

# ROUTES

■ BÉTONS : ROUTES, ENVIRONNEMENT, PAYSAGES ■



**CIM** Béton  
CENTRE D'INFORMATION SUR  
LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

■ **Le point sur la Loire**

■ **Innovation : le "BCMC" (béton de ciment mince collé)**

■ MARS 1998 ■ N° 63

## Sommaire

# 2

### EN BREF

**BÉTONS DÉSACTIVÉS POUR LA RÉHABILITATION DE LA VOIRIE DE GRIGNY II (91).**

**RECONSTITUTION DE DALLES EN VOIE LENTE SUR L'AUTOROUTE A4 À COUTEVROULT (77).**

# 3

### LE POINT SUR LA LOIRE (42)

**VOIRIES ET AMÉNAGEMENTS URBAINS EN BÉTON.**

**CE QU'EN PENSENT LES ÉLUS, LES MAÎTRES D'ŒUVRE ET LES ENTREPRISES.**

# 7

### VILLAINES-LA-JUHEL (53)

**BÉTON HAUTES PERFORMANCES POUR AMÉNAGER LE CENTRE-VILLE.**

# 11

### TESSY-SUR-VIRE (50)

**DU BÉTON DÉSACTIVÉ POUR L'AMÉNAGEMENT DU CHEF-LIEU DE CANTON.**

# 14

### INNOVATION

**LE BCMC (BÉTON DE CIMENT MINCE COLLÉ)**

# 15

### LE BOURG-D'OISANS (26)

**UN AMÉNAGEMENT COMBINANT LES MATÉRIAUX POUR UNE COMMUNE MONTAGNARDE**

# 18

### ÎLE-D'HOUAT (56)

**UNE VOIRIE EN BÉTON DÉSACTIVÉ À BASE DE GRANULATS DE GRANIT BRETON**

### Grigny (91)



## Des bétons désactivés pour la réhabilitation de la voirie

La cité Grigny II, qui offre un accès à l'autoroute du Soleil, a réalisé plusieurs aménagements de voirie devenus indispensables compte tenu de l'intense fréquentation de ce site.

Pour les trottoirs menant aux arrêts de bus, le conseil général de l'Essonne a choisi plusieurs variétés de béton désactivé, un matériau qui associe esthétique et durabilité. Un dessin en damier a été conçu avec deux types de bétons de teintes opposées – granulats de Dordives et de Travecy gris sombre et beige – pour rompre l'uniformité des surfaces.

Jean Lefebvre a assuré la mise en œuvre, sur 12 cm d'épaisseur et 3 000 m<sup>2</sup>, du béton fourni par Redland. L'aspect désactivé a été obtenu par la pulvérisation d'un désactivant jaune Pieri.



### Autoroute A4



## Reconstitution de dalles en voie lente sur l'autoroute A4

À hauteur du district de Coutevroult, sur l'autoroute A4, certaines dalles de béton pavant la voie lente, malmenées par un trafic intense de plus de 100 000 véhicules par jour constitué essentiellement de camions, étaient à refaire.

Le cahier des charges de l'ouvrage imposait une résistance des dalles à la compression de 20 MPa 4 heures après la mise en œuvre. Pour répondre à ces exigences, 131 m<sup>3</sup> de béton à base de ciment alumineux fondu Lafarge de type Chimroc ont été préparés en centrale BPE, puis coulés sur site pour reconstituer des dalles d'une épaisseur moyenne de 30 cm.

Les travaux réalisés par l'entreprise Gaillardrat se sont déroulés sur quatre nuits entre 22 heures et 5 heures du matin, du 12 au 18 novembre dernier, pendant une période non pluvieuse et par une température nocturne moyenne de 8 °C. Les opérations se sont succédé au rythme d'une organisation rigoureuse : pose du balisage et interruption de la circulation sur la file de droite, décaissement des dalles existantes et évacuation des gravats, nettoyage du fond de forme, mise en place du béton livré en camion-toupie, contrôle de la consistance du béton (la formulation disposant d'un entraîneur d'air pour renforcer la tenue au gel/dégel), réglage et striage de la surface, contrôle par le laboratoire d'Orsa bétons de l'évolution des résistances à la compression à 3 h, 3 h 30, 4 h et 4 h 30, contrôle permanent de la mise en œuvre par la SANEF, et enfin réouverture de la voie au trafic.

La résistance moyenne obtenue 4 heures après la mise en place était de 27,9 MPa, celle enregistrée à 28 jours de 53,4 MPa. À 7 jours d'âge, la résistance atteignait 85 % de la résistance atteinte à 28 jours.

# CIM Béton

CENTRE D'INFORMATION SUR  
LE CIMENT ET SES APPLICATIONS  
7, place de la Défense - LA DÉFENSE 4

Tél. : 01 55 23 01 00 - Fax : 01 55 23 01 10 92974 Paris-la-Défense Cedex

Pour tous renseignements concernant les articles de la revue, s'adresser à CIMBÉTON ● Directeur de la publication : Michael Temenides  
● Directeur de la rédaction : Bernard Darbois ● Coordination des reportages et rédaction de la documentation technique : Joseph Abdo  
● Reportages, rédaction et photos : Romualda Holak, Gilles Nilsen, Yann Kervenon, Marc Deléage ● Réalisation ALTEDIA SYNELOG - 49, rue Gammeron -  
75018 Paris. Tél. 01 44 85 67 89 - Fax 01 42 26 24 89 ● Dépôt légal : 1<sup>er</sup> trimestre 1998 ● ISSN 1161 - 2053 1994

# Le béton désactivé fait son chemin

Le département de la Loire a fait les beaux jours de l'histoire de l'industrie française. Si les mines et l'emblématique "Manu" sont aujourd'hui rangées au rayon des souvenirs, on continue d'y aimer les grandes sagas industrielles, à l'instar de celle du groupe Casino, fondé par Geoffroy Guichard. Du passé subsistent un pôle industriel important, basé sur la métallurgie et le textile, et une longue tradition agricole, d'élevage principalement, dans le nord du département. Là où sévissent aussi quelques grandes toques de la cuisine française.

Dans la Loire, le béton désactivé est entré dans le paysage par la petite porte, celle des particuliers, il y a 6 ou 7 ans. Mais depuis, les petites surfaces construites pour embellir les entrées de garage ou les allées de jardin ont fait des émules, et les collectivités locales ont finalement emboîté le pas. "Les premiers à avoir vulgarisé le béton désactivé sont les artisans, se souvient Philippe Malet, technico-commercial de Béton Chantiers Rhône-Auvergne. Ils en mettaient en œuvre essentiellement pour le compte de quelques copropriétés. Ces réalisations de taille modeste nous ont servi d'exemple, et aujourd'hui les architectes et les collectivités locales ont pris le relais." En plus du développement naturel du marché suscité par la nouveauté du produit, Philippe Malet voit une autre raison à l'engouement créé par ce type de béton : "Les bétonniers ont su faire beaucoup de progrès, notamment dans le choix des granulats. Ils sont aujourd'hui capables de sortir



▲ Saint-Marcel-de-Félines : l'utilisation du béton désactivé a permis de respecter l'environnement ancien et classé du village.

## REPÈRES

- SUPERFICIE : 4 780,59 km<sup>2</sup>
- POPULATION : 746 288 habitants, dont 79 % de résidents urbains
- DENSITÉ : 156 habitants/km<sup>2</sup>
- NOMBRE DE COMMUNES : 338
- GRANDES AGGLOMÉRATIONS : Saint-Étienne, Saint-Chamond, Roanne
- PRÉFECTURE : Saint-Étienne
- SURFACES CONSTRUITES RECENSÉES : 50 000 m<sup>2</sup> de revêtement en béton

un échantillon pour chaque demande, et sont structurés pour une telle production. Ils peuvent intervenir en prescription, mais également apporter une assistance à la mise en œuvre."

## PROVOQUER UNE RUPTURE

Parmi les tout premiers équipements réalisés dans le département, celui de Saint-Marcel-de-Félines fait aujourd'hui belle figure. Ce petit bourg d'environ 450 âmes, situé dans les monts du Lyonnais, entre Saint-Étienne et Roanne, s'est offert une voirie entière en désactivé au début des années quatre-vingt-dix. "C'était

un projet ambitieux, avoue Noël Laurent, contrôleur TPE de l'équipement de la subdivision de Saint-Symphorien-de-Lay, car il se trouve dans le périmètre protégé du château du village, un monument classé." Une première pour la DDE, en outre, qui n'avait jamais, jusqu'alors, utilisé ce type de matériau sur toute la largeur d'une route départementale. Pour résister aux dégradations et à l'usure – 500 à 1 000 véhicules empruntent chaque jour la départementale –, mais aussi parce qu'il est partout accessible à la circulation, l'ouvrage de Saint-Marcel-de-Félines a été coulé sur 20 cm et fibré, les granulats roulés 0/20 provenant de la Loire et de la Saône



[ PHILIPPE MALET ]  
*Béton Chantiers Rhône-Auvergne*

« Dans le Roannais, le béton désactivé est arrivé par la petite porte, celle des particuliers. Mais par la suite, les chantiers réalisés nous ont permis de convaincre les maîtres d'ouvrage. »

toutes proches. "Le béton désactivé nous a permis de provoquer une rupture dans la linéarité de la route, ce qui incite les conducteurs à ralentir lorsqu'ils entrent dans le village." Et il se révèle aussi facile à entretenir que n'importe quel autre revêtement, même sous la neige : "Nous évitons simplement de trop saler pour éviter que ne se forment des traces, et maintenant que nos camions sont équipés de lames d'usure synthétiques, le béton ne risque plus rien." À entendre Noël Laurent parler de cette réalisation, on se doute que le résultat s'est montré à la hauteur des espérances. "Parce que c'était une technique innovante que nous connaissions peu, nous avions deux craintes à l'époque : l'esthétique et la tenue dans le temps, se souvient-il. Mais le choix du désactivé s'est vite imposé compte tenu des prescriptions de l'architecte des Bâtiments de France. Il nous permettait de répondre à nos deux contraintes, respecter l'environnement du château et faire ralentir les conducteurs."



