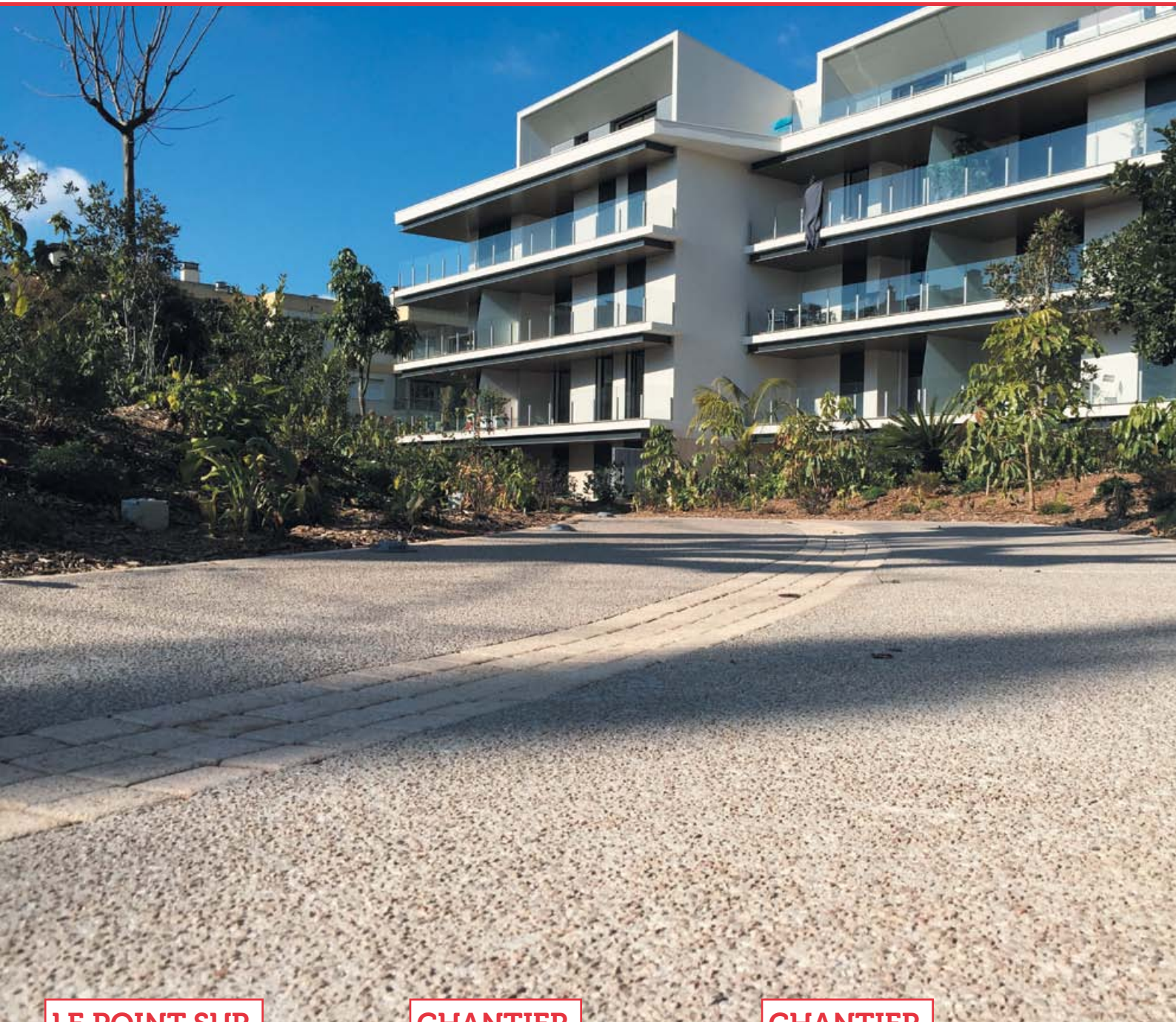


ROUTES

CIMENTS ≡ LIANTS HYDRAULIQUES ROUTIERS ≡ BÉTONS
Travaux et équipements routiers • Terrassements • Aménagements urbains • Aéroports



LE POINT SUR

Le béton drainant :
un matériau écologique
de plus en plus esthétique

CHANTIER

Saône-et-Loire
Retraitement en place
aux liants hydrauliques :
la RD 994 fait peau neuve

CHANTIER

Bouches-du-Rhône
Du désactivé pour les abords
du Stade Vélodrome



3-10



LE POINT SUR

Béton drainant

Le béton drainant :
un matériau écologique
de plus en plus esthétique

11-13



CHANTIER

Alpes-Maritimes

A Cannes, du désactivé
pour la résidence de
prestige Parc Eugénie

14-16



CHANTIER

Saône-et-Loire

Retraitement en place
aux liants hydrauliques :
la RD 994 fait peau neuve

17-19



CHANTIER

Bouches-du-Rhône

Du désactivé pour
les abords du Stade
Vélodrome

20



LE SAVIEZ-VOUS ?

Remue-ménages
Sur la Toile
Agenda

En couverture : vue de l'entrée de la résidence de prestige Parc Eugénie à Cannes (quartier d'Oxford). Les cheminements (d'une superficie totale de 264 m²) ont été réalisés en béton désactivé par la société MB Constructions fin juillet 2014.

Crédit photo : MB Constructions

Les bétons drainants au service de l'aménagement durable des territoires

L'urbanisation croissante a imperméabilisé les sols et augmenté les risques d'inondation par les eaux pluviales, les réseaux d'assainissement n'ayant généralement pas suivi cette croissance. Ce phénomène va s'aggraver si l'on opère les transformations vers la densification urbaine. Plus on densifie, plus on imperméabilise les surfaces urbaines et plus on va augmenter la fréquence des inondations des centres urbains. Ceci pourrait mettre en péril les biens et les personnes et provoquer des impacts négatifs sur le milieu naturel.

Heureusement, des solutions correctives existent. Ce sont des mesures d'atténuation pour limiter les dommages lorsque l'imperméabilisation des sols ne peut être évitée. Une solution logique et efficace consiste à réaliser des surfaces perméables, capables d'absorber l'eau et de l'acheminer jusqu'au sol naturel sous-jacent afin de lui permettre de reprendre son cycle naturel. Une telle solution joue aussi un rôle important dans la prévention des inondations et dans l'amélioration du cadre de vie.

Les matériaux et les surfaces perméables présentent l'intérêt de procurer au sol sous-jacent la possibilité de conserver certaines de ses fonctions clés et d'atténuer, dans une certaine mesure, les effets de l'imperméabilisation des sols. Ils contribuent à :

- Maintenir la connexion entre la surface du revêtement et le sol support.
- Réduire le ruissellement et accroître l'infiltration des eaux de pluie dans les sols sous-jacents. Il est ainsi possible de réduire les coûts de traitement de l'eau, ainsi que les risques d'inondation et d'érosion par l'eau.
- Alimenter les nappes phréatiques, en favorisant l'infiltration des eaux de pluie.
- Abaisser la température de l'air et éviter l'effet îlot de chaleur urbain car, d'une part, la végétation restitue moins de chaleur que les matériaux d'aménagements traditionnels et, d'autre part, les matériaux perméables se prêtent à l'évaporation.
- Certains produits permettent également de préserver les fonctions biologiques ou esthétiques.

Les bétons drainants, de par leur offre variée en matière de formulation, leur richesse d'aspects et aussi leurs concepts utilisables dans un large éventail de situations, constituent une solution adaptée aux besoins des concepteurs et des aménageurs. Ces bétons, tout en contribuant à la protection du système de drainage local, apportent une solution fiable, durable et économique, et s'intègrent parfaitement dans le paysage. En témoignent les différentes applications présentées dans l'article "Le béton drainant : un matériau écologique de plus en plus esthétique" (p.3 à p.10).

Bonne lecture.
Joseph Abdo

CIMbéton

CENTRE D'INFORMATION SUR
LE CIMENT ET SES APPLICATIONS



7, place de la Défense
92974 Paris-la-Défense Cedex

Tél : 01 55 23 01 00

Fax : 01 55 23 01 10

Email : centrinfo@cimbeton.net

Site Internet : www.infociments.fr

Site dédié à la valorisation des
matériaux aux liants hydrauliques :
lhr.cimbeton.net

Pour tous renseignements concernant les articles de la revue, contacter CIMbéton.

Directeur de la publication : François Redron

Directeur de la rédaction, coordinateur des reportages et rédacteur de la rubrique

Remue-ménages : Joseph Abdo

Rédacteur en chef : Charles Desjardins

Reportages, rédaction et photos :

SCML Médias, Marie Blanchelande, Léa Hantson, Yann Kerveno

Réalisation : Fenêtre sur cour

Direction artistique : Arnaud Gautelier / Fenêtre sur cour

Dépôt légal : 1^{er} trimestre 2015 - ISSN 1161 - 2053 1994



Le béton drainant a été choisi pour réaliser le nouveau parvis de la Nécropole nationale de Notre-Dame-de-Lorette, près d'Arras, le plus grand cimetière militaire français où reposent 45 000 combattants. Il a été inauguré par le président de la République François Hollande le 11 novembre 2014.

Crédit photo : Holcim

Le béton drainant : un matériau écologique de plus en plus esthétique

En ce début d'année 2015, le béton drainant est un des produits phares de l'aménagement urbain. Solution efficace et éco-responsable pour lutter contre l'imperméabilisation des sols, prévenir les risques d'inondation et améliorer la gestion des eaux pluviales, il est devenu, grâce aux efforts de recherche et à l'expertise des professionnels, un produit plus esthétique aux applications diversifiées. Exemples de chantiers récents.

