Revue trimestrielle Cimbéton
Juin 2017 - n° 140

ROUTES

CIMENTS ≡ LIANTS HYDRAULIQUES ROUTIERS ≡ BÉTONS

Travaux et équipements routiers • Terrassements • Aménagements urbains • Aéroports

// CHANTIER

Billom : le premier giratoire en béton du Puy-de-Dôme

// LE POINT SUR

Colas : le numéro 1 mondial ouvre les voies du futur

// RÉFÉRENCE

Bourg-en-Bresse : le nouveau charme « bouchardé » du Carré Amiot

CIMbéton
CENTRE D'INFORMATION SUR LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

// CHANTIER
BILLOM (63)
Le premier giratoire en béton du Puy-de-Dôme

// LE POINT SUR
COLAS
Le numéro 1 mondial ouvre les voies du futur

// RÉFÉRENCE
BOURG-EN-BRESSE (01)
Le nouveau charme « bouchardé » du Carré Amiot

// RÉFÉRENCE
MOGUES (08)
RD48 : le retraitement en place fait une offensive remarquée dans les Ardennes

// RÉFÉRENCE
SALON-DE-PROVENCE (13)
Un béton squamé lumineux pour la cité de Nostradamus

// LE SAVIEZ-VOUS ?
Remue-méninges
Agenda

Photo de couverture // *Vue de la place Jules-Morgan, à Salon-de-Provence, achevée en mai 2016 : 18 000 m² d'esplanade et de trottoirs en béton désactivé, hydrosablé et poncé.*

Crédits photos // Une : Cimbéton/Charles Desjardins - p. 3 à p. 5 : Agilis - p. 6 à p. 10 : Colas - p. 11 : Cimbéton/Charles Desjardins - p. 12 : Hors Champs - p. 13 à p. 19 : CIMbéton/Charles Desjardins.

VERS UN RÉSEAU ROUTIER FRANÇAIS RÉSILIENT ET ADAPTÉ AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Pour qu'un réseau routier soit résilient face au changement climatique, il doit être capable de résister aux effets de l'augmentation de la température et des précipitations, et continuer de fonctionner de la même manière qu'avant la survenue de ces événements.

Or, une route, dans sa conception classique, est particulièrement vulnérable au changement climatique. En effet, l'augmentation de l'intensité et de la fréquence des précipitations, entraînant des inondations répétées, aura pour effet de soumettre le réseau routier à diverses contraintes et sollicitations : érosion des remblais et des couches de forme ; perte d'intégrité des assises de chaussée et des couches de roulement. En outre, l'augmentation de la température (en fréquence et en durée) aura pour conséquence le ramollissement et l'orniérage des couches de surface. Elle intensifiera les cycles de gel/dégel dans certaines régions, entraînant la mise en péril des chaussées (instabilité des sols supports de chaussées et des talus).

Dans cette optique, les solutions de ciment, liant hydraulique routier et béton constituent, pour la construction et l'entretien des routes, des solutions résilientes. En effet, la chaussée en béton conserve les performances mécaniques requises et une rigidité élevée et constante, quelle que soit l'augmentation de la température ambiante. Cela permet de maintenir durablement les qualités mécaniques (pas de déformation ni d'orniérage) et les qualités d'usage (uni et adhérence) du revêtement. De plus, concernant les remblais, les couches de forme et plus généralement les couches des assises de chaussée, les solutions à base de matériaux traités aux liants hydrauliques (grave-liants hydrauliques, béton compacté, béton maigre, etc.) ou de valorisation des matériaux en place aux liants hydrauliques (traitement des sols et retraitement des chaussées en place aux liants hydrauliques), sont résilientes : elles sont capables de résister durablement aux effets des fortes précipitations et des inondations (résistance élevée à l'érosion).

Puisque l'état actuel du réseau routier national nécessite d'investir massivement pour sa remise à niveau, la France a une occasion unique d'anticiper les conséquences de l'évolution du climat par la rénovation des routes existantes et par l'adaptation des nouvelles. Une étude sur la résilience dans le secteur routier aidera les planificateurs à déterminer comment adapter le réseau de la façon la plus économique et la plus judicieuse possible, en prenant en compte divers scénarios climatiques.

Les solutions de ciment et béton sont durables et résilientes, fiables et économiques, pour contrer les effets du changement climatique.

Joseph ABDO - CIMbéton

CIMbéton
CENTRE D'INFORMATION SUR LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

7, place de la Défense
92974 Paris-la-Défense Cedex
Tél. : 01 55 23 01 00 / **Fax :** 01 55 23 01 10
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-méninges » :** 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 : 2e** trimestre 2017 - ISSN 1161 - 2053 1994

Billom : le premier giratoire en béton du Puy-de-Dôme

En décembre 2016, le conseil départemental du Puy-de-Dôme a opté pour une solution innovante et durable afin de sécuriser le trafic d'automobiles et de poids lourds à l'entrée de la commune de Billom : la construction d'un giratoire en béton. Un choix promis à un bel avenir dans l'Hexagone !

La transformation du carrefour classique en T entre la RD229 (au premier plan) et la RD212 (à droite) visait à l'élargir et à le sécuriser.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage
Conseil départemental du Puy-de-Dôme

Maîtrise d'œuvre
Conseil départemental du Puy-de-Dôme

Entreprises
Guintoli (NGE) (terrassement, préparation des sols, raccordement des voies en béton bitumineux sur l'anneau)

Réalisation du béton
Agilis

Fournisseur du béton
Cerf Colas

Fournisseur du ciment
Calcia

Situé à l'entrée de Billom (Puy-de-Dôme) pour les véhicules arrivant de Cournon-d'Auvergne, à l'est, le carrefour entre la RD212 et la RD229 connaît, depuis plusieurs années, un trafic important. Quelque 3 600 véhicules s'y croisent, dont 10 % de poids lourds desservant la carrière de Saint-Julien-de-Coppel. Autre phénomène préoccupant pour la sécurité : la vitesse élevée des automobilistes empruntant la RD212, à l'approche du carrefour et de l'entrée de l'agglomération.

Le département a donc décidé de construire un giratoire pour sécuriser le trafic et pour ralentir la circulation aux portes de Billom. *« Jusqu'ici, c'était un carrefour en T classique, mais pas vraiment bien dimensionné »,* résume Jacques Labrosse, chef de la division routière Clermont-Limagne à la direction générale des routes, de la mobilité et du patrimoine (DGRMP) du conseil départemental du Puy-de-Dôme. *« Techniquement, plusieurs options s'offraient pour la réalisation. Nous avons évalué les avantages et les inconvénients de chacune d'entre elles pour retenir finalement une solution avec un anneau en béton de ciment »,* poursuit-il.

DURABILITÉ

En effet, en cas de trafic lourd et dense, les revêtements des giratoires sont particulièrement sollicités, tant par les efforts résultant de la force centrifuge que par la surcharge due aux roues extérieures suite au déport latéral des charges des véhicules.

Les conséquences de ces sollicitations sont les suivantes :

- un orniérage sur des revêtements bitumineux ;
- un glissement de la couche de roulement ;
- un arrachement des granulats en surface ;
- voire un faïençage par défaut de portance de la chaussée au droit du passage des roues extérieures des véhicules.

La durabilité : voilà le paramètre particulièrement important dans le choix du béton de ciment pour le giratoire de Billom.

LES ATOUTS DES GIRATOIRES EN BÉTON

Les giratoires en béton offrent les avantages suivants :

// **résistance accrue** aux sollicitations engendrées par le trafic lourd

// **des solutions variées**, telles que les dalles en béton (à joints goujonnés ou non) ou le béton armé continu

// **travail** en faibles ou grands rayons de courbure

// **choix multiple** de textures et de couleurs

// **intégration** dans tout type d'environnement

// **exécution courte**

// **réouverture rapide** à la circulation

// **entretien** réduit

DE HAUT EN BAS

// *Chaque branche du giratoire a été dotée d'une dalle de transition (au premier plan) entre la chaussée en enrobé et le giratoire en béton.*

// *D'une épaisseur de 20 cm et d'une superficie totale de 950 m², la dalle en béton a été coulée en place, et lissée à l'aide d'une poutre vibrante.*

« À terme, le béton de ciment nous garantissait une plus grande longévité qu'une solution classique en béton bitumineux. Certes, l'investissement s'est révélé légèrement plus important. Mais nous avons aussi tenu compte du fait que ce carrefour sensible, situé à l'entrée de l'agglomération et au croisement de deux axes fréquentés, ne serait pas affecté par des travaux d'entretien récurrents, tous les sept ou huit ans, comme avec une solution à base de bitume. Nous avons choisi un dimensionnement qui nous permet en principe de ne pas intervenir sur l'ouvrage avant une trentaine d'années », argumente Jacques Labrosse.

Particularité : réaliser un giratoire en béton de ciment était inédit dans le Puy-de-Dôme. *« C'est le premier dans le département. Nous n'avions donc pas de retour d'expérience »*, confirme Jacques Labrosse. *« Par précaution, la DGRMP a pris conseil auprès d'experts reconnus : en l'occurrence, Joseph Abdo de CIMbéton, la référence dans le domaine, qui nous a beaucoup aidés et nous a guidés sur tous les éléments techniques dont nous avions besoin, notamment pour la rédaction des cahiers des clauses techniques particulières (CCTP) et des bordereaux types. »*

PRENDRE LA MEILLEURE DÉCISION

Tous les aspects du chantier ont été mis à l'étude : l'adaptation au contexte local ; l'importance du trafic routier ; la qualité du sol, etc. *« Nous avons pris le temps qu'il fallait pour mûrir notre projet »,* détaille le chef de la division routière Clermont-Limagne. Objectif : que l'appel d'offres soit parfaitement maîtrisé ! *« Nous souhaitions disposer de tous les éléments pour prendre la meilleure décision sur la solution technique et pour qu'il n'y ait pas de surprise au moment de l'ouverture des plis. Notre démarche a été notamment d'examiner les coûts, en retenant comme référence une durabilité de trente ans. »* Effet indirect de l'option « béton de ciment » : *« Ce choix a constitué un élément d'intérêt et de motivation supplémentaire pour nos équipes, car nous avons pu expérimenter une nouvelle approche »,* commente Jacques Labrosse.