▲ Saint-Étienne : la combinaison d'un béton balayé et d'un béton désactivé a permis d'inclure facilement la voie de chemin de fer au cœur même de l'esplanade.



▲ Saint-Marcel-de-Félines : l'absence de délimitation nette entre la voie et les espaces de stationnement en béton désactivé oblige les automobilistes à ralentir lors de la traversée du village.

L'agglomération stéphanoise n'est pas en reste lorsqu'il s'agit de mettre en œuvre des bétons spéciaux. Après un premier aménagement d'importance, la place Jacquard, ont suivi d'autres réalisations, dont la dernière en date, l'aménagement des accès piétons du stade Geoffroy-Guichard, qui s'offre un "lifting" avant la Coupe du monde de football. Les deux accès au stade ont été marqués par une alternance de béton désactivé et de béton balayé. "C'était une proposition de l'architecte, explique Christian Rechaussat, chef du bureau d'études de la ville de Saint-Étienne. À partir du moment où nous savons qu'il n'y aura pas de tranchée à creuser ultérieurement, l'utilisation du béton ne nous pose aucun problème. Nous avons souscrit au projet." D'autant qu'il fallait intégrer dans le traitement du sol une voie ferrée servant occasionnellement, "ce qui est plus facile à réaliser proprement avec du béton qu'avec de l'enrobé".

#### AMÉLIORER LE BALISAGE DES RUES

À Unieux, ce sont des bordures qui ont été réalisées sur l'ancien site historique de Creusot-Loire. Réalisées en béton extrudé, à l'aide d'une machine manuelle, ces bordures sont particulièrement sécurisantes la nuit. "Le quartz des Pyrénées que nous avons utilisé est très réfléchissant, précise Thierry Largeron, de Redland, qui a assuré la composition du béton. Les bordures sont parfaitement visibles la nuit, car les granulats se distinguent très bien dans la lumière des phares des voitures. Le balisage de la rue en est grandement amélioré." Toujours dans la banlieue stéphanoise, les communes de Saint-Héand et



[ NOËL LAURENT ]  
*Contrôleur TPE, subdivision de l'équipement de Saint-Symphorien-de-Lay*

« En rompant radicalement avec les techniques habituelles de traitement des routes en entrée d'agglomération, le béton désactivé nous a permis d'apporter un aspect visuel nouveau. »



▲ Unieux : les bordures en béton désactivé réalisées avec du quartz des Pyrénées ont un pouvoir réfléchissant très important qui permet de mieux baliser la voie.

de La Fouillouse ont fait appel à des techniques beaucoup plus courantes pour mettre en place leurs aménagements piétons. L'escalier de Saint-Héand a été traité en désactivé avec un béton fibré composé de granulats de granit 6/10 provenant de



[ ROBERT PHILIPPE ]  
Directeur de l'IUT de Roanne

« Le béton désactivé est plus agréable pour un cheminement que l'enrobé. Son aspect est plus soigné et il apporte un confort certain à l'utilisateur. »



▲ Saint-Héand : l'escalier en béton désactivé apporte une touche de caractère à l'aménagement de l'accès à une placette.

Saint-Just-Malmont (Haute-Loire) d'une part, et de Bellegarde-en-Forez (Loire) d'autre part. Le mélange des deux granulats a d'ailleurs fait l'objet d'une composition très pointue, et la mise en œuvre dans son ensemble a été assurée manuellement. Quant à La Fouillouse, ce sont les trottoirs de l'une des rues du centre-ville qui ont été réalisés en béton désactivé avec ce même granulat de Saint-Just-Malmont, très fréquemment utilisé dans la région car il se marie aisément avec les sables disponibles sur place.

### L'ARRIVÉE DU CONCASSÉ

Au nord du département, le Roannais a très souvent fait appel au béton désactivé. Dernier des grands aménagements de ce type, le "tandem urbain" composé de l'IUT, ouvert en 1996, et de la médiathèque de Roanne est très riche en béton désactivé. Outre les trottoirs, la dalle qui relie les deux établissements et la coursive desservant les différents bâtiments de l'IUT ont été réalisées en désactivé. La dalle, réalisée en ciment blanc avec deux granulats concassés – comblanchien (6/10) et basalte d'Yssingeaux (6/10) –, s'accorde parfaitement avec la tonalité très moderne des deux établissements. Prouvant ainsi que le désactivé, s'il sait s'inscrire dans des cadres



▲ Roanne : le parvis de la médiathèque est réalisé en ciment blanc et en granulats concassés, le béton désactivé du parvis concilie élégance et résistance.

protégés comme à Saint-Marcel-de-Félines, peut également se glisser au cœur des œuvres architecturales contemporaines. La coursive de l'IUT a été réalisée en désactivé classique avec un granulat roulé, beaucoup plus courant dans la région, qui apporte des tons plus chauds. La liaison entre les deux couleurs de béton s'effectue, dans le hall de l'IUT, au moyen d'un béton poli aux teintes très proches de celles de la grande dalle. "Dans les trois projets que nous ont soumis les architectes lors du concours, celui que nous avons retenu était le seul à proposer l'emploi du béton désactivé pour la coursive, explique Robert Philippe, le directeur de l'IUT, et c'est du meilleur effet. C'est un matériau tout à fait courant aujourd'hui, un matériau qu'on est amené à rencontrer dans les villes et les villages, les gens y sont habitués." Le directeur juge donc favorablement cette réalisation au sein de son établissement : "La coursive est plus agréable que si elle avait été réalisée en enrobé, à la fois par son aspect et par le confort qu'elle apporte à l'utilisateur."



▲ Roanne : le parvis de la médiathèque en béton désactivé s'inscrit aussi bien dans le tissu architectural ancien que dans un cadre résolument contemporain.

### DU CALEPINAGE POUR COUPER LES ESPACES

Quant à l'histoire de l'aménagement de la place de la mairie de Civens, elle est tout autre, comme le raconte Jean-François Denis, maire de cette petite ville : "Nous avons été contacté par Béton Chantiers Rhône-Auvergne, qui dispose d'une centrale sur la commune et qui souhaitait faire une planche d'essai qui servirait de démonstration. Je leur ai alors suggéré de



▲ Roanne : l'IUT en béton désactivé apporte des tons chauds à l'ensemble, et offre un grand confort d'utilisation.





▲ Civens : en permettant de combiner plusieurs couleurs de granulats, le béton désactivé convient parfaitement à la réalisation de petits aménagements de grande qualité.

venir le faire devant la mairie.” La planche d’essai réalisée, le maire et le conseil municipal ont été conquis par l’aspect obtenu. Ils ont alors décidé de poursuivre l’aménagement de la place, en très mauvais état à l’époque. “Nous souhaitons un aménagement de couleur rouge, puisque nous avons déjà du gravillon de cette couleur, qui se mariait très bien avec la façade de la mairie. Puis nous avons découvert le granulats roulé de la Saône, beaucoup plus ocre, alors nous avons augmenté la proportion,” poursuit-il. Les deux couleurs de béton désactivé mises en place à Civens sont soutenues par un calepinage astucieux réalisé en pavés béton, et offrent à la placette de 350 m<sup>2</sup> l’aspect d’une terrasse ouvrant largement sur la vallée de la Loire. S’il a été convaincu par le béton désactivé – il juge aujourd’hui l’enrobé rouge (très présent dans la région) comme “une solution de facilité” –, Jean-François Denis insiste sur la nécessaire

préparation d’une telle réalisation : “Il faut que le projet soit bien pensé, bien étudié en amont, et il ne faut pas hésiter à inclure un calepinage pour couper les espaces.” Jean-François Denis intégrera volontiers le béton désactivé dans les prochains aménagements qu’il aura à réaliser, même si c’est un matériau légèrement plus onéreux que l’enrobé, car il a été réellement séduit par le rapport qualité-prix. Aujourd’hui, dans la Loire, l’essentiel du marché du béton désactivé reste occupé par la clientèle des particuliers, comme le souligne Philippe Malet : “Ils représentent



▲ Civens : Un calepinage bien étudié marque les différences de coloration et rythme les espaces de la place.

près de 80 % de l’activité, et pour répondre à cette demande, nous avons noué des partenariats avec les artisans qui mettent en œuvre ce type de matériau. D’ailleurs, nombre d’entre eux sont aujourd’hui des prescripteurs de premier ordre.” Comme partout en France, le béton désactivé s’installe donc peu à peu dans la Loire, faisant preuve à chaque fois de sa pertinence, même dans les endroits où on l’attend le moins. Ainsi Philippe Malet a-t-il fourni du béton désactivé pour la construction d’une salle de monte dans un centre d’insémination artificielle... ■



[ JEAN-FRANÇOIS DENIS ]  
Maire de Civens

« Je pense que la mise en œuvre du béton désactivé relève plus de la compétence du maçon que de celle des entreprises routières. »



## QUELQUES RÉFÉRENCES

(béton désactivé, coloré et imprimé)

**CIVENS** place de la mairie (350 m<sup>2</sup>)

**LA FOUILLOUSE** trottoirs (200 m<sup>2</sup>)

**MABLY** bibliothèque (1 500 m<sup>2</sup>)

**ROANNE**

- parvis et coursive IUT et médiathèque (2 600 m<sup>2</sup>)

- rond-point du Polygone (250 m<sup>2</sup>)

**SAINT-ÉTIENNE**

- place Jacquard (3 200 m<sup>2</sup>)

- stade Geoffroy-Guichard (500 m<sup>2</sup>)

**SAINT-GERMAIN-LESPINASSE**

aménagement piétonniers (2 200 m<sup>2</sup>)

**SAINT-HÉAND** aménagements piétonniers (1 600 m<sup>2</sup>)

**SAINT-MARCEL-DE-FÉLINES** traversée de bourg (1 000 m<sup>2</sup>)

**UNIEUX** bordures (600 m<sup>2</sup>)

Autres aménagements en béton réalisés dans la Loire : environ 36 000 m<sup>2</sup>

# Béton hautes performances pour aménagement urbain

Pour assurer une réouverture rapide du centre-ville de Villaines-la-Juhel à la circulation, l'entreprise STPO a employé un superplastifiant spécifique qui confère au béton, dès les plus jeunes âges, une résistance élevée à la compression et à la traction par fendage. Des qualités qui n'empêchent rien, puisque le béton de cet aménagement est aussi fibré, teinté dans la masse et désactivé.