Tous les bétons sont poreux. Mais la porosité communicante change radicalement la vocation du matériau. Améliorer cette qualité en garantissant un niveau de résistance mécanique élevé et un rendu amélioré, tel est le défi relevé par les intervenants du secteur. Conséquence : l'apparition annoncée sur le marché d'une nouvelle génération de bétons drainants. Plus efficaces, proposant une meilleure plus-value esthétique, ces « drainants » deviennent particulièrement attrayants pour les collectivités mais aussi pour les

particuliers, qui – désormais – ont aussi l'obligation de gérer les eaux de pluie à la parcelle. A côté de l'arsenal habituel, chacun doit trouver des moyens alternatifs pour favoriser l'infiltration et diminuer les risques d'inondation et de pollution. Quitte à ce que ces solutions soient associées à des systèmes classiques de gestion des eaux pluviales : pentes, tuyaux, drains, réservoirs, bassins...

Techniquement, le béton de ciment drainant – apparu dans les années 1970 pour le drainage latéral des routes à fort trafic – est un mélange de cailloux et de

ciment avec une quantité limitée de sable (100 à 200 kg/m³). Si chacun protège ses secrets industriels, le principe est toujours le même : une pâte cimentaire, bien formulée, enrobe des granulats de tailles différentes et permet de les agglomérer. L'objectif est de maximiser le vide grâce à des granulométries discontinues pour permettre l'absorption temporaire de l'eau et son évacuation dans le sol ou vers un exutoire... sans nuire à la stabilité du matériau.

Granulométrie discontinue

Ainsi, le béton de ciment drainant est défini par la norme NF P98-170 comme présentant, après mise en place, un pourcentage minimum de vides communiquant entre eux et avec l'extérieur supérieur à 10 %. Actuellement, certains bétons drainants affichent des taux de porosité dépassant les 20 %. Ils présentent une granulométrie discontinue 0/8, 0/10 ou 0/14, une porosité ouverte $15 < P < 20$ % et des résistances de classes BC3 et BC4.

Limitant les risques de débordement, le « drainant » a l'avantage majeur de ne pas imposer la mise en place de systèmes complexes d'évacuation. De plus, l'eau s'infiltrant à l'endroit où elle tombe, elle ne se charge pas en agents polluants, ce qui dispense de coûteuses solutions de décontamination...

Et qui dit disparition des flaques dit meilleur confort de circulation, mais aussi et surtout meilleure sécurité en limitant les risques de chute.

Une autre caractéristique est amenée à devenir un atout appréciable à l'avenir : revêtement aéré, le béton drainant abaisse la température urbaine aux périodes les plus chaudes, réduisant les îlots de chaleur et la nécessité de climatisation.

En résumé, le béton drainant assure une meilleure protection des ressources et la diminution des risques environnementaux. D'où sa percée actuelle dans l'aménagement urbain, qui couronne d'important efforts menés notamment en laboratoire. S'il n'est pas – encore – possible de l'utiliser pour les routes (à cause du fort trafic et des poids lourds), le béton drainant a d'ores et déjà des domaines d'application très variés : pistes cyclables, voies piétonnes, aménagements résidentiels, trottoirs, plages de piscine, aires de jeux et de sports, parkings... Il peut également servir de sous-couche, notamment en soutien de revêtements modulaires, pour éviter les dégradations liées aux infiltrations. Grâce à sa présence, l'eau ne stagne pas sous les pavés, les dalles, voire les terrasses en bois. Dans les principes, la mise en œuvre du béton drainant ne diffère pas fondamentalement de celle des autres bétons. Cependant, la consistance du matériau impose de procéder avec rapidité et précision, ce qui exige une certaine expérience. Ainsi, à défaut du cône d'Abrams, c'est le test de la boule qui est d'usage. Plus difficile à manier, le drainant prend et sèche beaucoup plus vite qu'un béton classique. Il faut un chantier bien

organisé et un effectif suffisant pour réussir la pose, avec l'utilisation de rouleaux type Striker et de lisseuses spécifiques pour une finition uniforme des sols. La surface travaillée, interdite de toute circulation pendant les premières 24 heures, doit être recouverte par une bâche plastique pour protéger le béton frais et permettre la montée de sa résistance.

Un entretien peu exigeant

Enfin, gris par nature, le revêtement peut être coloré dans la masse mais aussi – désormais – désactivé. De ce point de vue, ce premier semestre 2015 devrait être marqué par la sortie de plusieurs nouveautés qui vont définitivement mettre l'accent sur le caractère esthétique du drainant.

Dernier aspect : l'entretien. Le béton drainant est peu exigeant. Pour qu'il conserve toutes ses capacités, il faut s'assurer que poussières, micro-organismes ou autres petits graviers ne viennent pas obstruer les interstices destinés à l'évacuation de l'eau. Le traitement consiste à utiliser des souffleuses, voire des balayeuses qui projettent de l'eau et dont les buses tournent en aspirant. A plus long terme, l'accumulation de toutes sortes d'éléments dans la structure elle-même peut exiger l'intervention de machines à haute pression.

AMBRONAY : UNE COUR DE RÉCRÉATION PLUS SÛRE POUR LA MATERNELLE

A une cinquantaine de kilomètres au nord-est de Lyon, Ambronay (2 247 habitants), juchée sur les premiers contreforts du Bugey, possède une magnifique abbaye dont la fondation date du règne de Charlemagne. Sa nouvelle école maternelle achevée en septembre 2014, rue des Ruettes, devait répondre à un objectif environnemental ambitieux : que la parcelle une fois aménagée ne rejette pas plus d'eau vers les réseaux d'assainissement qu'elle ne le faisait avant sa construction. Pour la cour de récréation, une alternative qualitative à l'enrobé classique était souhaitée, avec l'utilisation d'un matériau clair réduisant la sensibilité à la chaleur tout en améliorant la visibilité nocturne.

Moyen pour y parvenir : utiliser le béton drainant. Avec des avantages induits non négligeables... D'abord, des économies substantielles par la réduction du dimensionnement des dispositifs d'assainissement ainsi que des volumes d'eau traitée. Mais aussi un net gain de sécurité pour les enfants. Les bambins peuvent s'ébattre en sécurité sur la nouvelle aire de détente même après une pluie, avec une réduction des risques de glissade causés par la présence de flaques d'eau.



Ambronay : la cour de récréation de la nouvelle école maternelle d'Ambronay a été réalisée avec un béton drainant spécialement formulé. Son granulats (4/6) de couleur grise provient de la carrière de Péroutes. Sa porosité après compactage est de l'ordre de 19 %.

« Le béton drainant de notre gamme Defiperf a été spécifiquement formulé pour atteindre, après compactage, une porosité de l'ordre de 19 %. La consistance et la stabilité du béton permettent d'obtenir ce niveau de performance, explique Guillaume Roux, chef de produits voirie à la direction marketing de Vicat. Par ailleurs, il offre la résistance mécanique d'un BC4 permettant la circulation d'un trafic léger ! Celle-ci a nécessité une approche technique très innovante. » Le granulat (4/6) est issu de la carrière de Pérouges, située à 35 km d'Ambronay.

Le béton a été principalement mis en œuvre par compactage à la plaque vibrante sur planche de bois. Certaines parties du projet, moins accessibles, ont été compactées manuellement. La surface du revêtement a été égalisée par un

talochage léger sans en fermer la porosité superficielle.

Autre particularité notable : l'installation d'une cuve de rétention d'une capacité de 40 000 litres répondant à la cible n° 5 de la démarche HQE concernant la gestion de l'eau. Des essais sur site ont été réalisés par la société Sigma Béton afin de vérifier les performances requises par la maîtrise d'ouvrage, principalement en termes de résistance en fendage et de porosité.

Enfin, le projet se situant à proximité de l'abbaye d'Ambronay, monument classé, son intégration dans le cadre historique et patrimonial a été pris en compte. Différentes teintes de bétons drainants ont donc été échantillonnées afin de permettre de choisir celle qui se rapprochait le mieux de la couleur de la pierre locale. Le résultat est à la hauteur de ce haut niveau d'exigence.



Ambronay : l'aspect esthétique de l'établissement, achevé en septembre 2014, a été particulièrement soigné.



Ambronay : pour la cour de récréation, une alternative qualitative à l'enrobé a été choisie : le béton drainant.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage

Ville d'Ambronay

Maîtrise d'œuvre

Fontanière Bernard Architecte

Réalisation des bétons drainants

Morel BTP

Fournisseur du béton

Béton Vicat

Fournisseur du ciment

Lafarge

LES MUREAUX : UN CIMETIÈRE PLUS FACILE À ENTREtenir

Le cimetière Colazé est l'un des deux cimetières municipaux des Mureaux (Yvelines), sur la rive gauche de la Seine, à une quarantaine de kilomètres à l'ouest de Paris. D'une superficie d'environ 5 000 m², avec deux accès, il est situé dans un quartier calme, entre la D 14 et la voie de chemin de fer.

