigées pour le béton (BC6 soit 3,3 MPa en traction par fendage), nous avons réalisé une formulation spécifique et produit

nous-mêmes notre béton dans la centrale montée pour l'occasion. Le montage sur site de la centrale à béton nous a permis d'assurer une production de béton avec une cadence de 80 m³/h. Cette alimentation continue est garante de la bonne qualité d'exécution de la chaussée. La machine à coffrages glissants montée en 5 m de large et équipée d'une goujonneuse transversale nous a permis de réaliser des dalles de 5 m x 5 m et de garantir le bon positionnement des goudons des joints de retrait. Les goudons ont été introduits automatiquement au niveau de la machine par un système mécanique. »

32 MILLIONS DE PASSAGERS

Grâce à ces nouvelles aires de stationnement, 90 % des avions peuvent désormais stationner « au contact » du nouveau satellite, ce qui permet aux passagers d'y accéder directement par les passerelles télescopiques. En 2019, après la construction du bâtiment de jonction entre les deux actuelles

aérogares Sud et Ouest, Orly sera en mesure d'accueillir 32 millions de passagers par an ! « Le renouveau de Paris-Orly va améliorer l'efficacité opérationnelle, la qualité de service et la capacité d'accueil de l'aéroport », résume Franck Mereyde, directeur de l'aéroport d'Orly et membre du comité exécutif du groupe Aéroports de Paris (ADP), qui assure la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage
ADP

Maîtrise d'œuvre
ADP

Réalisation des bétons
Agilis

Entreprises
Agilis, Quintoli

Fournisseur du béton
Agilis (centrale de chantier)

Fournisseur du ciment
Ciments Calcia

DE ROMBAS (57) À MOINEVILLE (54) 23 KM DE BÉTON BLANC POUR LA VOIE VERTE



La réalisation de la piste cyclable a nécessité l'utilisation d'une Miller MI-1800 pour couler 500 mètres linéaires en moyenne par jour.

Achevée au printemps 2007, cette magnifique piste cyclable fait le bonheur de tous les amateurs de petite reine de Moselle et de Meurthe-et-Moselle. D'une longueur de 23 km et d'une largeur de 2,50 m, elle a été réalisée d'un seul tenant par Agilis dans le cadre d'une opération de restructuration et de requalification des anciens sites sidérurgiques de la vallée de l'Orne, au nord-ouest de Metz (Moselle). Également accessible aux marcheurs, aux pratiquants de rollers et aux personnes handicapées se déplaçant en fauteuil roulant ou en *handbike*, cette voie verte réalisée en béton traverse les agglomérations mosellanes de Rombas, Moyeuvre-Grande, Homécourt et, en Meurthe-et-Moselle, Jœuf, Auboué, Valleroy et Moineville...

RISQUES DE SUBMERSION

« Faire une piste cyclable sur une telle longueur n'est pas fréquent ! Habituellement, nos interventions sur ce type d'ouvrage n'excèdent pas 2 ou 3 km », commente Alain Quiévreux, conducteur de travaux chez Agilis. En béton — à l'exception de quelques tronçons —, la piste rejoint parfois les voies classiques (les rues des villages) en itinéraire partagé.

« Le choix du béton a été justifié par les

risques de submersion de la voie, située à proximité immédiate du cours d'eau »,

poursuit Alain Quiévreux.

Avantage à la solidité, donc, pour un béton à la formule classique (voir encadré) mis en œuvre sur une épaisseur de 13 cm et qui doit satisfaire aux exigences

suivantes : conformité à la norme NF EN 206/CN ; classe mécanique C 25/30 ; consistance S1 ; classe d'exposition XF2 ; Dmax 22 mm ; classe de chlorure Cl 0,40.

« UN EXCELLENT REVÊTEMENT »

« Le chantier s'est très bien passé, avec du beau temps et pas de souci particulier, se souvient Alain Quiévreux. Nous avons utilisé une machine à coffrages glissants (une Miller MI-1800), venue du siège d'Agilis, au Thor, et servie par une équipe de 7 ou 8 personnes. Elle était précédée d'une niveleuse. Elle nous a permis de réaliser 500 mètres linéaires en moyenne par jour. La spécificité du chantier était le peu d'accessibilité et une largeur de travail souvent réduite... Cela nous a obligé à modifier le mode de coulage de la machine : c'est aussi une force d'Agilis que d'adapter le matériel au chantier ! C'est ainsi que nous avons déplacé le moule à l'arrière de la machine

FORMULATION

// **Ciment** : CEMII/B 32,5 R : 330 kg

// **Granulats** :

- **Sable** : 0/4 Vandières
semi-concassé : 820 kg

- **Gravillons** :

- 4/16 Vandières
semi-concassé : 350 kg
- 16/22 Vandières
semi-concassé : 670 kg

// **Eau décantée** : 141 litres

// **Adjuvants** :

- **Plastifiant-réducteur d'eau** :

Pozzolith® 394 N : 0.30 %

- **Entraîneur d'air** :

Micro-Air® 200 dilué : 0.12 %

afin de travailler sur toute la largeur de la chaussée. Cette modification de la machine, qui était une première, n'a pas facilité sa conduite. »

Près de dix ans après sa création, dans quel état se trouve la piste cyclable ? « J'y suis repassé récemment : la piste cyclable est toujours impeccable ! Rien n'a bougé ! » se félicite Alain Quiévreux. Avis partagé par le site Internet des Véloroutes et voies vertes de France (www.af3v.org), qui précise : « Le revêtement en béton est excellent ! »

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage

Communauté de communes du Pays de l'Orne

Maîtrise d'œuvre

Alfred Peter, Sefiba Bet, Serve, Sinbio

Réalisation des bétons

Agilis

Entreprises

Müller, Quintoli, EHTP, Agilis

Fournisseur du béton

Eqiom (ex-Holcim), Bétons granulats IdF Est

Fournisseur du ciment

Eqiom (ex-Holcim), Vicat

METZ (57)

UNE PLATE-FORME EN BÉTON POUR UN BHNS NOMMÉ METTIS



La couche de roulement a adopté différentes colorations selon le tissu urbain : couleur grise naturelle dans les nouveaux quartiers, basalte pour les carrefours et ocre-jaune teinté dans la masse en centre-ville.

À Metz, en matière de transports publics, Mettis a marqué un tournant. Mettis, c'est l'appellation des deux lignes de bus à haut niveau de service (BHNS), dont s'est dotée la communauté d'agglomération voici bientôt trois ans (voir Routes n° 124, juin 2013). D'une longueur totale de 17,8 km, les deux lignes BHNS circulent en site propre. Elles ont priorité aux feux. La ligne A relie Woippy à Borny (axe nord-ouest – sud-est) et la ligne B couvre le trajet de l'île du Saulcy à l'hôpital de Mercy (axe nord-sud). Elles possèdent un tronç commun avec dix stations, dans le centre-ville.