La réalisation du chantier a été confiée à Agilis et placée sous la direction de Jean-Christophe Guénée, chef de secteur « Béton à plat & Développement » : *« C'est notre agence Grands Travaux, basée à Goussainville (Val-d'Oise), qui est intervenue. »* Le coulage a débuté le 13 décembre 2016, devant nombre d'élus et de techniciens, venus voir sortir de terre le *« premier giratoire en béton de*

Le coulage de l'anneau en béton a été réalisé en une seule journée, avec l'utilisation d'une pompe à béton automotrice.

ciment du département du Puy-de-Dôme ». La durée totale du chantier, entamé dès le 24 octobre 2016, sera de quinze semaines, et celle du coulage de l'anneau proprement dit, d'une journée.

PORTANCE

L'ouvrage, d'une superficie totale de 950 m^2, a été libéré des bandes cyclables. Il a subi une légère adaptation par rapport au projet d'origine, se voyant légèrement déplacé pour permettre aux quatre branches du giratoire de se rejoindre de façon optimale. *« Le chantier se situe dans un secteur où les terrains sont meubles. Nous avons été obligés de décaler un peu l'anneau pour tenir compte de contraintes liées au sol, dont les caractéristiques devaient être suffisantes, en termes de portance, pour supporter une dalle en béton »,* décrit Jean-Christophe Guénée. Une contre-allée a été également intégrée au projet pour faciliter la desserte de plusieurs habitations riveraines. Durant les travaux, une voie provisoire, spécialement créée pour l'occasion, a permis de limiter les embarras de circulation. Côté météo, pas de souci : *« Il a fait très beau,* se félicite Jean-Christophe Guénée. *Nous avons bénéficié de très bonnes conditions climatiques, qui ont joué en notre faveur. Techniquement, il s'agit d'une dalle en béton d'une épaisseur de 20 cm, conçue avec des joints goujonnés et posée sur une fondation en grave-bitume. L'interface entre la dalle béton et la grave-bitume a été considérée comme semi-collée. En finition, la surface a été balayée. Chaque branche du giratoire est dotée d'une dalle de transition entre la chaussée en enrobé et le giratoire en béton. C'est la première fois que nous réalisons ce type de structure. Jusque-là, nous avons toujours fait des giratoires sur fondations en béton maigre. »*

AVANTAGES

« Ces chaussées composites, destinées à supporter un trafic lourd, sont encore peu utilisées en France. À l'étranger, elles sont plus fréquemment mises en œuvre. Elles sont conçues pour empêcher l'orniérage et ne pas subir de déformations irréversibles différées (fluage). Elles sont également insensibles aux fortes chaleurs et économiquement compétitives », souligne de son côté Christophe Chevalier, le directeur technique d'Agilis. De multiples avantages, qui leur promettent un bel avenir dans l'Hexagone !

LE NUMÉRO 1 MONDIAL OUVRE LES VOIES DU FUTUR

Entreprise française, filiale du groupe Bouygues, Colas est implantée dans une cinquantaine de pays, sur les cinq continents. Son réseau mondial compte plus de 800 unités d'exploitation de travaux et de 2 000 unités de production de matériaux, totalisant 55 000 collaborateurs, dont près de la moitié hors de l'Hexagone. Activité : 90 000 chantiers par an, dont certains mettent en œuvre liants hydrauliques ou bétons avec maestria. En voici quelques exemples…

Un losange jaune mimosa et cinq lettres noires. Si ce logo est connu partout sur la planète, ce n'est pas le fruit du hasard. C'est le résultat d'une extraordinaire concentration de talent, de savoir-faire et d'exigence. N'est pas leader mondial de la construction et de l'entretien des infrastructures de transport qui veut !
La route représente environ 80 % de l'activité de ce géant agile. Des autoroutes aux pistes d'aéroport, en passant par les plates-formes portuaires, industrielles et logistiques, les voiries et les aménagements urbains, les voies de transports en commun en site propre (tramways et bus), les aires de loisirs ou les pistes cyclables… Dans son domaine de prédilection, Colas sait tout faire ! Ce que l'on sait moins, c'est que l'entreprise – réputée pour la mise en œuvre de l'enrobé – excelle aussi dans l'utilisation des liants hydrauliques et dans la fabrication du béton. Dans ces chantiers bien spécifiques, surdimensionnés ou de haute technicité, Colas – fidèle à sa devise – sait aussi « ouvrir la voie ».

Parmi les multiples réalisations de Colas dans l'Hexagone, une spécialité locale : la Castelith. Créé par l'agence Pépin, filiale basée à Langon (Gironde), ce béton compacté à base de grave calcaire concassée permet de réaliser des cheminements circulables stabilisés ayant l'aspect naturel de la pierre cassée. Des « chemins blancs » très appréciés dans les vignobles et dans les espaces naturels préservés.

ROISSY (95)

La Wirtgen SP-500, équipée de goujonneuses latérales, en action. Grâce à ses capteurs, elle permet une précision de l'ordre de 5 mm.

Durant l'été 2016, Colas a rénové la piste 2 de l'aéroport Roissy – Charles-de-Gaulle. Un chantier estival colossal, réalisé en neuf semaines et demie ! Situé au nord-est de Paris, Roissy-CDG est le deuxième aéroport d'Europe, après celui de Londres-Heathrow, et le huitième du monde. Points névralgiques : ses pistes. Roissy-CDG en compte quatre, reliées deux à deux pour former des « doublets » (nord et sud) : deux longues, pour les décollages, et deux courtes, dédiées aux atterrissages.
À l'été 2016, ce sont la piste 2 et ses abords qui ont fait l'objet d'un sérieux toilettage. Cette piste intérieure du doublet sud, réservée à l'envol, est longue de 4 200 m et large de 45 m. Colas IDFN et son co traitant Colas GT ont remporté l'appel d'offres, dont les travaux les plus importants à mener étaient : « rénover la piste 2 » et reconstruire deux voies de « circulation avion » (taxiway) adjacentes et en béton. Débutés le 18 juillet, les travaux se sont achevés le 23 septembre dernier.

10 CM DE BÉTON POREUX ET 40 CM DE BÉTON DE ROULEMENT GOUJONNÉ

« La construction de la piste 2 remonte à 1979. Au départ, elle était faite de dalles de béton hydraulique », explique Philippe Coustal, en charge des constructions et des infrastructures au sein d'ADP (Aéroports de Paris). En 2002, ces dernières avaient été recouvertes

DU BÉTON À GRANDE VITESSE POUR LA PISTE 2

LA PISTE 2 EN CHIFFRES

// Dalle en béton (épaisseur 40 cm) : 20 542 m²
// Béton poreux (épaisseur 10 cm) : 20 542 m²
// Goujons : 22 500 goujons
// Joints de retrait-flexion transversaux : 4 150 ml
// Joints de construction : 4 150 ml
// Caniveaux à fente : 1 525 ml

d'un enrobé de béton bitumineux.
Pour mener à bien cette rénovation, la couche existante vieillie de 18 cm a été rabotée jusqu'à la dalle en béton et sur une longueur de 3 720 m. Puis le rechargement a été réalisé sur toute la surface, y compris sur les raccords des voies de circulation adjacentes, grâce à un complexe bitumineux renforcé d'une grille en fibre de verre (220 000 m²). L'application de la grille a été suivie d'un épandage de lait de chaux puis de l'application de la GB 0/14 cl4 du complexe bitumineux (94 000 t, soit l'équivalent de près de 3 500 bennes de transport).
Quant à la réhabilitation des deux voies de circulation adjacentes, elle a nécessité la mise en œuvre d'un savoir-faire plus spécifiquement dédié au béton. *« Ces travaux concernaient deux seuils de piste, baptisés Tango 5 et 10,* commente Benjamin Valenzisi, aide-conducteur de travaux chez Colas-Grands Travaux. *Ce sont les deux principales voies d'accès à la piste. Elles sont en béton pour supporter le poids des avions qui y stationnent. »* Superficie : 20 542 m².

UN BC6 G D'UNE CLASSE DE RÉSISTANCE MINIMALE DE 38 MPA EN COMPRESSION ET DE 3,3 MPA EN FENDAGE

Structure : *« Une chaussée rigide en béton composée de 10 cm de béton poreux et de 40 cm de béton de roulement goujonné. Les goujons de 30 mm de diamètre sont espacés tous les 30 cm afin de limiter au maximum les phénomènes de battement de dalles. Le béton drainant constitue une fondation non érodable, ce qui permet de récupérer les eaux qui s'infiltreraient, si les joints venaient à perdre de leur étanchéité au bout de quelques années. Et, pour compléter le dispositif, nous avons posé un drain en périphérie de l'ouvrage pour récupérer les eaux de ruissellement »*, précise Benjamin Valenzisi.

