

ROUTES

CIMENTS ≡ LIANTS HYDRAULIQUES ROUTIERS ≡ BÉTONS

Travaux et équipements routiers • Terrassements • Aménagements urbains • Aéroports



// RÉFÉRENCE

Cagnes-sur-Mer :
du béton micro-désactivé
pour Polygone Riviera

// LE POINT SUR

Eiffage-AER :
Roulez béton !

// CHANTIER

Bègles : le béton balayé,
l'atout charme des Sècheries



// RÉFÉRENCE
CAGNES-SUR-MER (06)
.....
Cagnes-sur-Mer :
du béton micro-désactivé
pour Polygone Riviera



// LE POINT SUR
EIFFAGE-AER
.....
Roulez béton !



// CHANTIER
BÈGLES (33)
.....
Bègles : le béton balayé,
l'atout charme des Sècheries



// CHANTIER
JOUX-LA-VILLE (89)
.....
Joux-la-Ville : le béton
dans l'air du temps !



// LE SAVIEZ-VOUS ?
.....
Remue-ménages
Agenda

REVÊTEMENTS DRAINANTS UNE PARADE CONTRE L'IMPERMÉABILISATION DES SOLS

L'étalement urbain et la densification des espaces déjà construits augmentent l'imperméabilisation des sols, accentuant ainsi les risques pour l'environnement. Ces phénomènes se concrétisent par des **inondations plus fréquentes**, en raison de la surcharge des réseaux et des **vitesses de montée en charge des cours d'eau**, ainsi que par une **pollution des milieux récepteurs** par lessivage.

Au-delà de la gestion qualitative et quantitative de l'eau, l'imperméabilisation des sols dans les zones urbaines entraîne une diminution de l'évapotranspiration. Celle-ci se conjugue avec l'absorption accrue de l'énergie solaire par les surfaces revêtues pour concourir, avec d'autres usages liés aux déplacements et à l'habitat urbain, au phénomène d'îlot de chaleur, dont les effets sur la santé des personnes vulnérables sont à mettre en perspective avec le vieillissement de la population et la fréquence des périodes de canicule.

Les revêtements drainants — forts de leurs multiples déclinaisons couvrant le matériau lui-même par la voie de la porosité — mais aussi les systèmes constructifs, sont des réponses à l'imperméabilisation des sols. Ces techniques ne sont pas entièrement nouvelles ; mais elles prennent aujourd'hui un relief particulier à la faveur des nouvelles exigences des politiques publiques, du recul pris sur des réalisations pionnières et des efforts considérables, engagés par les professions, pour maîtriser tant les produits et leur bon domaine d'emploi que le savoir-faire destiné à garantir la qualité d'exécution et le rendu recherché par les donneurs d'ordre.

Ainsi, les techniques de béton drainant (coulé en place et éléments préfabriqués) ne relèvent plus de l'innovation ou de l'expérimentation ; elles ont atteint leur niveau de maturité, qui autorise leur emploi sur un large panel de projets neufs comme de projets de réhabilitation en espace public ou privé.

La journée technique VECU 2016, organisée par le SPECBEA et CIMbéton et qui se déroulera à la FNTF le 17 novembre 2016, propose aux communautés professionnelles, maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, entreprises, fournisseurs, de faire le point sur **les solutions de revêtement drainant en béton pour lutter contre l'imperméabilisation des surfaces urbaines**.

Pour s'inscrire : <http://fenetresurcour.eu/CLIENTS/specbea/>

Joseph ABDO



PHOTO DE COUVERTURE //
À Bègles (Gironde),
un ambitieux projet
urbain participatif,
à forte dimension
environnementale,
s'achève. Mis en œuvre
par Sols-Aquitaine,
le béton balayé y
apporte une valeur
ajoutée esthétique
et contemporaine.

CRÉDITS PHOTOS // Une : CIMbéton/Fabrice Trognon - p. 3 à p. 5 : MB Constructions - p. 6 : ASF-Tendero et Eiffage-AER - p. 7 à p. 9 : Eiffage-AER - p. 10 : ASF-Tendero et Eiffage-AER - p. 11 et p. 12 : Eiffage-AER - p. 13 : CIMbéton/Fabrice Trognon - p. 14 : Sols - p. 15 : Sols et CIMbéton/Fabrice Trognon - p. 16 et p. 17 : CIMbéton/Fabrice Trognon - p. 18 : SAS et Cemex - p. 19 : Enercon.



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 : 3^e trimestre 2016 - ISSN 1161 - 2053 1994

CAGNES-SUR-MER : du béton micro-désactivé pour Polygone Riviera

*Les voies piétonnes et le parvis
des magasins de Polygone Riviera ont
été réalisés en béton micro-désactivé
par la société MB Constructions.*

CHIFFRES CLÉS

- // Superficie totale : 120 000 m²
- // Surface commerciale : 70 000 m²
- // 150 boutiques (dont 18 moyennes surfaces) groupées autour de 4 quartiers : Home and Garden, Lifestyle, Premium, Designer Gallery
- // 1 grand magasin Printemps : 9 000 m²
- // 28 restaurants et pauses gourmandes
- // 1 complexe de 10 salles de cinéma (1 800 places)
- // 1 casino
- // 3 000 places de parking souterrain (dont 92 pour PMR) et des parkings vélos
- // 17 bornes de chargement électrique
- // Des services 4 étoiles (voiturier, personal shopper, etc.)



PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage

Les Terrasses de Saint-Jean, SNC
Saint-Jean, SNC Saint-Hubert
(Socri/Unibail-Rodamco)

Maîtrise d'œuvre

Cabinet L35 Architectes,
Philippe Caron et Frédéric Ducic
(architectes associés), Ingedia
(groupe Nox), Jean Mus

Réalisation du béton décoratif
MB Constructions

Fournisseur du béton et du ciment
Vicat

Avec une surface commerciale de 70 000 m² et 150 boutiques, ce premier centre de shopping et de loisirs à ciel ouvert de France a été inauguré en octobre 2015. Atouts : l'originalité de son concept, la richesse de son offre et la qualité de son environnement ! Entre 8 et 10 millions de clients devraient à terme emprunter, chaque année, les voies piétonnes et les parvis, réalisés par la société MB Constructions.

Tout à la fois complexe commercial, parc de loisirs et espace d'art contemporain, Polygone Riviera présente une physionomie inédite. Implanté à Cagnes-sur-Mer, entre Nice et Cannes, au cœur de la Côte d'Azur, et inauguré fin octobre 2015, c'est aussi le premier centre de shopping à ciel ouvert de France.

Résolument contemporaine, son architecture respecte la luminosité et les coloris provençaux. Elle est le fruit de la collaboration du cabinet L35 Architectes (José Ignacio Galán Martínez, architecte mandataire), de Philippe Caron et Frédéric Ducic (architectes associés) ainsi que du spécialiste des fontaines urbaines, Jean-Max Llorca, et de l'éclairagiste Laurent Fachard. À ciel ouvert, entièrement piétonnier, Polygone Riviera s'articule autour de dizaines de bâtiments peu élevés et de plans d'eau, traversés par des ponts ou des passerelles. Très réussies, les rues commerciales en béton décoratif – réalisées par la société MB Constructions – feront le bonheur des promeneurs et des clients !

Au total, le béton micro-désactivé a été mis en œuvre sur une superficie de 1 702 m².



110 000 M³ DE BÉTON

Nous sommes à quelques kilomètres à l'ouest de Cagnes-sur-Mer, juste derrière l'hippodrome de la Côte d'Azur. Pour accéder au centre, un vaste rond-point (de 70 m de diamètre) a été créé sur l'avenue des Alpes – la route de Vence –, qui donne également accès à l'autoroute A8. Une trémie passant sous la voie permet de rejoindre le parking souterrain.

Avec 220 000 m² de plancher, 200 000 m³ de terrassement, 110 000 m³ de béton, 7 500 tonnes d'acier et une centaine d'entreprises mobilisées au total, ce chantier hors du commun visait à faire de Polygone Riviera un développement urbain connecté à la ville, associant tradition provençale et paysage méditerranéen. Pari réussi !