A la demande de la municipalité, la société Minéral Service a été chargée d'y rénover les allées principales en mettant en œuvre du béton drainant. « Pour remplacer les gravillons, nous voulions un revêtement solide qui résiste au passage des fourgons mortuaires et qui nécessite peu d'entretien, explique Dominique Chauvière, directeur du service environnement-voirie de la commune. En effet, dans le cadre de notre politique d'environnement, nous limitons désormais le recours aux pesticides. Du coup, nous étions confrontés à la présence d'herbes folles, ce qui suscitait des remarques de la part de certains usagers. De plus, nous ne souhaitons pas créer un réseau d'assainissement sous les allées pour ne pas alourdir les coûts. »

« Le choix s'est porté sur un béton drainant Hydromedia Parking D6, de couleur rouge, fourni par la centrale de Saussay (Eure-et-Loir), inaugurée en 2011 et qui est capable



Les Mureaux : 85 m² de béton drainant ont été mis en œuvre dans le cimetière des Mureaux pour remplacer les gravillons.



Les Mureaux : la relative exigüité des allées (3 m de largeur) a rendu les opérations plus délicates.

de réaliser 400 formules différentes », indique Benjamin Dullin, chez Lafarge. Une fois la préparation du fond de forme réalisée par l'entreprise Jean Lefebvre, Minéral Service a mis en œuvre un total de 85 m³ de béton drainant, sur une surface de 460 m² et une épaisseur de 18 cm. La relative exigüité des lieux (des allées de 3 m de largeur) a rendu les opérations plus délicates que sur un chantier classique en limitant l'accès des véhicules (notamment la toupie).

Autre contrainte : « Les caveaux les plus proches des voies principales ne sont pas accessibles par le haut mais depuis l'allée, en creusant, indique Pascal Vacher, responsable voirie-réseaux à la mairie. Cette particularité a empêché d'étendre la couverture de béton drainant jusqu'aux tombes : il a fallu maintenir une zone de transition en gravillons, pour les futures inhumations. »

Bilan : « C'est la première fois que nous avons recours à ce produit, conclut Pascal Vacher. La mise en œuvre a nécessité un personnel qualifié et un appareillage spécifique. A ce jour, le produit donne satisfaction. A l'avenir, nous continuerons à y avoir recours. »

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage

Ville des Mureaux

Maîtrise d'œuvre

Ville des Mureaux

Réalisation des bétons drainants

Minéral Service

Fournisseur du béton

Lafarge

Fournisseur du ciment

Lafarge

VILLEURBANNE : UN CANIVEAU CENTRAL, DISCRET ET EFFICACE

A Villeurbanne, rue Jacques-Monod, l'entreprise Minéral Concept Aménagement (ex-BGL), basée à Pusignan (Rhône), est intervenue pour réaliser un caniveau en béton drainant en milieu de chaussée, sur une voie en sens unique longue de 170 m et large de 3 m. Les travaux ont eu lieu du 6 au 10 octobre 2014, avant la réalisation des enrobés, ce qui constituait une particularité de ce chantier en zone résidentielle urbaine.

« Ce revêtement drainant de 50 cm de largeur a été mis en œuvre en deux passes, pour assurer une bonne cohésion de l'ensemble, commente Jean-Louis Ciceron, responsable des bétons de sols chez Minéral Concept Aménagement. Après avoir réalisé le coffrage, nous avons coulé une première couche d'environ 10 cm, sur du gravier qui avait été pré-positionné. Elle a été compactée à la dameuse. Puis nous avons réalisé un second coulage identique



Villeurbanne : la nouvelle rue Jacques-Monod est longue de 170 m pour 3 m de largeur.

et un nouveau compactage pour obtenir l'épaisseur définitive prévue de 20 cm. » Pour Minéral Concept Aménagement (MCA), il s'agissait d'une expérimentation menée en liaison avec Vicat. « Le produit utilisé était du Defiperf drainant avec des granulats 4/6 concassés d'Yssingeaux (Haute-Loire) de type basaltique noir », indique Guillaume Roux, chef de produits voirie à la direction marketing de Vicat. Après une première journée de test, les travaux ont été réalisés à raison de 50 m linéaires par jour (soit une toupie de 7 m³) sans difficulté particulière.

« L'assainissement de la chaussée est réalisé par le béton drainant. En l'espèce, aucun dispositif complémentaire n'est nécessaire à part ce caniveau », signalent les deux intervenants. Résultat de ce chantier prototype qui en préfigure sans doute beaucoup d'autres : une chaussée parfaitement plane, sans pente, mais où l'eau ne stagne pas. Un avantage esthétique, gage de déplacements sécurisés pour les piétons et les voitures, sur une voie bordée de maisons de ville, à 400 m de la station de métro Cusset.



Villeurbanne : au centre de la voie, le caniveau drainant mesure 50 cm de largeur.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage

Grand Lyon

Maîtrise d'œuvre

Grand Lyon

Entreprise

Eiffage TP

Réalisation des bétons drainants

Minéral Concept Aménagement

Fournisseur du béton

Béton Vicat

Fournisseur du ciment

Vicat

LA TOUR D'AIGUES : DES PLACES DE PARKING PUBLIC DURABLES ET ESTHÉTIQUES

Créée en septembre 2000, la Communauté territoriale Sud-Luberon Cotelub implantée à La Tour d'Aigues (84) mutualise les ressources de 14 communes situées au nord d'Aix-en-Provence au pied de la montagne du Luberon (soit 18 000 habitants au total). Au début de cette année, Cotelub a fait aménager 19 places de parking devant son nouveau siège situé sur la zone du Revol (primée aux Trophées RSE PACA), sur une superficie de 180 m² en matériaux perméables GNT afin d'être conforme au cahier des charges des surfaces drainantes de leur nouveau bâtiment.

« A l'usage, avec les pluies et le gel/dégel, une quantité importante de poussières fines du revêtement venait salir les sols de nos locaux, expliquait Paul Fabre, président de Cotelub, il fallait donc trouver une solution. » Une opération qui, en apparence, pouvait paraître classique, mais qui intégrait une triple problématique durable, environnementale et

esthétique. Elle s'est traduite par le choix d'un béton (résistant au roulage) qui soit à la fois drainant (pour faciliter la gestion des eaux pluviales) avec une mise en valeur des granulats permettant ainsi de garder un aspect naturel. Une voie nouvelle mais très prometteuse ! Pour réaliser cette performance, mettant en œuvre des procédés innovants, l'entreprise Provence Impressions est intervenue en partenariat avec Grace Pieri (conception du procédé, adjuvantation et produits de surface) et Unibéton Méditerranée (pour la fabrication du béton).

« Un béton drainant a beaucoup de vides et peu de pâte, car on y intègre une faible quantité de sable. Si on le désactive, on risque de déchausser les granulats lors du lavage haute pression tout en obstruant les vides, explique Armand Joly, directeur de Provence Impressions. Nous avons donc formulé un béton spécifique avec nos partenaires pour les 180 m² de places de parking VL sur 15 cm épaisseur. » En l'occurrence, « un béton avec un granulats de la carrière Jean Lefebvre, de granulométrie 2/6, un ciment CEM III/ 42,5 A de Calcia Beaucaire et un additif Grace Pieri. Il a

été produit à la centrale Unibéton située à Venelles, au nord d'Aix-en-Provence », précise William de Warren, directeur commercial chez Unibéton.

Le chantier a débuté le 8 janvier, avec un coulage du béton en bandes alternées à la goulotte suivant les places du parking.

« Dans ce procédé complet, Grace a mis au point un nouvel additif à introduire dans le béton, ainsi qu'un produit à pulvériser immédiatement après la mise en place, spécialement formulés pour obtenir un état de surface particulièrement cohésif qui permet de révéler les granulats tout en gardant une matrice solide et drainante », explique Benoît Baulande, directeur technique chez Grace.

« C'est un pas en avant. Jusqu'ici le béton drainant était réservé à des petites surfaces et ne permettait pas de faire apparaître les granulats. Désormais, on peut jouer sur la vaste gamme de couleurs naturelles des agrégats », souligne Armand Joly. Le siège de Cotelub a été inauguré le 22 janvier en présence du Préfet du Vaucluse Yannick Blanc et de nombreuses personnalités locales.



La Tour d'Aigues : le béton (ciment CEM III/ 42,5 A Calcia Beaucaire, additif Grace Pieri, granulats 2/6) a été égalisé avec un rouleau mécanique non vibrant (Striker).



La Tour d'Aigues : pour une finition précise et esthétique du béton drainant, l'équipe de Provence Impressions a utilisé une lisseuse vibrante de type Mag Vibe.



La Tour d'Aigues : en plus d'un nouvel additif introduit dans le béton, un produit permettant de révéler les granulats a été pulvérisé.



La Tour d'Aigues : grâce à un nouveau procédé, il est désormais possible de gommer une très fine couche de laitance et de faire apparaître les granulats sans obstruer les vides du béton drainant.



La Tour d'Aigues : les places de parking achevées, quelques jours avant l'inauguration.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage

Cotelub

Maîtrise d'œuvre

Cotelub

Réalisation des bétons drainants

Provence Impressions

Fournisseur d'additif et de produit de surface

Grace Pieri

Fournisseur du béton

Unibéton Méditerranée

Fournisseur du ciment

Ciments Calcia

DREUX : UN STATIONNEMENT RÉSIDENTIEL « VERT » ET DURABLE

Dans le cadre de sa politique de résorption des friches industrielles, l'Agglo du Pays de Dreux a acquis, en octobre 2011, une vaste zone située avenue du Général-Marceau, limitrophe de la commune de Vernouillet. Après démolition des bâtiments et traitement des sols, le site a été transformé en quartier résidentiel, jouissant d'une localisation privilégiée, à 5 minutes du centre-ville et de la gare. Ce nouveau lotissement permettant de développer l'offre résidentielle et de répondre aux impératifs de renouvellement urbain est destiné à accueillir de petits immeubles collectifs (une centaine de logements) et de l'habitat individuel (des maisons mitoyennes « en bande » et une

vingtaine de lots pour la construction de maisons individuelles). Pour rendre le cadre agréable, des alignements d'arbres, des continuités piétonnes, des fossés végétalisés et de petites aires de stationnement ont été prévus. C'est du béton drainant non coloré qui a été choisi pour ces dernières, tandis que les trottoirs sont réalisés en béton balayé.