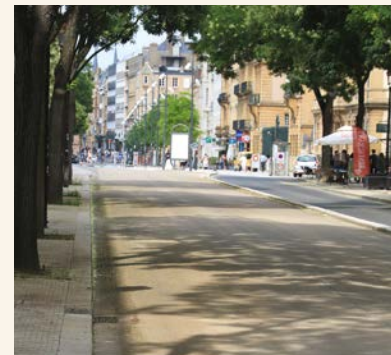
■ RÉDUIRE LES RISQUES D'ORNIÉRAGE

Entre 2011 et 2012, Agilis a été en charge des tronçons nord 1 et 3. « Ce type de chantier urbain est toujours complexe à gérer, souligne Christophe Chevalier, directeur technique d'Agilis. À la demande du maître d'ouvrage, Metz Métropole, la plate-forme des lignes BHNS (6,50 m de large) a été entièrement traitée en béton, sauf quelques carrefours. » Objectif : réduire les risques d'orniérage et d'arrachement observables avec les « produits noirs », notamment aux abords des stations, à cause du freinage des engins, d'un gabarit imposant. Construits par Van Hool, les bus hybrides diesel-électrique Mettis pèsent 22,7 tonnes à vide et mesurent 24 m de long. « D'une épaisseur de 87 cm, la structure type de la plate-forme en béton a été constituée d'une couche de forme (GNT) de 50 cm, d'une couche de fondation (béton de

ciment de classe 2) de 15 cm et d'une couche de roulement (béton de ciment de classe 5) de 22 à 25 cm », précise le directeur technique d'Agilis.

■ HYDRODÉCAPAGE À 2 500 BARS

« La couche de roulement devait adopter différentes colorations selon le tissu urbain : une couleur grise naturelle dans les nouveaux quartiers, basalte (granulats noirs) pour les carrefours et ocre-jaune teinté dans la masse en centre-ville, en harmonie avec les bâtiments anciens, souvent construits en pierre de Jaumont. » Enfin, dans le secteur historique sauvegardé de Metz, la couche de roulement a été revêtue de pavés de granit. Pour obtenir la rugosité et l'adhérence souhaitée, Agilis a eu recours à la technique de l'hydrodécapage (préférée à celles de l'hydrosablage et du grenailage), qui consiste à projeter de l'eau à très haute pression (2 500 bars) pour supprimer la couche de laitance de surface. « Le béton est un matériau rigide, insensible aux hydrocarbures et à l'orniérage, souligne Jean-Sébastien Maire, qui a assuré la direction technique du projet Mettis au sein d'Iris Conseil, chargé de la maîtrise d'œuvre. Cela supprime tout risque d'orniérage, notamment en station, et donc le risque d'augmentation de la lacune à l'accostage. En cas d'utilisation de béton en revêtement de trottoir, comme pour le BHNS de Metz, le rendu est très uniforme et régulier, tout en présentant une bonne adhérence, ce qui va pleinement dans le sens de l'accessibilité des PMR et UFR. »



Les Messins plébiscitent ce nouveau mode de déplacement. Estimée à l'origine à 25 000 passagers par jour, la fréquentation quotidienne actuelle atteint les 32 000. Beau succès !

■ 3 700 M³ DE BÉTON MIS EN ŒUVRE

Au total, l'intervention d'Agilis sur le chantier du BHNS de Metz a concerné une surface de 14 800 m², avec la mise en œuvre de 3 700 m³ de béton et la réalisation de 2 000 mètres linéaires de chaussées, comportant selon les zones de 22 à 25 cm de BC5g (goujonné), teinté jaune-beige, sur une grave-ciment. Elle a occasionné la réalisation de 2 000 mètres linéaires de joints de construction, de 3 555 mètres linéaires de joints de retrait goujonnés et de 4 000 mètres linéaires de joints de dilatation...

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage

Communauté d'agglomération Metz Métropole

Maîtrise d'œuvre

Iris conseil, Systra, Attica, Saulnier associés

Réalisation des bétons

Agilis

Entreprises

Müller assainissement, Quintoli

Fournisseur du béton

Eqiom (ex-Holcim)

Fournisseur du ciment

Eqiom (ex-Holcim)

LES BAUX-DE-PROVENCE (13) DU MICRO-DÉSACTIVÉ POUR LE GOLF ÉCO-RESPONSABLE



Les nouveaux cheminements en béton micro-désactivé du golf de Manville s'intègrent parfaitement au paysage.

■ Situé aux Baux-de-Provence, à proximité du Lubéron, le vaste domaine de Manville (100 ha) abrite un golf éco-responsable !

■ POUSSIÈRE ET CLAPISSETTE

Ses cheminements avaient été réalisés en clapissette, un mélange de gravier et de sable. « *Problème : par temps sec, ces chaussées généraient de la poussière*, indique Christophe Chevalier, le directeur technique d'Agilis. *C'est pourquoi le propriétaire a décidé d'avoir recours au béton décoratif. Nous avons mis au point un béton qui, une fois micro-désactivé, se confond avec de la clapissette* », poursuit Christophe Chevalier. Le béton retenu est dosé à 330 kg/m³ (ciment CEM I 52.5 N), intégrant trois types de granulats de la Société des carrières vauclusiennes (SVC) (0/4, 2/6 et 6/16), et teinté dans la masse (colorant beige dosé à 1,5 % du poids du ciment). Superficie totale du chantier : 1 600 m² de béton micro-désactivé, avec la mise en œuvre de 240 m³ de béton. « *Le plus grand défi a été de réaliser le chantier – y compris les travaux préparatoires – en trois semaines et durant une période climatique incertaine, le mois de janvier. La date de démarrage et le délai étant fixés par*

la fermeture annuelle de l'hôtel (d'une durée de trois semaines), le respect du planning était impératif ! » Désormais, le mistral peut bien souffler, les allées restent impeccables ! « *Le revêtement en béton réalisé par Agilis correspond parfaitement aux différentes contraintes de notre domaine : l'intégration optimale dans le paysage – ce que la direction de l'Environnement a reconnu après visite sur site –, la couleur étant la même que la terre des alentours, le confort et la résistance* », résume Patrick Saut, propriétaire du domaine de Manville et maître d'ouvrage.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage
Domaine de Manville

Maîtrise d'œuvre
Pas de maîtrise d'œuvre, travaux post-chantier

Réalisation des bétons décoratifs
Agilis

Fournisseur du béton
Cemex

Fournisseur du ciment
Ciments Calcia

PLAINE DU VAR (06) NICE MÉRIDIA : LE QUARTIER DU FUTUR CHOISIT LE BÉTON



Des trottoirs en béton matricé avec motifs carroyé en dalle de 0,60 m x 0,40 m pour Nice Méridia.

■ À la sortie de Nice, l'ambitieux projet de l'Éco-Vallée vise à développer la plaine du Var – où vivent 116 000 habitants –, tout en proposant un « *nouveau modèle d'aménagement et d'urbanisme* ».

■ CHAPE MATRICÉE AVEC UN MOTIF CARROYÉ

La construction d'un premier immeuble de 125 logements, conçu par l'architecte Jean Nouvel, doit y débiter cette année. En attendant, trottoirs, terrasses et esplanades voient progressivement le jour, notamment dans la rue du Canal-d'Amenée, où intervient Agilis. « *Conformément à ce que l'on peut voir ailleurs sur le territoire niçois, le choix s'est porté sur un revêtement en béton*, commente Patrick Clauin, d'Agilis. *Plus précisément, sur une chape matricée avec un motif carroyé en dalle rectangulaire de dimension 0,60 m x 0,40 m.* » Le béton fibré (fibres polypropylènes 12 mm), type Artevia Empreinte, satisfait aux exigences suivantes : conformité à la norme NF EN 206/CN ; classe mécanique C 25/30 ; consistance S3 ; classe d'exposition XF1 ; Dmax 14 mm ; classe de chlorure Cl 0,40. Il provient de la centrale Lafarge de Saint-André. « *Nous avons ainsi réalisé 3 900 m² de secteurs potentiellement circulables (d'une épaisseur de 15 cm) et 240 m² de zones piétonnes (d'une épaisseur de 10 cm)*, poursuit Patrick Clauin. *La solution de base prévoyait*



la réalisation d'une chape matricée d'une épaisseur de 3 cm sur un béton de fondation de 12 cm. Une solution technique de réalisation du dallage sur une épaisseur de 15 cm en pleine masse a été proposée. Elle a donné entière satisfaction. » Au total, environ 600 m³ de béton mis en œuvre pour une quantité de ciment avoisinant les 200 tonnes ont été appliqués sur ce chantier. « Par ailleurs, pour mieux maîtriser les aléas climatiques, les livraisons de béton n'excédaient pas les 5m³ par camion malaxeur. Enfin, suite aux différents essais, le choix d'un sable alluvionnaire du Var (granulométrie 0/4) s'est imposé pour une meilleure maîtrise de la maniabilité du béton et des produits nécessaires au matriçage. »

