

# ROUTES

■ BÉTONS : ROUTES, ENVIRONNEMENT, PAYSAGES ■



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

■ **Le point sur la Seine-Maritime**

■ **Technique : la maîtrise de la fissuration des graves hydrauliques**

## Sommaire

# 2

### EN BREF

UNE NOUVELLE GAMME DE DÉSACTIVANTS AU SERVICE DU CADRE DE VIE.

# 3

### LE POINT SUR LA SEINE-MARITIME (76)

LE BÉTON, DANS LA CONTINUITÉ D'UN PAYSAGE ET DE L'HISTOIRE.

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

# 7

### DOCUMENTATION TECHNIQUE

LA MAÎTRISE DE LA FISSURATION DES GRAVES-CIMENT.

# 15

### LA NEUVILLE-CHANT-D'OISEL (76)

INNOVATION : UNE CHAUSSÉE QUI INTÈGRE L'ASSAINISSEMENT.

# 19

### AUTOROUTE A 35 UN RETRAITEMENT EN PLACE EN PLEINE LARGEUR.

# 22

### À CERGY, DES DALLES EN BÉTON HABILLENT LES NOUVEAUX QUAIS DES DEUX GARES.

## Nouveauté

### Axim lance sa nouvelle gamme de désactivants de surface en phase aqueuse

Le béton désactivé offre à chacun, grâce à une mise en œuvre simple et rapide, la possibilité de réaliser un décor unique et personnalisé afin d'agrémenter son cadre de vie. Après les produits désactivants de Pieri, de Chryso et de Sika, Axim lance sa nouvelle gamme de désactivants Desacticim.

La gamme DESACTICIM est déclinée en quatre produits. Le choix de ces désactivants est fonction de plusieurs paramètres. La confection de planches d'essais est indispensable avant toute réalisation en chantier.

Désactivant	Signification qualitative
Desacticim bleu	Très faible désactivation
Desacticim jaune	Faible désactivation
Desacticim gris	Désactivation moyenne
Desacticim orange	Forte désactivation

### Technique du béton désactivé

La technique permet d'éliminer le mortier superficiel du béton, pour mettre en relief les granulats et obtenir l'effet esthétique recherché.

Le procédé consiste à pulvériser à la surface du béton après sa mise en place, un Desacticim, qui s'oppose à la prise superficielle du mortier durant un délai allant de six à vingt-quatre heures.

Ensuite la surface de béton est lavée au jet d'eau "haute pression" afin de mettre à nu la face supérieure des granulats.

### Domaines d'applications

- Places, esplanades
- Allées de château (parcs)
- Chemins forestiers
- Voiries urbaines
- Parkings
- Matérialisation des espaces de vie...
- Pistes cyclables



Contact : Siège Axim, Usine Ciment Calcia – 78931 Guerville Cedex  
Service commerciale : tél. : 01 30 98 36 00 – Fax : 01 34 77 13 51

## CIM Béton

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.asso.fr](mailto:centrinfo@cimbeton.asso.fr) • internet : [www.cimbeton.asso.fr](http://www.cimbeton.asso.fr)

Pour tous renseignements concernant les articles de la revue, s'adresser à CIMBÉTON • Directeur de la publication : Frédéric Velter  
• Directeur de la rédaction : Joseph Abdo • Coordination des reportages et rédaction de la documentation technique : Joseph Abdo  
• Reportages, rédaction et photos : Romualda Holak, Gilles Nilsen, Yann Kerveno, Marc Deléage, Bernard Hasbroucq • Réalisation ALTEDIA COMMUNICATION –  
5, rue de Milan – 75319 Paris Cedex 09. Tél. 01 44 91 51 00 – Fax 01 44 91 51 01 • Dépôt légal : 3<sup>e</sup> trimestre 2001 • ISSN 1161 – 2053 1994

# Le béton flirte avec les falaises

Si la Seine-Maritime est un département chargé d'histoire, c'est aussi une combinaison de paysages singuliers. De l'austère pays de Caux au bocage normand, en passant par le sillon fertile de la Seine et son embouchure, le calcaire est partout. De même que le béton, très présent dans les aménagements, et qui n'en brille pas moins par sa discrétion.

Immortalisées sur des dizaines de milliers de pellicules photo, les falaises d'Étretat s'exportent chaque année et contribuent, par leur beauté primitive, à renforcer l'image touristique de la France. Mais comme tous les grands sites naturels très fréquentés, la conservation et la pérennité des accès est une réelle question. *“Le site accueille près d'un million et demi de visiteurs chaque année ; les sentiers étaient devenus avec le temps moins aisément praticables, avec des cailloux, des crevasses, explique Samuel Craquelin, architecte paysagiste chargé de la conception des sentiers qui permettent un accès jusqu'au faite des falaises. Nous avons répondu à une demande d'étude globale visant à remettre le site en état. Après nous être interrogés sur la nature des matériaux, fallait-il mettre en place du tout-venant stabilisé, du béton, du béton blanc ? Nous avons opté pour ce dernier, et je considère que c'était une bonne réponse.”* À arpenter le sentier pentu qui serpente entre le golf et le vide, on imagine mal en effet marcher sur un béton composé de graves de Seine, de ciment blanc et fibré,



▲ Étretat : réalisé en graves de Seine et ciment blanc fibré, le chemin d'accès à la falaise d'aval se joue du chaos de la pente en offrant un confort de marche aux touristes.

coulé sur une épaisseur oscillant entre 12 et 15 cm. L'aspect du sol donne plus à penser à un ancien chemin caillouteux, né du passage désordonné des visiteurs, qu'à une entreprise mûrement réfléchie et mettant en œuvre les techniques les plus modernes.

## SE FONDRE DANS LE PAYSAGE

*“La plus grande partie des sentiers est réussie, poursuit l'architecte paysagiste installé à Lillebonne. Le choix de la cou-*

*leur respecte le site, celui des matériaux apporte la résistance que nous recherchions, et les excroissances parfois importantes de certains silex provoquent une rupture dans le sentier. Enfin, avec la patine, le béton se fonde dans le paysage.”* Comme s'il avait toujours été là pour accueillir les visiteurs qui gravissent – légèrement voûtés – ce roc monumental, font des haltes fréquentes pour contempler la ville nichée en son creuset, la mer ou les golfeurs tentant de se jouer du vent. Parvenu au point le plus haut du site qui mène vers le promontoire, d'où on pourra

## REPÈRES

- SUPERFICIE : 6 342 km<sup>2</sup>
- POPULATION : 1,239 million d'habitants
- GRANDES AGGLOMÉRATIONS : Rouen, Le Havre
- PRÉFECTURE : Rouen





[ SAMUEL CRAQUELIN ]  
architecte paysagiste

« Facile à travailler, le béton désactivé apporte des réponses formidables à l'aménagement du territoire, quand on sait choisir et mettre en œuvre la qualité, la couleur et la granulométrie des agrégats. »

embrasser du regard la face ensoleillée des falaises et de la célèbre dent, on peut voir le chemin, telle une épine dorsale tourmentée épousant chaque mouvement du sol, qui canalise les pas désordonnés – et pas toujours respectueux de la nature – des promeneurs.

### PERREY DÉSACTIVÉ

Redescendu au niveau de la mer, le promeneur poursuit sa déambulation et récupère de ses efforts en se dénouant les muscles sur le perrey. Là encore, Étretat a fait appel au béton afin de donner plus de cachet à la large promenade qui longe la plage. Ce vaste boulevard piétonnier, propice aux promenades romantiques et aux contemplations rêveuses des falaises toutes proches, coïncé entre les terrasses des restaurants et la plage, a été réalisé avec une combinaison de bétons désactivés de trois couleurs pour en briser l'uniformité. L'affleurement des granulats naturels, la dis-



▲ Étretat : l'utilisation du béton a permis de respecter le site en conservant le profil initial du cheminement.

création du béton qui les lie provoquent un jeu de correspondances avec les falaises massives dont les proportions vertigineuses se découpent au loin. Le large calepinage et la balustrade de bois, aussi rigoureux que peut l'être l'horizon, sont comme des strates qui rappellent celles des falaises, dont la verticalité est sans cesse atténuée par les reliefs des différentes couches de sédiments mises à jour par l'érosion.

### BÉTON MATRICÉ

Si le béton trouve sa place dans des lieux aussi prestigieux que les falaises d'Étretat, il apporte aussi des réponses aux aménagements purement urbains. Dans la toute proche banlieue de Rouen, Le Grand-Quevilly est de ces villes qui offrent des paysages encore abrupts de blocs et de

tours d'habitation, quadrillés par de larges avenues que traverse le tramway. Dans cette ville moderne, le béton intervient notamment dans la réalisation de trottoirs. Pour l'avenue du Général-Leclerc, qui longe en surplomb une des voies pénétrantes de l'agglomération rouennaise, c'est une combinaison de béton matricé et désactivé qui a été retenue. L'ensemble des trottoirs a été réalisé en béton matricé rouge qui reproduit, grâce au système de pochoir mis en œuvre, l'illusion d'un sol de briques jointoyées. Sur cet espace séparé de la voie de circulation et des aires de stationnement par une bande enherbée et des arbres en devenir, on circule à pied ou en vélo, franchissant à intervalles réguliers les plages de béton désactivé qui signalent les entrées des propriétés bordant l'avenue.

Le béton matricé, ainsi mis en œuvre, a également trouvé place dans le départe-



▲ Étretat : les passages trop escarpés ont été aménagés en marches sommaires par la simple intégration de poutres de chêne directement dans le béton.



▲ Étretat : la rugosité naturelle du béton désactivé offre au marcheur une sécurité supplémentaire dans les passages les plus pentus de l'ascension.





▲ Étretat : les granulats naturels mis à jour par la désactivation du béton et l'emploi de bétons colorés offrent au perrey un aspect résolument moderne, tout en respectant le site grandiose des

ment de la Seine-Maritime, avec deux autres aménagements purement routiers, à Cléon, dans la banlieue rouennaise, et à Notre-Dame-de-Gravenchon.

## SÉCURITÉ DES ENFANTS

À Cléon, à proximité de l'usine Renault, c'est un rond-point franchissable qui a été conçu de la sorte. La couleur retenue donne à voir un espace pavé, praticable sans souci de pérennité par les poids lourds qui empruntent l'aménagement.