« Désormais, compte tenu de la réglementation, plus nous avons de surfaces perméables pour ce type d'aménagement, mieux c'est, commente Emilie Neveu-Martins, responsable de l'aménagement pour l'Agglo du Pays de Dreux, maître d'ouvrage. Pouvoir utiliser du béton drainant était donc intéressant. Mais la problématique de l'eau n'était pas la seule. Il y avait également la dimension esthétique, la vision très urbaine que nous avons pour ce nouveau lotissement. Il s'agissait d'une première en ce qui nous concerne. Nous avons fait notre choix en

liaison avec la maîtrise d'œuvre qui nous a conseillé et nous avons eu recours à des spécialistes. »

Romain Maloingne, responsable de l'agence Infra Services pour la Haute-Normandie, détaille : « Nous avons mis en place ce matériau car il répond à la philosophie que nous défendons depuis longtemps : la gestion pluviale au plus près, c'est-à-dire la prise en charge de l'eau là où elle tombe. En plus d'être résistant et d'avoir une bonne durée de vie, le béton drainant absorbe quasi instantanément l'eau, la stocke (porosité 30 % environ) et la restitue lentement dans des conditions très intéressantes. Ainsi, grâce à ces qualités alliées à une approche globale et d'autres techniques, les aires de stationnement du lotissement Marceau sont prévues pour faire face à un épisode pluvial centennal, sans création d'un réseau d'assainissement et presque sans entretien. Autre point notable : avec cette technique, on ne constate pas de concentration d'hydrocarbures, en tout cas pas à des taux vérifiables... »

« Nous sommes intervenus comme sous-traitants de l'entreprise Eurovia, précise de son côté l'entreprise Minéral Service. Hormis les inévitables aléas climatiques, le chantier s'est avéré plutôt aisé, avec notamment des conditions d'accès optimales, car il s'agissait d'une zone en pleine création, sans circulation... » Autre atout, géographique celui-là, pour ce chantier : « la proximité de la centrale » de Saussay (Eure-et-Loir) fournissant le béton, « limitant les temps de transport », note Benjamin Dullin, chez Lafarge.

Bilan dressé par Emilie Neveu-Martins, responsable de l'aménagement pour l'Agglo du Pays de Dreux : « Il faudra, bien sûr, juger sur le long terme, mais jusqu'à présent le résultat donne entière satisfaction tant du point de vue technique qu'esthétique. »



Dreux : les aires de stationnement du lotissement Marceau peuvent faire face à un épisode pluvial centennal, sans création d'un réseau d'assainissement et presque sans entretien.



Dreux : le béton drainant absorbe quasi instantanément l'eau, la stocke (porosité 30 % environ) et la restitue lentement.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage

Agglo du Pays de Dreux

Maîtrise d'œuvre

Infra Services

Réalisation des bétons drainants

Minéral Service

Fournisseur du béton

Lafarge Bétons

Fournisseur du ciment

Lafarge Ciments

PAVILLY-BARENTIN : DES VOITURES « AU SEC » POUR LE CENTRE NAUTIQUE

Situé au nord-ouest de Rouen, le nouveau centre aquatique de Pavilly-Barentin (Seine-Maritime) a été officiellement inauguré à la rentrée 2014, après avoir ouvert ses portes fin juin. Commandé par la communauté de communes Caux-Austreberthe, ce vaste espace de loisirs (trois bassins, dont un olympique de 25 m, et un espace « détente » avec sauna, hammam et solarium) a été conçu par Octant Architecture, cabinet spécialisé dans la réalisation de centres nautiques et sportifs.

En plus de 1 000 m² de voirie piétonne en béton désactivé, Minéral Service s'est vu confier la réalisation de 2 700 m² de parking en béton drainant.

« Nous avons pris en compte le contexte du chantier, explique Guillaume Alibert, architecte chez Octant Architecture. La région peut connaître de fortes précipitations et a déjà subi des inondations catastrophiques, avec des crues de la rivière Austreberthe. Le sol est compact et argileux, une nationale passe à proximité du parking, entraînant des ruissellements en cas de pluie. Compte tenu de ces éléments, il a été décidé de partir sur un dispositif de parkings drainants associés à un réseau de noues, de fossés et de bassins de rétention, travaillés en escalier par rapport à la topographie du terrain qui est en pente douce avec un versant à l'est. »

Minéral Service a commencé à intervenir à la mi-novembre 2013, période à risque élevé d'intempéries, en utilisant un béton drainant mis au point par Lafarge (Hydromedia), de couleur grise, avec une granulométrie 20/40. Ce type de béton drainant peut atteindre jusqu'à 55 % de

drainabilité et résister au passage de véhicules légers. La gestion de l'eau est donc effectuée sur la parcelle. Une fois validé, le béton drainant a été mis en œuvre selon une procédure minutieuse.

Contrairement à l'habitude, il n'a pas été possible d'utiliser le cône d'Abrams pour vérifier la consistance du béton. A nouveau matériau, nouveau test ! « *Faute d'instrument de mesure, nous utilisons le test de la boule qui vient des Etats-Unis. Ce dernier est basé sur le savoir-faire et sur l'expérience. C'est important car, si nous n'avons pas le bon béton, la qualité et l'effet drainant s'en ressentiront* », explique Samuel Béard, chef d'agence chez Minéral Service.

Au printemps 2014, de gros orages normands ont servi de premier test : les résultats sont concluants. « *Ce béton est vraiment très efficace en terme de percolation, constate Guillaume Alibert. C'est un revêtement à la fois routier, noble et écologique. Les aménagements sont très vite propres, sans taches. C'est une réalisation solide. C'était notre premier essai. Nous réitérerons l'expérience à l'avenir.* »

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage

Communauté de communes Caux-Austreberthe

Maîtrise d'œuvre :

Octant Architecture

Réalisation des bétons drainants

Minéral Service

Fournisseur du béton

Lafarge (béton drainant Hydromedia)

Fournisseur du ciment

Lafarge



Pavilly-Barentin : 2 700 m² de parking en béton drainant ont été réalisés autour du centre aquatique de Pavilly-Barentin (Seine-Maritime).

Crédit photos Pavilly-Barentin : Mineral Service

Crédit photos N.-D.-de-Lorette : Holcim

NOTRE-DAME-DE-LORETTE : UN PARVIS AUX COULEURS DE LA MÉMOIRE

Le 11 novembre dernier était célébré le centenaire de la Grande Guerre. A cette occasion, le président de la République François Hollande inaugurerait les nouvelles installations de la plus grande Nécropole militaire française, Notre-Dame-de-Lorette, près d'Arras (Pas-de-Calais), où reposent 45 000 combattants : un nouveau musée, un mémorial (l'Anneau de la Mémoire, d'un périmètre de 328 m en béton fibré à ultra-haute performance, comportant les noms de 600 000 soldats) et un parvis réaménagé. D'une surface de 1 400 m², ce dernier ouvrage a été réalisé en béton drainant ocre et marron dit « terre battue ». « *Il s'agit de notre formule HB Perméable, avec des granulats rouges, du colorant ocre et l'incorporation d'un nouvel agent de cohésion de chez Grace* », explique Jean-Pierre Couvelaëre, coordinateur produits spéciaux chez Holcim Bétons.

Le choix du béton drainant « respectueux de l'environnement » a été fait après démonstration, car le fait que les visiteurs ne soient pas importunés par les flaques d'eau a été considéré comme décisif. De même, en hiver, l'absence d'eau stagnante



N.-D.-de-Lorette : le béton mis en œuvre au rouleau Striker sur le parvis contient des granulats rouges, du colorant ocre et un nouvel agent de cohésion mis au point par Grace.



N.-D.-de-Lorette : le parvis en béton drainant s'harmonise parfaitement avec les schistes rouges du Nord-Pas-de-Calais utilisés dans la Nécropole.

évitte la formation de verglas. Par ailleurs, l'utilisation de granulats rouges colorés en ocre marron restant apparents en surface permet au parvis de s'harmoniser avec les couleurs du cimetière, où les schistes rouges du Nord-Pas-de-Calais sont omniprésents. Une coordination chromatique voulue par l'architecte du site. La mise en œuvre, sans difficulté particulière, a été réalisée au rouleau Striker. « Désormais, le matériel est plus adapté et plus facilement transportable qu'avant. Les modalités se simplifient. Cela permet de travailler de plus grandes surfaces, plus rapidement... », note Jean-Pierre Couvelaère.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage

Office national des Anciens Combattants

Maîtrise d'œuvre

Office national des Anciens Combattants

Entreprises

Sotraix, Eurotech Nord

Fournisseur du béton

Holcim Bétons

Fournisseur du ciment

Holcim



Marseille : l'"îlot de béton poreux" d'une surface de 350 m² réalisé au cœur du square Narvik (épaisseur de 20 cm, granulométrie 6/10).