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage

EPA de la plaine du Var

Maîtrise d'œuvre

Agence Devillers & Associés, Artelia

Réalisation des bétons décoratifs

Groupe Agilis (mandataire), MB Constructions

Entreprises

Groupe Guintoli/Nardelli/
Nicolo

Fournisseur du béton

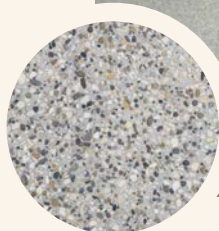
Lafarge

Fournisseur du ciment

Lafarge

MARIGNANE (13)

DÉSACTIVATION « ZÉRO REJET » POUR LE TECHNOPARC



Le coulage du béton (C25/30 fibré polypropylène, granulométrie 0/16) a été effectué par bande complète de 10 m de large.

À Marignane, Éric Le Dissès, le maire, se félicite de la création de la ZAC des Florides, rebaptisée Technoparc, qu'il considère comme une nécessité. « Il y avait 89 hectares disponibles, répète-t-il, il fallait en faire quelque chose et, aujourd'hui, c'est une réussite ! »

COULAGE PAR BANDE DE 10 M

Début 2016, la phase 2 de l'aménagement de la ZAC a débuté avec la réalisation d'un parc paysager de quatre hectares et l'aménagement d'une nouvelle zone de 2 500 m². Le maître d'ouvrage souhaitait l'utilisation de matériaux nobles et qui garantissent la pérennité. Après la réalisation des travaux de terrassements et de VRD de la zone, Agilis a été chargée du lot « revêtements spéciaux ». Déjà employé précédemment, du béton a été mis en œuvre sur une épaisseur de 15 cm et traité, soit par balayage soit par désactivation, pour différencier les espaces de façon esthétique. « Il s'agit d'un béton de classe C25/30 fibré polypropylène, d'une granulométrie 0/16, formulé par Cemex, précise Florian Cortade, responsable du développement Sud d'Agilis. Grâce à la technique du coffrage glissant, l'ensemble bordure + trottoir a pu être

réalisé en une phase, avec une finition de surface lissée pour les bordures et une finition balayée pour les trottoirs. Triple intérêts : une rapidité d'exécution (jusqu'à 400 ml de bordure + trottoir par jour), un ouvrage monobloc donc particulièrement pérenne et la suppression du problème d'entretien de la fissure traditionnelle entre bordure et béton. » La désactivation, elle, a été réalisée sur béton frais, avec utilisation du VBA Bio 2 (jaune) de Grace. « Nous avons récupéré toute la laitance avec des géotextiles disposés sur le pourtour de chaque segment, souligne Florian Cortade. Elle a été retraitée en filière spécialisée. »

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage

Marseille Provence Métropole

Maîtrise d'œuvre

Opsia

Réalisation du béton décoratif

Agilis

Fournisseur du béton

Cemex

Fournisseur du ciment

Lafarge

MONTPELLIER — SAINT-GÉNIÈS-DES-MOURGUES (34)

37 000 M³ DE BÉTON EXTRUDÉ POUR RESTRUCTURER L'AUTOROUTE A9

■ L'autoroute A9 commence à Orange pour se terminer à la frontière espagnole, au Perthus (Pyrénées-Orientales). Cet axe est saturé, avec une moyenne de 100 000 véhicules par jour et des pointes à 170 000 en période estivale. Depuis 1987, elle fait l'objet de travaux d'élargissement destinés à la transformer en 2 x 3 voies. En 2013, le chantier a atteint l'agglomération de Montpellier avec l'objectif de séparer la circulation locale et celle de transit, pour augmenter la fluidité et la sécurité. Actuellement, Agilis travaille à l'est de la métropole régionale, sur le tronçon compris entre la commune de Saint-Génies-des-Mourgues (Hérault) et la rivière du Lez, en liaison avec la société Signature.

■ DES MOYENS HUMAINS ET MATÉRIELS IMPORTANTS

« Notre intervention a commencé en mai 2015 et s'achèvera fin avril 2017, résume Clément Guerre d'Agilis, ingénieur Travaux en charge du chantier. Nous avons d'ores et déjà réalisé 26 km de séparateurs simples en béton adhérent (GBA), 8 km de cunettes béton, 6 km de caniveaux à fente et 4 km de caniveaux U. À terme, ce chantier nécessitera la réalisation de 90 km de séparateurs simples en béton adhérent (GBA), 19 km de cunettes béton, 12 km de caniveaux à fente et 5 km de caniveaux U. »

D'importants moyens humains et matériels ont été engagés :

« En moyenne, nous mobilisons deux équipes de béton extrudé – soit 12 personnes – avec deux machines à coffrages glissants, plus une équipe de maçons composée de quatre personnes. Lors de certaines phases de basculement de la circulation, nous pouvons faire intervenir jusqu'à quatre équipes de béton extrudé – soit 24 personnes – avec quatre machines à coffrages glissants et jusqu'à trois équipes de maçons – soit douze personnes. Il a été nécessaire d'adapter certaines formules de béton extrudé, poursuit Clément Guerre. En termes

de quantité, nous avons déjà mis en œuvre 11 000 m³ (sur un total estimé à 37 300 m³) de béton extrudé, conforme à la norme NF EN 206/CN ; de classe mécanique C30/37 ; de consistance S1 et de classe d'exposition XF2. 4 600 m³ de béton formulé avec un ciment Calcia (CEM I 52,5 N-SR3 CE PM CP2 NF de Beaucaire) sur un total de 25 900 m³ ont déjà été livrés par Unibéton & Cemex et 6 400 m³ de béton formulé avec un ciment Lafarge (CEM II/B-S 52,5 N CE PM – CP1 NF de Sète) sur un total de 11 400 m³, ont déjà été livrés par la société Servant (groupe Colas). »

■ SÉCURITÉ ET ENVIRONNEMENT

« La principale difficulté réside dans la complexité du phasage des travaux, compte tenu du maintien du trafic routier, ce qui implique des travaux sous circulation ou des phases de basculement de la circulation de nuit, avec des délais d'intervention très courts. Le tout, en portant une attention toute particulière à la sécurité et à l'environnement... »

■ PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage

Vinci Autoroutes (ASF)

Maîtrise d'œuvre

Ingerop, Traverses, Duval

Entreprises

Vinci Construction Terrassement (mandataire), Guintoli, Razel Bec, Sogea Sud, Cognac TP, EHTP, Eurovia Méditerranée, Eurovia GPI, NGE-Génie Civil, GTM Sud, Dodin Campenon Bernard, Agilis & Signature (équipements, assainissement et signalisation)

Fournisseurs du béton

Servant (groupe Colas), Unibéton & Cemex

Fournisseurs du ciment

Lafarge & Ciments Calcia



Au total, Agilis réalisera 90 km de séparateurs simples en béton adhérent (GBA) (photo du haut) et 12 km de caniveaux à fente (photo du bas).