À Notre-Dame-de-Gravenchon, le béton matricé a été récemment mis en place pour reconstruire un carrefour sensible, à la sortie d'une école. Les deux couleurs utilisées, jaune et bleu, les deux motifs, pavés anciens et briques, provoquent une rupture sensible dans la voirie et signalent la singularité de l'endroit en invitant le conducteur à lever le pied dans cette zone largement fréquentée par les enfants. "Les



[ MICHEL FINET ]  
Minéral service

« Les bétons matricé et imprimé, en plus du travail sur les volumes et les formes, permettent de mieux maîtriser les couleurs. »

*bétons matricé et imprimé offrent plus de souplesse dans les choix d'aménagement que le béton désactivé, détaille Bernard Finet, de Minéral service, entreprise spécialisée dans les aménagements paysagers minéraux. Nous pouvons travailler sur la couleur, en plus du dessus. Et les résultats sont convaincants. La plupart des gens estiment, lorsqu'ils empruntent un passage réalisé en béton matricé couleur brique avec le motif approprié, qu'ils foulent un aménagement en brique.*"

## VOIE ROMAINE

Samuel Craquelin est intervenu récemment dans le projet de refonte de la place Carnot, à Lillebonne, que les amateurs d'architecture connaissent pour l'hôtel de ville qu'y a réalisé Claude Parent. Si le projet originel prévoyait l'installation d'une fontaine, d'arbres et d'une plate-forme légèrement inclinée offrant toute possibilité d'organiser des activités publiques, les plans ont été bouleversés dès le début du chantier par la découverte de vestiges de la ville romaine dans les sous-sols. "Nous supposons l'existence de ces vestiges, se souvient Samuel Craquelin, et lorsque nous les avons mis au jour, plusieurs solutions s'offraient à nous. Soit tout remblayer, soit conserver, par le moyen de vitres, l'accès visuel aux fondations, soit ouvrir partiellement la place pour révéler les vestiges."

En revoyant les plans, l'architecte paysagiste et le maître d'œuvre ont choisi cette dernière option après la campagne de fouilles et recréé, en reprenant l'emprise au sol des bâtiments de l'époque, l'espace existant, la rue, les boutiques, la basilique.



▲ Le Grand-Quevilly : l'alternance de béton matricé rouge et de béton désactivé contribue à donner à l'avenue du Général-Leclerc un aspect résidentiel.



▲ Lillebonne : les vestiges gallo-romains mis au jour lors des travaux d'aménagement de la place ont été conservés, et l'ancienne rue bordée d'échoppes a été réalisée en béton désactivé.



▲ Notre-Dame-de-Gravenchon : les deux couleurs du béton matricé mis en œuvre sur le carrefour de l'école signalent clairement à l'automobiliste l'entrée dans une zone très sensible, où circulent des enfants.



▲ Elbeuf-sur-Seine : les allées du jardin de la Source, ancien haut lieu industriel de la ville d'Elbeuf, ont été réalisées en béton désactivé.



▲ Jumièges : le béton désactivé a été choisi pour respecter le site de l'ancienne abbaye de Jumièges.



▲ Jumièges : les sculptures ceintes de béton, rappelant le passage à Jumièges de la Route des fruits, confèrent à la nouvelle place Martin-du-Gard un prestige supplémentaire.

Si le bois et les pavés ont été retenus pour figurer l'emprise des boutiques et de la basilique, le béton désactivé y a été mis en œuvre pour figurer l'espace occupé par la Voie romaine. Placé en creux par rapport au niveau de la place, l'aménagement fonctionne comme une invitation à plonger dans l'histoire.

**PÉRENNITÉ INDISPENSABLE**

À quelques kilomètres de là, dans un des vastes méandres de la Seine qu'empruntent les paquebots et autres cargos faisant route vers Rouen, Jumièges et les vestiges de son abbaye sont un autre lieu où l'histoire s'offre sans retenue au visiteur. L'aménagement de la place principale du village, réalisé par Samuel Craquelin, a largement fait appel au béton désactivé. Constituée à la manière d'un dégradé, la place composée de plusieurs terrasses part du minéral pour se fondre dans le végétal et dans l'eau, symbole de la nappe proche de la Seine à quelques centaines de mètres de là.

La zone la plus proche de l'abbaye, un parvis piétonnier, est essentiellement miné-

rale, composée de béton désactivé et de blocs de grès, qui laissent la place, à mesure que les niveaux s'enchaînent, aux pavés, puis à la grave stabilisée, pour terminer par une terrasse verte. De grands "cabochons" de pierres sculptées, permettant de découvrir les fruits produits dans cette région de vergers, viennent rompre l'aspect intensément géométrique des espaces les plus proches de l'abbaye pour compléter un aménagement de grande qualité où le béton, par ses qualités naturelles, vient apporter les gages de pérennité indispensables aux yeux des aménageurs.

**UNE SCULPTURE**

*"Avec ces procédés de désactivation ou de matrice, nous avons redécouvert la technicité du béton, témoigne Bernard Finet, dont l'entreprise s'est fait une spécialité de ce type d'aménagements paysagers. Toute la famille des bétons a beaucoup fait pour développer et améliorer ces produits, et a réalisé une grosse démarche de vulgarisation des techniques, mais il subsiste de nombreux donneurs d'ordre qui ne connaissent pas bien ces produits et en ignorent encore les principes de mise en œuvre, entreprenant des chantiers sans que des échantillons soient produits en amont. Selon les agrégats que nous employons, nous pouvons faire tous les choix que nous voulons, poursuit Samuel Craquelin, mais la réussite dépend surtout de la mise en œuvre du produit. Le béton désactivé doit rester dans le champ des applications artisanales ; un peu comme la sculpture, le béton est une pâte que l'on travaille, et j'aimerais qu'il se crée une corporation de maçonnerie paysagère qui soit capable de traiter ces aménagements avec excellence."* Au vu des réalisations que compte le département de la Seine-Maritime, un grand pas en ce sens a déjà été effectué dans cette région. Et les produits de voirie béton, qu'ils soient désactivés, matricés, ou sous forme de pavés, ont conquis une place de choix dans la palette des solutions offertes aux aménageurs. ■



▲ Saint-Cyr-la-Campagne : les pavés de béton blanc embellissent le site et signalent une zone de circulation pour piéton.



**QUELQUES RÉFÉRENCES**

**Cléon**

- Rond-point : 100 m<sup>2</sup>

**Elbeuf**

- Jardin de la Source : 800 m<sup>2</sup>

**Duclair**

- Trottoirs et quai de Seine : 1 200 m<sup>2</sup>

**Étretat**

- Falaise aval, cheminement piétonnier : 5 000 m<sup>2</sup>
- Perrey : 2 000 m<sup>2</sup>

**Le Grand-Quevilly**

- Picrouge et anie : 1 500 m<sup>2</sup>
- Montvallier : 1 000 m<sup>2</sup>
- Avenue du général-Leclerc, trottoirs : 700 m<sup>2</sup>

**Le Havre**

- Jardin Royer : 200 m<sup>2</sup>

**Jumièges**

- Place Martin-du-Gard : 900 m<sup>2</sup>

**Lillebonne**

- Place Carnot : 60 m<sup>2</sup>

**La Londe**

- Esplanade de la mairie : 400 m<sup>2</sup> (désactivé)
- Le Telluet : 200 m<sup>2</sup>

**Rouen**

- RN 138, première tranche : 8 000 m<sup>2</sup>
- Préfecture : 1 200 m<sup>2</sup>

**Saint-Cyr-la-Campagne**

- Place et trottoir en pavés béton : 600 m<sup>2</sup>



# La maîtrise de la fissuration des graves hydrauliques\*

Sous l'enrobé... les graves traitées. La technique des assises de chaussées en graves-ciment et en graves-liants hydrauliques routiers fait l'objet d'une évolution continue. Résultat de ces progrès constants : une maîtrise accrue du phénomène de fissuration, avec pour corollaire une plus grande durabilité de ces chaussées. Un peu plus de quinze ans après une première étude, notre revue fait le point.



▲ Chantier de mise en œuvre des graves-ciment.

Dans sa documentation technique n° 15 (septembre 1985), la revue *Routes* avait fait le point sur la technique des graves-ciment après plusieurs décennies de développement.

Au cours de ces dernières années, la technique a progressé dans deux domaines.

Dans le domaine de la codification, la technique a fait l'objet d'une série de normes. On distingue :

- **Norme NF P 98 114 - 1** : Assises de chaussées – Méthodologie d'étude en laboratoire des matériaux traités aux liants hydrauliques.

Partie 1 : graves traitées aux liants hydrauliques (1992).

- **Normes NF P 98 115** : Assises de chaussées – Exécution des corps de chaussées – Constituants – Composition des mélanges et formulation – Exécution et contrôles (1992).

- **Norme NF P 98 116** : Assises de chaussées – Graves-ciment – Définition – Composition – Classification (1991).

- **Norme NF P 98 122** : Assises de chaussées – Graves-liants hydrauliques routiers – Définition – Composition – Classification (1991).

Dans le domaine de la maîtrise de la fissuration des graves-ciment, des progrès importants ont été enregistrés. Plusieurs procédés ont vu le jour ces dernières années et font actuellement l'objet de procédures d'avis techniques.

Le but de cette documentation technique est double :

- d'une part, de faire le point sur les connaissances actuelles dans le domaine de la compréhension du mécanisme de fissuration des graves hydrauliques ;
- d'autre part, de présenter les moyens actuels permettant de maîtriser cette fissuration.

\* Graves-ciment et graves-liants hydrauliques routiers.

## LA FISSURATION DES GRAVES HYDRAULIQUES

On sous-entend ici uniquement les fissures de retrait. Le phénomène est inévitable et se manifeste par une fissuration transversale régulière et bien établie si les règles de l'art ont été respectées lors des travaux.

Les fissures qui ne sont pas spécifiques aux graves hydrauliques – les fissures de fatigue (en général longitudinales et anarchiques), les défauts des joints longitudinaux ou transversaux de mise en œuvre des enrobés, les fissures d'épaulement ou d'élargissement, les fissures provoquées par les mouvements du remblai – ne sont pas concernées par cette documentation.

### ● DÉFINITION

Sous l'effet du retrait, il arrive un moment où la contrainte de traction engendrée dans le matériau atteint une valeur proche de sa résistance à la traction. Il y a alors rupture, au moins localement, c'est-à-dire séparation d'un milieu continu en deux parties, de part et d'autre d'une surface géométrique appelée fissure.

Dans le domaine de la fissuration de retrait, on distingue deux types de retrait élémentaires :

- les retraits primaires, qui comprennent le retrait avant durcissement et le retrait hydraulique. Ils sont responsables des premières mises en contrainte lente du matériau après sa mise en œuvre ; ils se produisent alors que le matériau est encore peu résistant ;
- le retrait thermique, associé soit aux variations journalières de température, soit aux variations annuelles de température. Les premières peuvent se situer entre 20 et 30 °C sous nos climats, tandis que les secondes peuvent atteindre 50 à 60 °C.