Au plus fort du chantier, lancé début 2013, 1 500 personnes ont été mobilisées. Les terrassements, le gros œuvre et la charpente ont été réalisés en dix-sept mois par Cardinal Édifice, une entreprise d'Ille-et-Vilaine, dont c'était le premier chantier en région PACA.

JETS D'EAU ET ŒUVRES D'ART

À l'intérieur de l'emprise, les architectes ont voulu créer deux atmosphères : l'une urbaine, autour de grands bâtiments épurés, rappelant une rue commerçante, animée par une végétation luxuriante, une pergola, des jets d'eau et des œuvres d'art ; l'autre plus calme et

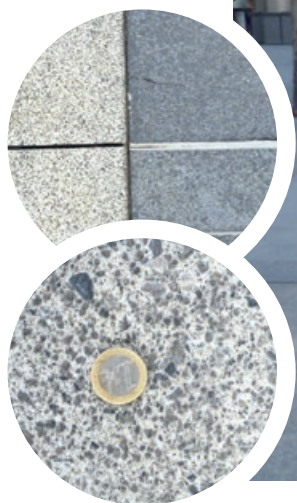
traditionnelle, évoquant l'héritage provençal, à l'instar de la place centrale, avec sa fontaine et ses arbres.

L'aménagement paysager – où le béton décoratif forme un élément de valorisation et de prestige – constitue le lien entre les deux écritures architecturales. Chargé des aménagements extérieurs, le célèbre architecte-paysagiste Jean Mus – créateur de plus d'un millier de jardins dans le monde – a travaillé plusieurs années sur le projet. « Avec passion », précise-t-il. Son défi : transformer la vallée du Malvan – du nom de la rivière qui y coule – en petit paradis, en lieu de promenade et de shopping, agréable et accueillant. « Polygone Riviera, c'est un concentré de Méditerranée, conçu pour le plaisir des sens », résume-t-il.

UN MILLIER D'ARBRES

Parmi les transformations les plus spectaculaires : l'élargissement du lit du cours d'eau et la création d'un véritable écrin de verdure, avec une végétation polymorphe, qui joue sur les hauteurs, les couleurs et les senteurs. Un millier d'arbres – dont certains grands sujets de 12 à 15 m, originaires de la région PACA ou de l'étranger – ont été plantés. Platanes, érables, oliviers, cyprès, arbres de Judée, troènes du Japon, palmiers de Californie, gommiers, cerisiers, peupliers, aulnes, frênes, saules pleureurs... tous ont été rigoureusement sélectionnés dans les pépinières de la région. « Un choix pas facile » qui a pris « plus d'un an et demi » afin de

POUR RESPECTER LE PRINCIPE DU LIEU DE PROMENADE, TOUTES LES VOIES PIÉTONNIÈRES ONT FAIT L'OBJET D'UN SOIN ATTENTIF



.....
Le béton s'harmonise avec la pierre constituant un « tapis » de matériaux aux textures différentes.

.....
MÉDAILLONS
// Mariage réussi entre la dalle sombre et le béton désactivé clair.
// Les granulats (Courbaisse) proviennent de l'arrière-pays niçois.

suivre les végétaux en fonction du cycle des saisons, souligne Jean Mus.

■ PARCOURS ARTISTIQUE

Outre son concept audacieux et la richesse de son offre commerciale, l'autre grande réussite de Polygone Riviera réside dans la qualité de ses cheminements piétons. Un aménagement de première importance pour un projet qui prévoit d'accueillir à terme entre 8 et 10 millions de visiteurs par an ! Les espaces publics – facteurs attractifs majeurs du projet – proposent notamment un parcours artistique de dix œuvres. Pour respecter le principe du lieu de promenade, toutes les voies piétonnières ont fait l'objet d'un soin attentif : une partie de celles-ci a été réalisée en pierre de trois teintes de gris, dont le calepinage et le format de dalles varient selon les zones ; le restant a été confié à la société MB Constructions, sous-traitante du lot « revêtement », spécialisée dans le béton décoratif et implantée à Gattières, à quelques kilomètres du chantier. « Nous avons réalisé 1 702 m² de béton micro-désactivé (ciment Vicat CEM II 42,5 R de la Grave-de-Peille), avec du sable (0/4 Courbaisse, 550 kg) et des granulats (6/14 carrière de la Courbaisse, 1200 kg) provenant du petit village de Tournefort, situé dans l'arrière-pays niçois, explique Christian Genet, le dirigeant de MB Constructions. Nous sommes intervenus en septembre et en octobre 2015, dans les zones ZBb Sud et Nord. Les conditions climatiques étaient celles d'une fin d'été en Côte d'Azur, donc plutôt

favorables. Notre équipe était constituée d'un conducteur de travaux, d'un chef de chantier et de sept ouvriers. Après le barriérage, nous avons utilisé des brouettes mécaniques à chenilles pour transporter le béton et des nettoyeurs à haute pression pour la désactivation ainsi que du petit matériel pour la mise en œuvre et la finition du dallage. »

■ « UN REVÊTEMENT MERVEILLEUX »

Particularité fréquente des chantiers de béton décoratif, intervenant peu avant la livraison des ouvrages : « Les accès et la protection des zones de coulage ont été difficiles, car beaucoup d'ouvriers de tous les corps de métier travaillaient en même temps, nuit et jour, pour livrer le complexe dans les délais fixés, soit à la fin du mois d'octobre 2015. »

Bilan : « Un très beau rendu du béton micro-désactivé, avec une jolie teinte foncée, se félicite Christian Genet. Le béton se marie parfaitement avec la pierre sombre du parvis, en créant ce que l'on nomme un "tapis", qui se caractérise par une différence de texture entre les matériaux mis en œuvre, tout en restant dans le même ton. » Une bien belle façon d'accueillir les visiteurs !

« Quand le béton désactivé retrouve une écriture spécifique à chaque lieu où il est mis en œuvre, il devient un revêtement merveilleux. Cette recherche originale de matière minérale est la préoccupation permanente de Christian Genet depuis de très longues années », souligne de son côté l'architecte-paysagiste Jean Mus. ■

ROULEZ BÉTON !

Issu de la fusion, en 1993, de Fougerolle (fondée en 1844) et de SAE (créée en 1924), le groupe Eiffage compte aujourd'hui 66 000 collaborateurs et réalise, chaque année, plus de 100 000 chantiers à travers 70 pays. Héritier de l'épopée industrielle française, le groupe couvre tous les domaines des Travaux publics.

La branche Infrastructures d'Eiffage prend en charge, depuis 2015, les activités Route, Génie civil et Métal du groupe, avec une activité de 30 000 chantiers par an. Disposant de plusieurs centaines d'implantations dans l'Hexagone et dans le monde (dont 17 usines de liants), elle rassemble près de 23 000 collaborateurs. Dans les domaines routiers, portuaires et aéroportuaires, où le béton occupe une place de choix, sa vocation de constructeur se double d'un engagement constant en faveur de la sécurité et de l'amélioration du cadre de vie. Ses leitmotivs : innovation, responsabilité, confiance, mais aussi excellence, audace et adaptation. Illustration grâce à plusieurs chantiers récents, très spectaculaires !



Le chantier de l'élargissement de l'autoroute A9, près de Montpellier. Entre les points kilométriques 100 et 110, AER a mis en œuvre 13 000 m³ de béton pour réaliser les glissières et 6 500 m³ pour les cunettes, les caniveaux en U et les caniveaux à fente.

ORLY (94)

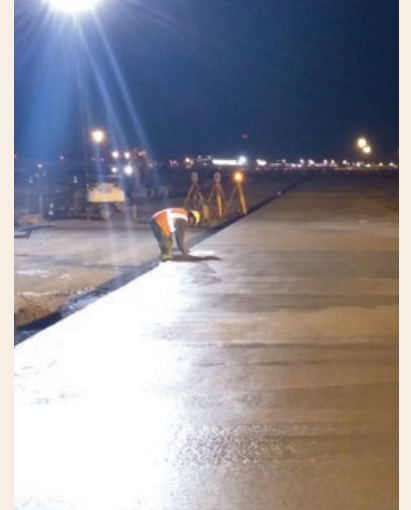


AER travaille à Orly depuis 2014.

