

Routes

Ciments • Liants hydrauliques routiers • Bétons
Travaux et équipements routiers - Terrassements - Aménagements urbains - Aéroports



DOCUMENTATION TECHNIQUE

Sécurité routière :
les dispositifs de retenue
en béton

LE POINT SUR

Communauté Urbaine Lille
Métropole : le pavé en béton
dans tous ses états

RÉFÉRENCE

Sète s'équipe de trottoirs
en béton imprimé

2 EDITORIAL

3-6 LE POINT SUR



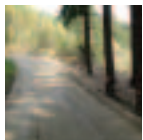
**Communauté Urbaine
Lille Métropole**
Le pavé en béton
dans tous ses états

7-14 DOCUMENTATION TECHNIQUE



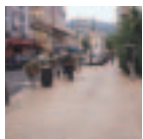
Sécurité routière :
les dispositifs de retenue
en béton

15-17 CHANTIER



Haute-Savoie
À Chamonix, un chemin forestier
traité pour durer très longtemps

18-19 RÉFÉRENCE



Hérault
Sète s'équipe de trottoirs
en béton imprimé

20 LE SAVIEZ-VOUS ?

En couverture :
Communauté Urbaine Lille Métropole.
Place de l'église de Lompret : 2 500 m²
de pavés en béton vieilli, couleur
"feuille d'automne", et 200 m² de pavés
à parement de granulats naturels.

10^e Symposium International des routes en béton

Le 10^e Symposium international des routes en béton se tiendra du 18 au 22 Septembre 2006 à l'Auditoire et au Palais 10 du Parc des Expositions de Bruxelles (Brussels Expo). Il est organisé par FEBELCEM et CEMBUREAU, sous le parrainage de l'Association Mondiale de la Route (AIPCR) et sera placé sous le signe du partage du savoir et de l'expérience.

En effet, la tradition de la route en béton est une réalité en Belgique et est encore aujourd'hui une source d'inspiration. C'est pourquoi, deux des quatre jours du Symposium seront consacrés à des visites techniques de chantiers routiers et de diverses réalisations. Au cours des deux jours de sessions techniques, la diffusion de la connaissance occupera également une place centrale parmi les grands thèmes choisis. Parallèlement, se tiendra une exposition relative aux techniques et aux matériels pour les infrastructures de transport.

Les préparatifs vont bon train, conformément au calendrier prévu. Trois Comités s'attèlent à cette tâche :

- Un Comité d'Honneur,

- Un Comité d'Organisation, constitué de membres des trois entités organisatrices,
- Un Comité Scientifique et Technique, présidé par Claude Van Rooten (Centre de Recherches Routières), rassemblant des experts nationaux et internationaux dans le domaine des chaussées béton.

Le programme du Symposium s'articule autour de trois grands thèmes :

- **Routes en béton et Développement durable** : revêtements à longue durée de vie et coûts réels – Entretien et réhabilitation – Sécurité et environnement.
- **Revêtements urbains et routes rurales**
- **Thèmes spéciaux**

Pour s'informer, découvrir le programme technique ou le programme des accompagnants, réserver un hôtel, s'inscrire en ligne ou encore réserver un emplacement à l'exposition, le site internet www.concreteroads2006.org est à votre disposition.

Joseph ABDO
Cimbéton

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

Email : centrinfo@cimbeton.net
Site Internet : www.infociments.fr

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

Directeur de la publication : Anne Bernard-Gély
Directeur de la rédaction, coordinateur des reportages et rédacteur de la rubrique *Remue-méninges* : Joseph Abdo - Reportages, rédaction et photos : Marc Deléage, Romualda Holak, Yann Kerveno, Jacques Mandorla - Réalisation : Ilot Trésor, 83 rue Chardon Lagache, 75016 Paris - Email : mandorla@club-internet.fr - Conception maquette : Dorothee Picard - Dépôt légal : 1^{er} trimestre 2006 - ISSN 1161 - 2053 1994

Etablissement public de coopération intercommunale créé en 1968, la Communauté Urbaine Lille Métropole joue, depuis bientôt quatre décennies, un rôle prépondérant en matière de voirie et d'aménagements d'espaces publics en pavés béton.

Communauté Urbaine Lille Métropole : le pavé en béton dans tous ses états

La Communauté Urbaine de Lille Métropole illustre bien toutes les possibilités qu'offre le pavé béton en matière d'aménagements urbains, places, rénovation de quartiers, redéfinition des zones de circulations et de l'espace public.

Le pavé fait partie intégrante de la culture du département du Nord : sur la métropole lilloise, on se rend parfaitement compte de la façon dont ce matériau peut changer la perception de certains quartiers et aussi comment son potentiel esthétique – formes et variété de couleurs – peut être harmonieusement utilisé.

Véritable outil technique au service des communes, la Communauté Urbaine de Lille Métropole rassemble 85 communes et plus d'un million d'habitants sur un territoire à la fois rural et urbain : elle se place d'ailleurs au deuxième rang national, en termes de densité de population.

Une telle configuration territoriale place logiquement la voirie et l'espace public au cœur des enjeux stratégiques et de

développement. Sur les 4 000 km de voies recensées, plus de la moitié est gérée par les quatre unités territoriales qui composent la Communauté Urbaine Lilloise.

■ Une gestion de projets très appréciée des élus

“Administrant chacune environ 600 à 700 km de voies, les unités assistent le maître d'ouvrage, assurent près de 90 % de la maîtrise d'œuvre, réceptionnent les chantiers et gèrent les voies et espaces rénovés. Nous sommes dans une logique de gestion de projet appréciée par nos interlocuteurs, au premier rang desquels figurent les élus” explique Jacques Déjter, chef de service de l'Unité territoriale de Lille-Seclin, qui poursuit : “Ainsi,

lorsqu'une commune exprime un besoin d'aménagement, les unités territoriales font des recommandations qui sont majoritairement suivies”.

De son côté, Jean-Michel Maillet, chef de service de l'unité territoriale de Marcq - La Bassée, précise : “Nous entretenons



Alternative à l'enrobé, le pavé béton s'est très vite imposé sur les trottoirs et les places de la métropole lilloise.

également des rapports étroits avec les urbanistes, les bureaux d'études, de géomètres et les architectes - paysagistes auxquels nous faisons appel lors d'un aménagement d'importance".

■ Pourquoi préférer le pavé en béton ?

Parmi les revêtements de sol proposés par les Unités territoriales, le pavé béton tient une place de choix. Alternative à l'enrobé gris, puis rouge, il s'est d'abord imposé sur les trottoirs et les places de Lille. Puis, il a été progressivement étendu à l'ensemble de son agglomération, comme le confirme Jacques Dejter : "Les élus, les concessionnaires et les riverains partagent une même optique de qualité urbaine, à laquelle les pavés et dalles en béton apportent des solutions évidentes".