### ● LA FISSURATION DES GRAVES HYDRAULIQUES EST-ELLE ÉVITABLE ?

L'ensemble des constatations réalisées sur les chaussées en graves hydrauliques, les études de simulation effectuées en laboratoire et les études de modélisation confirment le caractère inéluctable de la fissuration de retrait de ces matériaux. On ne peut espérer supprimer le phénomène dans le contexte climatique français dès lors que l'on recherche les résistances et les modules de déformation figurant dans les directives ou les recommandations concernant ces matériaux.

La mise au point de liants hydrauliques spécialement adaptés ou l'adjonction aux mélanges de produits divers ne permettront pas d'éviter totalement la fissuration. Même une modification des propriétés du ciment aussi radicale que l'emploi d'un liant à retrait compensé ne supprime pas la fissuration qui apparaît par suite du retrait thermique. En effet, des ciments à retrait compensé ont été utilisés en graves-ciment sur plusieurs chantiers expérimentaux.

Les constatations faites sur ces chantiers montrent que les fissures apparaissent plus tardivement que sur les graves-ciment traditionnelles mais qu'à terme, l'espacement et l'ouverture des fissures sont identiques.

### ● RÈGLES DE L'ART POUR LIMITER LA FISSURATION DE RETRAIT

Les règles à appliquer et les précautions à prendre pour limiter la fissuration des matériaux d'assises traités aux liants hydrauliques sont prises en compte dans :

- la directive pour la réalisation des assises de chaussées en graves traitées aux liants hydrauliques. Juin 1983 - SETRA/LCPC ;
- la directive pour la réalisation des assises de chaussées en graves traitées aux liants hydrauliques. Février 1985 - SETRA/LCPC.

En outre, la note d'information SETRA n° 55 intitulée *Règles de l'art pour limiter la fissuration de retrait des chaussées à assises traitées aux liants hydrauliques*, éditée en mars 1990, rappelle clairement ces règles et précautions. Elle précise en particulier que pour obtenir des fissures fines, il faut :

- choisir un granulats dont le coefficient de dilatation est faible (quand c'est possible) ;
- assurer une bonne liaison de l'assise avec son support (couche de forme ou de fondation dans le cas d'une chaussée neuve, ancienne chaussée dans le cas d'un renforcement) ;
- éviter les caractéristiques mécaniques (résistance, module) élevées au moment de la fissuration.

## LA FISSURATION DES GRAVES HYDRAULIQUES : ÉVOLUTION SOUS SOLlicitATIONS ET CONSÉQUENCES

Sous l'effet du trafic et des conditions climatiques, les fissures de retrait des graves hydrauliques remontent inéluctablement à travers les couches de roulement en enrobés bitumineux. L'augmentation de l'épaisseur de la couche bitumineuse est un facteur favorable pour retarder le processus de remontée des fissures, toutes autres conditions étant identiques par ailleurs. Par contre, cette influence peut être annulée par d'autres facteurs tels que la qualité de l'enrobé bitumineux ou celle du collage entre la couche de roulement et la couche de base, mais surtout par les conditions climatiques. Un seul hiver particulièrement froid peut faire remonter une fissure de retrait à travers la couche bitumineuse, même épaisse.

### ● SCHÉMA DE PROPAGATION DES FISSURES DANS LA COUCHE DE ROULEMENT

La propagation d'une fissure depuis la couche de base en graves-hydrauliques jusqu'à la couche de roulement en béton bitumineux est régie par le rapport entre l'effort ten-

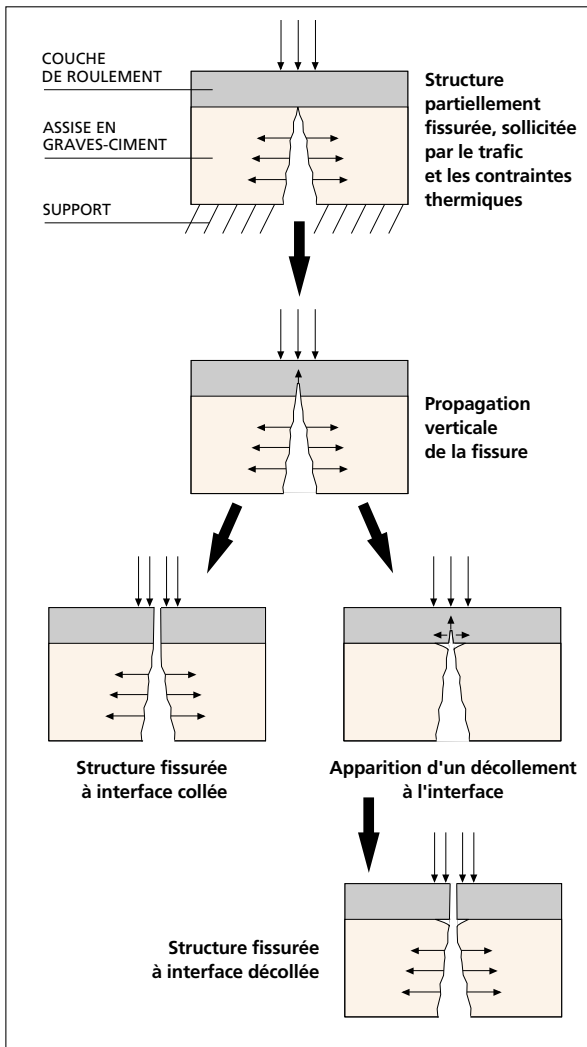


nant à propager la fissure dans une direction donnée et la résistance qu'opposent les matériaux à cette propagation.

Les différentes possibilités de cheminement d'une fissure transversale de retrait sont présentées aux schémas 1 et 2.

Le schéma 1 représente le cas où la structure est caractérisée par une excellente liaison à l'interface couche de base/couche de roulement. La fissure se propage d'abord verticalement dans la couche supérieure. Au cours de cette propagation, s'il n'y a pas fatigue de l'interface, la fissure débouche en surface en conservant l'interface collée.

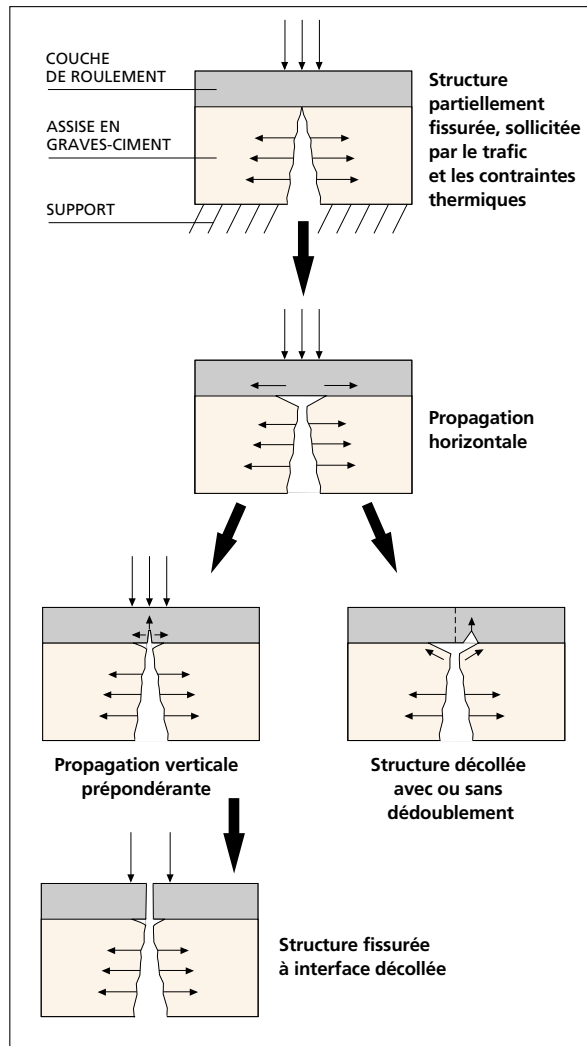
**Schéma 1**



Le schéma 2 représente le cas où la structure est caractérisée par une interface à liaisons faibles où la propagation est dans un premier temps essentiellement horizontale. Cette propagation étant stable, le processus se poursuit par une amorce dans la couche de roulement, soit au droit de la fissure de l'assise, soit à l'extrémité du décollement, soit aux deux endroits à la fois.

Ces schémas de propagation conduisent à des temps de remontée de la fissuration très variables. Le décollement est un facteur favorable pour retarder le processus de remontée ; par contre, il conduit ensuite à une situation plus défavo-

**Schéma 2**



nable. En effet, l'évolution des structures au voisinage des fissures (épauprures, dédoublement, ramification, faiçonnage), sous l'action du trafic, est nettement plus rapide.

### ● LES CONSÉQUENCES DE LA FISSURATION

L'existence de fissures dans l'assise de la chaussée et leur transmission à la couche de roulement ont sur le comportement global de la chaussée des conséquences directes et indirectes.

**Les conséquences directes** de la fissuration de l'assise et leur influence sur la durée de vie de la structure des chaussées en gravés hydrauliques (augmentation des contraintes liées au trafic dans la couche et sur le sol support) ont été prises en compte dans les catalogues et méthodes de dimensionnement. **De ce point de vue, une fissuration normale est admissible pour les chaussées à assise traitée aux liants hydrauliques.**

En revanche, **les conséquences indirectes** liées à l'apparition des fissures en surface (aspect fracturé de la chaussée, confort visuel dégradé, etc.) et autres risques de dégradations de la couche de roulement (évolution de la fissure, ramification, bourrelets, etc.) sont moins bien maîtrisées, et c'est sur elles que se concentrent les préoccupations des maîtres d'œuvre et des maîtres d'ouvrage.

## ● POSITION DES MAÎTRES D'OUVRAGE FACE AU PHÉNOMÈNE DE FISSURATION

Pour des raisons techniques et économiques, les avis des maîtres d'ouvrage face au phénomène de fissuration sont partagés.

Dans le domaine des chaussées à trafic faible ou moyen, la fissuration est en général acceptée et n'est pas considérée comme une dégradation. En général elle évolue peu, et les enduits superficiels constituent une bonne solution d'entretien.