L'aéroport d'Orly poursuit sa métamorphose : d'ici à 2019, les aérogares Sud et Ouest seront reliées par un nouveau bâtiment. Un projet de grande envergure : 250 m de longueur, 120 m de profondeur, 80 000 m² de surface, trois étages, 9 m de hauteur sous plafond... En parallèle, l'aéroport remet à niveau ses infrastructures et ses voies de circulation. Soit plusieurs chantiers cyclopéens pilotés par l'ingénierie du groupe ADP, auxquels AER participe activement, sous la direction de Jean-Jacques Bartoletti.

« Nous sommes présents en continu sur Orly depuis juin 2014, avec le chantier de dévoiement de la voie W2, réalisé de juin 2014 à juin 2015. À l'époque, il s'agissait de mettre en œuvre une structure béton de 40 000 m², constituée d'une couche de roulement de 37 cm d'épaisseur et d'une fondation de 20 cm de Grave Traitée au Liant Hydraulique (GTLH), rappelle Bastien Lefèvre, ingénieur Travaux d'AER. De septembre 2015 à mars 2016, nous avons également réalisé le chantier de sécurisation des postes de la jetée Est, avec 43 000 m² déjà en service et 11 000 m² réalisés, pour l'essentiel, cet été (39 cm de béton ER + 10 cm de béton poreux, fabriqués et mis en œuvre par AER sur 20 cm de GTLH, fabriquée par notre centrale AER et mise en œuvre par notre partenaire Roland). Sur le chantier de la jetée Est d'Orly, les

NOUVEL AÉROPORT D'ORLY : LE BÉTON PREND SON ENVOL !



Parmi les réalisations : des chaussées aéronautiques de 37 cm d'épaisseur.

En vedette : le béton de roulement ER.

caniveaux à couler en place représentent au total 470 mètres linéaires, dont 360 mètres linéaires déjà remis en exploitation. Nous avons également réalisé l'extension de la voie W37, avec 7 500 m² de voies béton (40 cm de béton ER + 10 cm de béton poreux, fabriqués et mis en œuvre par AER sur 20 cm de GTLH) ainsi que 120 mètres linéaires de caniveaux à fente (diamètre de 400 à 500 mm) coulés en place. »

En juillet, AER s'est attaquée à l'édification des voies avions du nouveau Pavillon d'honneur (en partenariat avec Roland pour les terrassements), dont les travaux se poursuivront jusqu'en décembre 2016. « Nous réaliserons 33 000 m² de chaussée en béton (39 cm de béton ER + 10 cm de béton poreux, fabriqués

et mis en œuvre par AER sur 20 cm de GTLH). Nous aurons également à réaliser 160 mètres linéaires de caniveaux à fente coulés en place », poursuit Bastien Lefèvre. L'une des particularités de cette dernière intervention consiste en la réalisation d'environ 10 000 m² en servitude aéronautique. Les travaux s'effectuent à proximité immédiate d'une piste en service, avec seulement six heures de fermeture quotidienne (sur des périodes préalablement définies) et

la contrainte de permettre la circulation des aéronefs dès la fin du créneau.

CONDITIONS HIVERNALES

Les différents chantiers mettent en œuvre trois grands types de bétons :
// du béton poreux avec 220 kg de ciment CEMII/B (S-LL) 32,5 R ;
// du béton de roulement ER, en deux versions : une première formule avec 330 kg de ciment CEMII/A-LL 42,5 R et une seconde, utilisée par temps froid, avec 350 kg de ciment CEMII/A-LL 42,5 R (CE CP2 NF Calcia-Gargenville) ;
// du béton de caniveau LB Voirie (ciment CEM III) C40/50 XF4 S3 D20. Les deux premiers bétons intègrent les mêmes granulats (sable Re 0/4 SMB Prasville, Bocahut 6,3/14, Bocahut 14/31,5), tandis que le troisième, provenant de la centrale extérieure Lafarge-Wissous, a été formulé avec des granulats différents (0/4 rc Bernières ; 6,3/20 Vallée heureuse, formule 0/20 pour béton armé).

Parmi les spécificités de ces chantiers, « des conditions hivernales, avec un temps froid (entre 0 et 5 °C) en cours de chantier, et l'interface avec les travaux de la Société de maintenance des carburants aviation (SMCA) pour prévoir l'approvisionnement des avions en kérosène », explique Bastien Lefèvre. Le bétonnage a été réalisé en deux temps : d'abord, à la machine à coffrages

glissants, en laissant des réservations autour des pits (fosses enterrées contenant le carburant d'avion) ; puis à la main, autour des pits, après l'intervention des soudeurs de DLE Spécialités Eiffage. « Les réponses techniques apportées par AER ont permis de répondre à nos exigences de remise en exploitation rapide de nos différents ouvrages, indique Fabrice Duprat, responsable du pôle Maîtrise d'œuvre projets d'infrastructures d'Orly. C'est un acteur de référence pour nos chantiers de chaussées aéronautiques à Orly. »

« LES RÉPONSES TECHNIQUES APPORTÉES PAR AER ONT PERMIS DE RÉPONDRE À NOS EXIGENCES DE REMISE EN EXPLOITATION RAPIDE »

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage

Groupe ADP

Maître d'œuvre

Groupe ADP (Direction ingénierie et Aménagement)

Entreprises

Groupement Roland-AER-Senozan

Fabrication du béton

Centrale de chantier AER

Fournisseur du ciment

Ciments Calcia

Fournisseur du 3^e béton

Lafarge

Sous-traitants principaux

AER (réseaux), Socotras (joints)

SAINT-MARTIN-DU-FRÊNE (01) UNE ITPC PIVOTANTE POUR L'A40



La nouvelle interruption de terre-plein central (ITPC) de l'A40, au sud d'Oyonnax.

FORMULATION

PRODUIT : BPS NF EN 206/CN C 35/45 XF4 S1 CI 0,40 DMAX 22,4

// **Ciment :** CEM II/BS 52,5 N CE
PMCP1 NF : 350 kg/m³

// **Granulats :**

- **Sable :** 0/4 SCL : 860 kg/m³
- **Gravillons :**
- 4/11 SCL : 300 kg/m³
- 11/22 SCL : 690 kg/m³

// **Eau :** 135 kg/m³

// **Adjuvants :**

- **Entraîneur d'air :** 1,10 %
- **Plastifiant réducteur d'eau :** 0,35 %
- **Retardateur de prise :** 0,40 %

■ Du 28 avril au 20 juin de cette année, les équipes d'AER sont intervenues sur l'A40 pour une opération un peu spéciale : « Le chantier se situait au niveau du district APRR du Haut-Bugey, sur la commune de Saint-Martin-du-Frêne, dans l'Ain, à une quinzaine de kilomètres au sud d'Oyonnax, précise Philippe Michalet, conducteur de travaux à l'agence de Senozan. Il s'agissait de créer une ITPC (interruption de terre-plein central) pivotante à ouverture rapide, d'une longueur de 50 m. Ce dispositif facilite la maintenance et permet aux engins de secours d'intervenir plus rapidement en cas de sinistre. Il permet également d'effectuer des basculements de circulation pour les différents travaux effectués sur le secteur. »

■ UNE DÉCLIVITÉ D'ENVIRON 5 %

« La glissière métallique préexistante a été déposée sur 548 m, détaille Philippe Michalet. Puis l'ancien caniveau, en mauvais état, a été détruit sur 128 m. Nous en avons réalisé un nouveau, à fente, de diamètre de 300 mm, équipé de clés de voûte sur 50 m pour le renforcer au niveau de l'ITPC, en raison du passage des véhicules. Enfin, de part et d'autre de l'ouverture, nous avons mis en place 8 m de séparateurs

doubles en béton adhérent (DBA) – coulés en place et solidarités avec la chaussée –, sur lesquels a été boulonné le dispositif métallique de l'ITPC, monté sur roulettes pour en faciliter la manœuvre. Enfin, 376 m de séparateurs simples GBA ainsi que des raccords métalliques ont complété l'ouvrage. » La quantité de béton mis en œuvre s'élève à 153 m³. Ce béton, élaboré conformément à la norme NF EN 206/CN, est un béton à propriétés spécifiées désigné sous l'appellation BPS ; NF EN 206/CN ; C 35/45 ; XF4 ; S1 ; CI 0,40 ; Dmax 22,4.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage
APRR

Maître d'œuvre
APRR

Terrassement et enrobé
AER

Réalisation du béton extrudé
AER

Fournisseur du béton
Vicat

Fournisseur du ciment
Vicat

LE MANS (72) DES GLISSIÈRES INNOVANTES POUR LES 24 HEURES DU MANS



Les glissières FIA-FIM comportent 17 filants métalliques (torons).