Didier Longeron,
directeur général d'Agilis

INTERVIEW

BÉTON RIME AVEC INNOVATION !

Didier Longeron, directeur général d'Agilis depuis 2002, dresse le portrait de sa société, dont « le béton constitue l'ADN » et qui ambitionne de devenir un véritable « intégrateur de savoir-faire multiples au service de l'aménagement global des infrastructures ».

Agilis est une entreprise très active dans le domaine des infrastructures routières et urbaines. Pouvez-vous présenter votre société ?

Agilis est une société qui va bientôt fêter ses quatorze ans. Forte de ses 300 salariés, elle est spécialisée dans les travaux d'aménagements routiers (équipements de la route) et urbains. Elle se place parmi les leaders de la profession, avec un chiffre d'affaires consolidé d'environ 70 millions d'euros. Spécialisée depuis l'origine dans les bétons extrudés – sous toutes leurs formes (dispositifs de retenue, assainissements de surface, chaussées) – ainsi que les dispositifs de retenue métalliques et les écrans acoustiques, elle s'est diversifiée, depuis quelques années, avec une gamme complète de bétons décoratifs à vocation urbaine.

Vous appartenez à un groupe français de travaux publics, NGE, qui emploie plus de 7 500 hommes et femmes et qui réalise près de 1,5 milliard d'euros de chiffre d'affaires annuel. Comment préservez-vous votre spécificité dans ce grand ensemble ?

Agilis, vous venez de le rappeler, est effectivement l'une des principales filiales du groupe NGE, « bâtisseur d'infrastructures », le groupe français multimétiers de travaux publics. Plus précisément, Agilis vient compléter cette approche multimétiers avec un statut de « filiale nationale spécialisée », en apportant au groupe une forte dimension d'expertise sur ses marchés spécifiques. Agilis s'inscrit donc en parfaite synergie et complémentarité dans le schéma stratégique de NGE !

Le béton occupe une place primordiale au sein de vos activités : chaussées en béton, béton extrudé, béton décoratif... Pourquoi cet intérêt ? Et d'où provient-il ?

Le béton, c'est notre histoire, notre ADN, pourrait-on dire... Tout a commencé par le coffrage glissant, technique pratiquée, pour certains d'entre nous, depuis plus

de trente ans ! Mais, au fil du temps, cette maîtrise forte du béton nous a permis de nous aventurer à la conquête de nouveaux métiers, comme la signalisation, les écrans acoustiques, dont certains font appel à d'autres matériaux, comme le béton-bois, par exemple.

Votre savoir-faire en matière de béton est reconnu, dans le secteur autoroutier, grâce à des réalisations majeures : l'autoroute A8, dite « La Provençale », et, actuellement, l'élargissement de l'A9.

Il est exact que le réseau autoroutier reste l'un de nos domaines de prédilection, ce qui nous a permis d'acquérir, historiquement, une solide expérience en matière de grands travaux. Nos clients connaissent nos capacités à relever les grands défis, ceux qui nécessitent la mobilisation irréprochable, sur une courte période, de moyens humains et techniques importants. Mais nous avons également développé une forte clientèle auprès des collectivités territoriales, grâce à plus de 800 chantiers de toutes tailles chaque année.

Vous avez une autre spécialité : la réalisation d'infrastructures aéroportuaires et portuaires ! Vous êtes notamment intervenus dans les aéroports parisiens d'Orly et de Roissy. Où en êtes-vous dans ce domaine ?

Effectivement, Agilis est de plus en plus sollicitée sur ce marché très exigeant des infrastructures aéroportuaires et portuaires, qui nécessitent, elles aussi, des matériels et des équipes très spécialisés, tant les contraintes techniques sont fortes ! Nous sommes fiers d'être reconnus comme l'un des leaders dans ce domaine et d'appartenir ainsi au club très fermé des entreprises de référence ! Dans le domaine ferroviaire, autre défi technique, nous avons réalisé la seule ligne à grande vitesse (LGV) en béton

et nous avons été les premiers à équiper nos machines d'un système de goujonnage et de guidage automatique.

Quelle est la place du béton dans votre actualité ?

L'activité « béton » aura toujours une place importante dans notre activité : c'est un matériau noble, dont l'origine remonte à l'Antiquité et qui reste incontournable dans le domaine de la construction et des travaux publics. Mais son histoire ancienne n'empêche pas l'évolution, bien au contraire ; et, chez Agilis, béton rime avec innovation ! Nous développons sans cesse de nouveaux concepts en partenariat avec de grands groupes internationaux, comme, par exemple, cette chaussée mince (moquette) en BHP (béton hautes performances) mise en place avec le LCR (Lafarge-Centre de recherche) du groupe LafargeHolcim. Nous avons récemment testé un tout nouveau concept de caniveau à fente sans armature pour des charges aéronautiques lourdes, en partenariat avec le groupe Bekaert, sur le site de l'IFSTTAR.

Comment voyez-vous l'avenir de votre entreprise et celui du béton ?

Pour prendre une image propre au BTP, l'activité « béton » aura permis à Agilis de construire des fondations solides et de bâtir une entreprise de 300 personnes, qui maîtrisent toute une palette de métiers. Et le béton restera au cœur de notre activité pendant de longues années encore, en l'améliorant sans cesse, en le rendant toujours plus robuste, esthétique, malléable...

Mais la force de notre ambition est à la hauteur de la robustesse de notre socle : nous allons accélérer notre développement stratégique pour devenir progressivement de véritables intégrateurs de savoir-faire multiples au service de l'aménagement global des infrastructures, qu'elles soient routières, urbaines, aéroportuaires, ferroviaires, maritimes...

Le dispositif mobile Moby Cline® VBA : une unité centrale montée sur remorque (à gauche), reliée par 80 m de tuyaux flexibles à une cloche d'aspiration portative (à droite) et, à l'autre extrémité, à un big bag (à l'arrière-plan) pour le stockage des résidus ultimes.



Béton désactivé par voie humide sans rejet : un procédé innovant et promis à un bel avenir

Commercialisé depuis quelques mois par Grace-Pieri, un nouveau procédé de désactivation par voie humide sans rejet ouvre d'autres perspectives pour le béton décoratif et le béton drainant. Quand les nouvelles technologies se conjuguent avec efficacité et dans le respect de l'environnement...

La success story du béton désactivé ne se dément pas ! Ses multiples déclinaisons ne cessent de séduire de nouveaux prescripteurs, qu'ils soient publics ou privés, qu'il s'agisse de sociétés ou de particuliers. Esthétique, durable, pratique, il possède de nombreuses qualités ! Le dynamisme de la recherche et l'inventivité des professionnels du secteur lui permettent de s'adapter toujours mieux et plus finement aux besoins des utilisateurs. Parallèlement, il doit se réinventer continuellement pour être toujours plus performant et respectueux de l'environnement. Dernière illustration en date : le béton désactivé par voie humide sans rejet !

■ BROSSAGE À SEC ET NETTOYEUR HAUTE PRESSION

Doté de multiples qualités, le béton désactivé impose une opération incontournable : l'élimination de la couche superficielle du mortier de surface pour mettre en valeur le granulat.