Plusieurs chantiers récents, effectués dans tout le département du Nord, illustrent ces propos : ceux du Faubourg des Postes et de l'avenue Oscar Lambret à Lille, ceux de la Place de l'église à Lompret et à Noyelles-lez-Seclin et, enfin, celui de l'avenue de Dunkerque qui concerne trois communes en même temps (Lille, Lomme et Lambersart).

■ POUR EN SAVOIR PLUS

Le GIE PromoPav peut vous envoyer les documents suivants, sur simple demande :

- une brochure de 109 pages, intitulée "Aménagements urbains et produits de voirie en béton"
- un CD-Rom "VoiRIB", logiciel de dimensionnement et de mise en œuvre des chaussées revêtues de pavés ou de dalles en béton.

Pour recevoir gratuitement ces documents, adressez-vous à :
GIE PromoPav - BP 59 - 62440 Harnes
Fax : 03 21 43 40 73



Faubourg des Postes (Lille) : 5 550 m² de dalles et pavés béton à parement granulat naturel, jouant sur les coloris blanc, gris clair, gris foncé et noir.

■ Le Quartier des modes

La réalisation du Faubourg des Postes à Lille, concernant le tronçon situé entre la rue de l'Arbrisseau et la rue de Marquillies, a démarré en février 2005 et a duré 9 mois. Il s'agissait de couvrir une surface de 5 550 m² de dalles et pavés béton à parement granulat naturel, de coloris blanc, gris clair, gris foncé et noir, et de formats 20 x 20 cm et 20 x 10 cm, pour une épaisseur de 8 cm.

Ce projet, dénommé "Quartier des modes" s'intègre dans une stratégie de développement économique adoptée par le Conseil de Communauté Urbaine et la ville de Lille. Son objectif était d'attirer puis de retenir, dans la métropole, les jeunes créateurs de la mode européenne.



Avenue Oscar Lambret (Lille) : 21 000 m² de pavés béton et 6 400 mètres linéaires de bordures béton à parement naturel.

Les travaux menés sur le tronçon concerné ont permis de réaliser une promenade commerçante autorisant un dialogue intérieur-extérieur entre l'espace public, les commerces de la rue et les éléments du programme de rénovation du quartier de la mode : boutiques, ateliers réhabilités, incubateur, pôle culture création.

Le mariage de 4 couleurs, permis par le pavé béton, confère une harmonie globale très design qui correspond au cahier des charges de réaménagement. Cette approche créative est d'ailleurs renforcée par l'utilisation de formats différents. Le béton, surface appréciée des designers, a également été employé pour les jardinières.

■ Redistribuer l'espace

La réalisation de l'avenue Oscar Lambret à Lille a démarré en juillet 2002 et s'est achevée en décembre 2003.

La surface couverte se compose de 21 000 m² de pavés béton à parement naturel (format 10 x 10 cm sur 8 cm d'épaisseur) et de 6 400 mètres linéaires de bordures béton (format 0,30 x 0,312 m pour une longueur d'un mètre), à parement naturel (épaisseur 1 cm).

Il s'agissait de requalifier un axe de liaison majeur de Lille, situé entre l'échangeur du périphérique et le pôle Eurasanté. Avant les travaux, cette "deux fois deux voies"



Place de l'église (Lompret) : 2 500 m² de pavés béton vieilli, couleur "feuille d'automne", et 200 m² de pavés à parement de granulats naturels.

plantée d'arbres était monopolisée par le stationnement.

Le choix du pavé a permis de repenser la répartition de l'espace public et des voies, de donner une cohérence visuelle pérenne dans le temps, grâce à des trottoirs élargis, de nouvelles plantations, une piste cyclable à double sens et un couloir spécifique de liaison pour les véhicules de transport en commun et d'urgence.

■ Assurer la continuité avec l'architecture

La réalisation de la place de l'église à Lompret a démarré en septembre 2004 et s'est achevée en mars 2005.

Ont été mis en place 2 500 m² de pavés béton vieilli, couleur "feuille d'automne", de format 14 x 14 cm et d'épaisseur 8 cm, à l'exception des 200 m² du plateau surélevé de la zone 30 qui sont recouverts de pavés à parement de granulats naturels d'épaisseur 14 cm, afin de résister aux fréquents passages des véhicules. Le choix du pavé a été fait pour assurer une continuité avec la façade de la Mairie et une pérennité du revêtement de sol, notamment en termes de couleur. Cette solution permet également de varier les épaisseurs.

Depuis la mise en circulation de ce nouveau revêtement, les réactions des élus, des utilisateurs et des techniciens sont extrêmement positives.

■ Respecter fidèlement le style du village

Le chantier de Noyelles-lès-Seclin, qui se trouve sur la place de l'Eglise et dans les rues adjacentes, a démarré en février 2000 et s'est achevé en juin de la même année. Au total, la surface couverte est de 2 100 m² dont 400 m² de pavés granit rose de Péroles, 230 m² de pav'dalles granit de Lanhelin et 1 500 m² pavés béton vieilli, couleur automne flammé et gris foncé, de format 21 x 14 cm et d'épaisseur 8 cm. L'église classée, véritable cœur historique de la commune, faisant l'objet d'une importante restauration, la municipalité a saisi cette opportunité pour mener un réaménagement global des espaces publics alentours : cautionné par l'architecte des Monuments Historiques, le choix du pavé béton a permis de réaliser un aménagement s'intégrant parfaitement au style du village.

■ La réappropriation de tout l'espace public par les chalands et les piétons

La particularité de cette réalisation, située sur l'avenue de Dunkerque, est de concerner trois communes en même temps : Lille, Lomme et Lambersart. Le chantier, un tronçon de 2 km, a démarré en avril 2005 et s'achèvera en avril 2007. Dans le cadre de la mise en œuvre du Plan

■ POUR TOUT SAVOIR SUR LE PAVÉ EN BÉTON

La fabrication du pavé béton consomme peu d'énergie (car il s'agit d'un procédé à froid qui ne nécessite pas la cuisson du matériau) et est souvent réalisée à proximité du chantier, ce qui réduit les distances de transport.

Le pavé béton est 100 % naturel, inerte, 100 % recyclable et présente l'avantage de ne pas être fabriqué à partir de dérivés de produits pétroliers.

Le pavé béton est constitué :

- de sable (41 %),
- de gravillons (40 %),
- de ciment (12 %)
- d'eau (7 %).

Ces constituants sont naturels, disponibles en grandes quantités et généralement extraits près des sites de fabrication de pavés.

Le pavé béton est très résistant, ingélic, imputrescible, insensible aux rayons U.V. et à l'humidité. Il ne demande quasiment pas d'entretien.

Sa durée de vie est très longue (supérieure à 50 ans).

Enfin, la modularité de son système de pose permet de faire des interventions sur chantier (passage de câblages et de tuyaux).