■ C'est la partie du circuit des 24 Heures que les pilotes préfèrent ! On la dénomme les « virages Porsche » ou la « nouvelle portion ». C'est un enchaînement de trois courbes – dont les noms officiels sont virage Porsche, virage du Pont et virage du Karting. Réaménagée en 1972, cette zone vient de connaître de nouveaux travaux, menés par AER du 30 mars au 1^{er} avril derniers. Élargis, les « virages Porsche » ont été dotés de glissières composées de béton armé, de mousse et de métal, des Safer Barriers, qui remplacent les anciennes glissières métalliques. Le mur sert de support aux Safer Barriers (Steel and Foam Energy Reduction), qui jouent le rôle d'amortisseurs avec les mousses extrudées situées entre le mur et les éléments métalliques. Ces derniers permettent de corriger la trajectoire des véhicules qui « tangentent » et « glissent »... Cette solution a été arrêtée par la Fédération internationale automobile (FIA) en accord avec la Fédération française (FFSA), puis pilotée par le Syndicat mixte du circuit des 24 Heures du Mans (SMC24H) en concertation avec l'exploitant, l'Automobile Club de l'Ouest (ACO), qui aura la charge de l'entretien de l'ouvrage. « Nous avons posé des glissières de type FIA-FIM, d'une hauteur de 122 cm pour 77 cm de largeur à la base et 30 cm à mi-hauteur, explique Pierre-Alain Pellegrini,

FORMULATION

PRODUIT : LB extrudé C35/45 XF2
S1 CL 0,40 D22

// **Ciment** : CEM II/B-M (LL-V) 42,5
R CP2 SP : 330 kg/m³

// **Granulats** :

• **Sable** : 0/4 Fercé : 920 kg/m³

• **Gravillons** :

- 1,2/22,4 sc Fercé-sur-Sarthe

CML : 520 kg/m³

- 6,3/10 c Saint-Denis : 420 kg/m³

// **Eau** : 152 litres

// **Adjuvants** :

• **MasterAir 200DIL**

(ex-Micro-Air®) : 0,41 kg/m³

• **Chryso® Plast Delta CER**

(ex-Pla) : 1,30 kg/m³

• **AC A FM La Hunaudière-**

Vaiges : 40 kg/m³

ingénieur Travaux. Réalisées en béton extrudé (sens de coulage à gauche), elles comportent chacune 17 filants métalliques (torons). Elles serviront à maintenir la mousse des barrières Safer en acier et à amortir les sorties de route. »

Dans le même temps, le Syndicat mixte du circuit des 24 Heures du Mans, a procédé au doublement des piles de pneus qui protègent les virages. Résultat : un gain de sécurité pour l'édition 2016 des 24 Heures du Mans, qui s'est déroulée les 18 et 19 juin. Celle-ci a été remportée par... la Porsche 919 n° 2 !

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage

Syndicat mixte du circuit des 24 Heures du Mans

Maître d'œuvre

Direction des routes du Département de la Sarthe

Réalisation du béton extrudé

AER

Fournisseur du béton et du ciment

Lafarge

MIRAMAS (13) DES BORDURES COULÉES EN PLACE POUR LE VILLAGE DES MARQUES



Pour accueillir les futurs clients du village des marques de Miramas, AER a réalisé les bordures des parkings en béton extrudé (17 cm de haut, 10 cm de large).

Après plusieurs années de procédure et dix-huit mois de travaux, le village des marques de Miramas ouvrira ses portes en fin d'année. Baptisé les Portes de Provence, il regroupera 160 boutiques, dont des enseignes prestigieuses (Calvin Klein, Desigual, Eden Park, Hugo Boss, Lacoste, Ralph Lauren), des hôtels et restaurants, sur le site d'une ancienne zone agricole de 20 000 m², le domaine de Péronne. Le projet est porté par le groupe britannique McArthurGlen, promoteur, propriétaire et exploitant de centres commerciaux, pionnier de ce concept ; il exploite 20 centres du même type en Europe (Allemagne, Autriche, Belgique, Grèce, Italie, Pays-Bas et Royaume-Uni), dont deux situés en France, à Roubaix (17 800 m²) et à Troyes (29 500 m²).

« 600 À 800 MÈTRES LINÉAIRES PAR JOUR »

Fin juin, une équipe d'AER, basée à Istres, a pris part à ce vaste chantier pour réaliser des bordures en béton extrudé. Le but : « Servir de repère pour caler les enrobés et délimiter les parkings, explique Nicolas Dicorato, conducteur de travaux. Ces bordures mesurent en moyenne 17 cm de haut sur une largeur de 10 cm. La plus grosse difficulté a été de respecter partout le profil et l'altimétrie sur un terrain qui ne s'y prêtait pas forcément. Nous sommes intervenus deux fois : la première durant six jours ; la seconde durant trois jours. Nous avons respecté une cadence de 600 à 800 mètres linéaires par jour,

conformément aux prévisions, ce qui – compte tenu des réglages et de la manutention – représente des journées bien remplies ! » Au total, 4 000 mètres linéaires de bordures, par tronçon de 80 m à 250 m, correspondant à des travées de parking. Machine utilisée : une Wirtgen SP-250 servie par six personnes (un chef de chantier, un machiniste, deux planteurs et deux maçons). Béton : une formule de béton extrudé classique avec des adjuvants de la gamme Boréa d'Unibéton (caractéristiques : NF EN 206/CN ; C25/30 ; XF4 ; S1 ; Dmax < 16 mm). « Il faisait beau et pas trop chaud. Tout s'est très bien passé ! » se félicite Nicolas Dicorato. Une troisième et dernière intervention est programmée : « Ce sera fin septembre, avec une petite machine, pour finaliser les bordures en périphérie, soit environ 3 600 mètres linéaires supplémentaires. »

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage

McArthurGlen

Maître d'œuvre

Egis Bâtiments Méditerranée

Réalisation du béton extrudé

AER

Fournisseur du béton

Unibéton

Fournisseur du ciment

Ciments Calcia

MONTPELLIER (34)

ÉLARGISSEMENT DE L'A9 : BALISAGE, CUNETTES ET GLISSIÈRES



DE GAUCHE À DROITE

// L'élargissement de l'A9 : un chantier hors normes, avec des phasages exigeants.

// La glissière en béton est extrudée à la machine.

// Mise en œuvre d'un caniveau à fente.

■ C'est l'un des plus gros chantiers autoroutiers de France ! Visant à fluidifier la circulation dans la région montpelliéraine, il englobe deux types de travaux : l'élargissement de

l'actuelle autoroute à l'est et à l'ouest de Montpellier et la construction d'une nouvelle section au sud de l'A9. Cet aménagement consiste à modifier la plate-forme existante pour permettre la juxtaposition de deux autoroutes à deux fois trois voies chacune :

**16 000 M³ DE BÉTON
POUR LES GLISSIÈRES
ET 6 500 M³ POUR
LES CUNETTES,
LES CANIVEAUX EN U
ET LES CANIVEAUX
À FENTE.**

l'A709, pour la desserte locale, et l'A9, dédiée au trafic de transit. Cette séparation des flux doit permettre de désengorger la circulation et de sécuriser le trafic.

■ TRAVAUX DE NUIT & MARQUAGE CE

Commencée fin 2013, l'opération, extrêmement complexe et phasée du fait du maintien en circulation de l'autoroute A9, doit se poursuivre jusqu'en juin 2017. Au quotidien, elle exige le déploiement de dispositifs de sécurité spéciaux et une vigilance de chaque instant pour permettre

l'avancée régulière des travaux et pour garantir la sécurité des personnels.

Avec plus de 30 personnes mobilisées, AER a été chargée de réaliser, à partir d'avril 2014, les glissières en béton et les dispositifs d'assainissement entre les points kilométriques (PK) 100 et 110. Bilan : 16 000 m³ de béton mis en œuvre pour les glissières en béton et 6 500 m³ pour les cunettes, les caniveaux en U et les caniveaux à fente.