Dans la pratique, la technique la plus courante est la mise en œuvre d'un nettoyeur à haute pression (120 bars au minimum). Cependant, la nécessité d'utiliser de l'eau pour désactiver le béton soulève des réserves de plus en plus

nombreuses : usage d'une ressource naturelle (eau) à préserver ; risque de colmatage des réseaux de collecte des eaux pluviales par les rejets ; pollution du milieu naturel (interdiction du rejet des laitances de béton au pH élevé, c'est-à-dire compris entre 11 et 13)... Sur la plupart des chantiers, les équipes s'organisent donc pour capter les boues, en les drainant et en les canalisant vers des points bas, avant de les pomper, quand elles ne sont pas tout simplement utilisées en fond de forme. Des pratiques diverses, non normalisées, facteurs d'aléas et de perte de temps !

Selon un procédé mis au point il y a cinq ans (voir *Routes* n°118, décembre 2011), la mise à nu des granulats peut être effectuée par brossage à sec, à condition d'utiliser un désactivant spécifique (une émulsion aqueuse, non inflammable et non émettrice de composés organiques volatils), un matériel adapté (une brosseuse à action régulière, n'arrachant pas les gravillons intermédiaires, et un aspirateur performant) et de travailler par temps sec. De plus, la désactivation à sec se limite à deux forces d'attaque seulement, ce qui limite les possibilités esthétiques. D'où l'idée de revenir à un procédé de désactivation par voie humide, mais sans les inconvénients cités auparavant.

FICHE TECHNIQUE

Capacité de désactivation : 200 m² avec 500 l.

Pression : de 50 à 250 bars.

Fonctionnement : par tout temps.

Filtrage de l'eau : 50 µ.

Compatible avec Pieri® VBA Bio 2 (retardateur de prise de surface, biodégradable, conforme à la norme NF EN ISO 9408).

Compatible avec toutes les forces d'attaque de la gamme Pieri® VBA Bio 2.

Constructeur et service après-vente : Hydris.

Recommandé pour les professionnels réalisant de 20 000 à 25 000 m² de béton désactivé par an.

« DES CHANTIERS TOTALEMENT PROPRES »

Baptisé Pieri® VBA Bio Clean, il a été mis au point « après trois années de recherches et d'expérimentations » par Grace-Pieri en collaboration avec l'entreprise lyonnaise de matériel technique Hydris. Il utilise un dispositif mobile – Moby Cline® VBA – qui a été présenté en avant-première à la fin de l'an dernier, sur le site de production de Béton Vicat à Villeurbanne (Rhône).

Il fonctionne avec trois composantes : une unité centrale sur remorque, dotée d'un treuil et reliée par 80 m de tuyaux flexibles à une cloche d'aspiration portative ; et, à l'autre extrémité, un big bag sur palette pour le stockage des résidus ultimes. L'ensemble est alimenté par un groupe électrogène transportable par un véhicule léger (permis BE).

MAÎTRISE DU REJET DES EFFLUENTS

« Ce dispositif garantit des chantiers totalement propres, avec des temps d'exécution et d'obtention d'une surface désactivée équivalents aux solutions traditionnelles. Il présente de nombreux intérêts, se félicite Benoît Baulande, directeur technique chez Grace-Pieri, qui a coordonné la mise au point du prototype. Le premier, c'est évidemment la quasi-suppression des rejets. Le lavage et l'aspiration sont gérés simultanément. Les boues sont collectées dans un big bag. Laissé au repos, ce mortier – puisque c'est un mélange de ciment, de sable et éventuellement de pigments – va durcir et se transformer en déchet inerte, qui pourra aller en simple décharge. Deuxième intérêt : l'utilisation en circuit fermé de l'eau. La désactivation s'effectue par voie humide, avec un système d'eau sous pression, sous une cloche. Le résultat obtenu est identique à celui d'une désactivation à haute pression réalisée manuellement. La régularité d'aspect de la surface est même meilleure, car le procédé est mécanique : il ne dépend pas de l'opérateur. Tous les types de granulats – à toutes les profondeurs de désactivation – peuvent être traités ! »

Les deux avantages se combinent : « L'eau qui sert à désactiver le béton est aspirée et filtrée cinq fois pour resservir immédiatement au lavage. Elle tourne en circuit fermé. Il n'y a aucun rejet, même pas d'eau claire. »

« PAS DE SALISSURES ! »

L'unité centrale sur remorque, élément clé du dispositif, est autonome : elle n'a pas besoin d'être raccordée à un réseau de distribution ou à une borne d'incendie. « Elle dispose de 800 litres d'eau en charge. Environ 500 litres sont stockés dans le réservoir principal et environ 300 autres dans le bac de rétention situé en dessous. »

Pour retrouver sa clarté, l'eau chargée en résidus de désactivation emprunte un circuit complexe : filtrée une première fois à la sortie du big bag, elle passe par plusieurs bacs de décantation et des filtres de plus en plus sélectifs (jusqu'à 50 µ). En conditions réelles, le dispositif se révèle très pratique : « Sur un chantier classique, les équipes passent 25 à 30 % de leur temps à nettoyer les alentours du chantier à cause des éclaboussures provoquées par les nettoyeurs à haute pression. Il n'y a aucune projection, poursuit le directeur technique de Grace-Pieri. Rien ne sort de la cloche à l'exception d'un filet d'eau mélangée aux résidus de désactivation, ce qui s'élimine par simple rinçage. Pas de salissures ! Pas de poussière ! C'est intéressant en ville (pour préserver les vitrines, le mobilier urbain, les bâtiments publics, les véhicules), à proximité des espaces verts, des milieux aquatiques, et dans toutes les zones qui pourraient subir un préjudice esthétique ou écologique. » Selon les estimations, ce segment de marché concerne environ 30 % des chantiers de béton désactivé.

ENTRETIEN ET RÉNOVATION

Cette innovation arrive également à point nommé pour accélérer le développement – déjà très prometteur – du béton drainant. « Avec son action de lavage et d'aspiration, notre dispositif est idéal pour réaliser des revêtements drainants qui soient également plus esthétiques. Couplé à un surfaçant pulvérisé en surface, le procédé spécialement développé pour les bétons drainants permet de révéler les granulats et de donner un aspect minéral au sol. » Lors de la désactivation superficielle du béton drainant, la petite couche de laitance est aspirée ; elle ne pénètre pas dans les alvéoles internes du béton, et sa drainabilité est maintenue au niveau optimal.

Enfin, autre opportunité : l'entretien. « Tous les bétons décoratifs qui ont été réalisés en France depuis trente ans commencent à être un peu encrassés, constate Benoît Baulande. La quasi-totalité d'entre eux (soit 95 %) n'a bénéficié d'aucun traitement de protection et 80 % ne sont nettoyés qu'une fois de temps en temps. Conjoncture économique morose oblige, les collectivités publiques qui en sont responsables n'ont pas pour priorité de les remplacer. Par contre, elles sont très intéressées par la rénovation et par la possibilité de "faire du neuf avec du vieux". Utilisé dans cet objectif, le nouvel outil optimise le nettoyage des surfaces bétonnées avec de meilleurs résultats que le nettoyeur à haute pression. » Particularité : l'ensemble des circuits hydrauliques de la nouvelle machine sont galvanisés pour résister à la corrosion, ce qui permet d'user de produits de traitement très acides ou très alcalins. « Nous avons déjà effectué des tests concluants », précise Benoît Baulande. 



DE GAUCHE À DROITE

// Vue de l'entrée du restaurant La Cigale Vista Beach, à Roquebrune-Cap-Martin.