UN BC6 G D'UNE CLASSE DE RÉSISTANCE MINIMALE DE 38 MPA EN COMPRESSION

« Le béton (élaboré à base de ciment Calcia CEM II/L 42,5 et de granulats de calcaire dur provenant des carrières du Boulonnais) est un BC6 G d'une classe de résistance minimale de 38 MPa en compression et de 3,3 MPa en fendage ; il a été produit par la centrale BPE Unibéton de Mitry-Mory (Seine-et-Marne). Il était livré par toupie pour les travaux manuels et par semi-benne pour les travaux à la machine. Quelque 4 150 ml de joints de construction ont été réalisés, ainsi que des joints de retrait-flexion transversaux tous les 5 x 5 mètres pour contrôler le retrait du béton, avec un balayage pour la finition. Nous avons dû adapter notre production à la demande et au type de livraison, puisqu'il s'agissait pour une bonne partie d'enlèvement de béton par semi-remorque, indique Éric Varachaud, chef d'exploitation chez Unibéton en Île-de-France. *S'agissant d'un béton assez technique, il y avait un enjeu qualitatif très important, rendu encore plus complexe par la durée du trajet (entre une demi-heure et une heure), la durée des contrôles de sécurité à l'entrée du site et l'amplitude des périodes de livraison, de 6 à 20 heures, tous les jours… »*

400 M³ DE BÉTON MIS EN ŒUVRE QUOTIDIENNEMENT

« La machine à coffrages glissants utilisée pour la mise en œuvre du béton était une Wirtgen SP-500, opérationnelle depuis avril 2015 et équipée de goujonneuses latérales. Des capteurs de nivellement et de direction offraient une précision de l'ordre de 5 mm… Servie par dix à douze personnes, elle nous a permis de réaliser des surfaces de 800 à 1 000 m² par jour, soit 400 m³ de béton, quotidiennement. En manuel, en fonction de l'importance des coffrages et de la géométrie des voies de circulation, l'équipe travaillant à la règle vibrante pouvait réaliser jusqu'à 200 m³ de béton par jour. »
À ce rythme, fin septembre, la piste 2 avait retrouvé une nouvelle jeunesse… Avec un jour d'avance par rapport aux prévisions ! Un résultat exceptionnel pour des travaux aussi considérables !

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage
Paris Aéroport (groupe ADP)

Maîtrise d'œuvre
ADPI

Entreprises
Colas IDFN et Colas GT

Réalisation des bétons
Colas IDFN et Colas GT

Fournisseur du béton
Unibéton

Fournisseur du ciment
Calcia

RIVE-DE-GIER – SAINT-CHAMOND (42)

UNE MINÉRALISATION DE TERRE-PLEIN CENTRAL AU SERVICE DE LA SÉCURITÉ DES USAGERS DE L'AUTOROUTE A47

La minéralisation du TPC de l'A47 a été réalisée avec du Rempleco, produit fluide de remblayage et d'élargissement de Colas.

Début avril 2016, la direction interdépartementale des routes (DIR) de Centre-Est a procédé à la minéralisation du terre-plein central de l'A47, sur 7 km entre Rive-de-Gier et Saint-Chamond (42), avec le concours actif de Colas et de sa filiale Aximum. But de l'opération : améliorer la sécurité et le confort des usagers, tout en limitant les perturbations en cas d'accident. *« Pour ce chantier, nous avons mis en œuvre notre produit fluide de remblayage et d'élargissement, baptisé Rempleco »*, précise Didier Desmoulin, directeur technique adjoint chez Colas.

D'IMPORTANTS FLUX DE CIRCULATION

Prévus sur deux ans, les travaux se sont d'abord déroulés entre le viaduc de Rive-de-Gier et le virage de Corbeyre, d'avril à août 2016. Ils ont eu lieu de nuit, la vitesse étant limitée à 70 km/h et une seule voie restant ouverte dans le sens Saint-Étienne – Lyon, sous contrôle radar. Cette année, au printemps, deux autres zones ont été en travaux : la section comprise entre La Madeleine et le tunnel de Rive-de-Gier et celle située entre le virage de Corbeyre et La Grand-Croix.
« Sur l'ensemble de son itinéraire, l'A47 compte un trafic de plus de 70 000 véhicules (TMJA : trafic moyen journalier annuel), dont environ 12 % de poids lourds, explique Nicolas Cossoul, chef de projet à la DIR Centre-Est. *Elle dessert une vallée très urbanisée et occasionnant d'importants flux de circulation à toute période de l'année et à toute heure de la journée. De conception ancienne, l'A47 se caractérise par un parcours relativement sinueux, des bandes d'arrêt d'urgence étroites ou inexistantes et des rampes d'accès courtes. »*

COLLECTE DES EAUX PLUVIALES

Trois inconvénients que l'intervention du groupement Colas-Aximum avait pour but de réduire. *« La minéralisation du terre-plein central de l'A47 entre dans le cadre du programme d'aménagement d'itinéraire A47-RN88,* poursuit Nicolas Cossoul. *Les travaux ont consisté à réduire la largeur du terre-plein central, en remplaçant les glissières métalliques existantes par une glissière en béton, et à augmenter la largeur des bandes d'arrêt d'urgence, sans élargir celle de l'autoroute. En plus d'une diminution du danger potentiel, l'opération a également permis de rénover le système de collecte des eaux pluviales, situé au niveau du terre-plein central. »*
Cinq phases se sont succédé d'avril à août 2017 : dépose des glissières métalliques existantes ; remplacement des canalisations existantes ; création d'une structure de chaussée ; coulage de la glissière en béton extrudé (DBA) ; réalisation d'un nouveau marquage de signalisation horizontale.
Les travaux ont été réalisés de nuit, sous circulation, avec neutralisation d'une voie rapide. Des actions menées avec une vigilance maximale et avec beaucoup de précautions, sachant que, selon la DIR Centre-Est, 44 % des conducteurs dépassent de plus de 20 km/h la vitesse limite autorisée aux abords des chantiers et que 20 % des conducteurs ne respectent pas les distances de sécurité !

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage
Direction interdépartementale des routes Centre-Est

Maîtrise d'œuvre
Direction interdépartementale des routes Centre-Est

Entreprises
TPCF, groupement Colas (mandataire) - Aximum (cotraitant)

Réalisation du béton extrudé
Aximum

Fournisseur du béton
Colas

Fournisseur du ciment
Lafarge

DUNKERQUE (59)

RETRAITEMENT EN PLACE ET BCR POUR LE TERMINAL PORTUAIRE MULTIVRAC

Traitement : talochage horizontal à l'hélicoptère et application d'un enduit de cure.

1. HEPIL

// H : homogénéité du produit élaboré

// E : épaisseur

// P : puissance de fraisage

// I : injection de liquide dans la cloche de malaxage

// L : dosage du liant (sous forme liquide)

Valeurs pouvant aller de 1 à 3.
3 est la meilleure note.

Ces dernières années, Dunkerque, troisième port maritime français, a renforcé son activité dans le stockage du charbon, des minerais, du bois ou de la ferraille… En 2015, c'est dans cette perspective que l'agence Colas-Nord-Picardie est intervenue pour le compte de l'établissement public Grand Port maritime de Dunkerque (GPMD) afin de réhabiliter la plate-forme du terminal multivrac ouest (TMV1) sur une surface de 23 500 m². Temps d'intervention : six jours seulement !

AVANTAGES ÉCONOMIQUES ET ÉCOLOGIQUES

Ce tour de force a été rendu possible par la mise en œuvre de la technique Novafor de retraitement en place à froid au liant hydraulique routier, développée par Colas. Celle-ci a été conçue pour permettre la réutilisation d'une chaussée ancienne et dégradée, ou nécessitant un renforcement à la suite de l'augmentation du trafic. *« Novafor présente de nombreux avantages économiques et écologiques : homogénéisation des couches, restructuration de la chaussée, réduction des gênes causées aux usagers, économies de transport, d'énergie et de matériaux, rapidité d'exécution, respect de l'environnement… »*, détaille Cyril Matéos, adjoint d'exploitation à l'agence Colas-Nord-Picardie. *« Sur ce chantier, nous avions une ancienne dalle de grave-laitier complètement fracturée. L'objectif était d'utiliser cette dalle pour retraiter en place avec la technique Novafor »*, explique de son côté Francis Dourches, chef du laboratoire de Colas-Nord-Picardie.

TROIS COUCHES TRAITÉES SUR UNE ÉPAISSEUR TOTALE DE 80 CM RÉUTILISANT LES MATÉRIAUX DU SITE

TALOCHAGE HORIZONTAL À L'HÉLICOPTÈRE

Résultat de l'opération : trois couches traitées sur une épaisseur totale de 80 cm, dont 2 x 25 cm réutilisant les matériaux du site. Avec, pour objectif de performance, le niveau T1 et une couche de roulement composée d'une grave reconstituée humidifiée (GRH 0/14 traitée à 8 % de liant hydraulique routier, en l'occurrence un Roc AS produit par Eqiom) ainsi que l'obtention d'un béton compacté routier (BCR) de classe 4. *« Nous avons réalisé un traitement par talochage horizontal à l'hélicoptère, avec un enduit de cure pour protéger la surface. Pour terminer, un sciage avec un calepinage de 10 x 10 m a été accompli pour maîtriser la fissuration »*, précise le chef du laboratoire de Colas-Nord-Picardie. Ces traitements ont été mis en œuvre avec un « éco-recycleur » Wirtgen 2500-SK, couplé avec un silo de liants routiers et une tonne à eau. Cette machine très perfectionnée garantit un critère de retraitement Hepil[1] de haut niveau (23333) et un retraitement en place d'excellente qualité (niveau R1) (*cf.* Guide technique du Sétra « Retraitement en place à froid des anciennes chaussées », juillet 2003).