Place de l'église (Noyelles-lès-Seclin) : 2 100 m² de pavés granit rose de Péroles, de pav'dalles granit et de pavés béton vieilli.

de déplacement urbain (PDU) sont prévus un réaménagement des voies avec une file dans chaque sens, une bande cyclable, un stationnement longitudinal et des trottoirs redimensionnés d'environ 3 mètres de largeur.

Compte tenu de la surface à couvrir, le pavé s'est imposé comme la meilleure solution en termes de qualité et de prix.

L'ensemble de la réalisation sera de 11 200 m² de pavés béton à parement de granulats naturels, de format 20 x 20 cm et d'épaisseur 8 cm.

Depuis la mise en circulation de certaines portions entièrement réalisées, on constate que chaland et piétons sont enchantés de se réapproprier les trottoirs et l'espace public de l'avenue. ●



Sur les trois communes de Lille, Lomme et Lambersart : 11 200 m² de pavés en béton à parement de granulats naturels, de format 20 x 20 cm et d'épaisseur 8 cm, permettent aux chalands et aux piétons de se réapproprier tout l'espace public.

INTERVIEW DE JACQUES DEJTER ET JEAN-MICHEL MAILLET

“La diversité du pavé béton permet d'apporter des réponses à un grand nombre de problématiques.”

Les Unités territoriales de la Communauté Urbaine Lille Métropole ont privilégié les solutions pavés béton pour la réfection des trottoirs et des places dont elles ont la charge.

Jacques Dejter et Jean-Michel Maillet, chefs de service des Unités territoriales respectives de Lille-Seclin et de Marcq - La Bassée, nous expliquent pourquoi.

Quels sont, selon vous, les paramètres qui dictent le choix d'un matériau de sol ?

C'est d'abord l'environnement. Les contraintes de revêtement pour une voie, une zone 30, une place ou un trottoir ne sont, en effet, pas les mêmes. C'est ensuite la capacité du matériau à s'insérer dans une logique d'intégration urbaine : une préoccupation forte chez les élus locaux et les usagers. C'est enfin un positionnement économique global qui englobe les coûts d'achat des matériaux, de mise en oeuvre, de maintenance et d'entretien. Pour l'ensemble de ces paramètres, le pavé béton bénéficie d'une position déterminante au sein des différentes solutions modulaires.

Qu'en pensent les élus et les riverains ?

Leur perception est positive : les élus comme les riverains ont pu constater que le pavé béton donne une image valorisante et qualitative de l'espace public. Ils apprécient les solutions que ce matériau apporte en termes d'appropriation de l'espace public, de longévité et de rapport qualité-prix.

Pourriez-vous nous résumer ses atouts ?

Le pavé béton est un matériau esthétique, bien calibré et facile à poser faisant l'objet d'une certification de qualification en termes de dimension, de qualité d'adhérence (non glissante) et de non gélivité, particulièrement appréciée dans notre région. La vaste palette de couleurs disponibles est intéressante en voirie car elle permet au pavé béton, à la fois de s'harmoniser facilement à d'autres matériaux et d'être un élément fort de transition entre le trottoir et la voie. Ses différents aspects de surface et sa modularité en terme de taille et de forme, apportent des réponses pertinentes aux besoins d'aménagement, de rénovation et de borduration d'espaces récents ou anciens. Sur les trottoirs, le pavé béton permet aux concessionnaires (énergies, téléphone, eau...) d'intervenir facilement et sans conséquence, puisque les matériaux retirés lors des interventions sont réutilisés dans leurs calepinages d'origine. Concluons par une qualité prépondérante de nos jours : la notion de développement durable. Le pavé béton est un matériau recyclable : des techniques innovantes permettent même, à certains produits, d'absorber le monoxyde et le dioxyde d'azote émis par les véhicules.



Sécurité routière : les dispositifs de retenue en béton

Malgré la baisse spectaculaire des nombres d'accidents et de victimes enregistrée depuis l'année 2002, due essentiellement à la détermination des Pouvoirs publics, la sécurité routière reste une préoccupation majeure : chaque année, la société française paie un lourd tribut aux accidents de la route et amène son train de mesures pour tenter de réduire ce fléau.



Les accidents les plus graves survenant à la suite de collisions frontales, on a cherché, dès les années soixante, à en limiter le nombre par des séparateurs physiques interdisant théoriquement le franchissement de l'axe médian ou encore du terre-plein central. Malheureusement, les dispositifs en acier galvanisé n'empêchaient pas toujours le franchissement par les poids lourds.

Aussi, des solutions plus sûres ont été recherchées : glissières métalliques à structure renforcée, séparateurs en béton dérivés des séparateurs mis au point aux États-Unis, etc. Mais la donne a totalement changé en trente ans. Le trafic routier de marchandises a littéralement explosé⁽¹⁾, la vitesse des véhicules a augmenté, leur conception a évolué, le réseau routier s'est profondément transformé. Appelés souvent "glissières" ou "barrières" de sécurité, les dispositifs de retenue constituent un élément majeur de la politique de sécurité routière, d'où l'importance que revêt leur efficacité. Voici le point technique et réglementaire sur un sujet vital et quelques repères pour décider et agir.

(1) En 1960, le trafic routier des poids lourds, mesuré en tonnes-kilomètres, s'élevait à 160 milliards. En 2004, il frôle les 1 325 milliards. Ce sont ainsi 32 tonnes par Européen qui sont transportées par la route sur 100 km.

LES DISPOSITIFS DE RETENUE EN BÉTON

- **Caractère infranchissable et effet "chasse-roue"**
Conçus pour être infranchissables, ils assurent la meilleure protection contre le franchissement du fait de leur poids élevé et de la continuité du dispositif. Leur structure même contribue à remettre les véhicules dans la trajectoire de roulement
- **Le bon profil pour les deux-roues**
Pleins et continus sur toute leur hauteur, ils permettent de réduire très fortement les risques de blessures graves occasionnées aux motocyclistes par les glissières sur pied à simple renfort, de loin les plus utilisées.
- **Economiques, polyvalentes... et écologiques**
Un matériau disponible partout en France, une mise en œuvre locale. Un dispositif durable ne nécessitant pratiquement pas d'entretien, réduisant donc les accidents liés à ce type de travaux, s'intégrant bien au paysage et pouvant remplir d'autres fonctions : protection contre le bruit, végétalisation. Mais également un équipement neutre pour l'environnement, ne rejetant pas de métaux lourds.



Dispositifs de sécurité sur une route de montagne. Dispositif de sécurité dans une zone périurbaine.

DES ÉQUIPEMENTS QUI NE TRANSIGENT PAS AVEC LA SÉCURITÉ

Les séparateurs en béton présentent de nombreux avantages en matière de sécurité routière.