Les tout premiers projets d'aménagement urbain pour Villaines-la-Juhel (Mayenne), commune de 3 300 habitants située à 30 km de Mayenne et d'Alençon, et à 70 km de Laval et du Mans, datent de 1989. "Un bureau d'urbanisme avait alors établi une proposition à l'échelle de la commune tout entière. Elle s'est traduite, dans un premier temps, par la mise en place d'un plan de circulation pour le centre-ville, en 1992. Une cinquantaine de poids lourds traversent encore chaque jour le centre de la commune, mais une voie de contournement va permettre de les dévier. La fermeture progressive du centre-ville aux poids lourds, sauf pour les livraisons, réduira donc les nuisances. L'objectif est de passer sous un plafond de quinze poids lourds par jour, soit une circulation de type T5", explique Élisabeth Fressier, adjointe au maire et responsable des travaux.

## PAVÉS, ENROBÉS ET BÉTON DÉSACTIVÉ

Assez théoriques, les premiers dessins ne se préoccupaient pas encore des matériaux à employer. Ensuite, c'est pas moins

### Principaux intervenants

- **MAÎTRE D'OUVRAGE** : commune de Villaines-la-Juhel (Mayenne)
- **MAÎTRE D'ŒUVRE** : DDE 53 – subdivision de Villaines-la-Juhel
- **ENTREPRISE** : STPO-Laval (53)
- **FOURNISSEUR DU BÉTON** : entreprise Doineau-Martin (Chaze-Henry [49])
- **FOURNISSEUR DES ADJUVANTS, COLORANTS, DÉSACTIVANTS ET FIBRES** : Chryso (Lafarge)



▲ Les trottoirs emploient du béton fibré, teinté et désactivé sur une épaisseur de 12 cm, tandis que 22 cm sont nécessaires pour les zones soumises à la circulation, avec renforcement au moyen d'un treillis soudé.

de cinq matériaux qui ont été proposés : pavés granit, pavés béton, enrobé, enrobé coloré et béton désactivé. Trop disparate, trop coûteux et trop complexe, le projet a été recentré sur une solution plus rationnelle : un matériau par fonction. Les pavés en granit sont utilisés pour les entrées de ville, les entrées de garage, la délimitation des aires de stationnement et les abords des monuments. L'enrobé est employé pour les zones de circulation et de stationnement, les pavés béton pour les trottoirs et les zones de circulation des piétons. "Mais les premiers calepinages effectués d'après un relevé minutieux du terrain ont révélé la difficulté de faire avancer le projet, en raison du grand nombre de pentes. C'est notamment le cas au niveau des trot-

toirs, mis en conformité pour faciliter l'accès des commerces aux personnes à mobilité réduite. Au final, le béton désactivé remplace donc les pavés béton en apportant davantage de souplesse pour réaliser ces formes complexes", précise Élisabeth Fressier.

Le béton désactivé sera donc présent sur 975 m<sup>2</sup> de trottoirs et 1 653 m<sup>2</sup> de chaussée. À cela s'ajoutent 4 000 m<sup>2</sup> d'enrobés et 850 m<sup>2</sup> de surfaces en pavés granit (toutes dimensions confondues). Ces matériaux remplacent des chaussées en piteux état. Elles se composaient d'un enrobé "rapiécé" en de multiples endroits, en raison des nombreuses tranchées pratiquées (interventions suite à des fuites sur des canalisations et à l'enfouissement des réseaux ces



▲ Le décaissement sur une trentaine de centimètres sera suivi de l'application d'une épaisseur de graves non traitées, compactées avant le coulage du béton.

deux dernières années), mais aussi de sa vétusté. Les trottoirs ne valaient guère mieux, avec leur bicouche enrobé, fort âgé également.

### UN PLAN DE BÉTONNAGE PRÉCIS

Axes stratégiques, la Grande-Rue et les rues du Bignon, Saint-Nicolas et d'Alençon totalisent un linéaire de 560 m. À la demande de la commune, les travaux devaient s'y effectuer en interrompant le moins possible la circulation pour permettre aux commerces de conserver leur activité. Ce chantier répondait donc à des contraintes strictes : travail par demi-chaussées, réouverture à la circulation sous cinq jours, maintien de l'accès aux commerces concernés. À cela s'ajoutait un impératif de délai : tout devait être terminé fin novembre 1997 (pour un chantier entamé en septembre), quelques jours avant la grande fête de la Saint-Nicolas. Implantée à Mayenne, la centrale de l'entreprise Doineau-Martin (groupe Lafarge bétons granulats) a produit les 270 m<sup>3</sup> de BPE nécessaires à la bonne marche de ce chantier (150 m<sup>3</sup> pour les parties soumises à la circulation et 120 m<sup>3</sup> pour les autres zones). Avec cette centrale située à 27 km du chantier, soit 35 minutes de trajet en moyenne, une bonne coordination s'imposait. Établi à la semaine, le planning était ensuite réajusté la veille pour le lendemain selon l'avancement et la météo. "Précis, le plan de bétonnage s'est établi en indiquant le numéro de chaque toupie, la date et l'heure d'arrivée ainsi que la zone bétonnée. Une contrainte qui s'est transformée en atout, car elle permettait de fixer précisément la date de réouver-

ture à la circulation, de localiser les problèmes éventuels et d'en rechercher les causes (température, pluie, problème en centrale, etc.), de repérer les zones de travaux jour par jour et de donner à la mairie les éléments de réponse aux questions des riverains", explique Daniel Écobichon, directeur de la STPO (Société des travaux publics de l'Ouest), l'entreprise chargée des travaux.

Malgré ces différentes contraintes, tous les intervenants soulignent la qualité du travail d'équipe qui a régné lors de l'opération. Tous ont apprécié la forte implication de la commune et de la DDE dans ce projet, ainsi que le rôle de conseil et d'assistance du CAUE en matière d'aménagement.

### UN BÉTON DE TRANCHÉE "RÉEXCAVABLE"

En traversée de chaussée, pour combler les tranchées où passent les différents réseaux, l'entreprise STPO emploie un béton réexcavable. Très fluide, il est plus rapide à mettre en œuvre que les habituels gravillons qu'il faut compacter et dont il faut attendre le tassement. Cette solution évite une interruption trop longue de la circulation tout en supprimant les habituels passages surélevés et leur tassement ultérieur.

Mise au point par Lafarge il y a quatre ans, la formulation de ce béton réexcavable, ou "grave liquide autocompactable réexcavable", est tenue secrète. Mais son emploi est courant au Canada depuis une vingtaine d'années. "Dans le cas présent, sa fabrication s'est effectuée en centrale de BPE, comme pour un béton classique", commente Philippe Leduc, chef de secteur de l'entreprise Doineau-Martin.

### RÉOUVERTURE DU TRAFIC SOUS CINQ JOURS

Autre impératif : la réouverture de la voirie à la circulation dans les cinq jours. "Cette contrainte a nécessité la mise au point d'une formule de béton développant des résistances élevées à un jeune âge - 36 heures -, de l'ordre de 25 à 30 MPa à la compression et de 2,2 à 2,7 MPa à la traction par fendage", explique Damien Michel, responsable de la DDE 53 pour la subdivision de Villaines-la-Juhel. "D'où le choix d'ajouter à ce béton un superplastifiant de nouvelle génération : l'Optima 100 de Chryso. Il assure un maintien de la rhéologie du béton de 3 à 5 fois supérieur à celui obtenu avec un adjuvant classique, effet conjugué avec une viscosité particulièrement faible. Il stabilise ainsi jusqu'à plusieurs heures la consistance du béton sans incidence notable sur le temps de prise, et ce, quel que soit le niveau de slump initial. De plus, le Chrysofluid Optima 100 permet d'obtenir une réduction d'eau au moins équivalente à celle qu'apportent les superplastifiants existants, et offre la garantie de résistances élevées à 28 jours", détaille Laurent Brunet, responsable qualité de l'entreprise Doineau-Martin. "Son autre atout est d'augmenter jusqu'à 30 % la résistance à la traction par rapport à un adjuvant classique. Ce dernier phénomène est d'ailleurs à l'étude dans nos laboratoires", précise Laurent Rault, responsable de secteur de Chryso. Sur cette opération, les essais démontrent l'obtention d'une résistance caractéristique à 28 jours de 4,7 MPa en traction par fendage, et de 51 MPa en compression. Ce qui place le béton des parties soumises à la circulation dans la classe B50, proche d'un béton hautes performances.

### ENCHAÎNEMENT DE PHASES

Le terrassement s'est effectué sur une épaisseur de 27 à 30 cm, avec purge si nécessaire. Ensuite, le déversement d'une dizaine de centimètres de GNT (grave non



▲ Tous les 5 m, des joints sont réalisés sur le tiers de l'épaisseur de la dalle.



▲ L'emploi de deux désactivants d'intensité différente permet de mettre plus ou moins en relief les granulats afin de distinguer deux zones.

traitée) 0/20 a permis de réaliser un support propre, compacté avant le coulage du béton. La mise en place des pavés a précédé le coulage du béton désactivé, puis de l'enrobé qui est venu finir sa course sur les bordures et les pavés. Les pavés ont été noyés au moins sur la moitié de leur épaisseur sur un socle en béton, leur blocage étant assuré par l'enrobé. Si les caniveaux étaient neufs, les anciennes bordures en béton préfabriqué ont été "recyclées" lorsque leur état le permettait.



▲ Intégration des évacuations d'eaux pluviales.

Pour les zones soumises à la circulation, le coulage du béton s'est effectué sur une épaisseur de 22 cm. Ce relatif surdimensionnement s'explique par l'hétérogénéité de la structure porteuse. Mais d'un autre côté, la solution théorique aurait réclamé un creusement sur 60 cm de profondeur, 40 cm de pierres et 18 cm de béton, une alternative qui s'avérait trop chère. Les trottoirs ont employé 12 cm de béton coulé sur 5 cm de GNT 0/20. Si des fibres polypropylène et un treillis soudé arment la chaussée, les fibres seules ont suffi pour les trottoirs. Ces fibres ont été mélangées au béton, tout comme le colorant ocre à base de pigments minéraux, lors de la fabrication du BPE en centrale.