23 500 M² EN SIX JOURS

« La technique Novafor a permis de respecter les délais très courts imposés par notre client, se félicite de son côté Christophe Priez, des services techniques de Colas-Nord-Picardie. *En effet, un rendement optimal de 23 500 m² en six jours a été atteint. »* L'ouvrage ainsi réalisé peut résister à une charge statique de vrac de 15 mètres de hauteur et au poids d'une grue de 390 tonnes en circulation et de 460 tonnes en manutention. Une portance à toute épreuve pour un délai de réalisation ultracourt !

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage
Grand port maritime de Dunkerque

Maîtrise d'œuvre
Grand port maritime de Dunkerque

Entreprise
Colas-Nord-Picardie

Fournisseur du liant hydraulique
Liant hydraulique routier : Eqiom

CHAMBŒUF (21)

UN RETRAITEMENT EN PLACE À FROID AU LIANT HYDRAULIQUE, AU SERVICE DE LA « TRANSITION ÉNERGÉTIQUE »

L'éco-recycleur Wirtgen de Colas-Nord-Est a procédé à un traitement sur 40 cm d'épaisseur (après apport préalable de grave 0/20 sur certaines sections). Dosage en liant hydraulique routier : 4 %.

Dans la perspective de la « transition » promise vers une énergie plus « verte », le bois retrouve toute son attractivité. Les plates-formes de stockage, où ce combustible d'origine végétale est accumulé et séché, avant d'être transformé en granulés, se multiplient dans l'Hexagone. C'est le cas à Chazan, lieu-dit situé sur la commune de Chambœuf, non loin de Gevrey-Chambertin, au sud de Dijon (Côte-d'Or).

« LE SOL S'EST AVÉRÉ ÊTRE DE CLASSE C1-B3 À C1-B5 ET CONSTITUÉ D'UN MATÉRIAU GRANULAIRE BIEN ADAPTÉ À CE TYPE DE TRAITEMENT. »

Problème : cette activité génère un important trafic de camions. Ainsi, à Chazan, le chemin communal d'accès à la plate-forme « Bois-Énergie » enregistrait le passage de 60 à 80 poids lourds par jour. La chaussée étant faiblement structurée, elle s'est rapidement dégradée.

Dans le cadre de l'appel d'offres lancé par la commune de Chambœuf, maître d'ouvrage, pour l'aménagement d'une nouvelle voie d'accès à la plate-forme « Bois-Énergie », l'agence de Côte-d'Or de Colas-Nord-Est a proposé une variante, *« validée par la maîtrise d'œuvre, en l'occurrence Berest*, explique Loïc Bastard, adjoint technique de la région de Bourgogne pour Colas-Nord-Est et en charge du laboratoire Bourgogne & Haute-Marne. *Celle-ci s'appuyait sur la mise en œuvre de deux savoir-faire estampillés Colas : le retraitement en place de l'assise de chaussée avec la technique Novafor et l'application d'une couche de roulement en Mégaroul. »*

RECONNAISSANCE ET PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS

« Novafor est un procédé économique et environnemental de renforcement de la chaussée en place, poursuit le représentant de Colas-Nord-Est. *Il permet de réhabiliter d'anciennes chaussées peu structurées ou en fin de vie, en créant une nouvelle assise, plus performante, par un retraitement à froid aux liants hydrauliques. Ce procédé a permis de recalibrer le chemin communal de Chazan sur toute sa longueur, en le faisant passer à une largeur de 6 m. Au préalable, une campagne de reconnaissance et de prélèvement d'échantillons avait permis d'évaluer les matériaux à traiter et les dosages en liant hydraulique, en eau et en granulats correcteurs. Le sol s'est avéré être de classe C1-B3 à C1-B5 et être constitué d'un matériau granulaire bien adapté à ce type de traitement. »*

DOSAGE DÉFINI AU MÈTRE CARRÉ

À la fin du mois de juillet 2016 s'achèvent les travaux préparatoires d'assainissement ainsi que la reconstitution des accotements et des fossés périphériques (35 à 40 cm de profondeur). L'atelier de retraitement Colas peut intervenir, en bénéficiant d'une météo clémente. *« Nous avons d'abord utilisé des raboteuses pour décohésionner la surface du matériau en une seule passe et jusqu'à une profondeur de 23 cm,* se souvient Loïc Bastard. *Puis, comme nous étions en période sèche, un arrosage à la tonne à eau s'est révélé nécessaire. Juste avant le passage de l'épandeur à liant hydraulique avec un dosage défini au mètre carré : il s'agissait d'un Ligex FPL1 produit par Calcia. Ensuite, l'atelier de retraitement – en l'occurrence une machine Wirtgen venue de Nancy – est entré en action. Le retraitement en place a été réalisé sur une épaisseur de 40 cm, avec apport préalable de grave 0/20 sur certaines sections. Le dosage en liant hydraulique routier était de 4 %. L'utilisation de notre "éco-recycleur" a permis de rendre homogènes les couches fraisées puis mélangées au liant hydraulique et à l'eau, tant verticalement que transversalement. Il assure un coefficient Hepil de 23333. Enfin, le matériau obtenu a été réglé à la niveleuse puis compacté. »* Superficie totale traitée : 15 000 m².

ÉMULSION GRAVILLONNÉE ET COUCHE DE ROULEMENT

Pour empêcher la dessiccation, un enduit de cure – en l'occurrence une couche d'émulsion gravillonnée – est appliqué. Vingt-quatre heures après, les véhicules légers peuvent déjà circuler. *« Nous avons respecté un délai de quatorze jours, avant d'appliquer la couche de roulement à la fin du mois d'août. Il s'agissait d'un enrobé à forte granulométrie dédié aux routes très sollicitées : Mégaroul 0/20 fabriqué par la centrale de Dijon Enrobés, avec un mixte de porphyre provenant de Moissey (Jura) et de calcaire de la Société des calcaires de Côte-d'Or (Socalcor). Mégaroul a été appliqué sur une épaisseur de 8 cm et directement sur le retraitement en place. C'était un chantier intéressant, avec de bons retours d'expérience, qui a confirmé les performances de nos procédés »*, résume Loïc Bastard, satisfait. Au total, 550 tonnes de Ligex FPL1 auront été mises en œuvre !

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage
Ville de Chambœuf

Maîtrise d'œuvre
Berest

Entreprise
Colas-Nord-Est

Fournisseur du liant hydraulique
Liant hydraulique routier : Calcia

Didier Desmoulin,
Directeur technique adjoint de Colas

INTERVIEW

L'ACTIVITÉ « BÉTON » A UN AVENIR FLORISSANT !

Directeur technique adjoint chez Colas, leader mondial de la construction et de l'entretien des infrastructures de transport (filiale de Bouygues), Didier Desmoulin est en charge des activités « béton » et « matériaux routiers traités aux liants hydrauliques ». Ce passionné de travaux publics détaille l'implication croissante de son groupe dans le béton et la complémentarité « noir » et « blanc », qu'il promeut avec enthousiasme.

L'implication de Colas, acteur majeur et historique du bitume, dans le béton et les liants hydrauliques routiers pourrait surprendre...

Cela a pu, anciennement ; mais ce n'est plus le cas aujourd'hui. Pour Colas, il n'y a pas d'antagonisme entre le bitume – le « noir » – et le « blanc », le béton. Pour une entreprise de travaux publics, ces deux matériaux sont complémentaires. Il faut les envisager en synergie.

Pouvez-vous préciser l'importance du béton dans les activités du groupe Colas ?

En premier lieu, le béton et les liants hydrauliques routiers occupent une place incontournable dans notre activité « travaux ». Nous réalisons 60 000 chantiers par an en France, dont la plupart intègrent du béton (bordures, ouvrages d'assainissement ou de sécurité, fondations, etc.) ou du liant hydraulique dans le traitement des sols, notamment. Nous les mettons en œuvre au quotidien au niveau de chacune de nos agences.
Ensuite, le béton et les matériaux traités aux liants hydrauliques occupent une place particulière au sein de notre activité « grands projets ». Nous venons de créer une nouvelle structure, baptisée Colas Projects, chargée de la rendre encore plus dynamique et innovante dans le domaine, par exemple, des plates-formes aéroportuaires ou des aménagements urbains de transport en commun.

Colas est également producteur de béton prêt à l'emploi...

Effectivement, c'est un aspect méconnu de l'activité de notre groupe. Dans les années 1980 et 1990, certaines de nos filiales ont acquis des carrières pour disposer de ressources en granulats. Un certain nombre de ces acquisitions possédaient également des centrales de béton prêt à l'emploi (BPE). Avec un peu plus d'un million de mètres cubes produits par an, nous sommes aujourd'hui le septième opérateur de béton BPE dans l'Hexagone, sous des marques bien connues, comme CERF ou Bronzo Perasso.

Quelle a été votre trajectoire professionnelle, avant de devenir le « Monsieur Béton » de Colas ?