● **Premier avantage : leur efficacité en tant que barrière de sécurité du fait de la très grande inertie liée à leur poids et à la continuité du dispositif.** Construits soit sur les terre-pleins centraux des autoroutes et des voies rapides, soit en accotement dans les zones sensibles, les séparateurs en béton présentent en effet l'avantage, qui n'est plus à démontrer, d'éviter le franchissement des terre-pleins centraux ou les sorties de route en zones habitées. L'accroissement considérable du trafic, et particulièrement celui des poids lourds, le développement des voies rapides et l'emprise réduite des terre-pleins centraux dans les zones urbanisées, en font aujourd'hui un équipement de sécurité routière de premier ordre.

● **Deuxième avantage : l'effet "glissière" et la remise du véhicule sur sa trajectoire,** si sa vitesse et l'angle d'impact avec le séparateur ne sont pas trop élevés, ce qui constitue de très loin le cas le plus fréquent. Le premier obstacle rencontré par les roues du véhicule est une petite marche d'une hauteur variant entre 8 et 15 cm, appelée "talon" et qui fait office de "chasse-roue". Si les pneus surmontent le talon, ils sont en quelque sorte pris en charge par une rampe inclinée de 54° par rapport à l'horizontale, qui agit un peu comme un virage relevé ou redressé.



Le dispositif en béton a limité l'accident à un seul sens de circulation.

Cette rampe permet d'une part d'absorber une partie de l'énergie par friction des pneus et donc de freiner le véhicule, et d'autre part de conserver à ce même véhicule une certaine stabilité dynamique qui l'empêche de sortir de la route. L'énergie du véhicule n'est donc pas absorbée par la déformation du dispositif de sécurité, mais réduite et transférée. Les essais réalisés à l'ONSER (Office National de la Sécurité Routière) et les traces de pneumatiques visibles sur les barrières existantes montrent que le profil des séparateurs français contribue à rediriger le véhicule vers la chaussée.

● **Troisième avantage, et non des moindres : les séparateurs en béton permettent, dans de nombreuses situations, de réduire les risques de blessures graves occasionnées aux motocyclistes lors de collisions, de sorties de route ou de simples chutes.** Ils présentent, en effet, une surface continue sur toute leur hauteur.

● **Quatrième avantage : ces dispositifs ne nécessitent pratiquement pas d'entretien,** du fait de leur durabilité et de leur insensibilité à la corrosion. Cet atout économique est d'abord un atout pour la sécurité, car les chantiers d'entretien entraînent des perturbations et des risques d'accident, non seulement pour les passagers des véhicules mais aussi pour les personnels d'entretien.

■ "Infranchissabilité" : les critères officiels

L'Office national de la sécurité routière (ONSER) a réalisé entre 1974 et 1988, à la demande du Service d'Études techniques des routes et autoroutes (SETRA), une série d'essais en grandeur réelle dans son Centre d'essais de Lyon.

L'ONSER a retenu des critères bien définis pour mesurer l'efficacité des barrières de sécurité : d'une part, la résistance au franchissement selon la vitesse, la masse et l'angle d'impact du véhicule avec la barrière de sécurité, d'autre part le comportement du véhicule après l'impact.

Des essais ont été réalisés avec des véhicules d'une masse variant de 1 250 kg à 12 tonnes, roulant à des vitesses comprises entre 60 et 100 km/h, et percutant la barrière de sécurité selon un angle de 20 à 30°⁽²⁾. Au vu de

(2) L'angle d'impact lors d'un choc réel est le plus souvent inférieur à 20°.



Double glissière végétalisée en site périurbain...



... et en site urbain.

résultats parfaitement concluants, le Ministère de l'Équipement a agréé par la circulaire n° 88-49 du 9 mai 1988 deux types de séparateurs en béton, à la fois comme glissière de sécurité (véhicules légers) et comme barrière de sécurité (poids lourds) :

- **Les séparateurs simples en béton adhérent (GBA) :** dispositifs coulés en place et constitués d'un muret en béton de profil symétrique de 80 cm de hauteur et de 48 cm de largeur à la base, faiblement armés à leur partie supérieure par deux fers filants. Leur poids est d'environ 625 kg par mètre linéaire (voir schéma 1) ;
- **Les séparateurs doubles en béton adhérent (DBA) :** mêmes caractéristiques que les séparateurs simples, mais avec un profil symétrique, 80 cm de hauteur et 60 cm de largeur à la base. Leur poids est d'environ 700 kg par mètre linéaire (voir schéma 2).

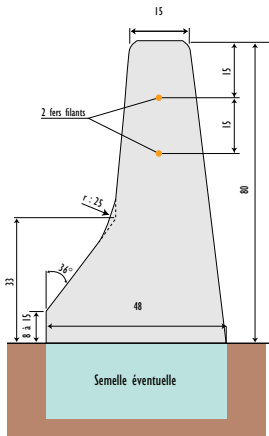


Schéma 1 : Profil théorique du séparateur de type GBA.

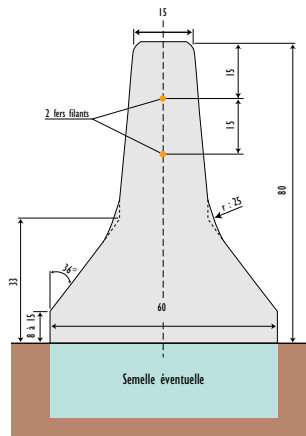


Schéma 2 : Profil théorique du séparateur de type DBA.

Ces deux dispositifs offrent une remarquable résistance au franchissement. En effet, le "béton adhérent" est coulé en place et solidarisé avec la chaussée, constituant ainsi un ouvrage particulièrement résistant aux chocs.

Il est significatif que le Service d'Études techniques des routes et autoroutes ait retenu un seuil de trafic "poids lourds" comme critère de mise en place des structures en béton. De ce fait, les séparateurs en béton ont connu un développement important depuis leurs premières apparitions en 1975, jusqu'à équiper 1 000 km de routes et d'autoroutes chaque année.

■ LA RÉGLEMENTATION FRANÇAISE

À mesure qu'avançaient les essais, plusieurs documents officiels sur les séparateurs en béton ont été publiés par le Ministère de l'Équipement :

- Le fascicule spécial 75-71 bis, circulaire n° 75-131 du 4 septembre 1973 ;
- Le fascicule spécial 80-14 bis, circulaire n° 80-41 du 12 mars 1980 ;
- Le fascicule spécial 83-42 bis, fascicule 31 du CCTG du 7 septembre 1983 ;
- Les fascicules 1 et 3 de la circulaire n° 88-49 du 9 mai 1988 relative à l'agrément et aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue des véhicules contre les sorties accidentelles de chaussée.
- La circulaire 94-74 du 10 octobre 1994 relative à l'emploi des dispositifs de retenue en métal et en béton sur routes à chaussées séparées.
- ICTAAL - Instructions sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison.
- ARP - Aménagement des Routes Principales (Guide technique annexé à la circulaire du 5 août 1994).
- ERI - Equipement des Routes Interurbaines.