▲ La souplesse du béton coulé en place lui permet d'épouser les formes complexes caractérisant les trottoirs de cette commune.

## DEUX TYPES DE DÉSACTIVATION

Le béton désactivé a permis de valoriser les granulats de la région, de choisir différentes profondeurs de gravure et de colorer le "fond" du béton en harmonie avec les teintes locales. En phase aqueuse, le désactivant employé sur ce chantier (Chrysolav) ne nécessite pas l'emploi de solvants organiques. "Deux variétés ont été employées ici : P03 et P06. Le premier donne une profondeur de gravure de 1,5 à

3 mm, le second de 5 à 8 mm. Impossible de les confondre sur le chantier : le premier est teinté en bleu et le second en jaune", précise Daniel Écobichon. Le béton désactivé à plus gros grains matérialise les passages piétons et certains accès. "Dans l'équipe, c'est toujours la même personne qui met en œuvre le désactivant et qui le lave à haute pression, deux facteurs déterminants pour l'obtention d'une couleur et d'un aspect réguliers", ajoute Daniel Écobichon. Le lendemain du coulage, des joints ont été réalisés par sciage, tous les 5 m, sur le tiers de l'épaisseur de la dalle.

Ce béton ne réclame pas plus d'entretien que n'importe quel autre revêtement de sol en milieu urbain : un lavage régulier au nettoyeur haute pression. "La pulvérisation, tous les ans, d'un durcisseur de surface Chrysolur est cependant recommandée, surtout au niveau des carrefours, des ronds-points et des zones de stationnement, pour assurer une protection optimale contre les hydrocarbures. Pour les autres parties, une pulvérisation plus espacée, tous les dix-huit mois environ, se montrera suffisante", précise Renée Branchereau, responsable prescription de l'entreprise Doineau-Martin.

### COMPOSITION DU BÉTON (POUR 1 M<sup>3</sup>)

#### Béton désactivé pour espaces piétonniers et zones sans contraintes

|  |                        |
|--|------------------------|
| Ciment CPJ CEM II/A 32,5 RVPM CP2 (Lafarge Saint-Pierre-la-Cour) | 350 kg                 |
| Gravillons silico-calcaires semi-concassés 4/8                   | 1 250 kg               |
| Sable pliocène 0/3   | 550 kg                 |
| Plastifiant réducteur d'eau Chrysoplast SP 760                   | 0,4 %                  |
| Entraîneur d'air Chrysoair A                                     | 0,06 %                 |
| Colorant ocre Chryso-color                                       | 10 kg                  |
| Fibres polypropylène Chryso Fibrin                               | 0,91 kg/m <sup>3</sup> |
| Eau  | 170 l                  |
| Désactivant de surface Chrysolav P03                             | ?                      |
| Résistance à la compression à 28 jours                           | 34 MPa                 |
| Résistance à la traction par fendage à 28 jours                  | 2,8 MPa                |
| Teneur en air occlus   | 4 à 5 %                |
| Consistance à la mise en place (cône d'Abrams/slump test)        | 12 à 14 cm             |

## DU BÉTON IMPRIMÉ POUR LA SECONDE TRANCHE

L'aménagement de Villaines-la-Juhel comporte également des sculptures monumentales en béton. Ainsi les quatre entrées du centre-ville emploient des œuvres d'art, délibérément placées au



▲ Trois matériaux s'associent pour les aménagements urbains de Villaines-la-Juhel afin d'en distinguer les fonctions : les pavés granit, le béton désactivé et l'enrobé.

bord des trottoirs. "Sans rétrécir la chaussée – qui mesure toujours 5 m de large – elles forment un goulet d'étranglement visuel qui incite les automobilistes à réduire leur vitesse", confie Damien Michel. Prévue pour 1998, la seconde tranche de travaux concentrera ses efforts

sur la Place-Neuve. Enrobé, béton désactivé et pavés granit y seront encore employés. Mais en plus, c'est 75 m<sup>2</sup> environ de béton imprimé qui seront mis en œuvre pour le fond et les abords de la future fontaine en forme d'amphithéâtre. ■

| COMPOSITION DU BÉTON<br>(POUR 1 M <sup>3</sup> )                    |                           |
|---|---------------------------|
| <b>Béton désactivé pour voirie soumise à la circulation</b>         |                           |
| Ciment CPJ CEM III/A 32,5 RVPM CP2 (Lafarge Saint-Pierre-la-Cour)   | 370 kg                    |
| Gravillons silico-calcaires semi-concassés 8/15                     | 1 300 kg                  |
| Sable pliocène 0/3  | 520 kg                    |
| Superplastifiant à long maintien rhéologique Chrysofluid Optima 100 | 1 %                       |
| Entraîneur d'air Chrysoair A  | 0,05 % du poids de ciment |
| Colorant ocre Chrysocolor   | 10 kg                     |
| Fibres polypropylène Chryo Fibrin                                   | 0,91 kg/m <sup>3</sup>    |
| Eau   | 150 l                     |
| Désactivant de surface Chrysolav P06                                | ?                         |
| Résistance à la compression à 28 jours                              | 53 MPa (34 MPa à 7 jours) |
| Résistance à la traction par fendage à 28 jours                     | 4,2 MPa                   |
| Teneur en air occlus  | 4 à 5 %                   |
| Consistance à la mise en place (cône d'Abrams/slump test)           | 12 cm                     |



▲ Pour prévenir leur éventuel déchaussement, les pavés sont bloqués, sur au moins la moitié de leur épaisseur, par du béton courant.

**CIM** *Béton*

CENTRE D'INFORMATION SUR  
LE CIMENT ET SES APPLICATIONS  
7, place de la Défense - LA DÉFENSE 4  
92974 Paris-la-Défense Cedex

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

Répond à vos questions par téléphone, courrier ou Minitel 3 6 1 4 C I M B É T O N .

Met à votre disposition, sur simple demande, les publications de sa Collection Technique et, en particulier, les documentations techniques *ROUTES* rééditées :

● Le traitement des sols à la chaux et/ou au ciment : processus de stabilisation  
n° 39 / 1991

● "Bétons, matière d'aménagement urbain" : les voiries urbaines en béton désactivé  
n° 42 / 1992

● Le béton dans les aménagements piétonniers  
n° 48 / 1994

● Les pistes cyclables : la solution béton -  
n° 52 / 1995

● Les bétons de sable en structures de chaussées  
n° 53 / 1995

● Voiries et aménagements urbains : le béton imprimé  
n° 55 / 1996

# Un aménagement à l'échelle d'un canton

Grâce à une aide de la région, la communauté de communes du canton de Tassy-sur-Vire a pu programmer sur trois ans, dans un souci de cohérence d'ensemble, l'aménagement du centre de chacune de ses treize agglomérations. Première étape de ce projet ambitieux : l'aménagement du chef-lieu de canton.

La Basse-Normandie offre un maillage serré de petits pôles attractifs pour lesquels l'arrivée des grandes infrastructures risquait d'engendrer un déséquilibre, expliquait René Carrec, président du conseil régional, dans le magazine d'information de la communauté de communes du canton de Tassy-sur-Vire. À l'occasion de la mise en œuvre du III<sup>e</sup> plan régional, nous avons décidé d'instaurer trois niveaux de contrat, dont le contrat de pôle intercommunal, qui vise à encourager la réflexion globale d'aménagement en se fondant sur la réalité des bassins de vie et d'activité, en privilégiant la coopération intercommunale." Cette politique d'aide aux zones rurales voulant évoluer s'articule autour de trois axes : amélioration du cadre de vie, et développement des activités économiques d'une part et touristiques d'autre part. "Le dossier remis par la communauté de communes répondait à ces trois exigences, explique son président Dario Zanello. Nous avons une architecture, et plus généralement une région à mettre en valeur, grâce à des aménagements dans les villes et dans la vallée de la Vire, fréquentée pendant les vacances par des promeneurs, des



▲ L'aménagement de Tassy-sur-Vire se distingue par une qualité d'exécution hors pair et un mode de financement original, ouvert aux communes disposant de peu de moyens.

## Principaux intervenants

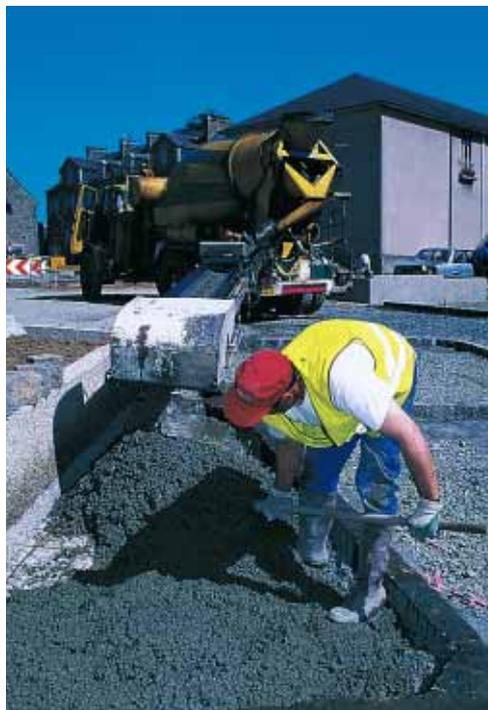
- **MAÎTRE D'OUVRAGE :**  
communauté de communes du canton de Tassy-sur-Vire
- **MAÎTRE D'OUVRAGE DÉLÉGUÉ :**  
commune de Tassy-sur-Vire
- **MAÎTRE D'ŒUVRE :**  
DDE – subdivision de Saint-Lô-Ouest
- **CONCEPTION AVANT-PROJET :**  
Bertrand Lestelle (architecte)
- **ENTREPRISE :** ASPO
- **FOURNISSEUR DU BÉTON :**  
Béton Chantiers de Bretagne (groupe Lafarge)

pêcheurs ou des adeptes du canoë. Par ailleurs, nous prévoyons de développer nos zones d'activité, aujourd'hui toutes saturées, afin d'accueillir de nouvelles entreprises. Notre candidature a donc été retenue sans difficulté, car elle correspondait parfaitement au schéma d'orientation."