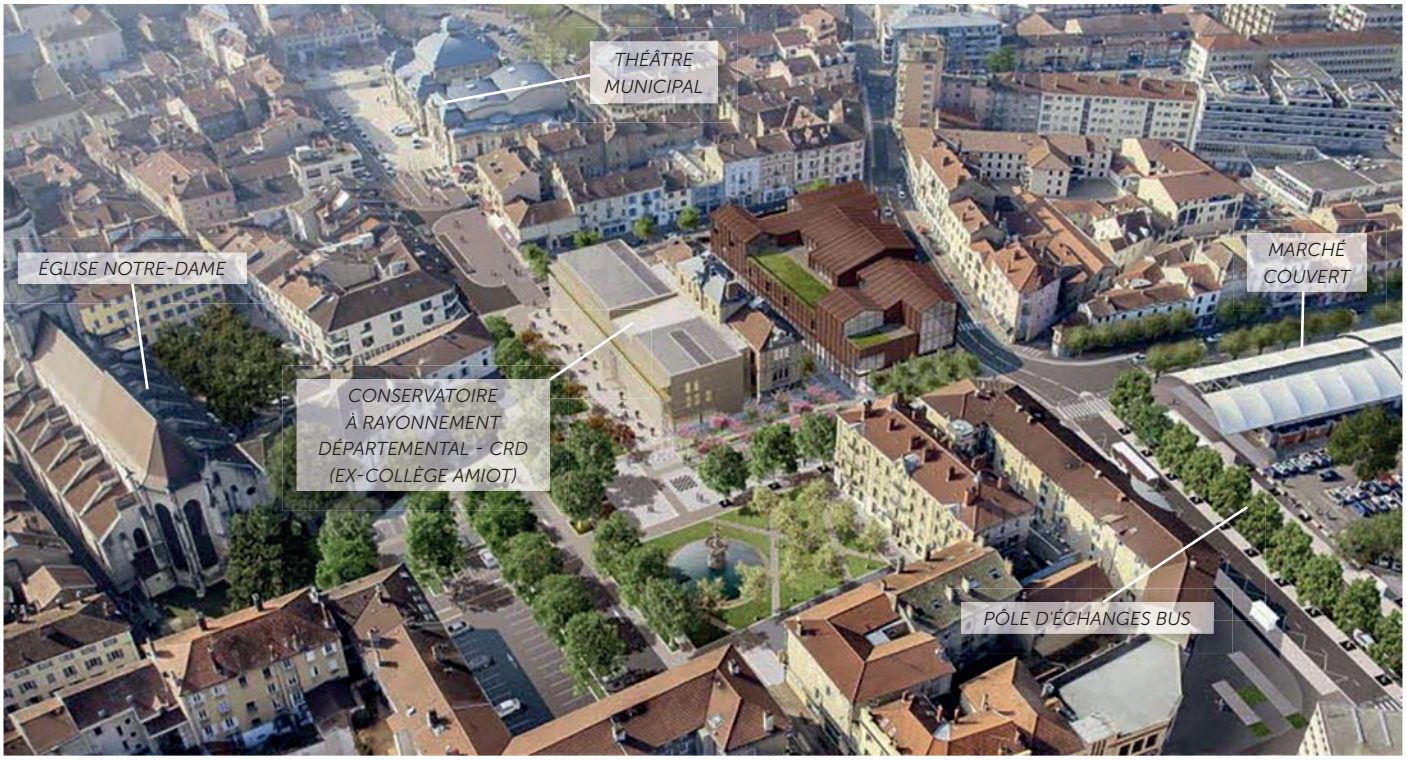
J'ai toujours été passionné par les travaux publics. Diplômé de l'Institut national des sciences appliquées (INSA) de Lyon, j'ai choisi la filière « Génie civil et urbanisme ». J'ai eu la chance de participer à de très beaux chantiers, comme les TGV-Nord et Est, le « tunnel sous la Manche », l'A16, l'A5 et l'A86. J'ai occupé le poste de directeur technique de SCREG Île-de-France-Est, de SCREG-Est et de SCREG-Grands Travaux, avant d'être appelé chez Colas, voici cinq ans, pour valoriser le « blanc ».

Comment voyez-vous l'avenir du béton chez Colas et en général ?

Dans des environnements urbains ou dits « sensibles », le béton dispose de multiples atouts... Quelques exemples : il est plastique, il peut être pompé, donc acheminé à peu près partout, coffré, compacté ou vibré ; il permet de réaliser les chantiers les plus « furtifs » possible, de nuit, dans des délais très courts, en minimisant les nuisances pour les riverains et les usagers... Il peut aussi être recyclé. Le béton aura notamment une place importante dans les futures infrastructures autoroutières, où l'on envisage, par exemple, de réserver une voie à la circulation des poids lourds en convoi (platooning), mode de circulation très exigeant pour les chaussées, mais qui permet des débits multipliés par cinq ! Sans parler du marché de l'entretien du réseau routier et des infrastructures de transport ferroviaire... Un acteur éminent de travaux publics, comme Colas, ne peut pas négliger le « blanc ». L'activité « béton » a un avenir florissant !

Vous siégez au sein du SPECBEA, au titre de votre filiale Aximum et de Colas-Grands Travaux (aujourd'hui Colas Projects). Que vous apporte cette participation ?

J'ai passé trente-cinq ans de ma vie professionnelle dans le même groupe, mais je garde l'esprit ouvert. Chez Colas, nous aimons bien les assemblages. Le béton – que je représente et que je défends – a toute sa place chez nous, car il est crucial, pour Colas, de mettre le bon produit au bon niveau et au bon endroit. Je m'investis donc avec joie au sein du SPECBEA, qui est un lieu d'échanges et où j'ai d'excellentes relations, placées sous le signe d'une confiance réciproque. Je participe à beaucoup de travaux de normalisation dans tous les domaines des TP. J'ai une mentalité de sportif : au SPECBEA, je défends les couleurs du SPECBEA !



Autour de l'ancien collège Amiot, qui sera transformé en conservatoire à rayonnement départemental (CRD) de 2 200m² (bâtiment clair au centre), l'accès au centre-ville de Bourg-en-Bresse va accueillir 4 000 m² d'espaces commerciaux et de nombreux espaces végétalisés, mis en valeur par le béton décoratif.

BOURG-EN-BRESSE : le nouveau charme « bouchardé » du Carré Amiot

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage
Bourg-en-Bresse Agglomération et Ville de Bourg-en-Bresse

Maîtrise d'œuvre
Hors Champs (Nathalie Radojkovic et Olivier Poëtte)

Entreprises
GPT Colas (mandataire), Fontenat, Atrium, EVA, MCA

Réalisation du béton bouchardé
MCA

Fournisseur du béton
Vicat

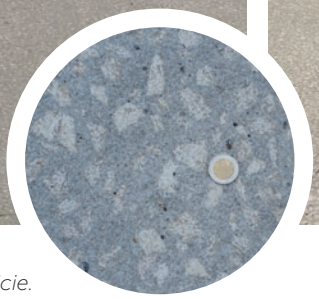
Fournisseur du ciment
Vicat

D'avril à septembre 2016, la société Minéral Concept Aménagement (MCA), basée à Pusignan (Rhône), a participé à la première tranche d'une vaste opération de réhabilitation urbaine, située autour de l'ancien collège Amiot à Bourg-en-Bresse. En vedette : le béton bouchardé, avec beaucoup de spécificités locales !

Les grands changements urbains se voient d'abord de l'extérieur, les Burgiens peuvent en témoigner. Porte d'accès à leur centre-ville, le Carré Amiot se métamorphose. Co-chefs d'orchestre de l'opération, l'établissement public de coopération intercommunale Bourg-en-Bresse Agglomération et la Ville réaménagent ce quartier vieillissant afin de renforcer son attractivité, de favoriser les « modes de déplacement doux » et d'améliorer le cadre de vie des habitants.

Point d'orgue des réalisations prévues : la réhabilitation de l'ex-collège Louis-Amiot, transformé en conservatoire à rayonnement départemental (CRD). Selon la planification, celle-ci implique au préalable la requalification des espaces publics et des voies situées autour. Superficie totale : 10 000 m².

La première phase de travaux (sur 3 300 m²) – qui concernait le pôle « bus » situé devant le marché couvert, les rues Gabriel-Vicaire, du 4-Septembre, et l'avenue Maginot – s'est achevée cet été. Le béton bouchardé y est particulièrement en vedette !



La rue du 4-Septembre (ici côté sud) a vu la superficie de ses trottoirs – en béton bouchardé – tripler en superficie. En médaillon : le béton – un C25/30 classé XF2 à base de ciment Vicat CEMI 52,5 – intégrant du Comblanchien, de calibre 20/40 et 16/22.

L'entrée du marché couvert, côté nord de la rue du 4-Septembre. De vastes trottoirs en béton bouchardé de couleur beige clair donnent accès au nouveau pôle d'échanges « bus ».

PIERRE TAILLÉE

Pour ce chantier de rénovation urbaine qualitatif, c'est l'échelon local qui a été privilégié : le maître d'œuvre, le cabinet d'architectes Hors Champs, est basé à Lyon. La réalisation du béton bouchardé a été confiée à la société Minéral Concept Aménagement (MCA), basée à Pusignan (Rhône) et membre du SPECBEA. Idem pour les matériaux, à commencer par le béton bouchardé, voulu par le maître d'œuvre. *« Nous voulions un matériaux de qualité, qui assure une cohérence sur l'ensemble du projet,* explique Nathalie Radojkovic, du cabinet Hors Champs. *Nous recherchions un matériau qui, outre l'aspect économique, permet de valoriser la pierre calcaire, déjà mise en œuvre dans le centre de Bourg-en-Bresse et que nous envisageons de réutiliser dans les phases suivantes du projet. Le béton choisi, est confortable pour l'ensemble des usager, il est facile à mettre en œuvre et offre des caractéristique techniques qui répondent aux besoins du projet. »* Celui-ci est fourni par Vicat, qui est ici dans son fief historique. Le cimentier dispose d'une centrale BPE dans le nord de Bourg-en-Bresse, dont le béton bouchardé constitue justement une des spécialités.