■ LA NORMALISATION EUROPÉENNE

Norme EN 1317 - Dispositifs de retenue routiers (CEN/TC228/WG1 - Mandat 111).

- EN 1317-1 : Terminologie et dispositions générales pour les méthodes d'essais.
- EN 1317-2 : Classes de performances, critères d'acceptation des essais de choc et méthodes d'essai pour les barrières de sécurité.
- EN 1317-3 : Atténuateurs de chocs - Classes de performance, critère d'acceptation des essais de chocs et méthodes d'essais.
- ENV 1317-4 : Classes de performances, critères d'acceptation des essais de choc et méthodes d'essai des extrémités et raccordements des glissières de sécurité.
- prEN 1317-5 : Exigences relatives aux produits, durabilité et évaluation de la conformité.
- prEN 1317-6 : Parapets pour piétons.



Dispositifs de retenue sur les routes sinueuses de montagne...

... ou sur celles de plaine.

Mettre fin aux idées reçues

Le métal est "mou", le béton est "dur".

La plupart des gens pensent qu'en cas de choc, la sécurité des motocyclistes et des passagers des véhicules venant en sens inverse serait davantage assurée que celle des passagers des voitures heurtant le dispositif de sécurité.

Cette idée reçue ne résiste guère à l'épreuve des faits. En effet, les glissières métalliques "déformables" sont rigidifiées lorsqu'elles doivent remplir les fonctions de barrière de sécurité, c'est-à-dire de dispositif anti-franchissement, ce qui les rend beaucoup moins "déformables".

Par ailleurs, l'inconvénient évoqué ne peut concerner que les seules voitures roulant à des vitesses élevées ou heurtant le dispositif de sécurité sous un angle important, le véhicule étant remis sur sa trajectoire dans les autres cas, comme cela a déjà été évoqué. Or, les véhicules actuels sont conçus pour absorber, grâce à leur habitacle déformable, la plus grande partie de l'énergie du choc.

En tout état de cause, le rôle d'un dispositif "anti-franchissement" n'est-il pas de protéger, en priorité, les véhicules venant en sens inverse et les riverains ?



Sécurité pour les trafics denses.

DE L'ÉCONOMIE LOCALE À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Sécurité routière et préservation de l'environnement, cadre de vie, économie locale : les impératifs locaux se conjuguent le plus souvent au pluriel.

Les séparateurs en béton aussi. Seuls dispositifs de sécurité permettant de recevoir les murs ou écrans antibruit, ils assurent également un rôle esthétique, en permettant la

POLLUTION DES EAUX DE RUISSELLEMENT



Insensibles aux eaux de ruissellement, les glissières béton ne polluent pas.

Des études* réalisées en France ont montré clairement que la glissière en acier galvanisé est à l'origine de la pollution des eaux de ruissellement où l'on a pu mesurer des concentrations de zinc dépassant les seuils autorisés (150 % du taux maximal fixé pour la norme NF U 44-04 1).

* Pollution des eaux de ruissellement de chaussées autoroutières - Bulletin des Laboratoires des Ponts et Chaussées - N° 211, septembre/octobre 1997, pages 101-115.

végétalisation des terre-pleins centraux des voies rapides et des autoroutes, dans des paysages privilégiés comme aux abords des villes. Des expérimentations constantes permettent d'améliorer leur aspect et leur intégration dans le paysage ou le cadre de vie urbain.

Les séparateurs en béton permettent en outre aux entreprises de travaux publics locales de bénéficier des investissements de la collectivité, pour un prix de revient très compétitif et un coût global le plus souvent inférieur aux autres types de protection, du fait de l'absence d'entretien.



La double glissière végétalisée contribue efficacement à la qualité de l'environnement.



Sur cette voie, une protection anti-éblouissement est associée à la glissière en béton.

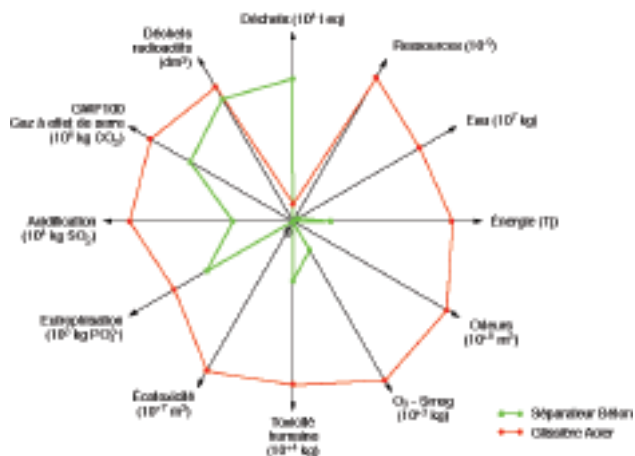
Quant à l'environnement, les structures en béton ne sont absolument pas polluantes.

En effet, comme l'ont montré des études récentes, le zinc utilisé pour la protection des glissières métalliques, contrairement au zinc massif utilisé en bâtiment, est peu à peu lessivé et rejeté dans les eaux de ruissellement. Or, ce métal lourd a des incidences directes sur l'environnement, particulièrement la faune, la flore et la qualité de l'eau. Les dispositifs en béton sont totalement neutres de ce point de vue.

■ ANALYSE DU CYCLE DE VIE : LES SÉPARATEURS EN BÉTON PLUS AVANTAGEUX

Une étude d'analyse du cycle de vie comparative a été effectuée au Centre d'Énergétique de l'École des Mines de Paris, à la demande de Cimbéton.

Les résultats sont éloquentes : le séparateur Béton présente, pour tous les indicateurs environnementaux, un avantage sur la glissière Acier, sauf pour l'indicateur Déchets (voir diagramme ci-dessous).



N.B. Plus le point visualisant l'indicateur étudié est proche du centre du diagramme, plus l'impact environnemental du dispositif est faible.

(Source : Béton et développement durable - Analyse du cycle de vie de structures routières - Edition Cimbéton - Référence : T89)



En béton désactivé et végétalisées, les glissières béton contribuent à la qualité de l'aménagement urbain.



Le terre-plein central du viaduc de Millau (Aveyron) est équipé de glissières anti-franchissement en béton extrudé.



Autoroute A40 : réalisation de glissières de sécurité en béton armé, pérennes et faciles à entretenir.

FABRICATION DU CORPS DE SÉPARATEUR

Les spécifications relatives aux matériaux de base et à leur mise en œuvre sont données dans le fascicule n° 31 du CCTG "Bordures et caniveaux en pierres naturelles ou en béton et dispositifs de retenue en béton".