« La principale particularité de ce chantier hors normes, ce sont les travaux de nuit avec de nombreux phasages pour éviter de perturber la circulation lors de la pose des séparateurs modulaires de voies et de la réalisation des signalisations horizontale et verticale correspondantes, explique Romain Pasteur, directeur de travaux à l'agence AER de Senozan (Saône-et-Loire). Cela nécessite la coordination approfondie et méthodique de l'ensemble des partenaires du groupement d'entreprises pour tenir le planning, tout en assurant la qualité du chantier et la sécurité de tous. » S'agissant des dispositifs de retenue,

le chantier s'inscrit dans un contexte normatif en cours d'évolution, qui a nécessité l'adaptation régulière des séquences de raccordement entre les dispositifs en fonction de l'obtention du certificat CE des différents fournisseurs. « Cela a influé sur la conception et la mise en œuvre de certaines séquences de raccordement entre dispositifs, métalliques ou en béton », précise Benoît Friol, d'Ingérop, responsable du marché du TOARCH, dans lequel intervient AER.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maitrise d'ouvrage

Vinci Autoroutes (ASF)

Maitre d'œuvre

Ingérop Conseil et Ingénierie

Réalisation du béton extrudé AER

Fournisseur du béton
CBS centrale mobile
(Saint-Jean-de-Védas)

Fournisseur du ciment
Lafarge Ciments

NÎMES (30) — MONTPELLIER (34)

DES CANIVEAUX ET DES FOSSÉS EN BÉTON EXTRUDÉ POUR LE CONTOURNEMENT NÎMES-MONTPELLIER (CNM)

310 000 M³ DE BÉTON

Les ouvrages d'art, édifiés sur le futur contournement TGV de Nîmes-Montpellier, représentent un volume global d'environ 310 000 m³ de béton, répartis en 160 000 m³ sur le département du Gard et 150 000 m³ sur celui de l'Hérault. Durée de mise en œuvre : moins de vingt mois, avec des pics de production de presque 2 000 m³ par jour et par département, mobilisant douze centrales d'approvisionnement : le groupement Montpellier Béton-Lafarge, sur l'Hérault, et Unibéton-Cemex, sur le Gard.

Ces deux groupements ont fait agréer six centrales chacun, qu'ils exploitent actuellement. Les bétons mis en œuvre ont une durabilité exigée de cent ans, avec deux critères supplémentaires : une réaction sulfatique interne (RSI) limitant le dégagement de température au cœur du béton, compte tenu des fortes chaleurs du climat méditerranéen ; et une rhéologie de trois heures afin de pallier les aléas de transport.



Sur le chantier du CNM, le déplacement par zone (« zoning ») a imposé un rythme de mise en œuvre soutenu pour pouvoir suivre les avancées du terrassement.

De 2015 à septembre 2016, AER a participé à la réalisation du vaste contournement ferroviaire Nîmes-Montpellier, dénommé CNM. Longue de 60 km, la nouvelle ligne verra circuler des TGV et des trains de fret : une spécificité rare ! Elle devrait être inaugurée en octobre 2017. Quelques chiffres pour résumer ces travaux gigantesques : 8,8 millions de mètres cubes de remblais, 6,6 millions de mètres cubes de déblais, 37 km d'écrans phoniques, 88 ouvrages d'art courants (dont 11 viaducs), 211 000 traverses monoblocs en béton et

310 000 m³ de béton mis en œuvre... Pour permettre l'intégration optimale de la nouvelle ligne, l'architecte Alain Spielmann a voulu qu'elle « soit très simple à construire, assez économique, et que cela corresponde aux sites particuliers du Gard et de l'Hérault ».

« ENVIRON 90 % DES FOSSÉS ONT ÉTÉ RÉALISÉS À LA POMPE À BÉTON (À RAISON DE 30 M³ AU MINIMUM PAR POMPE ET PAR JOUR) »

Des incrustations, visibles sur le béton, donnent de l'unité à l'ensemble : elles représentent « la silhouette stylisée de deux oiseaux en vol, peinte en jaune clair dans le Gard, en bleu dans l'Hérault ».

FORMULE MANUELLE ET FORMULE MACHINE

AER a réalisé deux types d'équipements : « Nous avons commencé par les caniveaux dans le Gard et dans une partie de l'Hérault ; et nous terminons par les fossés dans l'Hérault, explique Thierry Colin, chef de secteur. Soit la réalisation de trois lots de caniveaux – de Nîmes à Lunel : le lot 2A (16 km de caniveaux, y compris le terrassement) et le lot 2B (7,8 km de caniveaux, hors terrassement) ; puis de Lunel à Mauguio : le lot 1B (13,3 km de caniveaux, y compris le terrassement) – ainsi que 15 km de fossés dans l'Hérault. »

Caractéristiques du béton, en formule manuelle : BPS C30/37 ; XF1 ; S1 ; CL 0,40 ; Dmax 16 + fibre polypropylène 0,9 kg + retardateur (Cemex-Unibéton). Et pour la mise en œuvre à la machine : C30/37 ; XF2 ; S1 ; CL 0,40 ; Dmax 22,4 (Lafarge). « Environ 90 % des fossés ont été réalisés à la pompe à béton (à raison de 30 m³ au minimum par pompe et par jour) », précise encore Thierry Colin. Principales difficultés du chantier : des intempéries provoquant parfois des coulées de limon et obligeant à stopper le chantier

pendant au moins deux jours ; un déplacement par zone (« zoning ») à un rythme soutenu pour suivre les avancées du terrassement ; et « la difficulté à trouver le personnel manuel compétent, en sous-traitance et en intérim ». Côté technique, deux améliorations notables : des dalles béton posées quatre à quatre sur les caniveaux en béton extrudé grâce à une pince adaptée ; et un sciage de joints réalisé mécaniquement avec une grue spéciale. Soit un double gain : de sécurité et de rapidité !

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maitrise d'ouvrage
OC'VIA

Maitre d'œuvre
OC'VIA

Réalisation des fossés en béton et des assainissements des plates-formes SNCF
AER

Fournisseurs du béton
Cemex, Unibéton, Lafarge

Fournisseurs du ciment
Ciments Calcia, Lafarge



Henri de Broutelles,
Directeur AER

INTERVIEW

UNE EXPERTISE BÉTON RECONNUE

Henri de Broutelles est le Directeur d'AER, qui est spécialisée dans les équipements de la route. Parmi les leaders dans le domaine du béton extrudé, l'entreprise est l'une des mieux dotées, en matériel et en équipes de mise en œuvre, du marché français.

AER fait partie du groupe Eiffage, né en 1993 de la fusion entre Fougerolle et SAE. Comment vous situez-vous au sein de ce groupe, l'un des leaders français, qui compte plus de 66 000 collaborateurs et qui réalise chaque année plus de 100 000 chantiers ?

AER est la marque de spécialité des équipements de la route de la branche Infrastructures du groupe Eiffage. Nous participons à l'ensemble des activités du groupe, que ce soit sur les grands projets ou sur les chantiers de proximité des régions d'Eiffage-Route. Néanmoins, notre activité n'est pas uniquement dédiée aux chantiers d'Eiffage : nous réalisons de multiples chantiers pour différents clients, publics et privés.

Eiffage-AER a un rapport particulier au béton, notamment extrudé. Comment cela s'explique-t-il ?

AER est constituée d'un regroupement de plusieurs entreprises à la suite de fusions successives. Certaines sont à l'origine de la mise en place de la technique du béton extrudé en France. Riche de ces expériences, notre expertise nous permet de réaliser la gamme des équipements de sécurité, les assainissements de surface et certains ouvrages spécifiques en béton extrudé.

Votre maître-mot, dans le domaine des équipements routiers, c'est la sécurité... Pourquoi ce choix ? Qu'apportent Eiffage-AER et le béton à ce propos ?

Les équipements de la route sont la base de notre activité, que nous réalisons sur l'ensemble du réseau routier français, en travaux neufs ou en entretien. Aujourd'hui, le trafic, en France, nécessite des équipements de sécurité performants, qui garantissent la sécurité des usagers, la technique du béton extrudé apportant une réponse à cet impératif.