« Le béton (un C25/30 classé XF2 pour répondre aux contraintes de cycle gel-dégel avec un ciment Vicat CEM I 52,5) est de couleur beige clair et il intègre des cailloux qui proviennent de régions proches : du Comblanchien de Bourgogne, de la carrière SETP, proche de Beaune. Ils sont assez gros, de calibre 20/40 et 16/22 », précise Sylvain Boyon, conducteur de travaux chez MCA. Raison de ce choix : *« Pour que l'effet du bouchardage soit le plus esthétique et le plus réussi possible, il faut que le résultat ressemble à de la pierre taillée »*, souligne Jean-Louis Cicéron, responsable des bétons de sol chez MCA.

« La couche de forme est constituée d'une GNT classique (0/31,5 sur 10 cm), fondée sur un enrochement classique. Ensuite, le béton a été acheminé par toupie et tiré à la règle. La cure était impérative, car le béton prenait extrêmement vite. Nous avons d'ailleurs dû rajouter du sable, vu qu'il était extrêmement dur à fermer, afin d'obtenir une finition lisse. Les équipes ont toujours travaillé à la taloche, en sachant que ce type de béton est très exigeant physiquement pour les hommes. Si l'on avait mis en œuvre trois toupies de 22 m³ dans la journée, on pouvait s'estimer contents ! » poursuit Sylvain Boyon.

PÉRIODE TRÈS CHAUDE

Épaisseur du béton bouchardé : 18 cm pour les places de parking et 12 cm pour les trottoirs. Au pied de certains immeubles, la mise au jour d'une dalle à moins de 5 cm de profondeur a cependant empêché la réalisation prévue de béton bouchardé. Celui-ci a été remplacé par de la résine. *« En dessous de 8 cm d'épaisseur, nous ne garantissons pas le résultat pour du bouchardé »*,

La présence de nombreuses fosses d'arbres et la fréquentation des lieux ont rendu le coulage du béton délicat. Au premier plan, des joints de sciage, dont la présence a été limitée au profit de bandes structurantes en pavé.

Bus, pistes cyclables et béton décoratif sont mis en service pour favoriser les « modes de déplacement doux ».

indique le conducteur de travaux chez MCA.
Pour les traversées piétonnes, le béton a été mis en œuvre en dernier. Les enrobés ont été préalablement tirés, puis découpés afin de couler le béton… Le but : éviter que la circulation des engins n'endommage les zones de béton frais. Du côté du ciel, pas de mauvaise surprise. Une bonne partie du chantier s'étant déroulée en été, la météo s'est révélée clémente : *« Nous avons même eu une période très chaude en plein mois de juillet, où nous avons rencontré quelques soucis de retrait trop rapide du béton,* se rappelle Sylvain Boyon. *Nous avons dû adapter nos horaires afin de mettre en œuvre le béton en période fraîche, sous le couvert des autorisations municipales. »*

LE RÉSULTAT EST RÉUSSI, ALLIANT ESTHÉTIQUE, AUTHENTICITÉ ET CONFORT POUR LES PIÉTONS !

JOINTS DE SCIAGE PEU NOMBREUX

La principale difficulté est venue d'ailleurs : *« Sur le plan,* poursuit-il, *l'accessibilité paraissait aisée ; mais ce n'était qu'une apparence. En fait, il y avait beaucoup de fosses d'arbres et de trames de pavés assez gênantes, par exemple. Et nous étions à proximité immédiate des halles, qui abritent le marché deux fois par semaine. Pour éviter de faire stationner les toupies trop près, nous avons parfois eu recours à un tapis télescopique pour remplir certains coffrages. Par ailleurs, le chantier se situant au cœur d'une zone urbaine dense, nous avons tenu à limiter les nuisances sonores au maximum, notamment pour la réalisation des sciages. »* Les « joints sciés » sont d'ailleurs peu nombreux, la maîtrise d'œuvre ayant préféré les remplacer par des bandes structurantes en pavés. *« Un calepinage très précis a été réalisé, qui répond aux exigences du document technique unifié (DTU) et qui délimite des surfaces de béton n'excédant pas 25 m². Visuellement, le but était aussi de donner du rythme et d'éviter la monotonie. »* En contrepartie, l'obligation de poser les pierres avant le coulage du béton, qui, dans ce cas, s'est effectué au tapis. Le résultat est réussi, alliant esthétique, authenticité et confort pour les piétons !

UN DÉLAI TRÈS EXIGEANT

Dernière contrainte, et non des moindres : le planning. *« Le chantier a été réalisé dans des délais records. Ainsi, pour le pôle "bus", le premier coup de pelle a été donné fin avril. L'objectif fixé par les maîtrises d'ouvrage et d'œuvre était que les bus puissent de nouveau circuler à la date du 15 août. C'était un délai très exigeant. Grâce à une parfaite coordination entre tous les intervenants, nous y sommes parvenus ! C'est très satisfaisant ! »* se félicite Sylvain Boyon. Après quelques ajustements, les 3 300 m² de béton décoratif du Carré Amiot ont finalement été livrés en septembre 2016. Deux autres tranches d'aménagement urbain sont prévues d'ici à l'achèvement de l'opération, fixé à l'automne 2018. Le béton, c'est certain, y aura encore une bonne part !

RD48 : **le retraitement en place fait une offensive remarquée dans les Ardennes**

À l'automne 2016, le département des Ardennes a lancé, en profitant des conseils de CIMbéton, sa première opération de retraitement en place au liant hydraulique routier. Lieu de cette intervention inédite : la RD48, sur le territoire de la commune de Mogues, sise à proximité immédiate de la frontière belge. Économique, écologique, ce chantier « test » ouvre une voie très prometteuse à cette technique dans l'est de l'Hexagone.

Travaux en cours sur la RD48. Au premier plan : le liant épandu (de couleur claire) avant malaxage par la Wirtgen WR-400 d'Eurovia.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage
Conseil départemental des Ardennes

Maîtrise d'œuvre
Conseil départemental des Ardennes

Entreprise
Eurovia

Fournisseur du liant hydraulique
Ciments Calcia

À la sortie de la commune de Mogues, la RD48 traverse d'abord des champs, avant de s'enfoncer dans une zone boisée. Lorsqu'elle en ressort, on a changé de pays : au revoir les Ardennes françaises, bonjour la Belgique, et plus précisément la Gaume, la Lorraine belge, appréciée des artistes pour la beauté de ses paysages. Destination la plus proche : l'agglomération wallonne de Florenville, réputée pour sa pomme de terre – la « Plate de Florenville » –, qui bénéficie d'une indication géographique protégée (IGP).

Problème : *« Chaque année, sur cette départementale, se produisaient six à huit accidents… C'était un vrai souci ! »* indique Marc Wathy, le maire de Mogues. Le mauvais état de la route constituait également un handicap d'image pour la petite commune ardennaise, alors que, depuis quelques années, celle-ci redevient attractive et que sa population recommence à croître pour avoisiner les 200 habitants. D'où la forte mobilisation du premier magistrat de la bourgade !

« La RD48 est une voie stratégique : elle est notamment empruntée par les transports scolaires, confirme Bruno Levasseur, directeur des infrastructures et des équipements des Ardennes. *Elle se montrait fortement dégradée par les années, par les mauvaises conditions climatiques hivernales et par un trafic relativement important. Elle devenait accidentogène. Du côté français, il y avait une différence notable pour les usagers par rapport à la Belgique frontalière, où la voirie est en meilleur état. Sa rénovation n'était donc pas un luxe ! »*

EN ÉTROITE COLLABORATION AVEC CIMBÉTON

Pour redonner une nouvelle jeunesse à la RD48, plusieurs options sont envisagées ; mais les contraintes budgétaires pèsent de tout leur poids. *« Nous avons recherché une solution qui entre dans notre schéma de performance, avec des moyens forcément contraints, tout en prenant en compte l'aspect environnemental »*, résume Bruno Levasseur.

En juin 2016, consulté à l'occasion du salon Interoute & Ville, le rendez-vous européen de la communauté routière, le Centre d'information sur le ciment et ses applications (CIMbéton) joue à fond la carte du conseil et de l'accompagnement. *« Nous avons travaillé en étroite*

Après fragmentation de l'ancienne chaussée, une humidification se révèle nécessaire.

L'utilisation d'une arroseuse dotée d'un enfouisseur permet une meilleure répartition transversale de l'eau dans le sol.

collaboration », confirme Bruno Levasseur. La technique suggérée du retraitement en place à froid au liant hydraulique routier est finalement retenue. Un cahier des clauses techniques particulières (CCTP), répondant aux contraintes spécifiques, est rédigé en étroite concertation, et tous les aspects du chantier sont examinés…

« LE RETRAITEMENT EST PARTICULIÈREMENT INTÉRESSANT POUR LA RÉFECTION DES VOIES DU RÉSEAU D'INTÉRÊT DÉPARTEMENTAL. »

Pour le département des Ardennes, maître d'œuvre et maître d'ouvrage, deux aspects se sont révélés décisifs dans le choix du retraitement en place à froid au liant hydraulique :

- l'atout environnemental, d'abord : *« Le matériau présent dans la chaussée dégradée n'est pas évacué ni mis en décharge, mais considéré comme un gisement naturel que l'on peut revaloriser à température ambiante. »* Conséquences : pas ou seulement peu de transports de matériaux ; pas de pollution ni d'émissions de chaleur ou de gaz à effet de serre ; pas de nuisances ni de dégradations de la voirie liées à la circulation de poids lourds. La noria de quelque 350 camions, qui auraient été nécessaires à ce chantier, se révèle *ipso facto* inutile grâce au retraitement en place !
- l'intérêt économique, ensuite : la valorisation du matériau de l'ancienne chaussée rend superflu d'en acquérir, d'en transporter et d'en mettre en œuvre du nouveau sur place. Ce qui allège significativement le montant de l'opération, avec une *« division par deux, voire par trois »*, du coût total.