La mise en œuvre des séparateurs par extrusion au moyen d'une machine à coffrage glissant est fortement recommandée. Ces machines font l'objet d'autorisations d'emploi (provisaires ou permanentes) délivrées aux entreprises ayant correctement mis en œuvre, au moyen de la machine concernée, un linéaire non négligeable de séparateur. La liste de ces autorisations est publiée annuellement.

La mise en œuvre par banchage n'est pas souhaitable, sauf dans des configurations particulières ou pour des chantiers de courtes longueurs ne justifiant pas le déplacement d'une machine à coffrage glissant. Dans ces cas, les prescriptions du fascicule 65 du CCTG (Cahier des Clauses Techniques Générales) sont à respecter.

■ Les matériaux

● Armatures pour coffrage glissant

Ce sont des fers haute adhérence, de préférence soudables (aptitudes de l'acier au soudage), conforme à la norme ENV 10080 : Aciers pour béton.

La liaison des barres élémentaires se fait de deux façons :

- Le recouvrement est entièrement soudé (cordons de soudure) sur au moins 12 cm.
- Le recouvrement se fait sur au moins 50 cm avec pointage ou ligature aux extrémités.

● Béton

Le béton doit être conforme à la norme NF EN 206-1 : Béton - Partie 1 - Spécifications, performances, production et conformité et son Annexe Nationale.

Le béton, mis en œuvre par des machines à coffrage glissant, doit respecter une formulation très précise et rigoureusement constante. C'est un béton normal, dosé à raison de 330 à 350 kg de ciment par mètre cube de béton. L'installation d'une centrale à béton sur le site ne se justifie que pour les chantiers très importants. Les centrales de Béton Prêt à l'Emploi offrent le plus souvent des possibilités

d'approvisionnement satisfaisantes. Le béton destiné à être coulé en continu doit répondre aux exigences suivantes :

- Une stabilité mécanique immédiate, qui nécessite :
 - L'utilisation de granulats concassés (angle de frottement interne élevé),
 - L'utilisation d'un sable roulé, bien gradué,
 - Une faible teneur en eau (de l'ordre de 125 l/m³), d'où la nécessité d'un plastifiant,
 - Une consistance élevée (affaissement au cône d'Abrams de l'ordre de 3 cm),
 - Une teneur en fines suffisante pour la cohésion immédiate (passant à 80 microns = 15 % minimum, y compris le ciment).
- Une maniabilité, qui requiert :
 - L'utilisation d'un sable roulé, bien gradué,
 - L'ajout de plastifiant,
 - Une teneur en fines suffisante.
- Une résistance mécanique : la résistance à la compression à 28 jours doit être supérieure ou égale à 28 MPa.
- Une résistance à la fissuration : on joue sur la teneur en eau et l'ajout du plastifiant ; de ce point de vue, les granulats calcaires durs présentent un avantage certain.
- Une résistance au gel et aux sels de déverglaçage : l'ajout d'un entraîneur d'air est systématique ; la teneur en air occlus doit être comprise entre 3 et 6 %.

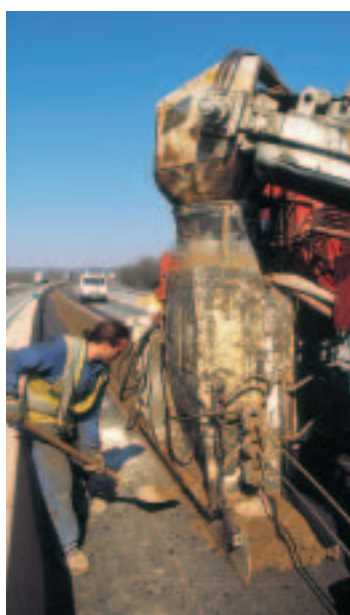
■ La mise en œuvre

La mise en œuvre des séparateurs en béton avec les machines à coffrage glissant est aujourd'hui bien connue et maîtrisée. Guidage altimétrique et directionnel de la machine par fils et palpeurs, coulage en axe ou en déporté, rattrapage de dénivelés importants en pied de moule, introduction et positionnement des armatures de tête, passage d'eau, franchissement de caniveaux, d'avaloirs, de

joint d'ouvrages d'art, raccordement de la barrière avec les glissières métalliques classiques, etc., constituent autant de points délicats, maintenant bien maîtrisés.

Le béton, acheminé jusqu'à une trémie de stockage située à la partie supérieure de la machine, est introduit dans la chambre de moulage d'où il est extrudé après vibration à sa densité maximale, en enrobant les deux fers filants positionnés dans la partie supérieure du séparateur. Le béton frais est ensuite protégé contre la dessiccation par la pulvérisation d'un produit de cure.

La machine à coffrage glissant peut, en régime normal, atteindre des cadences de 500 mètres linéaire par jour.



La machine à coffrage glissant peut, en régime normal, atteindre des cadences de 500 mètres linéaire par jour.

■ OÙ LES SÉPARATEURS EN BÉTON S'AVÈRENT INDISPENSABLES

- Voies urbaines ou périurbaines où le trafic est important.
- Terre-pleins centraux d'autoroutes où le trafic est important.
- Bretelles de sortie unidirectionnelles en courbe des routes express et autoroutes.
- Routes sur lesquelles on constate de fréquentes sorties de chaussée.
- Zones bruyantes nécessitant la pose d'écrans acoustiques.
- Talus rocheux instables : fonction de réceptacles à cailloux.
- Protection de points sensibles : piles de pont et habitations riveraines.

CONCLUSION

Les dispositifs de retenue en béton, de type GBA ou DBA, ont fait leurs preuves en France et leur utilisation ne cesse de croître.

Ils constituent un élément très important de l'effort entrepris par les maîtres d'ouvrages routiers pour la protection des usagers de la route.

Leurs coûts de construction et d'entretien, très compétitifs par rapport à d'autres techniques, s'inscrivent parfaitement dans les budgets nécessairement limités de ces maîtres d'ouvrage.

Leur esthétique, apportée par les différentes possibilités de traitement du béton, et leur durabilité, qui tient d'une part à leur solidité et d'autre part à leur non détérioration lors des chocs, constituent également des arguments de poids en leur faveur.

■ UN NOUVEAU SÉPARATEUR MOBILE DE VOIES D'AUTOROUTES

Il est constitué d'éléments préfabriqués en béton mesurant chacun 4,5 m de longueur, 57 cm de largeur à la base et 80 cm de hauteur. Chaque élément pèse 2,5 tonnes.

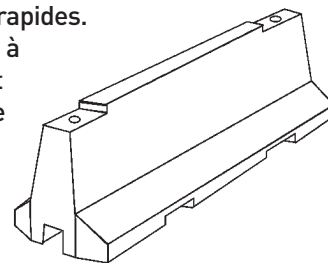
Les différents éléments s'assemblent par un système de liaison "goupilles/plaques", solidarisées au corps en béton.