// Vue des « terrasses de plage ». Le choix du revêtement en béton décoratif a été guidé par des « considérations essentiellement esthétiques », souligne Éric Luong, responsable de projet au sein du cabinet Wilmotte.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage

SAS View Star – Tank Spa « Vista Palace »

Maîtrise d'œuvre

Vincent Bastide (cabinet Casamanara, Monaco)

Réalisation des bétons décoratifs

MB Constructions (conducteur de travaux : José Mule)

Entreprise principale

Petit (Groupe Vinci) (Nicolas-Henri Morin)

Fournisseur du béton

Béton Vicat (centrale de Menton – chef des ventes Alpes-Maritimes : Olivier Piselli, chef d'exploitation : Vincent Cicchirillo)

Fournisseur du ciment

Vicat

Roquebrune-Cap-Martin : béton désactivé pour plage de prestige

L'an dernier, la société MB Constructions a participé à la rénovation du Vista Beach, un complexe balnéaire de prestige, situé à Roquebrune-Cap-Martin. Mission : réaliser de superbes « terrasses de plage » en béton désactivé, à la fois esthétiques et résistantes. Pari gagné !

C'est un petit coin de paradis, situé en bord de mer, à Roquebrune-Cap-Martin (Alpes-Maritimes). Son nom : Vista Beach. L'an dernier, la SAS View Star – Tank Spa « Vista Palace », qui possède ce bijou balnéaire (très exposé aux éléments : eau de mer, vent, soleil), a décidé de le rénover. Pour ce faire, elle s'est adressée à l'agence du célèbre architecte et urbaniste Jean-Michel Wilmotte, en liaison avec le cabinet d'architectes Casamanara, basé à Monaco.

L'entreprise Petit (Groupe Vinci) a été chargée de l'ensemble du chantier. « Nous avons l'habitude de nous occuper d'hôtels classés dans la catégorie "Palace". Ainsi, nous venions d'achever un chantier équivalent : la restauration de l'hôtel Miramar Crouësty, situé à Arzon, sur la presqu'île de Rhuys (Morbihan), en Bretagne. Nous avons été appelés et nous avons



suivi notre client sur ce nouveau projet », explique Nicolas-Henri Morin, ingénieur Travaux chez Petit.

Point d'orgue de cette opération menée tambour battant, en seulement deux mois : la réfection et l'embellissement des « terrasses de plage », entièrement minérales et totalement dénuées de sable, contrairement aux apparences. Cette mission délicate a été confiée à un spécialiste azuréen du béton décoratif, la société MB Constructions, dirigée par Christian Genet et basée à Gattières, à proximité de Nice.

■ SOUPLESSE DE MISE EN ŒUVRE

« Le choix du revêtement des plages en béton décoratif a été guidé par des considérations essentiellement esthétiques, commente Éric Luong, responsable de projet au sein du cabinet Wilmotte. Nous étions sur un site naturel, en bordure de mer. En parfait accord avec le maître d'ouvrage, nous voulions retrouver un aspect restituant au maximum le côté naturel et minéral – pour le grain et la texture, mais avec une couleur très claire –, tout en bénéficiant de la souplesse de mise en œuvre du béton désactivé. La particularité, c'est que mon équipe et moi-même sommes plutôt des architectes d'intérieur : nous n'avons pas souvent à faire ce choix de matériaux, utilisés en extérieur, même si cela s'est déjà produit quelquefois par le passé. Nous avons été parfaitement conseillés par MB Constructions, qui a su nous proposer des échantillons sur son show-room répondant à nos besoins. »

■ DES CALCULS DE STRUCTURE COMPLÈTEMENT DIFFÉRENTS

Le confort des baigneurs a été particulièrement pris en compte. « L'idée de départ était que la surface des plages soit, comme

un revêtement intérieur, très confortable à fouler pieds nus, confirme Nicolas-Henri Morin. Mais, en extérieur et, qui plus est, au contact de la mer, du soleil et du vent, ce n'était pas envisageable pour des questions de résistance et de glissance. Sur les conseils de Christian Genet, le dirigeant de MB Constructions, nous nous sommes plutôt orientés vers un béton désactivé avec une granulométrie la plus fine possible et une couleur très claire, choix qui ont été validés par les architectes. Les matériaux et le béton ont été sélectionnés pour pouvoir résister aux aléas marins avec, notamment, une grande fréquence de "coups de mer". Il a fallu que nous nous fondions sur des calculs de structure complètement différents de nos réalisations habituelles pour les routes ou les cheminements piétonniers. Nous avons ainsi pris en compte les vagues qui frappent les plages toute l'année », poursuit l'ingénieur Travaux de l'entreprise Petit.

■ « FAIRE DU SUR-MESURE »

Autre contrainte, et non des moindres : le respect du planning ! « C'est un chantier qui est allé très vite, sur un périmètre relativement exigu, constate Éric Luong, du cabinet Wilmotte. Du coup, en fin de travaux, en juillet, la coordination a été importante pour permettre l'intervention de chacun et notamment pour laisser travailler les équipes de MB Constructions. Il a fallu faire du sur-mesure ! »

Vincent Bastide, du cabinet d'architectes Casamanara, sis à Monaco, le confirme : « Christian Genet et ses équipes ont fait preuve d'une grande réactivité. Ce chantier a été une véritable course contre la montre, une opération "coup de poing" parfaitement réussie ! » Petite anecdote : lors de la mise en œuvre, en juillet, le chantier étant orienté plein est et la chaleur s'intensifiant dès les premières heures de la matinée, le béton s'est solidifié dans la pompe qui permet de l'approvisionner... Il a dû être remplacé en urgence. Mais, à l'exception de cet aléa, le chantier a bénéficié d'une météo très clémente, avec une Méditerranée calme, de sorte que les zones en contact direct avec la mer ont été soigneusement finalisées. En définitive, les délais ont été tenus, ce qui a permis de procéder au nettoyage avant le jour d'ouverture.

Au total, 580 m² de béton microdésactivé ont été mis en œuvre, avec un granulats concassé rosé (granulométrie 6/14 en micro-désactivé) provenant de la carrière Somat à la Turbie, située à quelques kilomètres.

« J'ai été agréablement surpris du résultat final, se réjouit Éric Luong, du cabinet Wilmotte. La qualité de matière a parfaitement répondu à notre attente du point de vue de l'esthétique et du confort, tout en offrant le rendu le plus naturel possible. » Pour cette réalisation de prestige, le baptême du feu, comme l'on dit, a eu lieu deux mois plus tard, le 30 septembre : lors d'une puissante marée d'équinoxe, la mer a provisoirement repris possession de l'ensemble des installations durant quelques heures. Aussi solide qu'esthétique, le béton désactivé a parfaitement résisté à cette épreuve ! « MB Constructions ayant l'expérience des chantiers en béton décoratif à proximité immédiate de la mer, réalisés notamment à Monaco, nous avons pu apporter notre expertise à cette opération très qualitative mais complexe, conclut, avec satisfaction, Christian Genet, le gérant de MB Constructions. Le résultat est très esthétique, à la hauteur de nos exigences ! » ■



Frédéric Ljung,
PDG de Moderne Méthode

MODERNE MÉTHODE : LES SECRETS D'UNE RÉUSSITE

Créée en 2003 par Frédéric Ljung, l'entreprise Moderne Méthode est devenue le leader européen des bétons décoratifs. Ses produits, fabriqués en France, sont exportés dans une vingtaine de pays. La société, qui bénéficie de la forte expertise d'un associé américain, Mike Archambault, s'est également lancée voici quelques années dans la formation...