UNE SOLUTION « GAGNANT-GAGNANT »

« Un entretien structurel de la RD48 avec une autre technique n'aurait pas été possible, compte tenu des implications financières, constate le directeur des infrastructures et des équipements des Ardennes. *Il fallait impérativement que nous adaptions les moyens financiers à notre mission. Si nous n'avions pas utilisé la technique de retraitement en place à froid au liant hydraulique routier, nous aurions dû nous contenter d'un simple entretien. Pour mener à bien cette opération, nous avons trouvé un terrain d'entente budgétaire avec la mairie de Mogues. Nous lui avons rétrocédé l'entretien de l'ouvrage en contrepartie de notre investissement. »* Une solution « gagnant-gagnant », puisque la durabilité structurelle d'une chaussée retraitée est d'une trentaine d'années (contre moins de dix ans pour une chaussée en enrobé).

Sur le terrain, les prélèvements effectués confirment le caractère exploitable des matériaux de la RD48. Le marché est attribué à Eurovia et confié à l'agence locale de Sedan. Une première pour l'équipe dirigée par Aurélien Pascolo, impatient de se familiariser avec la technique du retraitement en place. En octobre 2016, d'autres travaux préparatoires confirment les premières investigations : *« Le terrain correspondait aux auscultations,* confie le chef d'agence de Sedan. *Nous avons réalisé des sondages complémentaires (soit une quinzaine sur toute la longueur du chantier) pour affiner les analyses et pour éviter les surprises. »*

SUPERFICIE TOTALE : 10 000 M²

Aurélien Pascolo a précisément gardé en tête les principaux paramètres de ce chantier, inédit pour le département des Ardennes : *« C'était une première ! Il s'agissait de procéder à l'élargissement de la RD48, portée de 3,5 à 5 m, à son reprofilage en GNT et au retraitement de la chaussée en place avec un liant*

Spécialement dépêché de Woippy, près de Metz, le malaxeur Wirtgen WR-2400 d'Eurovia entre en action.

La puissance du rotor du malaxeur garantit une bonne homogénéisation verticale et transversale du mélange liant hydraulique-matériau fragmenté de l'ancienne chaussée.

hydraulique routier Calcia, sur une longueur de 2,6 km, entre l'agglomération de Mogues et le carrefour du Pâquis-de-Frappant, au croisement de la RD981 et de la RD48. » Superficie totale : 10 000 m² !

Produit utilisé ? *« Un i.pro Ligex MS10-FPL1 de l'usine de Rombas, liant hydraulique polyvalent permettant une mise en place facile grâce à un temps de prise long et une montée en résistance permettant une remise en circulation rapide »*, précise Calcia.

Au début de l'automne 2016, la météo se révèle clémente, hormis une journée, fin octobre. Le 3 novembre, dans le cadre d'une journée technique CIMbéton, une visite de chantier permet à tous les acteurs concernés – élus et techniciens, institutionnels, bureaux d'études et professionnels – d'assister à l'un des derniers épisodes du retraitement, au carrefour du Pâquis-de-Frappant, non loin d'une ancienne maison forte de la ligne Maginot. Entamée dans la matinée, l'intervention, bien rodée, s'effectue, comme il se doit, en quatre étapes :

• La fragmentation de l'ancienne chaussée

Grâce à la mise en œuvre d'une raboteuse Wirtgen, qui intervient sur une profondeur de 35 cm, l'ancienne chaussée constituée de grave-bitume est transformée en matériau de faible granulométrie (comprise entre 0/20 et 0/31,5), directement exploitable par l'atelier de retraitement. Acheminée depuis Douzy, située à une vingtaine de kilomètres, une GNT 0/31,5 de la société Matériaux concassés ardennais (MCA) permet de recalibrer la courbe granulométrique et d'élargir la route départementale de 3,5 à 5 m.

• L'épandage du liant

Préalablement humidifié en respectant un dosage par une tonne à eau, dotée d'un enfouisseur, le matériau issu du fraisage reçoit le liant hydraulique, précisément épandu en quantité dosée au mètre carré. Le liant hydraulique (i.pro Ligex MS10-FPL1) est produit par Ciments Calcia. Au total, une douzaine de porteurs seront utilisés pour approvisionner le chantier, soit environ 350 tonnes de liant mises en œuvre.

• Le traitement

Le matériau obtenu par fragmentation de l'ancienne chaussée est soigneusement mélangé au liant i.pro Ligex MS10-FPL1 de Ciments Calcia par l'atelier de retraitement : un malaxeur Wirtgen WR-2400 d'Eurovia, spécialement dépêché de Woippy, près de Metz.

• Le compactage

Le mélange est réglé suivant un profil déterminé et compacté par les engins de l'agence de Sedan.

En fin d'après-midi, la RD48 achève sa métamorphose, rondement menée. La cadence a été soutenue, sachant que le rendement d'un chantier de retraitement est de l'ordre de 3 500 m² par jour, avec des performances atteignant les 5 000 m² par jour. La route est désormais élargie, mais également sécurisée, avec un embranchement redessiné, des accotements stabilisés et des fossés reconstitués. Trois semaines plus tard, ce tronçon rénové de la RD82 est prêt à recevoir sa nouvelle couche de roulement en enrobé. Et, au début du mois de décembre 2016, il est de nouveau ouvert à la circulation.

Bilan de cette première expérience ? *« Le retraitement en place à froid au liant hydraulique routier est particulièrement intéressant pour la réfection des voies du réseau d'intérêt départemental, dites de deuxième catégorie. Cette technique mérite d'être promue ! »* se félicite Bruno Levasseur. Comme l'affirme le dicton : *« Pour un coup d'essai, ce fut un coup de maître ! »*

Salon-de-Provence : un béton squamé lumineux pour la cité de Nostradamus

Ouverte au public depuis tout juste un an, la place Jules-Morgan est un pôle d'animation apprécié. Ce vaste espace récréatif et commercial est élégamment mis en valeur par un béton décoratif squamé « bas carbone », mis en œuvre par Provence Impressions-RCR Deco France et Sols-Méditerranée, membres du SPECBEA.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage
Ville de Salon-de-Provence

Maître d'œuvre
L'Atelier des paysages
(Alain Marguerit)

Entreprises VRD
Groupement Gagneraud,
TP Provence,
Eiffage construction

Réalisation du béton décoratif
Provence Impressions
RCR Deco France,
Sols-Méditerranée

Fournisseur du béton
Cemex

Fournisseur du ciment
Lafarge

DE GAUCHE À DROITE

// *(En médaillon) Le béton squamé intégrant des granulats concassés de calcaire clair 20/40.*

// *Vue générale de la place Jules-Morgan. Au premier plan, le béton de granulométrie 20/40.*

// *Sous la halle couverte, le béton de granulométrie 20/40 accentue l'aspect minéral de la place.*

Très attendue par les Salonais (avec un seul n, comme le veut la tradition locale), la requalification urbaine de la place Jules-Morgan tient ses promesses. Elle porte une signature qui ne trompe pas : celle d'un béton décoratif de caractère, en harmonie avec un environnement urbain, moderne et qualitatif. Au total, 18 000 m² d'esplanade et de trottoirs en béton désactivé, hydrosablé et poncé (afin d'obtenir un effet dit de « squamage »), le tout arboré et agrémenté d'une fontaine. Produit localement, ce béton très décoratif se marie avec bonheur avec la pierre calcaire de type Senia, utilisée notamment en bandes structurantes.

UNE PLACE RECONFIGURÉE ET RENDUE PIÉTONNIÈRE

Envisagée dès le milieu des années 2000, cette superbe réalisation souligne le dynamisme dont fait preuve cette cité provençale de 45 000 habitants, célèbre pour avoir été la dernière résidence de l'astrologue et médecin Michel de Nostredame, dit Nostradamus (1503-1566). Parmi les objectifs de ce projet au long cours : favoriser le développement économique sur une zone de chalandise estimée à 150 000 habitants, assurer le rayonnement touristique régional, poursuivre la dynamique urbaine...

En décembre 2013, le projet a vu sa véritable concrétisation avec le lancement des opérations de terrassement. En mars de l'année suivante, l'apparition des grues a confirmé l'avancement des travaux. Puis, peu à peu, les différentes composantes du vaste complexe ont surgi de terre...

Située à environ 200 m à l'ouest du monument emblématique de Salon-de-Provence, le château de l'Empéri, la place Jules-Morgan est dans le prolongement des cours Carnot, Victor-Hugo et Gimon, ces avenues bordées d'arbres qui ceinturent la vieille ville. Le lieu doit son nom à Jules Morgan, un résistant abattu par la Gestapo le 15 juin 1944. Juste en dessous passe le canal d'irrigation de la Crau, construit à la Renaissance (1557-1558) par l'ingénieur Adam de Craponne, natif de la ville.

Reconfigurée et rendue entièrement piétonnière, la place Jules-Morgan constitue désormais un large espace ouvert de 40 m de large sur plus de 100 m de long, pouvant accueillir de nombreuses activités ou événements. Elle contient aussi les terrasses de plusieurs bars et restaurants.

Côté est, une halle couverte de style années 1930 accueille un « marché paysan » tous les samedis. En face, du côté ouest de l'esplanade, quatre kiosques, réalisés sous une ombrière, abritent

également plusieurs commerces de bouche et l'office du tourisme de Salon-de-Provence. Superficie totale : 855 m².
Enfin, au fond, l'îlot Sud domine la place. Ce vaste complexe de 8 400 m² héberge un bowling, un restaurant panoramique et des commerces. En sous-sol, il dispose d'un parking de 305 places, construit sur deux niveaux. Aspect technique et environnemental intéressant : l'éclairage de la place est conçu pour s'adapter à l'activité, notamment le soir, tout en limitant la consommation d'énergie.
À l'avenir, sur l'îlot Nord-Ouest, un nouvel ensemble bâti accueillera un complexe cinématographique de 8 salles avec 1 200 fauteuils ainsi que quelques commerces.