L'une des autres préoccupations d'AER, c'est le développement durable... Celui-ci est-il au cœur de votre « savoir-faire béton » ?

AER est certifiée ISO 14001 depuis plus de dix ans. Il est à noter que l'ensemble de notre personnel est impliqué depuis de nombreuses années dans cette démarche. La technique du béton extrudé est économique ; et elle permet d'aborder avec rigueur nos chantiers sur le plan environnemental. La maîtrise

de nos consommations d'énergie et de nos déchets ainsi que la sélection des fournisseurs de béton les plus proches de nos chantiers, sont des priorités pour l'ensemble de notre activité.

Comment voyez-vous l'évolution future de votre société et celle du béton ?

Nous représentons, à ce jour, l'une des entreprises les mieux dotées – en « parc matériel » et en équipes de mise en œuvre du béton extrudé – sur le marché français. Ce constat doit nous servir d'atout pour continuer nos investissements et nos adaptations techniques sur nos matériels, afin de rester l'un des leaders du secteur. De plus, notre savoir-faire est reconnu dans le domaine du béton à plat ; notre présence sur les aéroports civils et sur certaines bases militaires l'atteste ! Les diverses réalisations à notre actif, dans les aménagements de tunnels, démontrent notre capacité à répondre aux chantiers délicats. AER doit, dans les années à venir, développer sa palette de prestations pour répondre aux besoins exigeants des aménagements d'infrastructures.

À titre personnel, votre parcours professionnel est-il lié au béton ?

Aucune prédisposition au béton n'est à l'origine de ma carrière : celle-ci a démarré sur les aménagements extérieurs du tunnel sous la Manche ! J'ai ensuite intégré le groupe Eiffage dans une filiale d'équipements de la route. Le béton s'est imposé sur mon parcours professionnel à la suite de regroupements de sociétés au sein d'Eiffage.

Eiffage-AER est membre du SPECBEA.

Pourquoi cet engagement ? En quoi est-il important ?

Le SPECBEA est un des meilleurs outils pour promouvoir notre profession ! Il défend notre activité et lui permet d'évoluer grâce à différents groupes de travail. La participation de notre syndicat à l'élaboration des nouvelles normes CE est importante, que ce soit pour les chaussées ou pour les équipements de sécurité en béton. L'implication de ses « membres passionnés » permet, depuis quatre ans, la parution de guides sur nos métiers ; ces ouvrages démontrent l'engagement et le professionnalisme des entreprises adhérentes.

BÈGLES : LE BÉTON BALAYÉ, l'atout charme des Sècheries



Des cheminements en béton balayé qui s'intègrent à l'environnement végétalisé.

L'AVIS DU MAÎTRE D'ŒUVRE

« La qualité de ce projet doit beaucoup à l'implication de la maîtrise d'ouvrage, de la maîtrise d'œuvre, des services gestionnaires, des entreprises mais également des fournisseurs qui ont su s'adapter à ce concept innovant du "parc habité", expliquent Dany Hermel-Wiart et Paul Trouillot, de l'agence Trouillot-Hermel Paysagistes. En tant que paysagistes et maître d'œuvre, nous ne croyons pas au produit-miracle capable de résoudre toutes les contraintes sur n'importe quel projet (usage, entretien, esthétique, recyclage...). Il s'agit plutôt de travailler avec les entreprises capables d'adapter leurs compétences techniques et leurs moyens de mise en œuvre pour garantir la qualité et la pérennité d'un aménagement. C'est pour cela que la concertation avec les futurs services gestionnaires d'un site est indispensable. Pour nous, le revêtement de demain, c'est celui qui sait répondre aux besoins d'aujourd'hui, tout en conciliant l'efficacité technique, l'esthétique et la facilité d'entretien. »

Dans un quartier de Bègles qui jouxte la ville de Bordeaux, sur l'emplacement d'anciennes sècheries de morues, un ambitieux projet urbain participatif, à forte dimension environnementale, est en cours d'achèvement. Le béton balayé, mis en œuvre avec savoir-faire par Sols-Aquitaine, y apporte sa valeur ajoutée, esthétique et contemporaine.

Sur les bords de la Garonne, la morue (cabillaud séché) fut longtemps une bénédiction ! C'est à ce poisson – découvert à Terre-Neuve, au Canada, à la fin du XV^e siècle – que Bègles dut sa prospérité du XIX^e siècle aux années 1950. Les navires de pêche jetaient l'ancre au port de la Lune à Bordeaux, et les gabarres remontaient le fleuve pour débarquer la morue salée à Bègles, où le climat doux et humide était idéal pour sécher le poisson en plein air. La ville était surnommée le « faubourg des odeurs » à cause des effluves de sel et de marée.

Clin d'œil à ce passé révolu, les Sècheries de Bègles sont la nouvelle dénomination d'un ambitieux projet urbain, en voie d'achèvement, situé sur une friche industrielle qui accueillait autrefois les fameux poissons salés. Une vaste opération de rénovation urbaine, en bordure de Garonne : il s'agit de l'aménagement d'un « parc habité » de 9 ha au total, avec 600 arbres replantés, où architecture et nature s'imbriquent dans un large espace paysager, valorisé par la mise en œuvre de cheminements

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage
Aquitanis

Maître d'œuvre
Alain Charrier (urbaniste), Ingerop
BET VRD, Trouillot & Hermel
Paysagistes

Réalisation du béton décoratif
Sols-Aquitaine (cotraitant du lot
VRD avec l'entreprise Dubreuilh TP)

Fournisseur du béton
VMBA-Villeneuve-d'Ornon

Fournisseur du ciment
Eqiom



DE GAUCHE À DROITE ET DE HAUT EN BAS

// Acheminé sur le chantier par dumper, le béton a d'abord été tiré à la règle.

// Après serrage, le béton frais a ensuite été finement taloché par des équipiers montés sur des chaussures à clous.

// La surface du béton a enfin été animée par de fines stries régulières, réalisées au moyen d'un balai de marquage.

.....

en béton décoratif. Pour l'heure, une seule voie dessert cette zone (l'allée de Francs), mais l'accessibilité des transports en commun ainsi que la présence de commerces de proximité sont prévues. Situées à proximité immédiate de la mairie de Bègles, de la future ligne C du tramway (en 2017) et du bus, à quinze minutes de l'aéroport de Bordeaux-Mérignac, les Sècheries sont appelées à devenir un « cœur de ville » dynamique, directement connecté à l'agglomération bordelaise. Un troisième quartier béglais, celui du XXI^e siècle, qui s'ajoute aux deux anciens « villages urbains », Terres-Neuves et Terre Sud.

≡ « BIEN CHEZ SOI ET BIEN ENSEMBLE »

Six opérateurs immobiliers participent à l'opération, qui vise à construire 350 logements (270 logements en accession libre, 46 logements en accession sociale, 34 logements locatifs sociaux) et un parc de stationnement en silo de 415 places (avec huit bornes de recharge électrique) à 150 m des habitations. Huit architectes et cinq paysagistes ont été invités à proposer des approches innovantes.

Parmi les principes retenus : des logements évolutifs, ouverts sur la nature ; des surfaces intérieures généreuses ; des espaces à partager (jardins, zones de pique-nique, ateliers, buanderies, salles d'activité) ; des modes de déplacement

verts (à pied ou à vélo) ; une gestion collaborative avec un site Internet dédié ; l'intervention de médiateurs ; et des prix de vente attractifs. Un slogan : « Bien chez soi et bien ensemble. » Des urbanistes suisses et mexicains sont déjà venus sur place pour s'inspirer de cette expérimentation en grandeur nature.

En 2016, les nouveaux habitants des différentes résidences ont commencé à s'installer, et la première fête des voisins a eu lieu le 6 juin dernier. Cet été fut consacré à finaliser les aménagements des espaces publics, en concertation avec les résidents.

≡ DU BÉTON BALAYÉ POUR LES CHEMINEMENTS, LES VOIRIES ET LES PLACETTES

Parmi les solutions retenues par les aménageurs : l'utilisation du béton balayé, mis en œuvre par Sols-Aquitaine, pour les cheminements, les voiries et les placettes. Arguments favorables : « facilité de mise en œuvre », « simplicité » et « mise en valeur de la végétation » qui « apporte une touche graphique par la lumière durant la nuit ».