Pour les chaussées à fort trafic, les fissures peuvent évoluer dans le temps ; un traitement des fissures est donc souhaitable. Le colmatage par pontage est une technique simple que tous les maîtres d'œuvre reconnaissent comme efficace. Le colmatage a cependant quelques inconvénients :

- l'uni de la chaussée est légèrement affecté, notamment pendant la période suivant immédiatement les travaux ;
- les chaussées dont les fissures ont été colmatées présentent un aspect discontinu et inesthétique que les maîtres d'ouvrage et les usagers peuvent estimer être le résultat d'un mauvais état global de la chaussée ;
- l'opération même du colmatage, qui doit être renouvelée tous les trois ans, est une gêne pour l'utilisateur, d'autant plus importante que le trafic est élevé.

Pour ces raisons, la fissuration est de plus en plus difficilement acceptée sur autoroute par les sociétés concessionnaires, qui réservent actuellement les matériaux traités aux liants hydrauliques aux couches de fondation.

Il a donc paru utile d'étudier des procédés pour limiter la remontée de ces fissures à la surface des chaussées et éviter ainsi les travaux de colmatage.

### MOYENS POUR LIMITER LA REMONTÉE DES FISSURES À LA SURFACE DES CHAUSSÉES

En fait, la fissuration de retrait et ses conséquences ne peuvent être un argument pour ignorer les assises traitées aux liants hydrauliques que si le maître d'ouvrage refuse par principe, à tout moment, l'apparition d'une fissure transversale à la surface de la chaussée. Les techniques et méthodes destinées à réduire les conséquences dommageables de la fissuration de retrait existent aujourd'hui et permettent à un service gestionnaire, s'il le désire, d'éviter un entretien de la chaussée consécutif à cette fissuration.

L'étude des mécanismes de transmission des fissures à la surface des chaussées a permis d'aboutir à deux idées-forces qui sont les principes des méthodes permettant de retarder la transmission des fissures de retrait à la surface des chaussées :

- réduire les sollicitations appliquées par l'assise traitée à l'enrobé, par la maîtrise du pas de fissuration. C'est la technique de **préfiissuration** ;

- mettre un obstacle à la transmission de ces sollicitations de l'assise à l'enrobé, par l'utilisation d'une interface anti-fissures placée entre l'assise en graves-hydrauliques et la couche de roulement.

## ● LA PRÉFISSURATION

Cette technique consiste à provoquer et à localiser les fissures de retrait. Elle vise plusieurs objectifs :

- savoir localiser une fissure de retrait, c'est-à-dire faire en sorte qu'elle existe là où on le désire, permet soit de réaliser un traitement préventif à cet endroit, de manière à limiter les conséquences dommageables de cette fissure de retrait, soit de faciliter l'entretien de la fissure apparue en surface de la chaussée si l'on admet que le fait de provoquer la fissure permet d'en maîtriser la linéarité ;
- savoir provoquer une fissure de retrait permet également d'en multiplier le nombre d'une manière optimale, de sorte que les multitudes ainsi créées soient aussi fines que possible avec une faible amplitude d'ouverture de ces fissures à chaque cycle thermique. Il s'ensuit un meilleur comportement mécanique de la structure grâce à un meilleur engrenement des lèvres de la fissure, et des contraintes moins sévères dans la couche de roulement au droit de la fissure.

## ● L'INTERFACE ANTI-FISSURES

Dans le paragraphe "Schéma de propagation des fissures dans la couche de roulement", nous avons vu que l'absence de collage entre l'assise et la couche de roulement est un facteur favorable pour retarder la remontée de la fissure. En revanche, cela conduit à un fonctionnement de la structure dans des conditions trop défavorables sous l'effet des sollicitations dues au trafic. D'où le concept d'une "couche supérieure anti-fissures", qui a un triple rôle :

- dissiper les contraintes provenant des cycles thermiques et apparaissant en tête des fissures de l'assise – c'est un rôle analogue au décollement ;
- assurer un bon collage de l'enrobé à son support pour permettre à la structure de supporter les sollicitations dues au trafic ;
- conserver l'imperméabilité de la structure malgré les cycles d'ouverture thermique.

### PROCÉDÉS DE PRÉFISSURATION

Plusieurs techniques ont été recherchées et testées, mais à ce jour, trois procédés ont été développés d'une façon industrielle :

- le procédé Viafrance ;
- le procédé Sétéc-Sacer ;
- le procédé LCPC-Cochery-Bourdin-Chaussé.



La note d'information SETRA n° 57 de mars 1990 fait le point sur l'efficacité des différents procédés.

## ● LE PROCÉDÉ VIAFRANCE

### PRINCIPE

Le procédé Viafrance est un procédé de préfissuration des assises de chaussées traitées aux liants hydrauliques. Il localise à des emplacements prédéterminés, lors de la mise en œuvre, les fissures de retrait qui se forment naturellement dans la couche traitée. L'originalité du procédé réside :

- dans la création, à intervalles réguliers (tous les 2 à 3 m), d'une amorce de fissuration exécutée transversalement dans la partie supérieure de la couche traitée ;
- dans l'introduction au niveau de l'amorce d'une fine feuille de plastique.

### MATÉRIEL DE MISE EN ŒUVRE

En 1984, Viafrance a développé et mis au point un matériel permettant de réaliser une entaille dans une couche de matériau traité et compacté, et simultanément d'introduire dans cette amorce une feuille de plastique assurant le maintien de la discontinuité. Cette entaille est réalisée à l'aide d'un "couteau" constitué d'un anneau métallique fixé sur la jante d'un compacteur à main. Ce matériel a été utilisé pour la réalisation de plusieurs chantiers et en particulier celui du terre-plein du port de la Goulette (Tunisie, 280 000 m<sup>2</sup>). L'efficacité du procédé a poussé Viafrance à faire évoluer le matériel de manière à intégrer plus facilement l'engin de coupe dans l'atelier de mise en œuvre. Un nouveau matériel, "Olivia", a ainsi vu le jour en 1992. Il permet l'introduction verticale d'un film plastique très mince (environ 80 µm) dans une couche de matériau traité, non compactée. C'est un ensemble porté par un engin automoteur de type chariot élévateur et constitué :

- d'une poutre fixe liée à l'engin automoteur ;
- d'une poutre mobile guidée en translation par rapport à la poutre fixe ;



▲ Procédé Viafrance : machine à trancher les joints en position de transfert.



▲ Olivia : la nouvelle machine de préfissuration Viafrance.

- de l'outil de préfissuration qui se déplace par rapport à la poutre mobile, son déplacement étant assuré par l'action d'un moteur hydraulique et d'une chaîne ;
- d'un ruban plastique, conditionné sous forme de rouleau, qui entre dans l'outil de préfissuration à travers une fente et qui en ressort verticalement par une autre fente située à l'arrière de l'outil.

L'ensemble de ces mouvements permet la pénétration de l'outil dans le matériau et son déplacement sur une longueur donnée. C'est l'avance de l'outil dans le matériau qui entraîne le déroulement du rouleau et la mise en place verticale du ruban plastique. Le film est coupé automatiquement en fin de passe.

Ce procédé permet la pose de rubans de différentes largeurs (en général 6, 8 ou 10 cm) à des profondeurs variables par simple réglage. La longueur de pose du ruban plastique est réglable et peut varier de 2 à 4 m ou de 2 à 5 m selon la machine.

## ● LE PROCÉDÉ SÉTEC-SACER

### PRINCIPE

Le procédé Sétéc-Sacer, ou technique du joint actif, a été présentée par Sétéc en 1985, dans le cadre du concours des techniques innovantes. Le procédé s'applique au moment de la mise en œuvre des matériaux, avant compactage. Il consiste à créer une discontinuité transversale dans la couche par insertion d'un joint sinusoïdal



▲ Procédé Viafrance : machine à trancher les joints en position de travail. L'incorporation, dans le joint, d'une feuille de polyane permet d'éviter les épaufrures aux bords de l'entaille.

suyant un pas donné. Il permet d'obtenir des dalles indépendantes, des fissures fines et rectilignes, dont la remontée à la surface est retardée.

## FOURNITURE

L'élément de joint est constitué d'une plaque ondulée, disposée verticalement dans la couche de matériau lors de sa mise en œuvre. Son rôle est de rétablir la continuité mécanique de la chaussée vis-à-vis des efforts verticaux. Il s'agit, d'une part, de localiser la fissure pour avoir un faible pas de fissuration et une faible ouverture de ladite fissure et, d'autre part, d'améliorer l'engrènement des lèvres de cette fissure du fait de sa forme sinusoïdale.

## MATÉRIEL DE MISE EN ŒUVRE

Actuellement, le joint est introduit manuellement dans un sillon créé par une machine spéciale SAE (brevet Sétéc Géotechnique n° 86 10603), portée par un chargeur à pneus. Le sillon est creusé par une roue à profil triangulaire, mue transversalement par une chaîne entraînée par un moteur hydraulique et subissant une pression verticale pour assurer l'enfoncement dans le matériau traité foisonné. La profondeur du sillon est réglée par un limiteur de course situé dans le boîtier de l'automate qui pilote l'ensemble. La longueur du sillon est de 2,5 m.

Après la pose manuelle du joint, le sillon est remblayé par la translation de deux coupeaux de part et d'autre du joint, et un réglage sommaire à la niveleuse, avant compactage, permet l'obtention d'un meilleur uni.

L'encombrement de la machine lui permet de s'intégrer facilement dans un chantier de mise en œuvre d'assises traitées aux liants hydrauliques.

Le procédé consiste à pratiquer une saignée sur toute l'épaisseur de la couche répandue et légèrement compactée. On y introduit l'élément de joint vertical en matière plastique à profil ondulé ; on referme la saignée et on termine la mise en œuvre normalement. L'élément de joint, dont la longueur est de 2,3 m, est placé transversalement dans l'axe de chaque voie. Sa hauteur est d'environ les deux tiers de l'épaisseur de la couche, et il est placé au fond de celle-ci. L'espacement des joints actifs ne doit pas dépasser 2 m.



▲ Procédé Sétéc-Sacer : le disque de la trancheuse ouvre un sillon tous les 2 m dans la grave-ciment.



▲ Procédé Setec-Sacer : le joint est mis en place verticalement, en fond de couche de la grave-ciment.



▲ Procédé Setec-Sacer : les deux coupeaux remblaient les matériaux de part et d'autre du joint.

La durée actuelle d'un cycle complet de pose d'un joint est d'une minute. Il comprend le déplacement de la machine et son positionnement sur le repère tracé, la préfissuration et le remblaiement.

## ● LE PROCÉDÉ LCPC-CBC

### PRINCIPE

Ce procédé est aussi connu sous le nom de Craft, qui signifie Création automatique de fissures transversales. L'originalité du procédé réside :

- dans la création à intervalles réguliers (tous les 2 à 3 m), et avant compactage final, d'un sillon transversal dans la couche traitée ;
- dans la projection d'un produit bitumineux dans ce sillon, temporairement ouvert ;
- dans la fermeture de ce sillon au moment du compactage final.