MARSEILLE : UN SQUARE NARVIK PRÉCURSEUR

La nouvelle esplanade de la gare SNCF Saint-Charles, appelée square Narvik, a été inaugurée le 15 avril 2013 par le maire de Marseille Jean-Claude Gaudin et Eugène Caselli, président de Marseille Provence Métropole.

Dix-huit mois de travaux ont été nécessaires pour rénover ce vaste parvis qui voit passer les 50 000 voyageurs empruntant quotidiennement les quais de la gare Saint-Charles de Marseille.

Il s'agissait de créer trois plates-formes distinctes : multimodale transports en commun, logistique-écomobilité et événementielle, cette dernière devant accueillir les manifestations de « Marseille-Provence 2013, Capitale européenne de la culture ».

« Provence Impressions est intervenue comme sous-traitant d'Eiffage TP Bouches-du-Rhône pour réaliser environ 3 500 m² de béton désactivé », explique Armand Joly, directeur de Provence Impressions. Particularité : l'obligation de prévoir des zones perméables pour permettre l'infiltration de l'eau, avec un revêtement résistant au trafic et à l'abrasion.

Un « îlot de béton poreux » d'une surface de 350 m² a donc été réalisé au milieu des bétons désactivés, avec un coulage en bande de 3,50 m d'un béton de granulométrie 6/10 et d'épaisseur 20 cm avec l'utilisation d'un rouleau mécanique non vibrant de type Striker et d'une lisseuse vibrante de type Mag Vibe.

Un chantier précurseur, qui annonçait l'intérêt actuel pour le béton drainant dans le domaine de l'aménagement urbain.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage

SNCF Gares et Connexions
Unité de Marseille Saint-Charles

Maîtrise d'œuvre

AREP, EGIS, PRI EE
SNCF Infralog PACA

Entreprise

Eiffage TP

Réalisation des bétons drainants

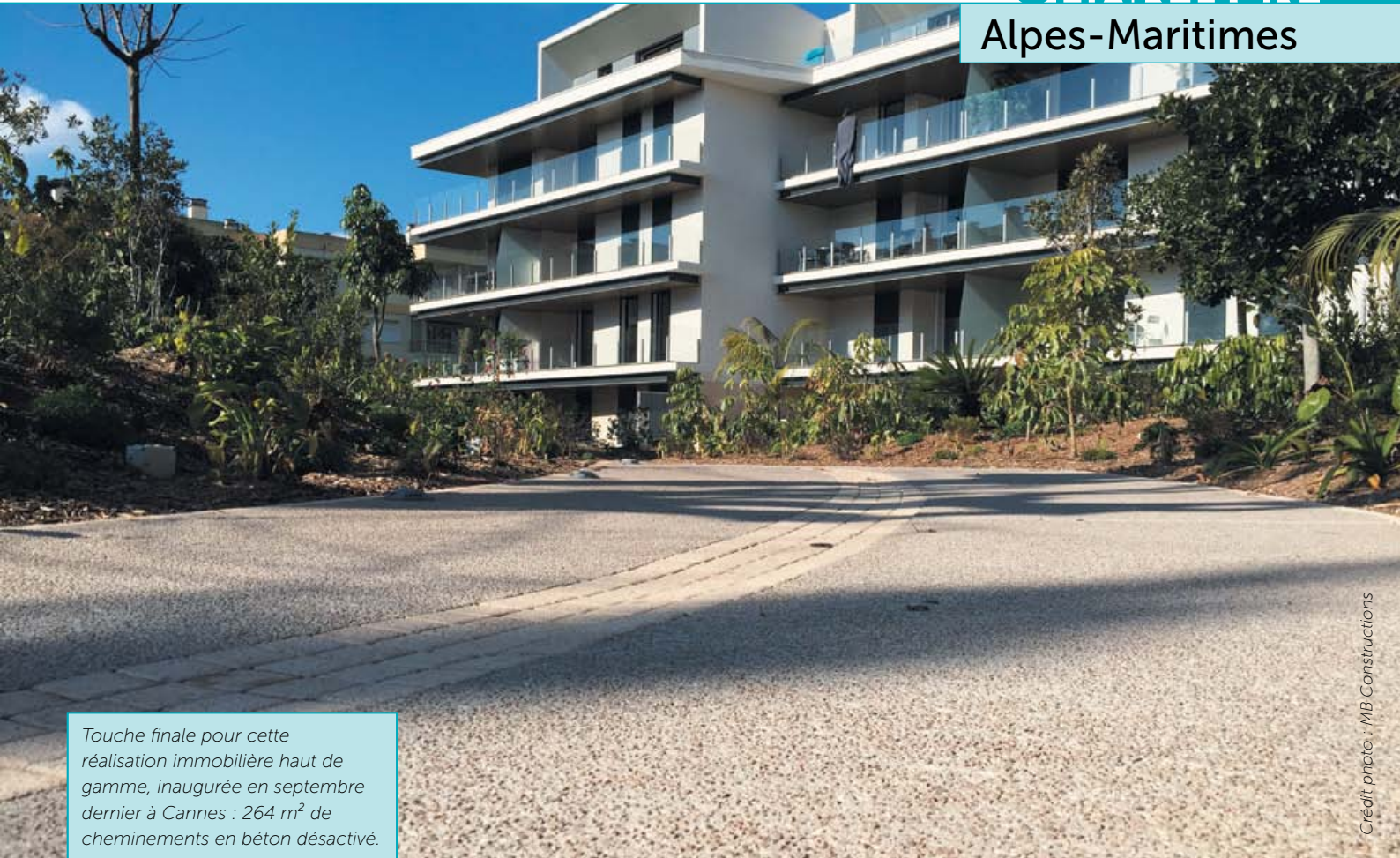
Provence Impressions

Fournisseur du béton

Bronzo Perasso (groupe Colas)

Fournisseur du ciment

Lafarge



Touche finale pour cette réalisation immobilière haut de gamme, inaugurée en septembre dernier à Cannes : 264 m² de cheminements en béton désactivé.

Crédit photo : MB Constructions

A Cannes, du désactivé pour la résidence de prestige Parc Eugénie

Cet été, l'entreprise MB Constructions, installée à Gattières près de Nice, a réalisé 264 m² de cheminements en béton désactivé pour parachever le chantier de la prestigieuse résidence Parc Eugénie, dans le quartier d'Oxford, à Cannes. Une intervention destinée à valoriser une réalisation déjà très haut de gamme. Récit.

Luxe, calme et modernité, à 20 minutes seulement de la Croisette. Achevée à la rentrée 2014, la résidence Parc Eugénie est l'un des ensembles immobiliers neufs les plus élégants de la capitale azurée du cinéma : deux bâtiments accueillant 54 logements nichés au sein d'un parc boisé classé, planté de palmiers, de cyprès, de micocouliers et de citronniers. Un projet d'une superficie de 5 331 m², imaginé par le cabinet AFAA à Lyon (Marc Favaro) et l'architecte paysagiste François Navarro à Grasse. Au cœur du quartier d'Oxford, boulevard du même nom et avenue du commandant Bret : 12 studios de 25 à 29 m², 24 deux-pièces de 38 à 55 m² et 18 trois-pièces de 61 à 77 m². Surface des terrasses : de 5,40 m² à 41 m² sur le toit. Deux niveaux de stationnement (comprenant box et parkings) accueillent

les véhicules en sous-sol. A proximité, un ancien établissement des Sœurs de l'Assomption a été également reconverti en immeuble résidentiel de standing. Commercialisé à partir de 2011, cet élégant complexe a été inauguré le 16 septembre 2014, en présence de professionnels de l'immobilier, du bâtiment et de personnalités locales. A cette occasion, Jean-Marie Ebel, président de Cogedim Méditerranée (maître d'ouvrage), s'est dit « fier » de cette réalisation qui « traduit toute la dynamique d'un territoire ». Il a notamment salué « l'immense travail effectué par les équipes de Cogedim et par tous les acteurs du projet pour permettre à cette opération de s'intégrer parfaitement à son environnement ». Une réussite à mettre – entre autres contributions – au compte du béton décoratif. C'est en effet

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage

Cogedim Méditerranée

Maîtrise d'œuvre

Cabinet AFAA, François Navarro (architecte paysagiste), E.C.B. à Nice

Entreprise

Rolando TP à Carros (VRD)

Réalisation des bétons décoratifs

MB Constructions

Fournisseur du désactivant

Grace

Fournisseur du béton

Béton Vicat

Fournisseur du ciment

Vicat

une entreprise locale réputée pour son savoir-faire qui a été chargée de mettre la dernière main à ce chantier de qualité. Mission : réaliser 264 m² de cheminements en béton désactivé durant l'été.

« Une surface fermée, exempte de cavités »

Fin juillet, lors de la dernière phase du chantier, l'équipe de MB Constructions, basée à Gattières près de Nice, est à pied d'œuvre. Première précaution, la mise sous

protection du chantier, l'achèvement des espaces verts et de la piscine impliquant encore de nombreuses allées et venues. Les spécialistes procèdent ensuite à la préparation du support en s'assurant d'un compactage soigné et du réglage de la plate-forme. Puis, étape suivante : la mise en place du coffrage de rives et des arrêts de coulage.