## UNE FAIBLE CONTRIBUTION DES COMMUNES

L'ensemble des opérations s'élève à 11,5 millions de francs, dont 10 millions vont au contrat de plan intercommunal,

planifié entre 1997 et 1999. Il concerne treize communes, d'un niveau de ressources inégal. "L'aide de la région s'élève à 33 %, reprend Dario Zanello, et 57 % sont pris en charge par la communauté afin de réduire la contribution des communes à 10 %. Dans huit cas, chacune des municipalités aura moins de 20 000 francs à déboursier. Cette répartition permet à chacun d'avoir son aménagement et de participer à son financement." L'objectif est d'obtenir un traitement homogène sur les différentes communes. Un avant-projet confié à un architecte urbaniste a permis



▲ Certaines zones difficilement accessibles par le camion-toupie demandent, pour livrer le béton, l'intervention d'une mini-chargeuse...

▲ ... ou l'utilisation d'une rampe à tapis roulant.

de définir une "signature" commune à l'ensemble du canton, à travers le choix d'un même mobilier urbain (candélabres, notamment), mais surtout par une unité dans les matériaux utilisés pour le revêtement des chaussées. "J'ai proposé la technique du béton désactivé, facile à utiliser en rénovation urbaine, une solution qui a été spontanément approuvée par les donneurs d'ordre, explique le concepteur Bertrand Lestelle. Ce matériau qui, contrairement aux pavages, s'adapte sans difficulté aux irrégularités et accidents du terrain, peut être aisément adapté par un choix judicieux des granulats pour s'accorder à l'environnement, à la teinte des façades, et donc pour mettre en valeur le patrimoine architectural."

d'entrepreneur en BTP, mais surtout parce qu'il était le seul à pouvoir donner à ces lieux la connotation piétonnière souhaitée, reprend Dario Zanello. L'esthétique et l'élégance de l'avant-projet ont convaincu l'ensemble des élus des différentes communes sur la faculté, pour l'aménagement, de s'intégrer harmonieusement dans le paysage." Le choix d'un granulat spécifique, produit dans une carrière du Morbihan distante de 200 km de la centrale à béton de Saint-Lô, a permis d'obtenir, moyennant 30 livraisons (soit 700 tonnes au total), la teinte recherchée. Une teinte douce et chaleureuse puisque, comme le regrette Dario Zanello, "les granulats locaux sont sombres et souvent tristes."

### UN ESPACE SPÉCIFIQUEMENT URBAIN

"J'ai fortement appuyé le choix du béton désactivé, d'abord par conviction, ayant derrière moi une longue carrière



▲ La couche inférieure du béton est vibrée à l'aiguille.

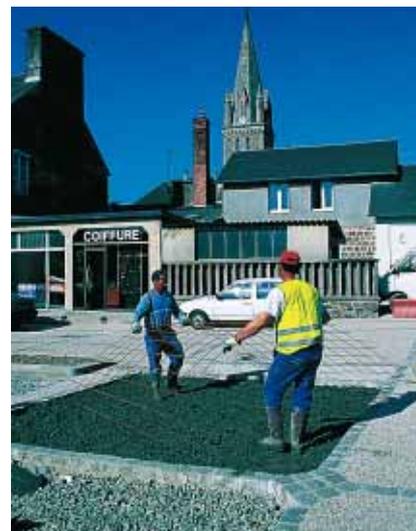
### ANIMER LES ESPACES

À Tessy-sur-Vire, la réalisation – qui couvre 3 300 m<sup>2</sup> – s'articule autour d'un espace vers lequel convergent quatre rues (rues Neuve, du Presbytère, des Halles et de l'Ancienne-Gare) où sont concentrés la salle des fêtes, la mairie et de nombreux commerces. Espaces piétons, places de stationnement, trottoirs et massifs de fleurs ou arborés sont associés harmonieusement, conférant à l'ensemble une unité nouvelle. Afin de rompre la monotonie des surfaces, l'architecte a rythmé les espaces par un calepinage en pavés de granit organisé selon une trame carrée de 4 m de côté, dont l'orientation est légèrement différente de l'alignement des façades. Alliée à la déclivité naturelle du

terrain, cette disposition confère au lieu une dynamique très perceptible, appuyée par la création d'embranchements et de ruptures de pente.

### PRÉPARATION MINUTIEUSE

Lors de l'appel d'offres, la réalisation du béton, qui faisait l'objet d'un lot séparé, a été confiée à la société ASPO, basée à Servon-sur-Vilaine (35), sous la direction de la subdivision territoriale de Saint-Lô-Ouest, maître d'œuvre, qui a adapté le plan d'aménagement conçu par Bertrand Lestelle en fonction des nombreuses contraintes du terrain. "La souplesse d'un matériau coulé en place permet d'englober dans l'aménagement de multiples détails imprévus, comme une entrée de cave, précise Marie-Line Fleury, contrôleur à la subdivision. Au-delà de ces points particuliers, il est important de veiller au bon drainage du sol support, afin d'éviter la rétention d'eau et le gel. Enfin, le fait de fragmenter les surfaces par des chaînettes de pavés permet de mieux maîtriser la qualité d'exécution du béton."



▲ Mise en place d'un treillis soudé anti-fissuration.

Un chantier mûrement réfléchi, donc, afin de réduire au minimum les aléas. "La clé de la réussite de ce genre d'entreprise, c'est avant tout une bonne préparation, d'autant que la technique du béton désactivé est pour nous une première, bien qu'elle soit couramment admise dans d'autres régions, souligne Pierre Morin, de la subdivision de Saint-Lô. Il faut tout mettre en œuvre pour éviter d'avoir à intervenir dans le futur, ce type d'aménagement devant durer de nombreuses années. C'est pourquoi ce projet comprenait une phase préalable d'enfouissement des réseaux." Un volet chiffré à 4 millions de francs, également subventionné.



▲ La couche supérieure du béton est vibrée et réglée...



▲ ... puis talochée.

### DES COMPÉTENCES RECONNUES

Une planche d'essais réalisée juste avant le démarrage des travaux a confirmé le bien-fondé des choix techniques et esthétiques, et des méthodes de mise en œuvre. "Souvent, le travail du béton désactivé est sous-traité à des tâcherons qui n'en maîtrisent pas la technicité", expose Wolf Zimmermann, conducteur de travaux de l'entreprise ASPO, dont les nombreuses références ont été de nature à rassurer le maître d'ouvrage. À preuve les dispositions qu'elle a prises ici, à commencer par le choix d'une faible teneur en eau (affaissement de 9 cm au cône d'Abrams), qui permet d'obtenir un béton plus résistant, avec un plus faible retrait. D'autre part, cette formule minimise les risques de remontée de la laitance lors de la vibration.

### MISE EN ŒUVRE EN DEUX TEMPS

La technique consiste à couler une première épaisseur de 12 cm, qui est vibrée normalement, puis à la recouvrir dans la foulée d'une seconde couche de béton de 4 cm, qui sera juste talochée en veillant à ne pas faire remonter la laitance en surface. "Le désactivant est appliqué après dissipation du film d'eau superficiel, ajoute Wolf Zimmermann. Nous avons toutefois veillé à incorporer à la formulation un retardateur de prise de 4 heures,

#### COMPOSITION DU BÉTON (POUR 1 M<sup>3</sup>)

|                               |          |
|-------------------------------|----------|
| Ciment CPA CEM II 32,5        | 330 kg   |
| Sable 0/4                     | 630 kg   |
| Gravillon 8/12 Pleugriffett   | 1 300 kg |
| Eau                           | 160 l    |
| Fibres polypropylène          | 900 g    |
| Affaissement au cône d'Abrams | 9 cm     |

afin de disposer d'une marge suffisante, mais aussi des fibres polypropylène, qui limitent la fissuration et réduisent la perméabilité, et enfin un entraîneur d'air et un plastifiant, pour une plus grande maniabilité."

Outre le treillis soudé, les dalles des passages piétons sont munies de goujons interdisant tout battement, et positionnés dans des fourreaux afin de permettre une libre dilatation. "Réaliser un béton désactivé par demi-chaussées sans interrompre la circulation demande d'observer de nombreuses précautions", commente Wolf Zimmermann.

### COORDINATION EXEMPLAIRE DES OPÉRATIONS

"Tout au long des dix semaines de travaux, j'ai pu apprécier la qualité de la coordination entre l'ensemble des intervenants, assure Serge Plandière, maire de Tessy-sur-Vire. Bien que l'entreprise ait travaillé dans les plus mauvaises conditions, sans que jamais le trafic ne soit interrompu, aucun incident n'a été constaté.



▲ L'application d'un agent désactivant rendra les granulats apparents après lavage à l'eau sous pression.



▲ Aspect de la trame de pavés granit.

De plus, son personnel a montré une grande capacité à dialoguer avec les riverains." Le chantier de béton, organisé entre la mi-mai et le début du mois d'août 1997, a d'ailleurs été scindé en quatre zones pour minimiser les nuisances. "Les livraisons de béton se succédaient à raison de 3 à 4 rotations quotidiennes afin de suivre au mieux l'avancement des travaux", souligne Arnaud Brulard, technico-commercial à la centrale BPE de Saint-Lô de Béton Chantiers de Bretagne.

### INVESTISSEMENT DURABLE DES DENIERS PUBLICS

"Dès que l'on raisonne en coût global, la solution du béton désactivé est extrêmement compétitive, assure Dario Zanello. Cet ouvrage est construit pour durer 50 ans, période pendant laquelle l'entretien se limitera à la mise en place d'une résine de protection contre les taches, notamment au niveau des zones soumises à la circulation, et à un simple lavage à l'eau."

Mais cette affirmation vaut pour un projet réalisé par des intervenants qualifiés et responsables. "Il faudrait que l'attribution de ce type de marché fasse toujours l'objet d'un lot séparé, afin d'éviter toute sous-traitance hasardeuse, conclut le président de la communauté de communes. Dans notre cas, la qualité du travail a été à l'origine de l'accueil enthousiaste et unanime que les riverains ont réservé à leur nouvel aménagement, qu'ils se sont immédiatement approprié."