Le tracé des allées voulu par le paysagiste concepteur se resserre et se dilate au gré de la déambulation parmi les habitations. Par endroits, des « stations vertes » ponctuent le parcours ; elles sont conçues comme des



DE GAUCHE À DROITE

// Les « stations vertes » des Sècheries : des aires de repos ou d'animation, dotées de mobilier et desservies par les cheminements en béton balayé.

// Spécificités du chantier : le respect des sens de balayage, des finitions minutieuses et des sciages très esthétiques.

.....

lieux de repos ou d'animation, selon le moment de la journée ou en fonction des événements, et sont équipées de mobilier et d'ombrières pour abriter les tables de pique-nique en bois. La nuit, des candélabres, encastrés au sol, balisent les itinéraires et mettent en lumière la végétation. « Chez Sols, le béton balayé est un véritable savoir-faire, qui offre à nos clients de nombreux avantages esthétiques et économiques », souligne Dominique Noraz, responsable de Sols-Aquitaine. « Dans l'environnement végétalisé des Sècheries, le relief accroche la lumière, tandis que le grain tout particulier du béton et le coloris choisi, qui est très clair, permettent une intégration visuelle optimale », constate de son côté Éric Salle, conducteur de travaux.

.....
**« CHEZ SOLS,
LE BÉTON BALAYÉ
EST UN VÉRITABLE
SAVOIR-FAIRE »**

■ « RESPECT DES SENS DE BALAYAGE »

Pour mettre en œuvre ce béton balayé, l'équipe de Sols-Aquitaine – composée de cinq personnes, effectuant le coulage avec un Dumper 600L – est intervenue en deux phases. D'abord, en avril 2014, pour réaliser des venelles et des parties circulées avec un strict « respect du sens de balayage en fonction des orientations du cheminement. Cette intervention s'est faite avant la réalisation des

immeubles, permettant un accès relativement aisé en périphérie de l'ensemble des cheminements », rappelle Éric Salle, le conducteur de travaux. Résultat : 2 145 m² de béton balayé, sur une épaisseur de 15 cm, pour les zones piétonnes et 2 540 m² de béton balayé, sur une épaisseur de 20 cm, pour les voiries (soit un volume de 830 m³). Ensuite, en juin 2016, nouvelle intervention avec 430 m² mis en œuvre sur une épaisseur de 15 cm pour les zones uniquement piétonnières (venelles) et 1 110 m², sur une épaisseur de 20 cm, pour les parties circulées. Là encore, même contrainte faisant tout l'intérêt du chantier pour Sols-Aquitaine : « le respect des sens de balayage suivant l'orientation des angles des cheminements ». Difficultés à surmonter : le choix des implantations des sciages et le soin à apporter aux finitions du balayage (fines pour les parties piétonnes et plus prononcées pour les parties circulées). « La coordination avec les autres entreprises a été très bonne et n'a pas soulevé de problème. »

Une troisième et dernière tranche de chantier est prévue avant la fin des travaux d'aménagement des Sècheries, programmés en janvier 2017.

Chaque fois, les équipiers de Sols-Aquitaine ont eu à cœur de délivrer des prestations particulièrement esthétiques. Résultat : une déclinaison de surfaces, animées par de fines stries, régulières et parallèles. Un vrai travail d'artistes ! ■



Trois éoliennes Enercon E82/2300 implantées au nord-est de la commune de Joux-la-Ville (Yonne).
À terme, 27 éoliennes seront construites dans les environs.

Joux-la-Ville : LE BÉTON DANS L'AIR DU TEMPS !

Dans l'Yonne, dans le Grand Est (ex-Bourgogne), les éoliennes se multiplient. Le béton, qui sert à réaliser les énormes massifs de fondation, accompagne cet essor énergétique et écologique au service du développement durable des régions. Exemple : le grand parc éolien de Joux-la-Ville, où Cemex a réalisé un tour de force logistique.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maitrise d'ouvrage

Enercon

Maître d'œuvre

Groupe Etchart

Formulation du béton

Cemex Bétons

Fournisseurs du béton

GME Cemex Bétons-Lafarge

Bétons (mandataire : Cemex)

Fournisseur du ciment

Lafarge Ciments



En remontant l'autoroute A6 depuis Avallon, en direction d'Auxerre, elles apparaissent aux détours des champs, au niveau de la petite agglomération de Joux-la-Ville (Yonne) : d'immenses silhouettes blanches et graciles, surmontées d'une hélice caractéristique à trois pales. Ce parc éolien s'étend sur deux zones distinctes : le site de Galuchot, à Joux-la-Ville (plus d'un millier d'habitants), accueillera 15 machines ; celui du Champ-de-la-Vache, situé sur les petites communes limitrophes de Massangis (400 habitants) et de Grimault (une centaine d'habitants), 12 machines. Lancé en 2014, le chantier s'est poursuivi en 2015 et s'est achevé au printemps 2016.

UN FERRAILLAGE PARTICULIÈREMENT TECHNIQUE

Trois ans d'études ont été nécessaires pour valider le projet éolien, analyser la topographie des lieux et la fréquence de leurs vents. L'examen des recours a également pris plusieurs années, avant que soit obtenu le feu vert juridique. Le parc comprend donc 27 éoliennes – de 102 m de hauteur et dotées d'un rotor de 82 m de diamètre –, ce qui en fait le plus important de Bourgogne.

Le maître d'ouvrage, Enercon, constructeur des éoliennes, a confié le

L'ÉOLIENNERIE ENERCON E82/2300

À terme, 27 éoliennes à turbine Enercon E82/2300, développées par l'allemand WPD et propriété de la société québécoise Innergex, seront en service à Joux-la-Ville. D'une puissance unitaire de 2 300 kWh et dotées d'un rotor de 82 m de diamètre, elles fourniront une puissance nominale totale de 62 100 kWh, pour une production annuelle totale estimée par WPD à environ 150 millions de kWh. Soit l'équivalent de la consommation électrique annuelle (hors chauffage) d'une ville d'environ 180 000 habitants (comme Reims).

Construit en Allemagne, l'éoliennenerie Enercon E82/2300 pèse 55 tonnes pour une hauteur variant de 78 à 138 m. Il est doté de trois pales, dont la vitesse de rotation est comprise entre 6 et 18 tours/min pour des vents allant de 2 m/s (7 km/h) à 14 m/s (50,4 km/h). À chaque tour, celles-ci balayent une aire de 5 278 m².



DE GAUCHE À DROITE ET DE HAUT EN BAS

// Mise en place du ferrailage par la Société d'armatures spéciales.

// Pour réaliser les massifs de fondation des éoliennes, environ 100 kg d'armatures sont nécessaires par mètre cube de béton.

// Opération de coulage du béton : le massif de fondation circulaire d'une E82/2300 mesure environ 9 m de rayon, soit 250 m² de surface.

// Un massif de fondation d'éolienne nécessite la mise en œuvre d'environ 400 m³ de béton. Poids total : un millier de tonnes.

chantier de terrassement et des fondations à la société Etchart, une entreprise de génie civil et maritime, basée à La Rochelle. Cemex a été chargée de la fourniture et de la mise en place à la pompe du béton dans les massifs de fondation, dont le ferrailage, particulièrement technique, a été réalisé par la Société d'armatures spéciales, basée à Criquebeuf-sur-Seine (Eure).