Ces préalables réalisés, la matinée du lundi 28 juillet est réservée à l'opération toujours délicate du coulage, mobilisant une équipe renforcée. Avantage : la météo estivale est favorable. Vers 8 heures, la première toupie

– chargée d'environ 5 m³ de béton – se présente à l'entrée de la résidence. Perché à l'arrière du malaxeur, le chef de chantier vérifie attentivement la qualité du mélange, avec des gestes précis et un regard exercé. « A chaque réception de camion, le mode opératoire consiste en la vérification de l'heure du chargement sur le bon de livraison et le contrôle de la formulation du béton sur le bon de pesée. La cuve de la toupie est mise en rotation rapide avant déchargement », explique Christian Genet. Aussitôt le feu vert donné, la ronde commence : tour à tour, deux brouettes mécaniques à chenilles manoeuvrées avec habilité se relaient pour charger le béton, avant d'aller le déverser au bout des futures allées, au pied du bâtiment principal.

« Le béton est d'abord étalé manuellement », indique Christian Genet. A peine l'épais mélange répandu, un premier ouvrier l'égalise à la règle aluminium. Puis un deuxième procède au talochage... Enfin, à l'aide d'une grande lisseuse de finition double arrondi, un troisième finalise soigneusement. « Au terme de cette opération, le béton doit présenter une surface fermée, exempte de cavités apparentes et de vagues », souligne le gérant de MB Constructions. La qualité du lissage doit être adaptée à la granulométrie des agrégats. Dans le cas particulier, il s'agissait d'un gravier beige rosé 4/6 concassé de la carrière de La Turbie dans les Alpes Maritimes (Somat). Rondement menée, l'opération de coulage est achevée avant 13 heures. Le soleil est radieux, il fait chaud. Agréable le matin, la température a nettement augmenté mais reste en dessous de la limite fixée pour le bétonnage (35 °C). Les cheminements sont désormais en place. La phase de séchage commence.

Des préconisations précises

Il est donc temps de passer à la phase 2 : la pulvérisation d'un désactivant « bio » (retardateur de prise) de force appropriée avant le ressuage d'eau en surface. Le liquide coloré qui sort des lances par les buses de pulvérisation recouvre peu à peu le béton, à raison d'un litre pour 4 à 5 m². Quelques minutes encore et le travail s'achève. Il n'y a plus qu'à laisser agir. Rendez-vous est pris pour le lendemain à la première heure.

« L'avantage, avec une bonne météo, c'est que le dénudage (la désactivation) peut avoir lieu sans problème une



Crédit photo : Charles Desjardins

Phase 1 : acheminé par deux brouettes mécaniques à chenilles, le béton est d'abord étalé manuellement, égalisé à la règle aluminium et taloché, avant une finition à la grande lisseuse double arrondi.



Crédit photos : Charles Desjardins

Phase 2 : pulvérisation d'un désactivant "bio", à raison d'un litre pour 4 à 5 m². Après un délai d'environ 24 heures, la couche superficielle est dénudée à l'aide d'un nettoyeur haute pression.



Crédit photo : MB Constructions

Selon l'architecte paysagiste François Navarro, "le but recherché était de retrouver l'imaginaire des grands jardins cannois des années 20 et de le retranscrire avec une écriture contemporaine". Avec une signature : le béton désactivé.



Vue de la piscine : les bâtiments dotés de vastes balcons en verre et aluminium présentent des lignes qui rappellent les élégantes villas XIX^e du quartier d'Oxford.



Crédit photo : MB Constructions

Les cheminements en béton désactivé desservent les accès aux différentes parties du complexe. Sur cette vue panoramique, le calepinage discret et les courbes mettent en valeur les espaces végétalisés plantés d'essences méditerranéennes (palmiers, cyprès, palmiers, micocouliers).

journee après », explique Christian Genet. Effectivement, 24 heures se sont à peine écoulées que la nouvelle intervention a lieu. Mardi 29 juillet, 8 heures : armés de deux nettoyeurs thermiques haute pression eau froide équipés de lance à jet élargi (puissance minimale de 120 bars), trois ouvriers s'activent pour dénuder le béton et faire apparaître le minéral en surface. Débarrassé de sa couche superficielle sous l'effet de l'eau projetée, le revêtement prend rapidement sa physionomie définitive : une surface légèrement granuleuse, antidérapante, à la teinte claire, chaleureuse et esthétique. Dernière étape : la réalisation des joints de structure, grâce à l'utilisation d'une scie à sol thermique à disques diamantés réglée à 1/3 de l'épaisseur de la dalle. Chez MB Constructions, les préconisations sont précises : « Chaque module est d'une surface maximale de 25 m², d'une forme voisine d'un carré de 5 m sur 5 m, d'une diagonale inférieure à 7 m. » Le calepinage a été préalablement validé par l'architecte paysagiste.

La matinée est bien avancée. 15 à 20 jours plus tard, après séchage du béton, avant la réception de l'ouvrage, il ne reste plus qu'à laver les dernières traces d'efflorescences pour obtenir un minéral bien propre. Avec la touche finale, la mise en œuvre d'un produit de protection de surface (émulsion aqueuse mate) qui protège et préserve plus longtemps le rendu esthétique. « Je le recommande systématiquement pour la finition et la protection de tous les bétons désactivés que nous réalisons, explique Christian Genet. C'est ce que nous avons fait pour ce chantier. L'application a été réalisée par pulvérisation du produit avec une buse adaptée permettant une diffusion régulière et homogène sur l'ensemble de la surface traitée. Le résultat est très valorisant. »



La RD 994 a déjà subi plusieurs interventions préparatoires : scarification de l'ancienne chaussée, reprofilage, apport de matériaux pour correction granulométrique et épandage du liant. Le malaxage et le réglage commencent.

Retraitement en place aux liants hydrauliques : la RD 994 fait peau neuve

En septembre dernier, la RD 994, axe stratégique au cœur du Morvan et de la Bourgogne, a fait l'objet d'un retraitement en place à froid au liant hydraulique routier, selon le procédé Novafor développé par Colas. Une opération exemplaire, aux multiples avantages : rapidité de mise en œuvre, réduction des gênes pour les usagers et les riverains, économies de transport, d'énergie et de matériaux, respect de l'environnement.

Au cœur de la Bourgogne, à une vingtaine de kilomètres au sud d'Autun, les collines verdoyantes alternent avec les pâturages où sont élevés les fameux charolais. A la sortie de la commune d'Étang-sur-Aroux (Saône-et-Loire), juste après la gare SNCF, la route départementale RD 994 oblique sur la droite. Elle longe la vallée de l'Arroux, un affluent de la Loire qui tire ses eaux de l'étang de Muisson, près d'Arnay-le-Duc (Côte-d'Or), plus au nord.

Voie stratégique empruntée par les convois exceptionnels, cette ancienne nationale permet de relier le sud du Parc naturel régional du Morvan au reste de la Bourgogne via la N 81 (vers l'A 38 et Dijon) mais aussi de connecter les puissants sites industriels du Creusot (ArcelorMittal, Areva, General Electric, Alstom, Safran-Snecma) au Grand Ouest et au Nord, via Nevers.

Très sollicitée par des charges importantes, la chaussée nécessitait une importante rénovation (calibrage et renforcement) sur un tronçon de 4 kilomètres. Pour ce projet, le Conseil général de Saône-et-Loire, maître d'ouvrage, envisageait une solution en enrobés. Consultée, l'entreprise Colas a proposé trois variantes : « Deux structures en noir et une prévoyant le retraitement en place à froid aux liants hydrauliques, selon notre procédé spécifique baptisé Novafor », précise Didier Desmoulin, directeur technique France chez Colas. Finalement, c'est la dernière qui a été retenue.

Structure en fin de vie

Argument déterminant : un « démontage » de chaussées anciennes entraîne souvent la

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage

Conseil général de Saône-et-Loire

Maîtrise d'œuvre

Conseil général de Saône-et-Loire

Fournisseur du liant hydraulique routier

ROC FA - Holcim

Entreprise

Colas

LE CHANTIER EN CHIFFRES

Superficie : 26 500 m²

Longueur : 3 800 m

Largeur : 6,60 m

Liant hydraulique : 35 kilos/m²

Durée de vie estimée : 25 à 30 ans



L'apport du liant hydraulique routier a été effectué par épandage. Au premier plan, la citerne-arroseuse procède à l'humidification. "L'eau est une ressource qu'il faut savoir gérer avec précision", rappelle Didier Desmoulin, directeur technique France chez Colas, pour "des raisons écologiques" mais aussi pour ne pas "ralentir inutilement l'atelier de traitement".



Etape importante : le malaxage. Au premier plan, le pulvimixeur malaxe et homogénéise le liant hydraulique avec les matériaux de l'ancienne chaussée.

mise en décharge contrôlée des matériaux de déconstruction. Le retraitement en place devrait être un réflexe à examiner sous plusieurs aspects, économiques, pratiques et environnementaux. « Ces matériaux sont des investissements, ils ont été financés par l'impôt des contribuables. Tout doit être mis en œuvre pour préserver ce gisement en étudiant les possibilités de réutilisation, donc de revalorisation », explique Didier Desmoulin.