## Béton de ciment mince collé – “BCMC”

### Pourquoi le béton de ciment mince collé – “BCMC” ?

Malgré les progrès enregistrés ces dernières années, les chaussées bitumineuses continuent de s'orniérer sous l'effet du trafic et des conditions climatiques (température).

Ces dégradations qui affectent la partie supérieure de la chaussée (5 à 7 cm) mettent en péril la sécurité des usagers. Elles apparaissent aujourd'hui principalement :

- sur les voies lentes des autoroutes (trafic lourd, canalisé et lent) ;
- sur les voies et couloirs de bus (trafic canalisé avec arrêts) ;
- sur les carrefours et croisements de voies (freinages et ralentissements fréquents) ;
- sur les giratoires (freinages et effort de cisaillement) ;
- sur les parkings, les aires de repos des autoroutes et les aires de stationnement aéroportuaires.

Les maîtres d'ouvrage sont dans l'obligation d'entretenir **régulièrement** ces chaussées dégradées en faisant appel à la thermorégénération ou en remplaçant l'ancienne couche par une nouvelle couche d'enrobé.

### Qu'est-ce que le “BCMC” ?

Le béton de ciment mince collé – “BCMC” – est une technique récente, qui s'est développée aux États-Unis dans le but de **remédier durablement au problème d'orniérage**. Elle est ainsi dévolue à l'entretien des chaussées à base de matériaux hydrocarbonés.

Cette technique consiste à fraiser ou à raboter la structure bitumineuse dégradée, sur une épaisseur adéquate (de 4 à 10 cm), et de la remplacer par une couche de béton de ciment qui adhère parfaitement à la couche bitumineuse résiduelle sous-jacente. La structure



▲ L'enrobé dégradé a été raboté sur 5 cm.

monolithique ainsi obtenue offre des garanties de durabilité, et cela pour deux raisons :

- le béton assure une protection thermique de la structure existante ;
- le béton, de par sa rigidité, répartit les charges et soulage ainsi la structure bitumineuse sous-jacente.

### La formulation

La formulation du “BCMC” est la même que celle du béton utilisé traditionnellement en chaussée. La taille maximale des gravillons – Dmax – est toutefois à adapter à l'épaisseur de la couche de “BCMC” utilisée.

Le recours à des fibres synthétiques est facultatif. Toutefois, l'utilisation de ces fibres permet d'accroître la cohésion du béton à l'état frais et lui offre une plus grande résistance à l'usure et aux chocs, en particulier au droit des joints.

### La mise en œuvre

Le “BCMC” peut être mis en place avec tous les engins traditionnels de bétonnage.



▲ Mise en œuvre du BMC. Vibration à l'aiguille vibrante et lissage de la surface du béton.

Le choix du matériel dépend en particulier du rendement souhaité :

- ➔ aiguilles vibrantes
- ➔ règles vibrantes
- ➔ vibro-finisieurs
- ➔ machines à coffrage glissant

### Le traitement de surface

Le “BCMC” peut recevoir tous les procédés de traitement de surface traditionnellement utilisés sur les chaussées béton.

On peut envisager :

- ➔ le balayage
- ➔ le striage
- ➔ la désactivation
- ➔ le bouchardage
- ➔ l'impression

### Les joints

Du fait de la faible épaisseur de la couche de béton, il est impératif de rapprocher les joints dans le but de réduire les effets de gauchissement. Un maillage de joints, selon un dalage carré dont le côté est de l'ordre de 20 fois l'épaisseur du BMC, est conseillé.



▲ Aspect du BMC. Joints rapprochés et traitement de surface par broissage.

### La remise en circulation

Le “BCMC” peut être ouvert à la circulation dans un délai court (24 heures), à condition d'utiliser un béton de formulation adaptée.

### Les avantages du “BCMC”

Le “BCMC” présente les atouts suivants :

- ➔ bon comportement sous trafic,
- ➔ absence d'orniérage,
- ➔ coût très compétitif,
- ➔ grande durabilité
- ➔ revêtement clair, caractéristique appréciée en site urbain.

# Un béton durable et esthétique en montagne

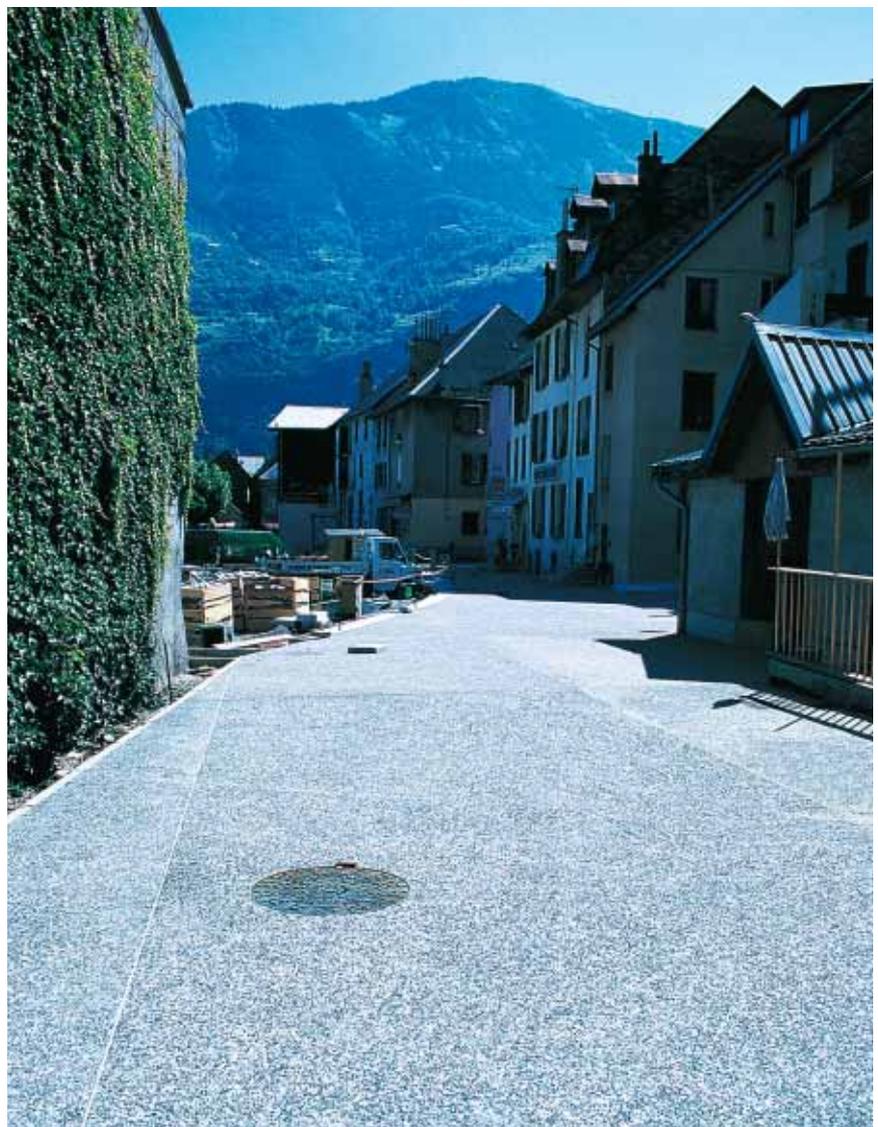
Soucieuse de combiner tout à la fois l'amélioration du cadre de vie, l'essor touristique et la fluidité de la circulation automobile, la municipalité du Bourg-d'Oisans a mis sur pied, il y a quelques années, un projet d'aménagement de son centre-ville. Réfléchi et fonctionnel, il porte aujourd'hui ses fruits.

Passage obligé pour accéder aux stations de l'Alpe-d'Huez et des Deux-Alpes, dans l'Isère, la commune montagnarde du Bourg-d'Oisans est une base de séjour pour la découverte des vallées et des massifs de l'Oisans, hiver comme été, à ski, à pied ou à bicyclette. Cette ville de 3 000 habitants située à 700 m d'altitude doit surtout sa renommée aux Jeux olympiques de 1968 (Alpe-d'Huez) et à son statut d'étape régulière du Tour de France. S'y ajoutent d'autres manifestations cyclistes comme la Louison Bobet, le BRA ou la Marmotte. Comme toute cité vivant principalement du tourisme, Le Bourg-d'Oisans doit concilier la qualité du cadre de vie et de l'accueil, la nécessaire activité des commerces et une forte circulation automobile.

«À l'origine, les voitures empruntaient un axe principal du centre-ville, devenu ensuite trop étroit pour supporter l'augmentation du trafic, et que nous avons décidé de convertir en rue piétonne, explique Denis Fiat, maire adjoint chargé des travaux. La circulation a été déviée dans une rue parallèle, qui traversait l'îlot Faure, zone correspondant aux arrière-cours et occupée par d'anciennes granges en état de délabrement. Cet espace d'environ 4 000 m<sup>2</sup> a été complètement recomposé. L'aménagement, conçu en étroite concertation avec les habitants, comprend des places de stationnement, des cheminements pour les piétons et des terrasses pour les commerces de la rue piétonne, rendus traversants pour bénéficier de l'ouverture sur la nouvelle place.»

## UN PROJET LONGUEMENT MÛRI

Ce court résumé peut difficilement retracer une tâche de longue haleine, dont les prémices remontent à 1989, date à laquelle la municipalité prend possession



▲ Le Bourg-d'Oisans : une ville de montagne vouée au tourisme, mise en valeur par un aménagement qui combine les matériaux de manière originale (ici, portion en béton désactivé).

de l'îlot Faure, qu'elle traite provisoirement avec un enrobé léger. Au cours des deux mandats qui suivent, les élus vont lancer une réflexion plus vaste en étendant le projet d'aménagement aux quais de la Rive, affluent de la Romanche, situés

en contrebas. Appuyé par une subvention de l'État et de la région, à travers un contrat de petite ville, le projet commence à prendre forme quand la municipalité, conseillée par le CAUE de l'Isère, lance en 1996 un appel d'offres pour un marché de



▲ Des matériaux variés qui participent à un aménagement réussi, vivant, dynamique et fonctionnel.

définition, et confie à six bureaux d'études la mission de concevoir un aménagement qui redonne une cohérence au centre-ville. À l'examen des dossiers fait suite un nouvel appel d'offres, cette fois pour un marché de réalisation. Il sera remporté par un architecte paysagiste, Jean-Claude Dubois, mandataire du groupement de maîtrise d'œuvre. Sa mission : tirer parti des points forts des six études en élaborant une "synthèse" où les différentes fonctions attendues par les élus trouveraient leur équilibre.