Comment est née la société Moderne Méthode ?

J'ai créé Moderne Méthode en 2003. La société a d'abord été basée à Aulnay-sous-Bois (Seine-Saint-Denis). Mais nous avons vite eu besoin d'espace, et j'ai cherché un nouvel endroit pour nous agrandir. Nous sommes désormais installés à Saint-Soupplets, près de Meaux (Seine-et-Marne), commune idéalement située du point de vue logistique, non loin de Roissy et à proximité des autoroutes A1, A3, A4.

Quel a été votre parcours professionnel, avant de créer Moderne Méthode ?

Avant 2003, je travaillais aux États-Unis, dans l'industrie du béton décoratif, pour la société Increte Systems. J'étais responsable export.

Quel est l'effectif actuel de la société ?

Nous sommes vingt-trois.

Quelles ont été les grandes étapes du développement de Moderne Méthode ?

En 2005, je me suis associé avec un expert américain, Mike Archambault, très reconnu dans notre métier pour ses compétences. C'est le directeur technique de Moderne Méthode. Depuis, nous avons connu onze années de croissance continue.

Quelle est votre stratégie de développement ?

Premier pilier : nous investissons pour fabriquer nous-mêmes de plus en plus de produits, dont une partie est issue de notre propre recherche & développement. Second pilier : nous investissons dans la formation !

Comment se déploie votre stratégie « produits » ?

Pour l'essentiel, tous nos produits sont fabriqués ici, à Saint-Soupplets, dans les diverses installations que nous avons créées ; c'est aussi le cas de tous nos colorants. Notre capacité atteint 12 000 tonnes par an. Par ailleurs, Moderne Méthode possède, à la Réunion, une filiale avec showroom, créée en 2010. Son usine exporte vers Madagascar, Mayotte, Maurice et, depuis peu, Les Seychelles...

Comment s'est réalisée cette implantation à la Réunion ?

Nous avons un distributeur à la Réunion, Sébastien Liotard. Lorsque nous sommes allés y faire de la formation, nous avons découvert qu'il y avait un véritable engouement pour le béton décoratif dans l'île. Cela s'explique par le fait que la plupart des matériaux dits « décoratifs » ne sont pas produits sur place, mais importés depuis la métropole. Par exemple, le carrelage met cinq semaines à parvenir là-bas. Réalisé dans l'île, le béton décoratif offre une palette infinie de possibilités ! L'intérêt est phénoménal ! Nous sommes d'autant plus compétitifs que nous « sourçons » au maximum nos matières premières dans la région. Moderne Méthode ajoute son savoir-faire, qui permet de diversifier les offres décoratives : les colorants durcisseurs, les patines, les vernis, etc.

Pouvez-vous présenter rapidement vos produits ?

Nous commercialisons 14 gammes de produits : des bétons imprimés, cirés ou polis à la microchape, en passant par des produits plus exclusifs, comme Aggreg'Art (micro-béton), Texture top (pour la rénovation), Vertic'Art (mortier vertical modelable et imprimable), Granicrete (béton désactivé avec du granit) et jusqu'aux résines polyaspartiques, aux encres et aux patines... Nous disposons aussi, selon moi, du meilleur colorant durcisseur de surface d'Europe. Nous diffusons également des produits de préparation, des adjuvants, des vernis ou des cires ainsi qu'une vaste palette de matrices... Ainsi, nous produisons chaque année 3 500 moules sur mesure pour le béton imprimé. Enfin, nous proposons un vaste catalogue d'outils : de la taloche américaine aux rouleaux Striker de plusieurs dimensions.

Avez-vous des spécialités ou des « points forts » ?

Le béton ciré est l'un de nos « points forts ». Nous avons permis d'en réaliser environ 1 000 000 m² depuis son lancement en 2005. Le plus petit

chantier, c'est la salle de bains du particulier. Le plus grand, c'est le Sofitel d'Essaouira (Maroc) avec 24 000 m² mis en œuvre partout, des sols aux murs et aux plafonds. Nous travaillons également les bétons nano désactivés avec nos solutions granulaires de surface, ou encore les bétons polis avec des densificateurs, qui permettent d'augmenter la résistance à l'abrasion.

Vous êtes également très investis dans la formation, domaine en fort développement et que vous souhaitez développer de façon autonome...

Oui, même si cette activité a été lancée au sein de Moderne Méthode, elle va désormais bien au-delà avec la Béton Academy. Nous nous sommes lancés en 2010. L'an dernier, nous avons formé 400 stagiaires avec 35 formations. En 2016, nous en formerons sans doute entre 500 et 800, avec 80 formations prévues partout en France. Grâce au dispositif qui se met en place, il sera possible d'obtenir un titre professionnel en béton décoratif, ou de voir reconnaître ses compétences professionnelles grâce à la validation des acquis de l'expérience (VAE). Cela n'existait pas jusqu'à présent. Ce que l'on apprendra désormais, non plus sur les chantiers mais au moyen d'un enseignement reconnu, c'est le véritable métier du béton décoratif (voir page suivante) !

Comment voyez-vous l'avenir du béton décoratif, en général, et celui de votre société, en particulier ?

Le béton décoratif s'est développé ces dernières années... L'implication croissante des différentes parties prenantes de la filière ainsi que les communications Grand Public y contribuent fortement. Il y a néanmoins encore beaucoup à faire. En ce qui concerne Moderne Méthode, nous continuons à innover, c'est dans notre ADN. Ceci pour ouvrir encore à de nouvelles perspectives et possibilités avec le béton décoratif. De belles choses vont d'ailleurs bientôt voir le jour...

Renseignements : moderne-methode.com

Béton Academy : le béton décoratif obtient enfin ses propres diplômes !

Dès cette rentrée, des formations qualifiantes spécifiques au domaine du béton décoratif – dont les titres sont en cours de dépôt auprès du Répertoire national des certifications professionnelles (RNCP) – vont ouvrir partout en France, avec le soutien pédagogique des Compagnons du Tour de France.



Stéphane Fontana (à gauche), chargé de développement, en charge de la formation à Béton Academy et Mike Archambault (à droite), directeur technique de Moderne Méthode, en compagnie de deux stagiaires.

L'homme par qui cette véritable révolution arrive s'appelle Stéphane Fontana. Âgé de 40 ans, maçon de formation, il est également compagnon, c'est-à-dire qu'il a effectué son Tour de France, selon la tradition compagnonnique toujours en vigueur. Après avoir travaillé dans de grandes sociétés, comme Bouygues, il s'est tourné vers la formation des jeunes en apprentissage et des adultes en formation continue. C'est à l'occasion d'un partenariat entre Moderne Méthode et l'établissement où il enseignait qu'il a rencontré Frédéric Ljung, voici deux ans et demi. Curieux et motivé, il a décidé de s'engager dans l'aventure de la formation en « béton décoratif ».

CONVAINCRE ET FORMER

« Deux choses m'ont intéressé : le métier en tant que tel et les méthodes de travail, avec la volonté de développer les compétences au maximum dans le cadre d'une formation. »

S'appuyant sur le savoir du « spécialiste maison », l'Américain Mike Archambault, directeur technique de Moderne Méthode, et sur l'enthousiasme communicatif du PDG, Frédéric Ljung, Stéphane Fontana a négocié le rapprochement avec les Compagnons du Tour de France. « Il a fallu convaincre puis former l'ensemble des formateurs des Compagnons du Tour de France durant une semaine, en juillet, l'an dernier. Depuis un an, nous continuons à les accompagner pour préparer la rentrée de septembre 2016. »

TRADITION COMPAGNONNIQUE ET MODERNITÉ

« L'accord est bénéfique pour les deux parties, poursuit Stéphane Fontana. Les Compagnons du Tour de France forment des artisans de qualité, du type "tailleur de pierre" ou "menuisier". Nous leur apportons un matériau nouveau, le béton décoratif, et des méthodes qui jusqu'ici étaient réservées à quelques initiés. En contrepartie, les Compagnons prolongent et multiplient le contenu de nos enseignements au moyen de leurs onze centres de formation, répartis dans toute la France ».