ENTRE 45 000 ET 50 000 M² DE BÉTON AU TOTAL DANS L'ENSEMBLE DE L'AGGLOMÉRATION

Lors de l'appel d'offres, c'est le groupement Gagneraud, TP Provence et Eiffage construction qui a été choisi pour réaliser le VRD et les revêtements (hors béton et pierre). Pour l'aménagement des espaces publics, la ville de Salon, maître d'ouvrage, a choisi l'Atelier des paysages, cabinet d'architectes-urbanistes et d'architectes-paysagistes dirigé par Alain Marguerit et Sonia Agogué-Marguerit, installé à Montpellier. La réalisation du lot « Revêtements de sol » a été confiée à un groupement de spécialistes, membres du SPECBEA, la société Provence Impressions-RCR Deco France, basée à La Tour d'Aigues (Vaucluse), et la société Sols-Méditerranée, basée à Nîmes (Gard).
Les deux sociétés sont intervenues à part égale (50 %), selon un phasage bien précis, au fur et à mesure de l'avancement du chantier. Le béton décoratif a été coulé sur du tout-venant compacté, à une cadence variant de 24 à 32 m³ par jour. Épaisseur : 18 cm, permettant la circulation de véhicules, compte tenu notamment de la vocation commerciale et événementielle de la place.
Le béton a été fourni par la centrale de Cemex à Salon-de-Provence. *« C'est une centrale très performante, située au sud-est de l'agglomération,* explique Pascal Egurreguy, chargé d'affaires chez Cemex Bétons Sud-Est. *Nous y dédions toujours deux cases pour les bétons décoratifs, très demandés dans la région. »*

UN BÉTON « ÉCO-RESPONSABLE » ET « LUMINEUX »

En l'occurrence, le béton mis en œuvre répondait à des caractéristiques particulières : *« Il s'agissait d'un béton de notre gamme Nuantis Minéral C25/30 XF2, dit "bas carbone". »*
Avantage esthétique : en plus d'être éco-responsable, ce béton est très clair. *« Le résultat recherché était justement un revêtement très lumineux »,* souligne Armand Joly. Trois types de granulométries ont été choisies pour rythmer les différents espaces de l'esplanade : G4 (pour le 20/40), G2 (pour le 6/16) et G1 (pour le 2/6). *« Pour respecter le caractère local et pour des raisons environnementales, nous limitons les transports*, précise encore Bruno Badou, le prescripteur de Cemex. *Tous les granulats concassés de calcaire clair utilisés proviennent de la carrière Jean Lefebvre Méditerranée, située à Châteauneuf-lès-Martigues (Bouches-du-Rhône), à une trentaine de kilomètres de Salon-de-Provence. Nous en avons utilisé de trois tailles différentes : du gros cailloux, du moyen et du fin. »*
Finition choisie ? *« Nous avons réalisé un béton désactivé, sablé et squamé, que l'on appelle aussi "béton écrêté", obtenu après un ponçage grossier avec des segments de diamant spéciaux. »*
Le désactivé subissait un lavage le lendemain matin, suivi d'un hydrosablage et d'un traitement à la squameuse. Deux équipes de cinq personnes étaient en général à pied d'œuvre.
Et Amand Joly de conclure : *« Nous avons parfaitement travaillé avec tous les intervenants, et notamment avec nos collègues de Sols-Méditerranée, dirigés par Laurent Serre. La nouvelle place Jules-Morgan est une magnifique réalisation, au service d'une belle cité provençale, attachante et dynamique ! »*

// REMUE-MÉNINGES

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

PROBLÈME N°140

Une pesée extraordinaire

Il s'agit de déterminer le poids de l'air atmosphérique qui entoure la planète Terre et de le comparer à celui de la Terre.

Données du problème

- Pression atmosphérique : 1 bar
- Rayon de la Terre : 6 370 km
- Masse volumique moyenne de la terre : 5,54 t/m³

SOLUTION DU REMUE-MÉNINGES DE *ROUTES* N°139

RAPPEL DU PROBLÈME POSÉ

Les justes proportions

Avec une somme de 90 €, vous avez acheté les différents constituants pour fabriquer 1 m³ de béton, à savoir :

- *Des granulats (gravillons + sable), à raison de 0,02 €/kg*
- *Du ciment, à raison de 0,12 €/kg*
- *De l'eau (y compris les adjuvants), à raison de 0,08 €/kg*

Calculer la composition du béton, c'est-à-dire les proportions des différents constituants, sachant que sa formulation doit satisfaire les trois conditions suivantes :

- *La masse volumique du béton est égale à 2 400 kg/m³*
- *La teneur en eau est inférieure à 165 kg/m³*
- *Le dosage en ciment est supérieur à 300 kg/m³*

SOLUTION

Soient « x », « y » et « z » les proportions pondérales respectives des granulats, du ciment et de l'eau (incluant les adjuvants) pour confectionner 1 m³ de béton. L'énoncé du problème nous permet d'écrire les équations suivantes :

$$0{,}02.x + 0{,}12.y + 0{,}08.z = 90 \qquad (1)$$

$$x + y + z = 2\,400 \qquad (2)$$

Multiplions l'équation (1) par 50, nous obtenons :

$$x + 6.y + 4.z = 4\,500 \qquad (3)$$

L'élimination de « x » entre les équations (2) et (3) donne :

$$5.y + 3.z = 2\,100$$

$$y = (2\,100 - 3.z)/5 = 420 - 3.z/5 \qquad (4)$$

En posant z/5 = t, l'équation (4) devient : Y = 420 – 3t

Or, y est supérieur à 300. D'où : 420 - 3.t > 300

Ce qui donne : t < (420 – 300)/3. D'où :

$$t < 40 \qquad (5)$$

D'autre part, nous avons z/5 = t. Ce qui donne z = 5.t

Or, z est inférieur à 165. D'où : 5.t < 165.

Ce qui donne : t < 165/5, soit :

$$t < 35 \qquad (6)$$

Les équations (5) et (6) donnent les 35 solutions théoriques possibles correspondant aux valeurs de « t » comprises entre 0 et 35 :

t = 0 ; t = 1 ; t = 2 ; t = 3 ; t = 4 ; t = 5 ; t = 6 ; t = 7 ; t = 8 ; t = 9 ; t = 10 ; t = 11 ; t = 12 ; t = 13 ; t = 14 ; t = 15 ; t = 16 ; t = 17 ; t = 18 ; t = 19 ; t = 20 ; t = 21 ; t = 22 ; t = 23 ; t = 24 ; t = 25 ; t = 26 ; t = 27 ; t = 28 ; t = 29 ; t = 30 ; t = 31 ; t = 32 ; t = 33 ; t = 34.

En pratique, seulement une partie des valeurs de « t » donne des solutions viables. Ce sont les 5 valeurs de « t », comprises entre 30 et 34, permettant l'obtention d'un rapport eau/ciment « E/C » compris entre 0,45 et 0,55 (exigences normatives pour les bétons courants).

Pour t = 34

Y = 420 – 3 x 34 = 420 – 102 = 318
Z = 5.t = 5 x 34 = 170
X = 2 400 – 318 – 170 = 1 912
Rapport E/C = 170/318 = 0,53

Pour t = 33

Y = 420 – 3.33 = 420 – 99 = 321
Z = 5 x t = 5. 33 = 165
X = 2 400 – 321 – 165 = 1 914
Rapport E/C = 165/321 = 0,51

Pour t = 32

Y = 420 – 3 x 32 = 420 – 96 = 324
Z = 5.t = 5 x 32 = 160
X = 2 400 – 324 – 160 = 1 916
Rapport E/C = 160/324 = 0,49

Pour t = 31

Y = 420 – 3 x 31 = 420 – 93 = 327
Z = 5.t = 5 x 31 = 155
X = 2 400 – 327 – 155 = 1 918
Rapport E/C = 155/327 = 0,47

Pour t = 30

Y = 420 – 3 x 30 = 420 – 90 = 330
Z = 5.t = 5 x 30 = 150
X = 2 400 – 330 – 150 = 1 920
Rapport E/C = 150/330 = 0,45

// AGENDA 2017

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

Rennes : 5 octobre 2017
Valence : 18 octobre 2017
Cergy-Pontoise : 8 novembre 2017
Châlon-sur-Saône : 23 novembre 2017

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

RNTP - Marseille Chanot - du 10 au 12 octobre 2017

Les Rencontres nationales du transport public (RNTP) auront lieu, du 10 au 12 octobre 2017, au Palais des congrès & des expositions de Marseille Chanot. Ces rencontres, organisées conjointement avec les congrès du GART et de l'UTP, seront l'occasion de débattre des grands enjeux de la mobilité de demain. Elles rassemblent, tous les deux ans, plus de 6 000 congressistes et visiteurs : élus, membres de collectivités responsables de transport, sociétés exploitantes de réseaux, fabricants de matériels, responsables politiques et industriels, organismes de recherche, presse, citoyens... CIMbéton et ses partenaires participent à ces rencontres à travers un stand, où ils seront heureux de vous accueillir.

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
E-mail : centrinfo@cimbeton.net / **Site Internet :** www.infociments.fr
Site dédié à la valorisation des matériaux aux liants hydrauliques : lhr.cimbeton.net