### FOURNITURE

Actuellement, le produit bitumineux est une émulsion de bitume de type cationique à rupture rapide de même nature que celle utilisée en couche de cure des assises traitées aux liants hydrauliques. L'émulsion de bitume a un double rôle :





▲ Procédé LCPC-CBC : le soc, porté par un bras télécommandé, ouvre un sillon dans la grave-ciment.

– par sa phase aqueuse à faible pH, elle inhibe partiellement la prise du liant hydraulique et crée donc une zone de résistance plus faible, favorable à la localisation des fissures de retrait ;

– par sa phase bitumineuse, elle crée une discontinuité qui accentue le phénomène et permet une prélocalisation précise de la fissure. Par ailleurs, la phase bitumineuse rend le matériau insensible à l'eau et peu sensible à l'abrasion au droit de la fissure.

### MATÉRIEL DE MISE EN ŒUVRE

Ce procédé a fait l'objet d'un brevet déposé par le LCPC ; un matériel spécifique pour sa mise en œuvre a été conçu et construit par le CECP d'Angers, le développement de la technique étant assuré par l'entreprise Cochery-Bourdin-Chaussé. Les premiers chantiers de taille industrielle ont été réalisés en 1988.

Le matériel de préfissuration est installé sur la partie frontale d'un engin porteur de type tractopelle. Il comprend :

– un bras manipulateur articulé, en forme de compas, qui permet le positionnement de l'outil dans la couche et sa progression horizontale transversalement à l'axe de la chaussée sur une longueur maximale de 3,5 ou 5 m selon la machine ;



▲ Procédé LCPC-CBC : le soc projette simultanément, sur les parois du sillon, une émulsion de bitume.

– un outil en forme de dent assure l'ouverture du sillon et l'injection du liant. Le mouvement de la dent est facilité par un dispositif de vibration ;

– des équipements complémentaires : une réserve à émulsion, une centrale hydraulique, un compresseur et un groupe électrogène.

Le procédé consiste à pratiquer un sillon sur toute la hauteur de la couche à l'aide d'un soc qui projette simultanément sur les parois du sillon une émulsion de bitume dont les caractéristiques (vitesse de rupture et pH) sont bien définies. Le sillon est immédiatement refermé et la mise en œuvre du matériau se poursuit normalement.

L'émulsion bitumineuse maintenant la discontinuité, l'opération peut être réalisée sur le matériau déjà régalié et grossièrement réglé. L'effort mécanique nécessaire à l'ouverture du sillon est faible dans ce cas, ainsi que les incidences du procédé sur l'uni de l'assise.

L'encombrement de la machine lui permet de s'intégrer dans un processus de mise en œuvre d'assises traitées aux liants hydrauliques sans gêner les engins de réglage ou de compactage.



▲ L'atelier de compactage suit la machine de préfissuration. Les joints exécutés sont espacés de 2 à 3 m.

La durée d'un cycle complet de travail est de 30 secondes. Ce cycle comprend le déplacement de la machine vers un sillon à créer (à 2 m environ du précédent) et la préfissuration sur toute la largeur du sillon.

### TECHNIQUES "INTERFACES ANTI-FISSURES"

Trois types de couches anti-fissures sont à la base des trois procédés les plus utilisés :

- l'enrobé fin bitumineux riche en liant et en fines ;
- l'enduit épais au bitume caoutchouc ou élastomère ;
- le géotextile imprégné de bitume.

Ces procédés s'utilisent aussi bien pour l'entretien des chaussées en service que pour les chaussées neuves en graves hydrauliques.

La note d'information SETRA n° 57 de mars 1990 *Techniques pour limiter la remontée des fissures à la surface des chaussées semi-rigides* fait le point sur l'efficacité des différentes techniques.

### ● ENROBÉ FIN BITUMINEUX RICHE EN LIANT ET EN FINES

Ce procédé consiste à mettre en œuvre 1,5 à 2 cm d'un enrobé fin comportant de l'ordre de 10 % de bitume et de 12 à 15 % d'éléments inférieurs à 80 µm. La fabrication et la mise en œuvre se font d'une manière classique. Sous fort trafic, il convient d'utiliser un bitume modifié pour éviter le phénomène d'orniérage.

Sur cette couche anti-fissures, on réalise une couche de roulement en béton bitumineux de 4 ou 6 cm d'épaisseur.

### ● ENDUIT SUPERFICIEL ÉPAIS, BITUME CAOUTCHOUC OU BITUME ÉLASTOMÈRE

Le procédé consiste à réaliser, avant la mise en place de la couche de roulement, un enduit superficiel épais constitué de 2,5 à 3 kg/m<sup>2</sup> d'un liant modifié à forte teneur en élasto-

mère. Le film de liant est légèrement gravillonné (6/10 ou 10/14 dépoussiérés et préchauffés) pour permettre la mise en œuvre de la couche de roulement et éviter une migration de liant. Ce procédé est peu utilisé en France.

### ● GÉOTEXTILE IMPRÉGNÉ DE BITUME

Ce procédé consiste à répandre un film de liant bitumineux, puis un géotextile non tissé. Le géotextile sert de réservoir ; le liant joue le rôle de membrane anti-fissures.

Le liant utilisé est de préférence un bitume polymère anhydre. Il doit assurer l'accrochage des couches et saturer les vides du géotextile : il est dosé à 1 kg/m<sup>2</sup>.

La porosité du géotextile doit permettre d'absorber une telle quantité de liant. Il doit avoir une faible compressibilité verticale mais rester déformable en plan. La masse surfacique des géotextiles utilisés est de 150 à 200 g/m<sup>2</sup>.

L'enrobé est ensuite répandu sur le géotextile, son réchauffage par l'enrobé chaud permettant au liant de terminer sa percolation et d'assurer ainsi ses fonctions.

Pratiquement, toutes les entreprises routières ont des "procédés maison" pour lutter contre la remontée des fissures. Chacun de ces procédés peut se rattacher à l'une des trois techniques déjà présentées.

## CONCLUSION

La fissuration des graves hydrauliques est inévitable. Par contre, il est possible de la maîtriser partiellement et de retarder son apparition à la surface de la chaussée.

Dans l'état actuel de la technique, pour réaliser des chaussées en bénéficiant des avantages de ces assises (coût, robustesse) sans en subir les inconvénients (fissures de retrait), il suffit :

- de définir un bon matériau d'assise et de bien le mettre en œuvre avec une technique de préfissuration si nécessaire ;
- de choisir un bon enrobé pour la couche de roulement ;
- de prévoir, si le niveau de service recherché le justifie, un dispositif anti-remontée de fissures.

Pour l'avenir, les études et expérimentations en cours permettent d'envisager que, à moyen terme, on saura réaliser des chaussées en graves hydrauliques dont les fissures n'apparaîtront pas en surface avant la date normale de renouvellement de la couche de roulement. Cet objectif peut se concevoir dans l'association suivante :

- des fissures localisées et très fines dans l'assise en graves hydrauliques ;
- des couches de roulement mono ou multicouches adaptées.

Il faut donc poursuivre les recherches et les expérimentations dans ces deux domaines.

**CIM** *Béton*

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.asso.fr](mailto:centrinfo@cimbeton.asso.fr) • internet : [www.cimbeton.asso.fr](http://www.cimbeton.asso.fr)



# Innovation : une chaussée qui intègre l'assainissement

En cherchant à concilier respect de l'environnement, sécurité, esthétique et économie, La Neuville-Chant-d'Oisel a opté pour une technique novatrice de chaussée drainante. Une opération où le béton drainant a été appliqué pour la première fois en France sur une piste mixte, destinée aux cyclistes et aux piétons.

Communément appelée La Neuville par ses habitants, La Neuville-Chant-d'Oisel est une commune de la Seine-Maritime comptant de 1 769 habitants, située à 15 km à l'est de Rouen. Ce village était autrefois un très gros bourg, bien plus important qu'aujourd'hui, entretenant des relations étroites avec la vallée de l'Andelle, et en particulier avec les villes de Pont-Saint-Pierre et de Rouen. La richesse de son passé, dont témoigne encore l'église Notre-Dame, bâtie au XIII<sup>e</sup> siècle, explique peut-être la présence de nombreux généalogistes, tous cousins, et adeptes d'Internet.

## Les grandes lignes du chantier

- **LIEU** : commune de La Neuville-Chant-d'Oisel (Seine-Maritime)
- **PROJET** : construction d'une voie mixte pour les piétons et les cyclistes
- **CONTRAINTE** : assurer la sécurité des usagers et respecter les exigences de la loi sur l'eau tout en maîtrisant l'économie du projet
- **SOLUTION** : une chaussée en béton drainant associée à une tranchée drainante en grave naturelle assurant les fonctions hydrauliques
- **LONGUEUR TOTALE DU CHANTIER** : 3 600 m
- **DURÉE DES TRAVAUX** : 7 mois et demi, dont 5 semaines pour les ouvrages en béton (bordures et chaussée)
- **COÛT DES TRAVAUX** : 25 millions de francs HT, dont 1,6 million de francs pour les ouvrages en béton et 2,8 millions pour les terrassements



▲ Résidant à La Neuville de 1961 à sa mort, en 1987, Jacques Anquetil n'aura pas connu la piste cyclable, mais il aura quand même fait des émules...



▲ Le guidage de la machine à coffrage glissant en trois dimensions exige l'installation d'un fil tendu et réglé selon les cotes du projet.



▲ Le béton prêt à l'emploi, fabriqué à la centrale de Rouen d'Unibéton, est acheminé par camion-toupie.



▲ Le béton est déversé non pas devant la machine à coffrage glissant, mais dans une vis d'alimentation qui provisionne le moule déporté.

Autre particularité, La Neuville peut s'enorgueillir d'avoir accueilli l'ancien champion cycliste Jacques Anquetil. Il y a résidé pendant plus de vingt-cinq ans, dans une maison ayant appartenu à Jules de Maupassant, grand-père de Guy, le grand écrivain.