Ce séparateur en béton (référence PM-H2-450.0) est breveté (n°03-13587) et homologué (numéro d'agrément de la Direction de la Sécurité et de la Circulation Routière : NOR EQU S 04 10092C) par la société Bonna Sabla. Il a fait l'objet de deux types d'essais par le LIER (Laboratoire INRETS d'Essais de la Route) : un premier essai avec un véhicule léger (900 kg) lancé à 100 km/h, avec un angle de choc de 20° et un second essai avec un autocar (13 t) lancé à 70 km/h, avec le même angle de choc.



Ce nouveau séparateur mobile de voies d'autoroutes permet d'assurer plus de sécurité sur les autoroutes.

- Plus de sécurité pour le personnel : grâce à des opérations de montage et démontage rapides. La longueur optimale de chaque élément (4,5 m) limite, en effet, le nombre d'éléments à manutentionner. La rapidité de pose réduit donc le temps d'intervention sur chantier et diminue d'autant les risques d'accidents. De plus, il n'y a pas de dépassement de partie métallique sur l'élément béton, donc pas de risque de blessure. Enfin, les pièces métalliques de la liaison sont facilement portables à la main, ce qui évite tout risque d'accident du travail pour "mal de dos".
- Plus de sécurité pour les usagers : grâce à un niveau de retenue élevé (H2, suivant la norme NF EN 1317), la souplesse du système permet un amortissement important des chocs et limite ainsi les dégâts pour les véhicules (pas de bris de glace, habitacle intact...) et pour leurs passagers.



Le montage et le démontage de ces nouveaux séparateurs mobiles de voies d'autoroutes se font très rapidement et très facilement, sans opération de vissage.

L'alignement de plusieurs éléments en béton est facilité par l'existence de la plaque inférieure. La mise en place des systèmes de liaison est indépendante de la manutention de l'élément béton, ce qui écarte tout risque de coincement. Trois solutions de levage sont proposées à l'entreprise de pose : à la pince mécanique, au travers de trous spécialement prévus à cet effet ou encore à l'aide d'inserts de manutention (sur demande). Enfin, les extrémités de chaque élément sont parfaitement identiques, ce qui élimine tout risque d'erreur.

Le nouveau séparateur mobile de voies d'autoroutes PM-H2-450.0 offre plusieurs avantages : une grande facilité de démontage d'un élément en milieu de file, un chargement optimisé, avec 45 mètres linéaire de séparateur par camion, pas de risque de détérioration des systèmes d'accrochage car aucune partie métallique ne dépasse, une étonnante facilité de transposition de SMV (Séparateur Mobile de Voies) en TPC (Terre-Plein Central) et vice versa.

Le système est, dans un premier temps, posé en protection de chantier sur la voie de façon provisoire puis, une fois le terre-plein central aménagé, les éléments y sont transposés en mode fixe.

Selon les besoins des sociétés d'autoroutes, ce dispositif peut ainsi se transposer de TPC en SMV, puis de SMV en TPC.

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

Email : centrinfo@cimbeton.net Site Internet : www.infociments.fr



Chamonix (Haute-Savoie) : le chemin, long de 1 300 m, situé entre les lieux-dits "Les Bossons" et "Les Gaillants" et très utilisé en pleine saison touristique, a été retraité en place au liant hydraulique routier.

À Chamonix, un chemin forestier traité pour durer très longtemps

Sur les bords de l'Arve, en plein massif du Mont-Blanc, le retraitement en place au liant hydraulique routier d'un chemin de montagne permet aux piétons, aux VTT mais aussi aux véhicules d'entretien, de circuler par tous les temps.

Principal cours d'eau de la Haute-Savoie, l'Arve naît à 2 190 m d'altitude de différentes sources, issues du massif du Mont-Blanc. Des affluents viennent ensuite le grossir, tout le long de son parcours, avant qu'il ne se jette dans le Rhône à La Jonction (Genève). La vallée de l'Arve est à la fois très urbanisée (Chamonix, Sallanches, Cluses, Bonneville, Annemasse, Genève...), industrielle (ateliers de décolletage) et touristique (ski, escalade...). Relativement plate, elle dispose notamment d'un important réseau de chemins forestiers et de pistes cyclables, très fréquenté par les adeptes du vélo et du VTT, aussi bien pour la desserte locale que touristique. Dans le cadre d'un contrat de rivière*, le

Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Abords (SM3A) s'est fixé comme objectif d'offrir aux piétons et aux amoureux du VTT la possibilité de longer l'Arve sur tout son parcours.

"Totalisant au final 116 km, ce cheminement Mont-Blanc/lac Lemman emprunte essentiellement des sentiers existants, réaménagés pour l'occasion. Il s'intègre dans le Plan départemental des itinéraires de promenade et de randonnée (Pdipr) réalisé par le Conseil général de la Haute-Savoie. Il bénéficie donc d'un balisage par panneaux directionnels indiquant la situation : nom du lieu-dit, altitude, temps de marche..." explique Franck Baz, technicien de rivière et contrôleur de travaux de SM3A.

■ Un chemin stabilisé sur 1 300 mètres

En parallèle, la mairie de Chamonix a demandé que le tronçon de 1 300 mètres qui dépend de sa commune soit amélioré. Situé entre les lieux-dits "Les Bossons" et "Les Gaillants", il est très utilisé pour les déplacements locaux. Sa fréquentation est

■ PRINCIPAUX INTERVENANTS

- **Maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre** : Syndicat mixte d'aménagement de l'Arve et de ses abords (SM3A)
- **Entreprises** : Benedetti (74190 Passy) et ERM - Espaces ruraux montagnards (74700 Cordon)
- **Fournisseur du liant hydraulique routier** : Lafarge Ciments (Direction régionale des ventes Sud-Est)

* Un contrat de rivière repose sur la mobilisation d'élus locaux, de riverains et d'usagers autour d'un projet commun pour réhabiliter et valoriser leur patrimoine aquatique. Des objectifs collectifs sont définis, puis traduits dans un programme d'aménagement et de gestion, tirant parti des potentialités écologiques du cours d'eau. L'Agence de l'eau, le département, la région et l'État participent à son financement.

encore plus importante l'été, en pleine saison touristique. "Différents procédés étaient envisageables, mais les enrobés ont rapidement été écartés pour privilégier un aspect naturel, s'intégrant mieux dans le site avec une stabilisation de sol au liant hydraulique routier. Notre réflexion sur l'aménagement et la stabilisation de cette piste forestière a bénéficié de l'expérience de Jean-François Rochas de l'Office National des Forêts de l'Ain. Ce dernier, en effet, nous a fait visiter en Suisse, dans le Canton de Vaud, des aménagements réalisés pour l'Armée : nous avons ainsi découvert, par exemple, des pistes, âgées d'une quinzaine d'années, qui sont ponctuellement utilisées pour le passage de véhicules blindés !" précise Franck Baz.