### UNE RICHE COMBINAISON DE MATÉRIAUX

Une des caractéristiques de l'aménagement réside dans les différences de niveau. L'étagement nécessaire pour absorber le dénivelé du terrain permet de délimiter la "couronne" qui longe les façades, dédiée aux piétons, et l'esplanade, où se côtoient aires de stationnement et zones piétonnes. L'ensemble est animé par des plates-bandes, des arbres et un calepinage très élaboré, faisant notamment appel à du béton désactivé et bouchardé, à du granit en dalles et pavés de différents formats, posés selon des trames régulières ou en *opus incertum*, ainsi qu'à des enrobés.



▲ La souplesse d'emploi du béton, matériau coulé en place, permet d'épouser les pentes et les accidents du terrain.



▲ Le béton désactivé confère aux espaces piétonniers sécurité, confort de marche et convivialité.

"Le choix des matériaux répond à des objectifs en termes d'esthétique, de confort à la marche, mais également à des objectifs techniques, reprend le premier adjectif. Nous recherchions des matériaux faciles à entretenir, durables, capables de supporter la rudesse de notre climat qui alterne gel et dégel, tout comme les traitements à base de sels de deverglaçage, particulièrement agressifs. C'est pourquoi la solution du béton désactivé – et ponctuellement bouchardé – pour les terrasses, les allées et les trottoirs des abords, a été accueillie très favorablement." Une solution "composite", où les différents éléments se mettent mutuellement en valeur.

### ESTHÉTIQUE, DURABLE ET MALLÉABLE

Le béton, intrinsèquement durable, est aujourd'hui systématiquement traité de manière à être rendu non gélif par une

formulation intégrant des adjuvants : un plastifiant et un entraîneur d'air. De plus, il offre les qualités d'un matériau coulé en place, malléable dans son application, apte à suivre les nombreux décrochements des façades et autres accidents de terrain (escaliers, entrées de cave), facilitant ainsi l'intégration dans les pentes des emmarchements en granit qui structurent et délimitent les zones piétonnes bordant les commerces. "Nous voulions parvenir à une atmosphère qui ne soit pas trop urbaine, qui respecte le caractère des villes de montagne et leur architecture, explique Jean-Claude Dubois, concepteur et maître d'œuvre du projet, mandataire du groupement d'architectes-urbanistes paysagistes. L'intérêt du béton désactivé est de pouvoir utiliser des matériaux locaux comme agrégats." Toutefois, l'expérience a montré que certaines roches sont à proscrire, telles que les schistes, "trop sensibles au gel", comme le fait remarquer Hubert Chauffin, directeur des services techniques. La municipalité a été également sensible aux propriétés d'adhérence du béton, qu'il soit bouchardé ou désactivé, et qui font la différence avec les autres matériaux par temps de pluie ou en présence de verglas.

### RESPECTER LE CARACTÈRE ARCHITECTURAL

Après de nombreux essais, les concepteurs optent pour des matériaux en provenance des carrières du Vénéon, une des vallées de l'Oisans. Il s'agit d'un mélange de granit, de quartzite et d'amphibolite-gneiss, employé en petite et en forte granulométrie (6/10 et 15/25) afin que la pierre, élément "brut" et naturel, reste clairement perceptible au sein du revêtement final. La teinte générale grise présente d'ailleurs une légère dominante verte, due à la présence du granit.

"Les concepteurs voulaient un mortier plus clair, pour obtenir un effet de contraste avec les agrégats, une exigence difficile à satisfaire du fait de la présence d'un sable



▲ Les matériaux de la vallée du Vénéon offrent une grande richesse de teintes et une grande variété dans la granulométrie. Ils sont rendus apparents par l'opération de désactivation et de dénudage.



▲ Approvisionnement du béton destiné à maintenir les bordures.

gris foncé, explique Patrick Miszezuk, agent commercial chez Béton Rhône-Alpes (groupe Vicat). Nous avons donc intégré à la composition du béton des fillers calcaires qui éclaircissent la pâte du ciment.”

Cette combinaison a permis d'obtenir un revêtement très proche de l'aspect des pierres de construction employées au Bourg-d'Oisans. “Notre souci premier était de parvenir à un ensemble homogène”, souligne Jean-Claude Dubois.

### MISE EN ŒUVRE DANS LES RÈGLES DE L'ART

L'exécution des 2 000 m<sup>2</sup> de béton a lieu une fois les bordures en granit mises en place. Le béton prêt à l'emploi est acheminé depuis une centrale distante de seulement 5 km. “Un seul camion-toupie de 6 m<sup>3</sup> suffit à assurer les rotations, explique Patrick Miszezuk. La vitesse d'avancement du chantier exige trois livraisons par jour en moyenne.” Le béton est déversé sur le fond de forme, où a été déposé préalablement un treillis soudé antifissuration, les

#### Principaux intervenants

- **MAÎTRE D'OUVRAGE :**  
mairie du Bourg-d'Oisans
- **ASSISTANT MAÎTRE D'OUVRAGE :**  
Grenoble Isère Département
- **MAÎTRE D'ŒUVRE :**  
Jean-Claude Dubois (mandataire) –  
P. Rousseau – P. Brion – MTM Infra
- **ENTREPRISE :** Laquet
- **FOURNISSEUR DU BÉTON :**  
Béton Rhône-Alpes (groupe Vicat)

risques de microfissuration étant écartés par l'incorporation de fibres polypropylène. L'entreprise utilise des profilés en PVC pour réaliser tous les 5 m les joints de retrait. Ils sont mis en place au moment du réglage du béton, opération réalisée en s'appuyant sur les éléments coffrants (pavés granit). Le béton, coulé sur une épaisseur de 17 cm, est lissé, mais sans insister outre mesure : “Il faut veiller à ne pas faire remonter en surface la laitance et le sable, explique Denis France, conducteur de travaux de l'entreprise Laquet. Un mouvement d'aller et retour de la lisseuse est suffisant. On maîtrise ainsi davantage la régularité du dénudage des agrégats.” Le désactivant est pulvérisé sur le béton dans la continuité. Il inhibe en surface la réaction de carbonatation, responsable de la prise du liant. Après lavage au jet d'eau sous pression, le revêtement est dénudé sur 2 ou 3 mm pour faire apparaître les granulats.



▲ Détail de surface et de jointement.

Menés en juin et juillet 1997, les travaux ont été perturbés par de fortes précipitations qui ont contraint l'entreprise à abriter sous des bâches les zones en cours de réalisation. Malgré ces conditions difficiles, les élus s'estiment agréablement surpris par la qualité de la réalisation, qualifiée de “remarquable”, et la façon dont l'entreprise a su minimiser les nuisances vis-à-vis des riverains. “Certains commerces n'ont été gênés que durant quelques jours, assure Denis Fiat. Terrassements le mercredi, coulage du béton dans la foulée : le vendredi matin, la terrasse était à nouveau disponible pour les clients !” En effet, et contrairement aux idées reçues, une dalle de béton peut être mise en service quelques heures après son exécution si les sollicitations restent faibles.

### DES OBJECTIFS ATTEINTS

Subventionné à hauteur de 77 % par l'État, la région, ainsi qu'un syndicat intercommunal, l'aménagement a coûté 7,8 millions de francs, budget qui intègre les travaux d'enfouissement des réseaux menés préalablement. “Nous avons été étonnés de découvrir que le béton désactivé est une solution qui, sur le plan économique, reste compétitive par rapport aux autres matériaux”, précise Denis Fiat.



▲ Les terrasses des commerces ont été mises en valeur par le béton désactivé.

Inauguré en septembre 1997, l'aménagement est à la hauteur des espérances. “La réalisation tranche par son caractère convivial, dû au mariage des différentes techniques, aux espaces verts et à la présence d'une fontaine, explique Antoine Manjione, gérant du cabinet MTM Infra, membre du groupement de maîtrise d'œuvre. Cet espace, visible depuis la chaussée, invite les automobilistes à s'arrêter, ce qui était le but recherché.” Les travaux ont sans conteste fait l'unanimité parmi les commerçants, comme en atteste la propriétaire de la boutique *Au Castor alpin*, qui dit de ces nouveaux trottoirs qu'ils sont “jolis, agréables, et qui plus est peu salissants.”

Ce succès trouve son origine dans une longue action de prescription, menée par Martine Foulon, responsable des bétons spéciaux chez Vicat : “Ce type d'affaire assez complexe, car très spécifique, exige de nombreux échanges qui seuls vont permettre de faire émerger la solution technique adaptée à un site donné. Les vastes possibilités de création offertes par le béton désactivé font de ce matériau, aux aspects et aux utilisations multiples, une composante fondamentale de l'éventail des solutions de revêtement dédiées à l'aménagement urbain.”

# Le béton désactivé s'invite au milieu de l'Atlantique

La commune d'Île-d'Houat, à une quinzaine de kilomètres au large de Quiberon, dans le Morbihan, s'est dotée d'une voirie refaite à neuf. C'est un béton désactivé à base de granulats de granit breton qui a été choisi pour remplacer un revêtement bicouche antédiluvien. Mais travailler sur une île augmente les contraintes de chantier, et une logistique parfaitement au point a été nécessaire pour couler les 5 400 m<sup>2</sup> de béton désactivé du programme.