## UN VILLAGE-RUE MIS À MAL PAR LA CIRCULATION

S'il revenait parmi nous, l'écrivain aurait peine à reconnaître la Normandie et ses habitants qu'il avait dépeints avec beaucoup de réalisme. L'avènement de l'automobile a bouleversé le mode de vie et les paysages, et La Neuville-Chant-d'Oisel a connu le sort de tous les villages

organisés autour d'une rue principale : les deux rives se sont retrouvées isolées par une circulation rapide, ininterrompue et dangereuse. *"Les propriétés donnent directement sur la voie, car il n'y a pas de trottoir, explique le maire Michel Jeanne. Les piétons, et notamment les écoliers, ne peuvent se déplacer sans prendre des risques. Nous avons donc décidé de construire sur un des accotements une piste de 2 m de large à usage mixte (piétons et cyclistes)."*

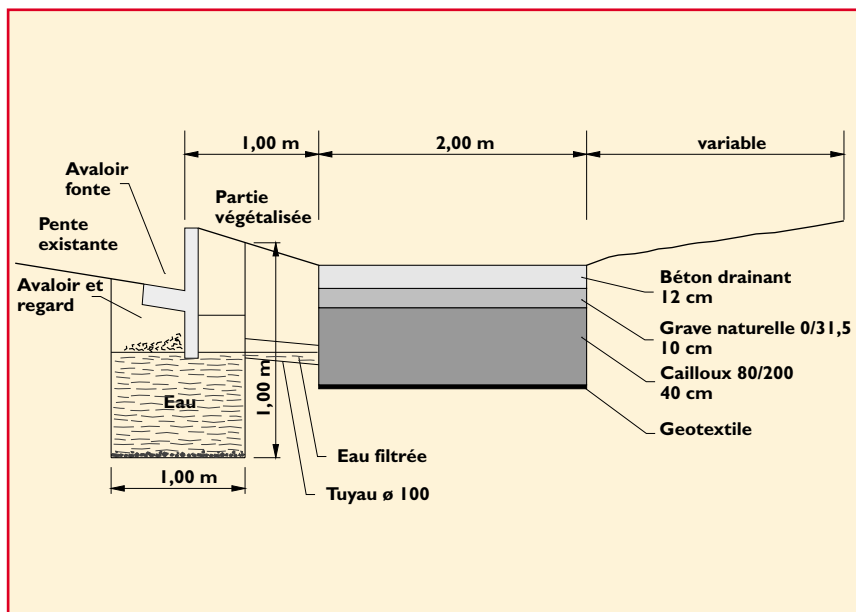
## RESPECTER LA LOI SUR L'EAU

La construction de cet ouvrage entraînait une imperméabilisation de l'accotement enherbé de 3 m de large. L'écoulement des eaux de ruissellement issues de



▲ Intervenir en site urbain, au ras des propriétés, a demandé à l'entreprise d'être à l'écoute des usagers.

la route était donc perturbé. Pour respecter la loi sur l'eau, en vigueur depuis 1993, année de parution des premiers décrets, il aurait fallu prévoir un dispositif de drai-



## Une structure qui draine les eaux de ruissellement

L'eau de pluie suit deux cheminements. L'eau qui ruisselle sur la route est canalisée par la bordure caniveaux type T2/C 52 en béton coulé à la machine, puis collectée par des avaloirs-décanteurs espacés de 80 m pour être ensuite dirigée dans la tranchée drainante et restituée au milieu naturel. En revanche, l'eau recueillie par la piste cyclable s'écoule directement dans la tranchée, du fait de la porosité du revêtement en béton. Contrairement aux solutions d'assainissement traditionnelles lourdes et coûteuses, ce système présente un mode de fonctionnement très proche des conditions naturelles, car le sol n'est pas imperméabilisé. Il n'augmente donc pas les risques d'inondation.





▲ L'utilisation d'un moule déporté, peu courante pour l'exécution de chaussées, est fréquente pour des ouvrages comme les glissières en béton armé ou les bordures continues en béton.



▲ La finition d'un béton drainant est réalisée par une lisseuse vibrante tractée derrière le moule. Cet accessoire, constitué d'une plaque métallique rigidifiée de 60 cm de largeur, et actionné par un moteur couplé à une masse excentrée.

nage. "Nous avons envisagé de créer un réseau d'assainissement classique, qui aurait canalisé l'eau pluviale vers des mares existantes, explique Fabrice Otero, responsable de la subdivision Rouen Est à la DDE dans la Seine-Maritime. Mais les mares sont déjà à leur niveau haut, et le risque d'un débordement ne pouvait être exclu en cas d'orage." Autre inconvénient, cette solution engendrait un surcoût très élevé.

### PLUS-VALUE ET RISQUE ENVIRONNEMENTAL

"Ce dispositif aurait coûté à lui seul plus de 500 F HT par mètre linéaire, soit une plus-value de 1,8 MF HT, montant équivalent au coût de construction de la piste", reprend Michel Jeanne. Un surcoût impossible à supporter, compte tenu des faibles ressources de la commune (pas de taxe professionnelle, potentiel fiscal de 1 000 francs par an et par habitant). Après concertation entre l'équipe de maîtrise d'œuvre et le maire, la solution chaussée drainante a été retenue car elle combine les fonctions de voirie et d'assainissement. Intérêt économique, mais aussi environ-

nemental : "Ce procédé rétablit le fonctionnement hydraulique initial, car l'eau est rejetée dans le milieu naturel à mesure qu'on la capte", souligne Fabrice Otero.

### TRANCHÉE DRAINANTE

Le cœur de la solution retenue par la DDE est une tranchée drainante de 40 cm d'épaisseur, à base de granulat 80/200, offrant un pourcentage de vide de 50 %. Cette tranchée sert de bassin de rétention. Son débit de fuite est conditionné par la perméabilité du sol (limon). L'ouvrage est enfermé dans un "chausson" en géotextile, afin d'empêcher la pénétration des fines, et donc le colmatage de la tranchée. Au-dessus, une couche d'assise en grave naturelle 0/31,5 de 10 à 15 cm d'épaisseur supporte la chaussée.

### BÉTON DRAINANT

"Les solutions de l'enrobé drainant et du sable stabilisé ont été écartées au profit du béton drainant, souligne Fabrice Otero. Le béton est bien plus stable, pérenne, et non sujet au développement de moisissures et de végétation." Dimensionné à 12 cm pour les sections courantes, le revêtement béton a vu son épaisseur portée à 18 cm au niveau des entrées de ferme pour supporter le trafic des engins agricoles.

Sur le plan esthétique, le choix d'une finition "béton désactivé" a permis de répondre aux soucis de différenciation des espaces ainsi que d'intégration au site. "La couleur claire des granulats rendus apparents se marie bien avec le vert des accotements,

souligne le maire. Enfin, l'ouvrage de type génie civil est couvert par une garantie trentenaire, ce qui est très important."

### MISE EN ŒUVRE MÉCANISÉE

Confrontées à la spécificité des travaux, seules trois entreprises ont répondu à l'appel d'offres. Confiés au groupement d'entreprises Star-SCR, les travaux ont été réalisés à l'aide d'une machine à coffrage glissant Miller 8008 munie d'un moule déporté et d'une rampe d'alimentation. "Le béton drainant est un béton ferme, qui se met en place quasiment de lui-même, sous l'effet de son propre poids, sans vibration, explique Eric Dalery, conducteur de travaux chez Star. En revanche, il est nécessaire de le compacter en sortie de moule." Une opération assurée par une règle vibrante, tractée à la surface du béton. "Pour obtenir l'épaisseur requise de 12 cm après compactage, on règle la



▲ La mise en œuvre mécanisée a permis d'atteindre des rendements moyens journaliers variant entre 350 et 500 m par jour.

### CARACTÉRISTIQUES DU BÉTON DRAINANT (POUR 1 M<sup>2</sup>)

#### Produit uni 3D de Unibéton

Affaissement au cône d'Abrams **2 cm**

Résistance en traction par fendage **2,3 MPa**

Porosité **15 %**



▲ L'action de la règle vibrante apporte une très grande qualité de finition (régularité de l'uni et de l'aspect).



▲ Le relevage des regards est fait manuellement.



▲ Les bords de la dalle sont parfois repris pour corriger les épaufrures.



▲ Bien qu'il soit drainant, le béton est désactivé afin d'obtenir une finition plus appropriée au site urbain.

machine à 14 cm", précise Éric Dalery. Pour Michel Jeanne, une mise en œuvre mécanisée était la condition expresse d'une maîtrise des coûts : "Nous étions partisans d'une industrialisation poussée des travaux." La mise en œuvre des bordures et des caniveaux qui longent la route départementale a donc été organisée dans le même esprit. "Ces ouvrages ont été coulés en continu à l'aide de la même machine, mais équipée d'un moule spécifique", souligne le conducteur de travaux.

#### INTER SUR 1 LIGNE

Du fait de l'agencement stable des granulats, le béton drainant peut supporter instantanément le passage des piétons, même si pour des raisons de sécurité la zone en chantier était protégée une journée et demie après le coulage. "Cette rapide montée en résistance a été obtenue par le choix d'un ciment de type CEM I dosé à 350 kg par m<sup>3</sup>", explique Philippe Duval, technico-commercial chez Unibéton, fournisseur des 1500 m<sup>3</sup> de béton. En contrepartie, la "nervosité" du béton a engendré des contraintes de mise en œuvre. D'une part, l'application de l'agent désactivant a été menée immédiatement après la mise en œuvre ; d'autre part, la réalisation des joints de retrait par sciage n'a pas toujours été effectuée au moment opportun, du fait de la très faible latitude dont disposait l'entreprise. "Les fissures non contrôlées, inesthétiques, mais sans incidence sur la résistance de l'ouvrage, seront colmatées avec un mastic à base de

résine époxydique, puis cloutées avec des granulats afin de restituer la finition initiale", précise Éric Dalery.

Réalisés en cinq semaines réparties en trois phases aux mois de mai, juin et août 2000, les travaux de béton ont dû se plier aux contraintes liées à une intervention en milieu urbain. "L'entreprise intervient généralement sur des routes ou des autoroutes, en traitant de grandes longueurs, explique Michel Jeanne. Ici, le contexte est plus contraignant : il a fallu composer avec la présence de nombreux points singuliers, l'absence d'alignement des propriétés. Malgré tout, l'ouvrage est réussi, notamment en termes d'aspect."

#### ESTHÉTIQUE, SÉCURITÉ ET CONVIVIALITÉ

Ce projet urbain a été accompagné de mesures d'enfouissement des réseaux électriques et de communication, ainsi que d'un réaménagement de la voirie. "La vitesse des véhicules a été abaissée grâce à la création de deux carrefours à sens giratoire, et la largeur de la chaussée réduite d'un mètre au niveau des places de stationnement créées sur le parcours", explique Michel Jeanne. Conséquence : les habitants laissent plus volontiers leur voiture au garage. Le maire rapporte d'ailleurs un témoignage digne d'intérêt : "Maintenant, on peut se promener, on rencontre des gens, et l'on se dit bonjour. Cela prouve que, loin d'être une utopie, la voirie peut aider à rétablir le lien social."