Une première expérimentation est d'ores et déjà en cours au sein de l'établissement phare des compagnons, l'Institut

européen de formation de Mouchard (Jura). Il s'agit d'un lycée professionnel unique en France par son système d'alternance « école/entreprise ». Des jeunes, issus de classes de 3^e ou de 2nde et originaires de toute la France, peuvent y préparer une formation complète alliant tradition compagnonnique et modernité. Le premier jury de béton décoratif sera organisé en juillet prochain.

« L'an prochain, nous souhaitons déposer un titre professionnel d'applicateur en béton décoratif, se réjouit Stéphane Fontana. Nous sommes également dans une démarche de valorisation des acquis de l'expérience (VAE). Grâce au programme et au référentiel que nous mettons en place, des maçons expérimentés en béton décoratif pourront recevoir un "diplôme" grâce à leurs connaissances acquises sur le terrain. »

DES FORMATIONS BÉNÉFIQUES POUR L'ENSEMBLE DE LA FILIÈRE

« J'investis du temps et du personnel dans cette initiative pour réaliser ce titre professionnel, précise de son côté Frédéric Ljung. Mais j'insiste : il faut faire la distinction entre Béton Academy et Moderne Méthode. Nous sommes vraiment dans la transmission de compétences et de savoir-faire utilisables par tous – quels que soient les fabricants de ciment, de béton ou de produits. Les contenus des enseignements sont complètement indépendants. Ces formations seront bénéfiques pour l'ensemble de la filière "béton décoratif". Tous les nouveaux professionnels qui les auront suivies sauront mettre en œuvre le béton décoratif en le valorisant. Tout le monde y gagnera, et notre marché s'élargira encore ! »

Le mot de la fin revient à Stéphane Fontana : comment voit-il l'avenir de ces formations ? « Si l'on fait le parallèle avec ce qui se passe aux États-Unis, nous ne sommes qu'au début de l'histoire... Le béton décoratif a un fort potentiel de développement dans les années à venir. Par exemple, beaucoup de nouveautés s'apprennent à sortir dans les bétons imprimés et colorés. Et le drainant va connaître un beau développement dans les années futures. Alors, si vous voulez être prêts, inscrivez-vous ainsi que vos collaborateurs à Béton Academy ! »



// REMUE-MÉNINGS

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

PROBLÈME N°136

Doubléments répétés

La légende raconte qu'un riche prince, passant ses journées à s'ennuyer, demanda à ses sages d'inventer quelque chose pour passer le temps. Un sage lui apporta donc un nouveau jeu : les échecs. Le prince trouva ce jeu si passionnant qu'il y joua des journées entières ! Heureux, il demanda au sage quelle récompense lui ferait plaisir. Celui-ci répondit qu'il voudrait recevoir, en guise de récompense, la quantité de grains de blé lui permettant de remplir l'échiquier par doubléments successifs de l'unité, c'est-à-dire de la façon suivante : 1 grain sur la 1^{re} case, 2 sur la 2^e, 4 sur la 3^e, 8 sur la 4^e, etc., en doublant le nombre de grains jusqu'à la 64^e case. Le prince trouva cette demande bien modeste...

Combien de kilogrammes de blé faut-il pour remplir toutes les cases, selon le souhait du sage, sachant qu'un grain de blé pèse 50 mg ?

SOLUTION DU REMUE-MÉNINGS DE ROUTES N°135

RAPPEL DU PROBLÈME POSÉ

Divisions successives

Le problème consiste à déterminer combien de fois faut-il diviser, en parties égales, un objet pour obtenir des particules de la taille d'un atome.

Supposons que l'objet en question est notre cher Soleil, dont le rayon est estimé à environ 10^9 m. Imaginons que l'on puisse diviser le Soleil en deux parties égales. Puis chaque partie est à son tour divisée en deux parties égales. Et ainsi de suite...

Combien de divisions successives faut-il opérer pour obtenir des particules de la taille d'un atome, dont le rayon est estimé à environ 10^{-10} m ?

SOLUTION

Soient « R » et « V » le rayon et le volume du Soleil.

Soient « r » et « v » le rayon et le volume de l'atome.

Calculons les volumes du Soleil et de l'atome :

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$v = \frac{4}{3} \pi r^3$$

Effectuons le rapport entre le volume du Soleil et celui de l'atome :

$$V/v = (R/r)^3 \quad (1)$$

Avec $R = 10^9$ et $r = 10^{-10}$

L'équation (1) donne : $V/v = (10^9/10^{-10})^3 = (10^{19})^3 = (10^3)^{19} \approx (2^{10})^{19}$; (car $2^{10} = 10^3$)

D'où :

$$V/v = 2^{190} \quad (2)$$

L'équation (2) montre qu'il suffit d'effectuer 190 divisions successives pour transformer le Soleil en particules de la taille d'un atome. Étonnant, non ?



// AGENDA 2016

CONFÉRENCES TECHNIQUES POUR LA VALORISATION DES MATÉRIAUX EN PLACE À FROID AUX LIANTS HYDRAULIQUES

Nice : 29 septembre • Tours : 13 octobre •

Bar-le-Duc : 9 novembre

Invitations disponibles sur simple demande auprès de CIMbéton ou sur le site lhr.cimbeton.net

JOURNÉE TECHNIQUE VECU

Les bétons drainants — Paris, le 17 novembre 2016.



// SUR LA TOILE

UN SITE ENTIÈREMENT DÉDIÉ AUX LHR

Découvrez la nouvelle version du site Internet dédié aux techniques de valorisation des matériaux en place à froid aux liants hydrauliques routiers (LHR) : lhr.cimbeton.net

LOGICIEL DE COMPARAISON ÉCONOMIQUE ET ENVIRONNEMENTALE CIMBÉTON

Le logiciel de comparaison économique et environnementale vient d'être enrichi d'un nouveau module, à savoir la technique de traitement des sols en assises de chaussées versus les techniques à base de matériaux traditionnels. Ce logiciel, libre de droit, est accessible via le site Internet lhr.cimbeton.net



// VIENT DE PARAÎTRE

LES BÉTONS DÉCORATIFS — VOIRIES ET AMÉNAGEMENTS URBAINS — TOME 2 : ENTRETIEN ET RÉNOVATION



À la suite du tome 1 intitulé *Finitions, gestes et techniques*, de la série d'ouvrages consacrée aux bétons décoratifs et réalisée par les entreprises spécialistes des bétons d'aménagement et d'environnement adhérentes au SPECBEA, voici le deuxième volet intitulé *Entretien et rénovation*. Neuf bétons décoratifs sur dix ne profitent d'aucune protection après leur mise en service. Résistants et esthétiques, ils doivent bénéficier d'un entretien adapté pour durer. Cet ouvrage expose techniques et produits grâce auxquels un béton décoratif ne perdra ni de son utilité ni de son lustre.

www.specbea.com

LA PLATE-FORME DIGITALE BYBÉTON

Visitez le site Internet bybeton.fr