N'en déplaise aux nombreux touristes qui arpentent chaque été les chemins d'Houat, les cartes postales de l'île seront bientôt désuètes. Tout au moins celles qui montrent le petit bourg habité par les 400 résidents permanents. Car ce petit bout de rocher situé dans l'Atlantique à une quinzaine de kilomètres de la presqu'île de Quiberon sera bientôt doté d'une voirie en centre-ville entièrement rénovée en béton désactivé. Le projet, mené à bien depuis le début du printemps 1997, a connu de nombreux aléas avant de voir le jour. "Au vu de l'état de la voirie, un revêtement bicouche trop ancien avec les stigmates de nombreuses tranchées, il devenait urgent de remettre tout cela à plat. Nous avons longtemps vécu dans la boue, et faire passer les engins chaque année pour venir recharger la chaussée entraînait des coûts importants, explique Joseph-Jean-Pierre Le Gurun, maire d'Houat, élu en 1995. Mais depuis 1994, date du premier projet du PACT-ARIM et du bureau d'études de la subdivision qui préconisait l'emploi du désactivé, aucun accord n'avait pu être trouvé quant au choix des gravillons."

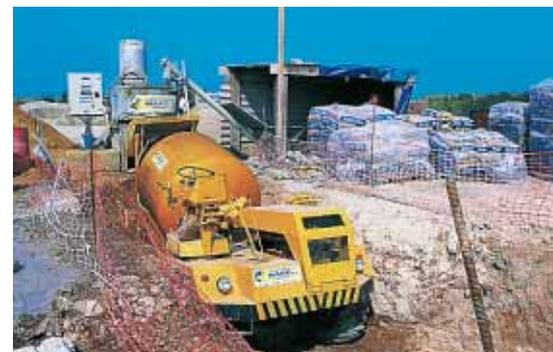


▲ L'utilisation du béton désactivé ajoute un cachet supplémentaire au village d'Houat.

## ACCENTUER LE CARACTÈRE PIÉTONNIER

Enfin, après de longues discussions et plusieurs visites de carrières et d'aménagements en béton désactivé en Bretagne, le choix s'est porté sur un mélange de granulats concassés de granit bleu et jaune 4/6 soigneusement sélectionnés, provenant de la carrière bretonne Lotodé, près de Vannes. "Techniquement, c'est un projet assez simple à réaliser, explique Maurice Oger, ingénieur TPE, chef de la subdivision d'Auray, maître d'œuvre de l'aménagement. Il n'y a quasiment pas de circulation sur l'île, excepté deux voitures et un tracteur appartenant aux insulaires. Nous avons donc profité de ces travaux pour reprofiler et réduire la largeur de la chaussée. Et ainsi accentuer

le caractère piétonnier du village en laissant la part belle aux sentiers, places et roses trémières qui bordent les maisons." Et en essayant de s'intégrer au mieux à l'île, c'est-à-dire le plus discrètement



▲ Une mini-centrale (3m<sup>3</sup>/h) a été installée sur l'île pour mener à bien le chantier.

### Principaux intervenants

- **MAÎTRE D'OUVRAGE :**  
commune d'Île-d'Houat
- **FINANCEMENT :** fonds européens (objectif 5 b), État, conseil régional, conseil général, commune
- **MAÎTRISE D'ŒUVRE :**  
subdivision de l'Équipement d'Auray (Morbihan)
- **ENTREPRISE :** Marc SA, agence de Caudan (Morbihan)
- **FOURNISSEUR DU CIMENT :**  
Lafarge Ciments



▲ Le calepinage central est réalisé avec les pavés granit de l'ancienne voirie.

possible. Une île classée ou inscrite pour une grande partie. Sous l'œil attentif et les avis éclairés de l'architecte des Bâtiments de France et du paysagiste-conseil de la DDE : "Nous ne voulions pas dénaturer le site, et il s'agissait surtout de conserver son aspect original, poursuit le subdivisionnaire. C'est dans cette volonté que s'inscrit le choix du béton désactivé, matériau réputé pour se marier parfaitement avec le granit."



▲ Les habitants de l'île se réapproprient la chaussée juste après le lavage, à pied ou en vélo.



▲ Une fois le coffrage posé, le béton est acheminé à l'aide d'une mini-toupee.



▲ Un talochage soigné précède l'application du produit désactivant au pulvérisateur.

prend sur une île des proportions plus importantes que sur le continent. Choisie pour assurer la mise en place du béton, Marc SA est une entreprise habituée à travailler en milieu marin, voire directement en mer. "Sur Houat, nous avons rencontré les contraintes classiques de ce genre de chantier : l'approvisionnement en eau, le transport des matériaux et l'adéquation du matériel, précise Bernard Michel, conducteur de travaux en charge du chantier. Pour l'eau, l'entreprise a dû aller se ravitailler dans les citernes de béton qui jalonnent l'île et permettent de parer aux sécheresses, car il était hors de question

de se brancher sur les puits artésiens, qui peinent déjà à acheminer l'eau courante jusqu'aux maisons. Le transport des matériaux a lui été assuré par une barge depuis le port de La Trinité-Saint-Philibert. "Au total, nous aurons passé 5 000 tonnes d'agrégats et de ciment, soit 27 bateaux pour couler les 806 m<sup>3</sup> de béton néces-



▲ La faible granulométrie des agrégats de granit bleu et jaune permettra aux habitants de continuer de marcher pieds nus en été.

## CINQ MILLE TONNES D'AGRÉGATS

Reste que conduire un chantier sur une île à 15 kilomètres des terres n'est pas chose aisée, comme le raconte Maurice Oger : "La réussite d'une telle réalisation passe essentiellement par le savoir-faire de l'entreprise et l'habitude qu'elle a de travailler dans ces conditions. Nous ne pouvons pas, par exemple, passer une tonne de matériaux en trop. C'est aussi un suivi permanent de la qualité par un contrôle des produits (laboratoire départemental de l'équipement de Vannes) et de leur application (Yves Danielo, contrôleur principal des TPE, chargé du suivi du chantier)." D'autant que chaque problème



▲ Après une nuit de séchage, le béton est lavé à haute pression.

saires. Tout est déchargé sur le quai puis acheminé jusqu'au chantier grâce à un camion", détaille Bernard Michel. Avant de poursuivre : "Cette contrainte nous a obligés à nous rabattre sur un ciment CPA-CEM I 52,5 prise mer, car c'est le seul qui soit disponible en sacs."

## UNE DALLE DE 13 CM D'ÉPAISSEUR

Pour la fabrication du béton, l'entreprise a installé en bordure du village une mini-centrale, acquise pour l'occasion, et dotée d'un malaxeur horizontal. Une fois réglée par la DCR, la centrale a pu pro-



▲ L'utilisation du béton désactivé ajoute un cachet supplémentaire au village d'Houat.

duire une moyenne de 3 m<sup>3</sup>/heure. Parfaitement rodées à la mise en œuvre du béton désactivé (Marc SA en est un des plus gros faiseurs dans la région), les équipes de Bernard Michel progressaient de 130 m<sup>2</sup>/jour. "Le béton, une fois prêt, était chargé dans une mini-toupie, dénichée presque par hasard, qui l'acheminait sur le chantier à 500 m de là. Il était ensuite mis en place à la pelle, tiré à la règle et taloché avant la pulvérisation du désactivant." Le lavage intervenait le lendemain. C'est une dalle de 13 cm d'épaisseur, parfois agrémentée d'un calepinage de pavés de granit provenant de l'ancienne voirie, qui a été choisie pour cette chaussée quasi exempte de circulation. "Nous avons décaissé sur une profondeur



▲ Le béton désactivé se marie parfaitement au granit et aux constructions de l'île.

#### COMPOSITION DU BÉTON (POUR 1 M<sup>3</sup>)

|   |          |
|---|----------|
| Ciment CPJ CEM I 52,5 PM<br>(Lafarge Ciments) | 333 kg   |
| Sable de Lauzach                              | 450 kg   |
| Gravillon granit bleu et jaune<br>4/6 Lotodé  | 1 350 kg |
| Entraîneur d'air MBT                          | 0,66 l   |
| Plastifiant Chrysoplast                       | 1,75 l   |
| Eau   | 162 l    |
| Affaissement au cône d'Abrams                 | 7 cm     |
| Désactivant Pieri VBA bleu                    | ?        |

qui variait de 13 à 20 cm, précise le conducteur de travaux, ce qui nous a posé de nombreux problèmes car les réseaux affleurent sur l'île, et nous avons mis en place des treillis métalliques à chaque angle de regard pour éliminer les risques de fissuration." Les dalles ont de surcroît été goujonnées à chaque reprise de coulage pour assurer l'homogénéité de l'ensemble, et le sciage des joints, pratiqué tous les 3,25 m. Quelques fils d'eau ont été réalisés, à la fois pour faciliter la mise en œuvre et pour parfaire l'esthétique des rues. Au final, un traitement assurera la protection du désactivé contre d'éventuelles salissures. Enfin, des dalles granit rejointoyées ménagent les liaisons avec les maisons et les espaces communs.



▲ Les joints de retrait sont réalisés par sciage tous les 3,25 m.

#### INTERRUPTION DU CHANTIER POUR L'ÉTÉ

Terminés au début de l'été, les 5 400 m<sup>2</sup> de béton désactivé, coulés en 40 jours, offrent une nouvelle jeunesse au village d'Houat qui accueillera, comme tous les ans, une population estivale estimée à plus de 5 000 personnes. Et c'est à l'automne que la dernière tranche de réaménagement du bourg sera mise en route, avec notamment la construction d'une chaussée en béton strié de 800 m<sup>2</sup> entre le port et le village. La nouvelle chaussée a déjà séduit les vacanciers de l'île, qui peuvent marcher pieds nus – c'était un de leurs souhaits – grâce à la faible granulométrie choisie. Et surtout, Joseph-Jean-Pierre Le Gurun pourra oublier l'arrêté municipal qu'il fut obligé de prendre pour contraindre les propriétaires des 70 chiens de l'île (population estimée) à ne pas les laisser divaguer le temps du chantier ! Sur Houat, le béton aura fait, comme en de nombreux villages, la preuve de ses capacités d'intégration à un site protégé. ■



▲ Le béton désactivé apporte des tons chauds à l'ensemble et une parfaite intégration à l'environnement.

**CIM** Béton

CENTRE D'INFORMATION SUR  
LE CIMENT ET SES APPLICATIONS  
7, place de la Défense - LA DÉFENSE 4  
92974 Paris-la-Défense Cedex

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