#### IMPACT MESURÉ SUR L'ENVIRONNEMENT

La technique de la chaussée drainante est promise à se développer, car elle permet de briser un cercle vicieux créé par les dispositifs d'assainissement classiques. Elle ouvre donc la voie au béton drainant, en revêtement de chaussée comme en structure, alors il est désigné par béton poreux, avec la solution plus poussée de la chaussée-réservoir. "Plus on capte l'eau, plus on la canalise, et plus on la concentre, ce qui accroît la vitesse et les débits, et donc la taille et le coût des ouvrages situés en aval nécessaires à l'évacuation de volumes de plus en plus élevés, conclut Fabrice Otero. Ce schéma est en contradiction avec les exigences de la loi sur l'eau, ainsi qu'avec les processus naturels. Il faut à présent privilégier des fonctionnements doux, qui font appel à la perméabilité du sol." ■

#### Principaux intervenants

- MAÎTRE D'OUVRAGE : commune de La Neuville-Chant-d'Oisel
- MAÎTRE D'ŒUVRE : DDE, subdivision de Rouen Est
- ENTREPRISES : Star (mandataire) : ouvrages en béton ; SCR : terrassements et finitions
- FOURNISSEUR DU BÉTON : Unibéton
- FOURNISSEUR DU CIMENT : Calcia



# Un retraitement en place en pleine largeur

Le retraitement en place à froid de l'assise d'une partie de l'autoroute A 35 à la hauteur de Strasbourg a été exécuté par le groupement Screg-Monifra, à l'aide d'un atelier de reconditionnement de chaussées. Une machine qui exécute plusieurs tâches en une seule opération. Pour une solution plus durable et plus économique.

**T**raversant l'est de l'Alsace en reliant Bâle (Suisse) à Lauterbourg (frontière allemande), l'autoroute A 35 absorbe un trafic de type T0 avec une moyenne de 23 000 véhicules par jour (total pour les deux sens), dont 20 % de poids lourds. À terme, l'A 35 sera raccordée au réseau autoroutier allemand. *“Construite dans les années quatre-vingt, elle a vite montré des signes de faiblesse. En raison d'une importante fissuration, la pénétration de l'eau a favorisé l'action du gel et fragilisé le support, entraînant des phénomènes de battement. Un seul côté de l'autoroute est concerné par ces désordres ; l'autre côté a été réalisé avec une technique différente, qui a mieux vieilli”*, explique Michel Hueber, responsable de la subdivision entreprise exploitation de la DDE 67.



▲ Première étape : fraiser et évacuer les anciens enrobés.

## VÉRIFIER LA FAISABILITÉ DU RETRAITEMENT EN PLACE

*“L'ancienne chaussée se compose de deux couches d'enrobé de 8 cm d'épaisseur chacune, posées sur deux couches de graves-cendres volantes de 18 cm d'épais-*

### Principaux intervenants

- **MAÎTRE D'OUVRAGE** : DDE du Bas-Rhin (Strasbourg)
- **MAÎTRE D'ŒUVRE** : subdivision de l'entretien des autoroutes (Strasbourg)
- **ENTREPRISE** : groupe Screg-Monifra

*seur chacune. La couche supérieure de graves-cendres était la plus abîmée, alors que celle du dessous était la plus souvent restée en bon état”*, précise Laurent Crouzet, contrôleur DDE du centre d'entretien routier de Soufflenheim (Bas-Rhin). En raison des aléas de chantier, une marge de sécurité devait être prévue, d'où la décision de retraiter finalement la chaussée sur une épaisseur de 25 cm, après fraisage des enrobés superficiels, pour avoir la garantie de traiter l'interface des deux couches de graves-cendres volantes.

*“Cette technique de retraitement en place a été préférée à un rechargement de chaussée, qui induit le relèvement des*

*accotements et des équipements (caniveaux, glissières de sécurité). Autre avantage, le traitement des matériaux de l'assise fragilisée constitue une solution plus radicale et plus durable. Et cela évite d'avoir à emporter les matériaux en centrale ou de les évacuer. Et c'est plus économique que de refaire une chaussée neuve”*, précise Laurent Crouzet.

Mais avant de se lancer dans cette opération, restait à savoir si les caractéristiques du matériau d'origine lui permettaient ou non d'être retraité en place. *“L'étude de faisabilité et la préétude ont montré que le fraisage, puis la remise en place du matériau après incorporation d'un liant*



▲ La fraiseuse commence par décohesionner l'ancienne assise de chaussée en graves-cendres volantes sur 25 cm d'épaisseur.

hydraulique routier donnaient des résultats satisfaisants. La réalisation de planches d'essais et la mesure des résistances obtenues avec différents liants ont ensuite permis de choisir le dosage le plus approprié à ce chantier", détaille Daniel Vincent, responsable d'études du laboratoire du Cete Est (Strasbourg).

#### UN RECYCLAGE À FROID SUR 25 CM D'ÉPAISSEUR

"**P**remière étape du chantier : le fraissage des enrobés superficiels et leur évacuation. Ensuite, le retraitement en place de l'assise s'effectue en une seule passe sur une épaisseur de 25 cm", explique Sylvie

Walter, conducteur de travaux de la Screg, entreprise mandataire du groupement Screg-Monifra.

L'entreprise Monifra se charge du retraitement en place des matériaux à l'aide d'une machine Wirtgen WR 4500. Celle-ci peut assurer le recyclage de chaussées jusqu'à 30 cm d'épaisseur pour des largeurs comprises entre 3 et 4,50 m, grâce à sa table de compactage réglable. "Après le fraissage et le broyage de la chaussée pour la décohesionner, le matériau est recyclé par adjonction d'un mélange liant hydraulique routier/eau. On obtient ainsi un mélange bien plus homogène que si le liant et l'eau étaient introduits séparément. La quantité de liant ajoutée reste constante pendant toute la durée du chantier, une

commande à microprocesseur régulant en permanence son débit", explique Jean-Paul Colin, directeur de l'entreprise Monifra.

Travaillant un peu à la manière d'une centrale à béton, le malaxeur intégré confère au matériau une parfaite régularité de performances. "Et cela d'autant plus qu'il s'agit d'une des rares machines de retraitement assurant une homogénéisation à la fois transversale et longitudinale du matériau recyclé. Raison pour laquelle le tout-venant compacté de l'ancienne bande d'arrêt d'urgence (BAU) peut être mélangé intimement avec le reste des fraisats. La nouvelle BAU aura ainsi strictement la même composition que le reste de la chaussée. À l'arrière de la machine, la vis de répartition dispose le matériau recyclé sur toute la largeur de la bande avant l'intervention de la table de compactage vibrante. L'ensemble de ces opérations donne ainsi naissance à une nouvelle couche de fondation de bonne portance", ajoute Jean-Paul Colin.

#### UN LIANT RICHE EN LAITIER ET EN CHAUX

"**S**ur ce chantier, le recours à un liant comportant un fort pourcentage de laitier s'imposait pour garantir sa souplesse d'emploi en arrière-saison. D'où le choix de l'ARC 3, un liant hydraulique routier riche à la fois en laitier et en chaux, qui est ici dosé à 4 %. Pour approvisionner le chantier, trois porteurs chargés à 27 tonnes sont venus chaque jour du site d'Ébange (Moselle) pendant dix jours. Ce qui représente un total d'environ 800 tonnes", explique Xavier Cachot, responsable de l'agence route est/centre-est des Ciments d'Origny.

"Les 10 m de largeur de la chaussée nous ont conduits à organiser le recyclage en trois bandes successives, deux de 3,45 m



▲ Ajouté au matériau fraisé, le mélange liant hydraulique routier/eau permet d'obtenir *in situ* la nouvelle grave hydraulique.



▲ Large de 10 m, la chaussée est retraitée en trois bandes successives.





▲ Fixée à l'avant d'une poutre télescopique, la machine Olivia crée une fissure fine tous les 3 m en insérant dans le matériau retraité frais un ruban plastique.

de large et une de 3,70 m. La première est celle de gauche, réalisée en se guidant sur le terre-plein central, la deuxième en s'appuyant sur la première et la dernière en se calant sur la deuxième", commente Jean Wernert, chef de l'agence Screg-Est de Strasbourg.

#### UNE FISSURE FINE ET TRANSVERSALE TOUS LES 3 M

Juste après le passage de l'atelier de recyclage, c'est le tour du système de pré-fissuration Olivia, fixé à l'avant d'une poutre télescopique. Une lame métallique coupe transversalement le matériau retraité tous les trois mètres, tout en y insérant un ruban plastique blanc de 10 cm de hauteur. L'extension de la fourche du

chargeur est réglée de manière que le conducteur actionne le système Olivia lorsque ses roues avant se trouvent sur la fissure précédente, dans le but de conserver le plus simplement possible un espacement régulier.

"La finesse de cette fissure évite les entrées d'eau, d'où une structure beaucoup plus pérenne. Selon les constatations réalisées sur des chantiers similaires, il faut au moins dix ans avant de voir remonter les fissures avec cette technique", souligne Daniel Vincent.

Le compactage des matériaux retraités est effectué par dix passes d'un compacteur vibrant BW 217, suivies d'une quinzaine de passes d'un compacteur à pneus P2.

Un enduit de cure est réalisé à la fin de chaque journée de travail. Il protège les matériaux retraités, durant leur temps de

prise, de la dessiccation ou des précipitations, selon les aléas de la météo.

La cadence moyenne d'avancement de ce chantier est de l'ordre de 3 500 m<sup>2</sup> par jour.

#### RÉALISATION EN PLUSIEURS TRANCHES

Pour ce tronçon d'une longueur de 2 km situé à la hauteur de l'embranchement de l'A 35 avec l'A 4 – entre l'échangeur de Hœrdt et celui de La Wantzeneau –, les travaux ont débuté le 26 septembre 2000, pour aboutir à une remise en circulation le 17 novembre 2000.

Une première section de 2 km avait déjà fait l'objet de travaux identiques. Le chantier s'était déroulé sur deux ans (1 km en 1996 et 1 km en 1997). Depuis, aucune remontée de fissures n'a été constatée. De plus, un suivi de la technique effectuée fin 1997 sur les travaux réalisés en 1996 ont permis, à travers des essais d'avalisation, de constater que les performances recherchées sur les matériaux retraités avaient été atteintes (grave de classe G3 selon la norme NF P 98-122). Les mêmes clauses techniques ont donc été retenues pour le présent chantier. Ainsi, la DDE s'engage, en ce qui concerne l'entretien, à procéder exclusivement au renouvellement de la couche de roulement tous les dix ans environ.