Avant le démarrage du chantier, les études préliminaires ont confirmé que la structure (composée d'une couche de BBSG et grave-ciment sur une couche de forme en GNT), très sollicitée, était en fin de vie, avec des fracturations de l'assise. « Les carottages préalables ont montré que l'ancienne chaussée disposait de 20 à 25 cm de matériaux retraitables. Dans ce cas précis, le retraitement sur place était la solution la plus compétitive à tout point

de vue, y compris en termes de coût. » Le directeur technique poursuit : « Souvent, dans ce cas de figure, les renforcements successifs ont contribué à surélever la chaussée et à lui faire prendre de la hauteur, avec comme conséquence le fait que les forces d'appui du chargement s'appliquent alors de façon latérale, ce transfert entraînant l'affaissement des rives. » Solution : déporter la structure pour regagner de l'espace pour les accotements. Dans ce but, en préalable aux travaux, des acquisitions de terrain ont été réalisées de part et d'autre de la RD 994. « Finalement, une seule des deux extensions foncières a été effectivement utilisée car la voie a été déclassée, passant de catégorie 1 à 2, soit d'une largeur réglementaire de 7,60 à 6,60, avec une bordure d'un mètre en stabilisé de chaque côté, recouverte d'un enduit, et des accotements d'un mètre. »

L'importance de l'eau

Les travaux réalisés par l'atelier de retraitement de Colas ont débuté en septembre 2014. La présence d'un enduit contenant des HAP à l'interface grave-ciment/GNT a été prise en compte, dans le cadre d'une intervention en trois phases : d'abord, rabotage du BBSG puis apport de 10 cm de GNT 0/20 mm (provenant de la carrière du Moulin Neuf, à Fléty, dans la Nièvre) et enfin retraitement de l'ensemble ancienne grave-ciment et matériaux d'apport, après répandage de 5 % de LHR ROC FA. Pour tenir compte des préoccupations environnementales, des stériles issus d'une usine proche ont également été utilisés pour les bas-côtés, limitant les déplacements de camions et soulignant le caractère local du chantier.

La teneur en eau du mélange recyclé a été assurée par un arrosage à la tonne à eau en amont du répandage du liant, puis par un apport de 2 à 2,5 % d'eau lors du malaxage via le recycleur. « L'approvisionnement en eau est un paramètre important sur ce type d'intervention, souligne Didier Desmoulin. C'est une ressource qu'il faut savoir gérer avec précision, non seulement pour des raisons écologiques mais aussi parce qu'un sous-dimensionnement des besoins peut ralentir inutilement l'atelier de retraitement. »

Pour réaliser la largeur de la chaussée, un travail en quatre bandes a été nécessaire, avec un léger élargissement de l'assise via un apport de GNT en rives. Le compactage du mélange recyclé a consisté en six passes de V5 et six passes de P3 minimum, avec

en cas de besoin un léger arrosage avant le compactage final aux pneus. La protection a ensuite été assurée par une couche de cure à l'émulsion gravillonnée.

900 tonnes de liants hydrauliques routiers

En moyenne, la cadence journalière de réalisation a été de 6 000 m², conforme aux prévisions. Au total, « environ 900 tonnes de liants hydrauliques ont été utilisées, avec une moyenne de six porteurs par jour, soit 35 kilos au mètre carré ». Le tronçon, long de 4 km, a ainsi pu être réalisé en cinq jours, par une équipe d'une dizaine de personnes.

Avantage non négligeable pour les résidents de la zone concernée : à peine retraitée, la voie était praticable pour les véhicules légers. Durant la prise, la départementale a été uniquement interdite aux charges lourdes.

Pour parachever les travaux, la nouvelle section de RD 994 a reçu trois semaines plus tard un BBSG (0/10 mm) sur 6 cm constituant sa nouvelle couche de roulement. Et elle a été rapidement rouverte à la circulation au service du développement économique de la région. Mieux qu'un rajeunissement, une nouvelle vie !



Après la réalisation de la protection superficielle, il ne restera plus qu'à parachever le chantier par la mise en place de la couche de roulement.

LES QUATRE ÉTAPES DU RETRAITEMENT

Recréer, à partir d'une chaussée dégradée, une structure homogène et adaptée au trafic à supporter, tel est le but du retraitement des chaussées en place à froid aux liants hydrauliques. Cette opération, réalisée *in situ*, comprend quatre phases, réalisées successivement par une ou plusieurs machines.

• La fragmentation

But : transformer le corps compact de la chaussée en un matériau granulaire O/D, avec $D \leq 63$ mm. A Etang-sur-Arnoux, une fraiseuse (produisant un matériau de faible granulométrie comprise entre 0/20 et 0/31,5) a été utilisée.

• L'épandage

Répartition d'un liant hydraulique routier (LHR) à la surface de l'ancienne chaussée scarifiée, d'une façon homogène (transversalement et longitudinalement) et en quantité précise.

• Le traitement

Mélange à froid des matériaux, éventuellement modifiés par l'ajout d'un correcteur granulométrique et humidifiés, avec le liant épandu lors de l'opération précédente afin d'obtenir, après prise et durcissement, un mélange homogène présentant des caractéristiques mécaniques élevées.

• Le compactage et la préfissuration

Réglage suivant un profil déterminé et compactage du matériau. Pour maîtriser le retrait du matériau retraité et limiter l'ouverture des fissures, il est conseillé de procéder avant le compactage final à la préfissuration de l'assise de chaussée. Le retraitement en place à froid aux liants hydrauliques est un retraitement de classe 4 conformément à la classification du guide CFTR « *Retraitement en place à froid des anciennes chaussées – SETRA / CFTR, 2003* ».



ÉPANDAGE DE LIANT



APPORT D'EAU

MALAXAGE



RÉGLAGE



COMPACTAGE



A l'arrière de la célèbre enceinte sportive de l'Olympique de Marseille, le vaste parvis Ganay fait liaison vers la nouvelle zone Teisseire en cours d'aménagement.

Du désactivé pour les abords du Stade Vélodrome

Rénové et agrandi, le Stade Vélodrome s'est vu adjoindre un parvis en béton désactivé pour faire liaison avec un quartier entièrement neuf.

Le Stade Vélodrome est emblématique de Marseille, au même titre que le Vieux-Port, Notre-Dame de la Garde et le « ferry-boat » de Marcel Pagnol. Reconfiguré, agrandi, couvert à demi par une toiture, le stade de l'Olympique de Marseille est encore plus imposant aujourd'hui dans le paysage au bout du Prado. L'allure du quartier a d'ailleurs beaucoup évolué dans la ville ces dernières années, avec la création du Parc du 26^e Centenaire et jusqu'à l'édification d'un nouvel ensemble résidentiel implanté à proximité immédiate du stade. Le tissu urbain s'est densifié, modernisé, lui aussi.

A l'arrière du stade, le vaste et très ouvert parvis Ganay fait liaison vers la zone Teisseire en cours d'aménagement. Pour le réaliser, le cabinet d'architectes marseillais Didier Rogeon a retenu un mix de béton et de

stabilisé. Durant l'été 2014, sa construction et celle des cheminements de la zone Teisseire ont impliqué la mise en œuvre de 1 570 m³ de béton désactivé. C'est Lafarge qui a fourni les matériaux et Sols Azur qui a assuré la mise en place. Tout le pourtour direct du stade et les zones pouvant être circulées par des piétons ont été traités de la sorte, jusqu'à la rampe qui permet de faire le tour de l'enceinte sportive.

■ Désactivé et stabilisé

Sous le soleil de novembre, la grande dalle ainsi posée offre une finition haut de gamme au pied du stade qui impose sa présence sur les quartiers alentour. De cette dalle s'élancent des cheminements piétonniers

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage

Ville de Marseille, Cirmad et SOGEMA

Maîtrise d'œuvre

Arema

Architectes

Scau et Didier Rogeon

Entreprise

GFC Construction

Réalisation du béton décoratif :

Sols Azur

Fournisseur du béton :

Lafarge Bétons

Fournisseur du ciment :

Lafarge Ciments

LE BÉTON - COMPOSITION

Lafarge Artevia Relief

- Sable 0/2 de la carrière de Beausset (Lafarge Granulats)
- Granulat concassé 6/10 de la carrière (Lafarge Granulats) de Signes
- Ciment CEM V - cimenterie de La Malle
- Entraîneur d'air, plastifiant, fibres



Juché sur des semelles surélevées, un des équipiers taloche à la main l'ensemble de la surface, avant la phase de désactivation.



Les murs étant protégés, le coulage de la dalle commence par une répartition du béton au râteau suivie d'une égalisation à la règle en bois, préparant le talochage fin sur les bords.



Phase de désactivation : le produit retardateur de prise est appliqué à l'aide d'un pulvérisateur à canne allongée, pour augmenter son rayon d'action.

destinés à drainer le trafic des spectateurs et surtout, en cas de pluie, offrir une alternative au stabilisé qui a été retenu pour l'immense partie de cette place plantée d'arbres en devenir. À la mi-novembre, l'entreprise Sols Azur mettait la dernière main aux dalles, notamment celles qui viennent s'incruster jusqu'aux pas des portes des immeubles avoisinants, se glissant sur les rampes, longeant les murs. Une fois les plastiques de protection posés sur les murs du bâtiment, la toupie est avancée pour commencer à couler la dalle. Le béton est réparti grossièrement au râteau dans l'espace prévu par les équipes. La hauteur et le niveau sont contrôlés régulièrement à partir des repères posés sous le plastique qui protège les murs des projections. Si le parvis du stade en lui-même a été coulé sur 15 cm,

les cheminements piétonniers, non destinés à subir du trafic roulant, l'ont été sur 12. Une fois le béton réparti correctement à sa place, les bords sont finement talochés pour que les jonctions avec les pans verticaux, les seuils des portes, soient les plus propres possibles.