■ BÉTON CXB GÉNIE CIVIL C30/37

Pour rester conforme au cahier des charges, Cemex a proposé un béton spécifique, préparé selon une formulation et un dosage appropriés. « Le béton a été étudié pour limiter la chaleur d'hydratation : ce phénomène peut survenir en cas de surchauffe du béton, lors de sa prise, et être aggravé par l'effet de masse », précise Alan Étrillard, le directeur de l'agence Cemex Bétons Auvergne-Bourgogne. C'est un béton CXB Génie civil C30/37 qui a été retenu (ciment CEM III PMES dosé à 340 kg/m³). Le technicien Cemex du secteur, Xavier Sterle, a réalisé des calculs pour maîtriser la dilatation de l'ouvrage ; il a eu recours à un ciment Lafarge CEM III/A 52,5L PM ES CP1 NF du Havre, de type LH (faible

chaleur d'hydratation), et avec une adjuvantation 100 % Cemex Admixtures (Isoflow 761). « Nous effectuons des contrôles très fréquents, souligne de son côté Boris Auchère, chef des ventes Cemex pour la Bourgogne. Ceux-ci interviennent après chaque coulage et sont réalisés à l'aide d'éprouvettes qui facilitent les tests de résistance et d'écrasement du produit. Les essais se sont révélés concluants dès le début du chantier ! »

Conducteur de travaux chez Etchart, Antoine Brys le confirme : « Grâce à Cemex, nous travaillons des bétons de très bonne qualité, sans faire de reprise. Le talochage s'effectue de manière idéale avec une finition très propre et de qualité égale par rapport au temps de travail, sans laisser d'aspérités sur la surface traitée. »

■ « CADENCES DE COULAGE SERRÉES »

L'autre défi, peut-être plus périlleux encore, concernait l'approvisionnement : « Les massifs de fondation servent de lest aux éoliennes, qui pèsent 55 tonnes chacune. Nous avons donc de très gros volumes de béton à fournir pour les réaliser en une seule fois, sans reprise de coulage, avec des cadences serrées sur une plage horaire d'une journée (démarrage très matinal et finalisation impérative



// Des éoliennes E82/2300 en cours d'assemblage.

// Le béton utilisé pour réaliser les massifs de fondation (CXB Génie civil C30/37 XA1 G3 CEM III PMES dosé à 340 kg/m³ de ciment) fait l'objet de tests rigoureux afin de faciliter le talochage et de limiter les aspérités de surface.

dans la journée) », insiste Alan Étrillard.

Dans le cadre de ce chantier phare, qui contribue à l'aménagement durable des territoires, Cemex a fourni au total plus de 6 000 m³, soit la moitié du volume global de béton indispensable à la réalisation des ouvrages. L'approvisionnement de l'autre moitié a été assuré par Lafarge Bétons dans le cadre d'un groupement momentané d'entreprises (GME), dont Cemex était le mandataire commun et qui s'est révélé très efficace.

« Notre valeur ajoutée – en tant que producteur de béton BPE – a été de fournir à notre client un service et une organisation logistique performants : une coordination de chantier pilotée par Cemex pour l'ensemble du GME ; beaucoup de toupies ; des roulements de véhicules et des temps de coupure bien planifiés... C'est la centrale Cemex d'Avallon, située à une quinzaine de kilomètres, qui a assuré l'approvisionnement principal. D'une capacité de production annuelle de 10 000 m³, elle a parfaitement rempli sa mission ! » se félicite Alan Étrillard.

Le site de Joux-la-Ville sera opérationnel au printemps 2017. ■

QUATRIÈME PUISSANCE ÉOLIENNE D'EUROPE

Avec une puissance de 10 312 MWh, raccordée au réseau électrique à la fin de l'année 2015, le parc éolien français se situe au quatrième rang européen, derrière ceux de l'Allemagne, de l'Espagne et du Royaume-Uni. Selon RTE (Réseau de transport d'électricité), les éoliennes françaises ont généré 21,1 TWh en 2015, soit près de 3,9 % de la production totale d'électricité en France, durant cette année.

L'YONNE, ELDORADO DES ÉOLIENNES

À l'horizon 2020, le département de l'Yonne devrait compter de 200 à 250 éoliennes, selon le schéma régional « Climat Air Énergie », publié en 2012. Ainsi, seize mâts entreront en service, en novembre prochain, à Chitry et à Quenne, au sud-ouest d'Auxerre ; ils permettront de couvrir la consommation électrique (hors chauffage) de 33 000 personnes, soit à peu près la population de la préfecture de l'Yonne. Actuellement, une cinquantaine d'éoliennes sont en service dans six parcs, et 14 permis ont été accordés pour construire 141 mâts supplémentaires, dont 55 sont d'ores et déjà en construction.

Avant d'être rattachée au Grand Est, la Bourgogne souhaitait atteindre le seuil minimal de 23 % de production d'énergie renouvelable à l'horizon 2020. Entre 500 et 600 éoliennes devraient être déployées sur son territoire, pour un total de 1 500 MWh.



// REMUE-MÉNINGES

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

PROBLÈME N°137

Absurdité apparente

À quoi est égal le nombre 100, si $5 \times 6 = 33$? Non, cette question n'est pas du tout absurde ! Le problème posé possède bien une solution...

SOLUTION DU REMUE-MÉNINGES DE ROUTES N°136

RAPPEL DU PROBLÈME POSÉ

Doublements 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 doublements 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

Soient "N" et "M" le nombre et le poids des grains de blé nécessaires pour remplir l'échiquier selon le souhait du sage. Soit "m" le poids d'un grain de blé.

Calculons N :

$$N = 1 + 2 + 4 + 8 + 16 + \dots + (\text{nombre des grains sur la } 64^{\text{e}} \text{ case})$$

$$N = 2^0 + 2^1 + 2^2 + 2^3 + 2^4 + \dots + (\text{nombre des grains sur la } 64^{\text{e}} \text{ case})$$

Si le nombre de grains de blé sur la case 1 est 2^0

Si le nombre de grains de blé sur la case 2 est 2^1

Si le nombre de grains de blé sur la case 3 est 2^2

...

Alors, le nombre de grains de blé sur la case n est $2^{(n-1)}$. D'où :

$$N = 2^0 + 2^1 + 2^2 + 2^3 + 2^4 + \dots + 2^{(n-1)} \quad (1)$$

Le nombre total de grains N, exprimé par l'équation (1), représente la somme des termes d'une suite géométrique (U_n) dont le premier terme est $U_0 = 2^0 = 1$ et dont la raison est $q = 2$. La somme des termes d'une telle suite géométrique est donnée par l'expression :

$$N = U_0 \frac{q^n - 1}{q - 1} \quad (2)$$

Avec $U_0 = 2^0 = 1$; $q = 2$ et $n = 64$.

L'équation (2) donne :

$$N = 1 \frac{2^{64} - 1}{2 - 1} = 2^{64} - 1 = 18\ 446\ 744\ 073\ 709\ 551\ 615 \quad (3)$$

L'équation (3) montre que le nombre de grains de blé, nécessaires pour remplir les cases de l'échiquier selon le souhait du sage, est de 18 446 744 073 709 551 615. Étonnant, non ?

Calculons M :

$$M = N \times m. \text{ D'où :}$$

$$M = 18\ 446\ 744\ 073\ 709\ 551\ 615 \times 50 = 922\ 337\ 203\ 685\ 477\ 580\ 750 \text{ mg}$$

Soit :

M = 922 337 203 685,477 580 750 tonnes, soit environ mille milliards de tonnes de blé.

Tout compte fait, il aurait fallu lui offrir non pas un sac de quelques kilogrammes de blé, mais 18 446 744 073 709 551 615 grains, soit 922 337 203 685 tonnes de blé. Ce qui représente aujourd'hui la production mondiale de blé, multipliée par mille ans ! La légende raconte que le roi n'a jamais pu récompenser le sage — et pour cause !



// AGENDA 2016

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

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 vs les techniques à base de matériaux traditionnels. Ce logiciel, libre de droits, est accessible via le site Internet lhr.cimbeton.net



// VIENT DE PARAÎTRE

GUIDE PRATIQUE DES BORDURES EN BÉTON EXTRUDÉ



En complément du fascicule 31 du Cahier des clauses techniques générales (CCTG), intitulé « Bordures et caniveaux en pierre naturelle ou en béton et dispositifs de retenue en béton », ce guide se propose de répondre aux trois questions : comment choisir, réaliser et prescrire une bordure en béton extrudé ? Pour choisir, ce guide fournit un inventaire des produits concernés et invite à bien connaître leurs possibilités décoratives et environnementales. Pour réaliser, il précise les techniques de l'extrusion comme les caractéristiques physiques et mécaniques des produits qui en sont issus. Pour prescrire, il donne, à l'attention des donneurs d'ordre, des éléments d'aide à l'élaboration d'un CCTP ou d'un BPU. Enfin, il présente l'intérêt de cette technique d'extrusion au regard de la durabilité, de l'entretien et de ses qualités esthétiques et environnementales. www.specbea.com