"Comme pour les sections précédentes, nous avons retenu de traiter la chaussée sur toute l'emprise : voie de circulation et BAU. Une BAU ayant la même nature que le reste de la chaussée représente un gros atout en termes d'exploitation. Nous avons ainsi la certitude de pouvoir l'utiliser sans encombre lors de basculements de circulation, à l'occasion de travaux ultérieurs", souligne Michel Hueber.

Les 2,5 km restants devraient être traités selon cette "nouvelle" méthode, dans le courant de l'année 2001. ■



▲ Le passage des compacteurs termine la mise en œuvre des matériaux recyclés en place.



▲ Contrôle qualité.

# Quais de dalles en gares de Cergy

Sélectionnées sur la base de critères esthétiques, fonctionnels et économiques, des dalles chanfreinées en béton habillent les nouveaux quais de la gare routière de Cergy-Préfecture, ainsi que les abords de la gare RER voisine.

**P**ôle économique majeur de l'ouest parisien, l'agglomération de Cergy-Pontoise rassemble 185 000 habitants répartis sur onze communes. La moitié de ses 55 000 habitants a moins de vingt-cinq ans, gage d'un dynamisme certain. Ses 3 500 entreprises totalisent 90 000 emplois. Aux 700 000 m<sup>2</sup> de bureaux actuels s'ajouteront prochainement les 160 000 m<sup>2</sup> construits dans le nouveau quartier de Cergy-le-Haut. Son université et ses établissements d'enseignement supérieur accueillent 20 000 étudiants. Véritable nœud de communication situé à 30 km de Paris, Cergy-Pontoise est desservi par les lignes A et C du RER ainsi que par les autoroutes A 15 et A 86. Au cœur de cette agglomération, Cergy a su associer le charme d'un village vieux de plusieurs siècles à la modernité et à la diversité architecturale propres à une ville nouvelle.

## AGRANDIR LA GARE ROUTIÈRE

La restructuration du centre-ville de Cergy (Val-d'Oise) est une opération de grande envergure menée par SAN Cergy, maître d'ouvrage, la ville de Cergy et l'EPA. Ce projet englobe l'agrandissement

### Principaux intervenants

- **MAÎTRE D'OUVRAGE** : SAN Cergy
- **MAÎTRE D'ŒUVRE** : Cabinet Bente et Gantillon, architectes
- **ENTREPRISE** : Screg



▲ Première étape : la préparation du support et l'intégration des différents réseaux enterrés.

de la gare routière et la transformation des abords de la gare RER. *“L'urbanisation sur dalle des années soixante-dix avait laissé une rive de dalles en attente d'extensions urbaines, côté sud, donnant au site un aspect inachevé. Un des objectifs majeurs consiste donc à compléter l'espace urbain en effectuant des 'coutures' sur ces rives pour affirmer la continuité du territoire de la ville. Pour relier la gare RER aux espaces urbains et permettre à la lumière naturelle de pénétrer jusqu'aux quais, la partie en avancée de la dalle haute, un mur à l'origine provisoire et des poteaux*

*en béton sont donc démolis”,* explique Christophe Bente, architecte du cabinet Bente et Gantillon.

## UN ÉCLAIRAGE PARTICULIÈREMENT SOIGNÉ

Après démolition, la capacité d'accueil de la gare routière est augmentée, et trois quais-îlots sont réalisés en limite du tunnel SNCF. Particulièrement soigné, l'éclairage public inclut la zone des quais pour accroître le confort d'utilisation et la sécu-





▲ Un format de 40 cm x 40 cm facilite le calepinage des quais et réduit les découpes sur site.



▲ Un calepinage soigné apporte une transition esthétique avec les zones surbaissées des passages piétonniers.

rité du site. Une répartition faussement aléatoire des candélabres donnera un caractère spécifique à l'ambiance des gares. Des points lumineux suspendus sous la dalle, disposés à la même hauteur que les lampadaires, poursuivront ce système d'éclairage dans les zones couvertes. L'extrémité des quais de la gare routière sera marquée par un phare signalant les passages piétonniers protégés. "Cette opération permet de structurer l'ensemble du site gare routière – structures d'accueil de la gare – parvis et Grand'Place en un

ensemble urbain à l'échelle de la ville, tout en laissant imaginer un développement urbain à long terme", précise Christophe Bente.

#### DES QUAIS EN ILOTS POUR LA GARE ROUTIÈRE

"Pour l'habillage des quais, nous avons choisi des dalles chanfreinées Stradal en béton gris clair, mises en valeur par les caniveaux et les bordures en granite. Des sols coulés en place auraient été plus difficiles à gérer en cas d'intervention ultérieure sur les différents réseaux enterrés. Le choix d'un module de 40 cm x 40 cm facilite le calepinage et réduit le nombre de découpes sur le chantier. Et, sur le plan économique, le choix du béton permet de rester dans l'enveloppe de l'estimation prévisionnelle du maître d'ouvrage", souligne l'architecte Lionel Gantillon.

Une rangée de dalles podotactiles de 20 cm x 20 cm x 4 cm – un modèle initialement mis au point par Stradal pour la ville de Paris – signale aux malvoyants la bordure des passages surbaissés, facilitant la circulation des fauteuils roulants et des poussettes.

#### DALLES BÉTON POLIES ET GRENAILLÉES

Ce chantier emploie 3 000 m<sup>2</sup> de dalles de 40 cm x 40 cm, d'une épaisseur de 4 cm suffisante pour la circulation piétonnière. Sélectionnées dans la gamme Pres-



▲ Des dalles podotactiles signalent aux malvoyants les passages piétonniers surbaissés.



▲ Les dalles bordant les grilles d'arbres sont découpées sur place.



▲ Les bordures et caniveaux en granite mettent en valeur les dalles béton.

#### FICHE TECHNIQUE PRODUIT

Référence : dalles Prestance à parement béton ajouré et chanfreins de la société Stradal Paysages

Dimensions **40 cm x 40 cm x 4 cm**

Tolérances dimensionnelles :

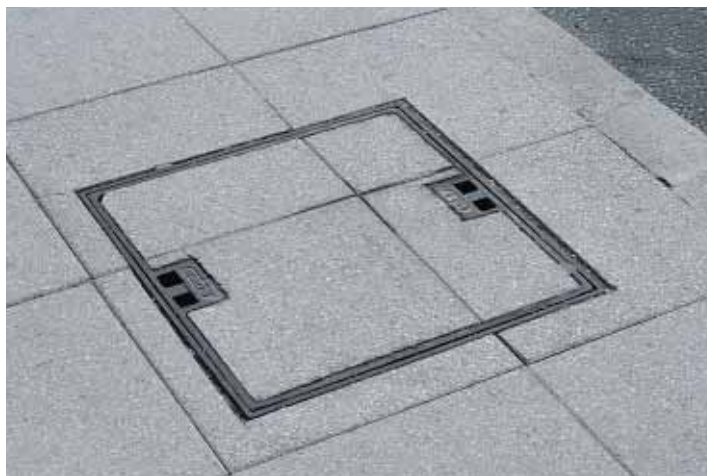
- longueur des arêtes **+/- 2 mm**
- diagonales **différence ≤ 2 mm**
- rectitude des arêtes **≤ 2 mm**
- planéité **dénivellation entre deux points < 1,1 mm**
- épaisseur **+/- 2,5 mm sur une dalle**  
(Dans un même lot, la différence entre les épaisseurs extrêmes ne dépasse pas 3 mm.)

Poids **96 kg/m<sup>2</sup>**

Résistance à la rupture par flexion **supérieure à 470 daN**

Domaine d'emploi **circulation piétonnière**





▲ Les dalles de couverture des regards sont coulées en place.

tance de Stradal, ces dalles préfabriquées en usine associent un béton de parement à un béton de structure. Teinté dans la masse, le béton de parement est coulé en fond de moule, puis recouvert du béton de structure avant que l'ensemble soit fortement comprimé. *“Après la prise, le parement est poli, puis grenailé par projection de billes d'acier. Ce traitement adoucit l'aspect du parement en cassant les arêtes, éclatant les granulats et éclaircissant le matériau. Il offre un fini minéral tout en conservant un rendu brillant lié au polissage. Et en fermant les pores du béton, le polissage facilite leur entretien”*, rappelle Didier Bondue, directeur commercial des marchés collectifs France de Stradal.

#### UN LIEU DE FORT PASSAGE PIÉTONNIER

Avant la pose de ces dalles, la Screg s'est chargée de la préparation du site. *“Dans le cadre de cette restructuration, pas moins d'une dizaine de zones ont dû être définies selon la nature de l'ancien revêtement de sol : enrobé sur gravement ou dalle béton à l'extérieur, carrelage sur chape béton dans la gare... D'où des démolitions ou des décapages plus ou moins superficiels, le support d'origine étant la plupart du temps conservé. Le*

*déplacement des quais a également entraîné la réalisation de nouvelles structures à la place de l'ancienne voirie”*, commente Thierry Noblesse, ingénieur chargé d'études et de suivi de chantier du bureau d'études AREP VRD.

Après la mise en place des fourreaux destinés aux différents réseaux encastrés (éclairage, France Télécom, alimentation abribus, vidéosurveillance, alimentation panneaux de signalisation...), les dalles sont posées sur un lit de sable stabilisé au ciment et sont jointoyées de la même manière. Toutes les découpes ont lieu sur place par sciage à l'aide d'une scie à disque diamanté, refroidie à l'eau. Les dalles de couverture des regards sont réalisées par coulage en place.

*“Une des principales difficultés de ce chantier est liée à la fréquentation élevée de la gare routière : 15 000 personnes par jour. D'où la nécessité d'un phasage de ce chantier par zones permettant une ouverture partielle et rapide au public. Certaines sont même remises en circulation dès le lendemain, ce qui sous-entend une organisation rigoureuse”*, commente Claude Wilmart, responsable du bureau d'études et OPC sur ce chantier.

Pour les mêmes raisons, au niveau des finitions, la pose des mâts d'éclairage a eu lieu au coup par coup pour ne pas trop gêner le public.



▲ Les capacités d'accueil de la gare routière s'accroissent avec la création de trois nouveaux quais.

**CIM** béton

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.asso.fr](mailto:centrinfo@cimbeton.asso.fr) • internet : [www.cimbeton.asso.fr](http://www.cimbeton.asso.fr)