≡ Règles en bois

Toute la difficulté réside ensuite dans la mise en place finale du produit. Pour tirer le béton, et garantir une meilleure répartition des granulats, jusqu'en surface, les équipes de Sols Azur utilisent une règle en bois, plus adaptée finalement que l'aluminium. « Cela nous permet de mieux répartir les granulats à la surface en les empêchant de plonger au cœur du béton », explique

Florent Cotin, responsable du chantier pour Sols. La présence de fibres en lieu et place du ferrailage traditionnel aide également à cette meilleure conservation des granulats à proximité de la surface. Une fois le béton correctement tiré, un des membres de l'équipe chausse des semelles surélevées et taloche à la main l'ensemble de la surface. Une fois cette opération terminée, le produit désactivant est appliqué depuis le bord de la dalle fraîchement mise en place à l'aide d'un pulvérisateur et d'une canne pour allonger le rayon d'action. Ensuite, selon la saison, la température et le vent, la dalle est lavée entre une dizaine d'heures et 24 heures plus tard pour laisser apparaître en surface les granulats.

Pour l'ensemble de cette réalisation, c'est

la centrale de la Valentine, dans le XV^e arrondissement de Marseille, qui a été mise à contribution pour la livraison des bétons. Et toute la formule est la plus locale possible. Le ciment est un CEM V à bas taux de carbone (réduction jusqu'à 39 % par rapport à un ciment classique) qui provient de la cimenterie de La Malle, dans les Bouches-du-Rhône.

■ Nouvelle carrière

Le sable provient, lui, de la carrière de Beausset (Lafarge Granulats), dans le Var, d'où est également originaire le granulats utilisé, un joli concassé jaune très clair. C'est une carrière ouverte récemment, la roche y est massive et la couleur très adaptée à la région puisque située entre le blanc cassé et le jaune léger. Les granulats donnent un aspect très naturel au sol fini. « *Ce qui a été compliqué, c'est principalement le phasage. Sur un chantier comme celui-ci, avec de nombreux corps de métiers impliqués, les retards pris, il a vraiment fallu jongler* », témoigne encore Florent Cotin. A l'origine du projet, une surface plus importante de béton désactivé était programmée, mais le retard pris par le chantier a contraint les aménageurs à changer leur fusil d'épaule en cours de route. L'aspect reste saisissant. Lorsqu'on aborde le stade par le nord-est, à l'esplanade de stabilisé se substitue imperceptiblement l'esplanade en béton désactivé, comme si l'on avait utilisé un fondu enchaîné de cinéma. Il n'en fallait pas moins pour une enceinte aussi légendaire que le Stade Vélodrome ! ■

UN QUARTIER AUTOUR DU STADE

Avec la rénovation, le Stade Vélodrome a augmenté sa capacité pour atteindre 67 357 places et gagné une couverture pour protéger le terrain des intempéries. Tout autour, un vaste programme de rénovation urbaine a été déployé pour aménager dans cette zone jusqu'ici peu densifiée 750 logements à destination des seniors et des étudiants. Un programme d'habitat complété par un centre commercial de 28 000 m², des bureaux sur 1 200 m², deux hôtels moyen et haut de gamme, une clinique dévolue aux pathologies sportives et un parking de 750 places.



Pour encourager l'utilisation de moyens de déplacement alternatifs, le parvis accueille un parking pour deux-roues.



Suggérée par le cabinet d'architectes marseillais Didier Rogeon, l'utilisation du béton désactivé donne le ton à la vaste opération de réaménagement urbain qui se déroule aux abords de la célèbre enceinte sportive.



1 570 m³ de béton désactivé ont été mis en œuvre dans un quartier en pleine transformation avec vue sur Notre-Dame de la Garde.



Le granulats choisi - un concassé jaune très clair provenant de la carrière de Beausset dans le Var - donne un aspect chaleureux et naturel à l'esplanade. Une touche méditerranéenne...



REMUE-MÉNINGES

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

Simplification peu orthodoxe d'une fraction

Un instituteur appelle au tableau un élève, lui demande d'écrire la fraction $\frac{3555}{5554}$ et lui demande de la simplifier.

- Je peux simplifier par 5 au numérateur et au dénominateur et la fraction devient $\frac{355}{554}$, affirme l'élève sûr de lui.

- Bien, dit l'instituteur, mais tu peux faire mieux !!!

- Bien sûr, répond l'élève. Je peux encore simplifier par 5 au numérateur et au dénominateur et la fraction prend la forme : $\frac{35}{54}$

- Bravo, dit l'instituteur. Est-il possible encore de simplifier ?

- Oui, parfaitement, s'exclame l'élève.

Je peux simplifier encore une fois, par 5 au numérateur et au dénominateur et la fraction devient finalement : $\frac{3}{4}$

- Excellent, excellent, dit l'instituteur. Je vous mets 20 sur 20.

La méthode de simplification, présentée par l'élève et acceptée par l'instituteur, est peu orthodoxe !!! Et pourtant les résultats sont exacts.

Pourriez-vous généraliser la méthode déployée par l'élève à l'équation :

$$\frac{\text{abbbb...bb}}{\text{bbbb...bc}} = \frac{a}{c}$$

avec au numérateur et au dénominateur le même nombre de « b » ?

Solution du Remue-ménages de *Routes* N°130 : Chacun sa part.

Rappel du problème posé : Un paysan souhaite donner en héritage à ses trois enfants un vaste domaine de forme triangulaire. Pour éviter tout conflit à sa mort, il décide de forer un puits à l'intérieur du domaine en un point tel que, en joignant ce point aux trois sommets du domaine, il obtienne trois triangles de même superficie. Ainsi, après sa mort, chaque enfant disposera d'une parcelle de terrain équivalente au tiers du domaine et d'un accès au puits d'eau.

Comment le paysan doit-il s'y prendre pour atteindre cet objectif ?

Solution : Soient A, B et C les trois sommets du domaine de forme triangulaire.

Soient M, N et O les milieux respectifs des segments BC, AB et AC.

Joignons les sommets A, B et C respectivement à M, O et N.

AM, BO et CN constituent les trois médianes du triangle ABC. Or, nous savons que les trois médianes d'un triangle sont concourantes. Leur point d'intersection est l'isobarycentre des trois sommets, souvent appelé « centre de gravité du triangle ». Il est situé aux deux tiers de chaque médiane à partir du sommet correspondant.

$$GA = \frac{2}{3} AM \text{ ou } GM = \frac{1}{3} AM \quad (1)$$

D'autre part, abaissons des points A et G les perpendiculaires sur BC. AH et GH' sont parallèles.

Considérons les triangles semblables MGH' et MAH.

$$\text{Nous savons que : } \frac{MG}{MA} = \frac{GH'}{AH} = \frac{MH'}{MH} \quad (2)$$

$$\text{Les deux équations (1) et (2) donnent : } \frac{MG}{MA} = \frac{GH'}{AH} = \frac{MH'}{MH} = \frac{1}{3}$$

$$\text{D'où : } GH' = \frac{1}{3} AH \quad (3)$$

Considérons maintenant le triangle GBC. Sa surface est égale à :

$$\text{Surface GBC} = \frac{1}{2} GH'.BC = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{3} AH\right).BC = \frac{1}{3} \left(\frac{1}{2} AH\right).BC = \frac{1}{3} \left(\frac{1}{2} AH.BC\right)$$

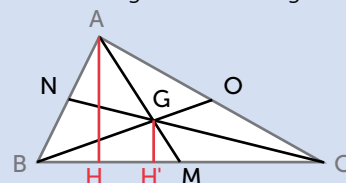
$$\text{Surface GBC} = \frac{1}{3} \left(\frac{1}{2} AH.BC\right). \text{ Or, Surface ABC} = \frac{1}{2} AH.BC.$$

D'où :

$$\text{Surface GBC} = \frac{1}{3} \text{ surface du triangle ABC}$$

Nous pouvons démontrer de la même façon que les surfaces de GAB et de GAC constituent chacune le tiers de la surface du triangle ABC.

Pour atteindre son objectif, le paysan doit donc tracer au moins deux médianes AM et BO qui se croisent au point G, centre de gravité de son domaine, et créant ainsi les trois parcelles d'égale surface GAB, GAC et GBC. En ce point G, il peut alors forer un puits qui permettra aux trois enfants d'accéder sans problème à l'eau.



SUR LA TOILE

UN SITE INTERNET DÉDIÉ

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

lhr.cimbeton.net



AGENDA

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

- Metz : mercredi 8 avril
- Toulouse : jeudi 2 juillet
- Nantes : jeudi 24 septembre
- Clermont-Ferrand : jeudi 5 novembre
- Grenoble : jeudi 3 décembre.

Invitations disponibles sur simple demande auprès de CIMbéton

> CIMBÉTON, LE SNBPE ET LE SNPB SERONT PRÉSENTS SUR DEUX IMPORTANTS SALONS :

- **Rencontres Nationales de l'Ingénierie Publique** : les 11 et 12 juin 2015 à Toulouse. Stands 31 et 32.
- **Rencontres Nationales du Transport Public** : du 30 septembre au 2 octobre 2015 à Lyon.



7, place de la Défense - 92974 Paris-la-Défense Cedex

Tél. : 01 55 23 01 00 - Fax : 01 55 23 01 10

Email : centrinfo@cimbeton.net

Site Internet : www.infociments.fr

Site dédié à la valorisation des matériaux aux liants hydrauliques : lhr.cimbeton.net