■ Reprofilage de tracé

Le chemin initial conjugait avantages (un sol assez portant) et inconvénients (irrégularités, racines...), le tout rendant la circulation trop chaotique, convenant mieux aux VTT qu'aux vélos de ville. Elargi à trois mètres, reprofilé en coupant les bosses et en comblant les creux à l'aide d'une pelle à chenilles, le chemin voit aussi



L'épandage du liant hydraulique routier s'effectue sur une largeur de 3 mètres.



Le reprofilage du chemin forestier le rend plus praticable.

ses pentes limitées à 8 %. Sur une zone de 200 mètres où le dénivelé était trop important, il a néanmoins dû être redessiné, entraînant une coupe ponctuelle d'arbres avec l'accord de l'ONF.

"Les matériaux du site étant impropres au retraitement en place car trop limoneux, nous avons prévu un apport de matériaux 0/40 calibré, disponibles en stock. Toutes les données du laboratoire – analyse de la courbe granulométrique, mesure Proctor, taux d'argilosité... – ont été fournies aux entreprises chargées de leur mise en œuvre" signale Franck Baz. Co-traitantes car complémentaires en moyens et en personnels, les entreprises Benedetti et ERM se sont partagé ce chantier qui a eu lieu entre le 15 septembre et fin octobre 2005, dans de très bonnes conditions météorologiques.

■ Retraitement au liant hydraulique routier

"Les granulats ont été mis en œuvre sur une largeur de 3 mètres et sur une épaisseur moyenne de 20 cm, avant un compactage léger destiné à limiter les pénétrations d'eau en cas d'intempéries" explique Noël Sabot, conducteur de travaux de l'entreprise Benedetti.

Le liant hydraulique routier est ensuite régulièrement épandu grâce à un tracteur muni d'une benne épandeuse à vis sans fin, réglée pour délivrer 5 % (en poids) de liant au m². Le Rolac 645 de Lafarge

Ciments mis en œuvre (c'est un liant hydraulique routier au sens de la norme NF P 98-115 "Assises de chaussées" du 15 janvier 1992) s'emploie pour le retraitement en place des sols, pour la stabilisation de remblais, pour la création de couches de forme de chaussées, de pistes, de plateformes industrielles, d'aires de stockage ou de stationnement, de routes forestières, d'exploitations agricoles...

Le passage d'un tracteur muni d'un malaxeur permet de bien mélanger à sec le liant aux granulats sur les 20 cm d'épaisseur. Ensuite, le passage d'un tracteur avec une tonne à eau adjuvantée de Glorite (produit limitant la porosité du chemin pour le rendre moins sensible aux effets du gel) précède un second malaxage sur les 20 cm d'épaisseur.

"L'aspect final s'apparente à celui d'un béton maigre et très sec, très loin d'un béton de dalle qui se lisse" commente Noël Sabot qui ajoute : "C'est la première fois que nous employons un liant hydraulique routier pour un chemin, mais nous sommes habitués aux traitements de sols à la chaux ou au ciment. La seule différence dans la mise en œuvre est l'assèchement des matériaux".

Le démarrage du chantier en présence de Gérard Benvenuto, responsable Routes et Travaux Publics Sud-Est de Lafarge Ciments a facilité les choses grâce à ses conseils sur le mouillage approprié du mélange et sur le choix du type de compacteur à utiliser.

L'entreprise procède ensuite au réglage de la piste avec une lame de niveleuse montée sur un tracteur pour l'uniformiser et lui donner sa pente (dévers de 2 % tout au long du trajet, orienté côté bassin versant). Suit le passage d'un compacteur monobille vibrant V4, un travail qui demande le plus grand soin pour éviter



La quantité de liant déversée peut être vérifiée par simple pesée.



Le premier malaxage granulats / liant a lieu à sec et le second intervient après le passage d'une tonne à eau.

l'apparition de traces, dues aux bords du cylindre, au milieu de la piste.

La piste est ensuite cloutée pour lui donner son aspect granité : cette phase est constituée d'un déversement, depuis une trémie tractée, de granulats 4/6 concassés et d'un compactage pour les incruster dans la piste.



Le compactage, opération délicate, permet d'éviter l'apparition de traces, dues aux bords du cylindre, au milieu de la piste.

■ Un approvisionnement quotidien rationnel

“En raison du durcissement rapide du mélange granulats/liant hydraulique routier, ce chantier a été découpé en tranches de 300-350 mètres par jour pour pouvoir les réaliser dans la journée.

Pour éviter les intempéries, aucun stock n'a été prévu sur le site, d'où la livraison de 19 tonnes de Rolac 645 chaque matin. Après le déversement de 12 tonnes dans l'épandeur (sa capacité maximale), le reste est vidé dans sa trémie une heure plus tard, ce qui permet alors de libérer le camion” signale Noël Sabot.

Une fois le tronçon quotidien terminé, il est recouvert le soir d'un film polyane à la fois pour éviter les empreintes d'animaux et les effets d'éventuelles intempéries. Le chemin est ensuite praticable dès le lendemain par les piétons et les véhicules légers.

Qualité oblige, des contrôles réguliers sont réalisés sur le site par les entreprises et SM3A. Il s'agit notamment de pesées sur un tapis d'un quart de m² pour vérifier la quantité de liant appliquée, de carottages et d'éprouvettes pour contrôler respectivement l'épaisseur du traitement et mesurer la résistance à la compression de la piste.

“La durée de vie attendue pour ce chemin est d'au moins dix ans, sans entretien particulier. Il faut signaler que, pendant l'hiver, l'accès au chemin est rendu impossible par la neige et les risques d'avalanche. C'est pourquoi, chaque printemps après le dégel, ce chemin fera l'objet d'un nettoyage à l'aide de véhicules légers d'entretien qui peuvent circuler sur cette piste” conclut Franck Baz. ●



La piste est ensuite cloutée pour lui donner son aspect granité : cette phase est constituée d'un déversement de granulats 4/6 concassés, suivi d'un compactage destiné à incruster ces granulats dans la piste.



La robustesse du chemin autorise la circulation de véhicules d'entretien.

Hérault

Sète (Hérault) : le béton imprimé, réalisé sur 3 700 mètres de trottoirs de la ville, est un revêtement à tonalité minérale, rappelant la pierre et facile d'entretien.

Sète s'équipe de trottoirs en béton imprimé

Ces trois dernières années, la ville de Sète a coulé près de 4 kilomètres linéaires de trottoirs en béton imprimé. Cette décision a été prise pour en finir avec l'hétérogénéité des revêtements et apporter un plus qualitatif indéniable.

La ville de Sète est une énigme insondable pour le marcheur, le visiteur patient et curieux, comme toutes les villes de bord de mer. Ville portuaire, Sète sait se révéler dédale parfois : des Olives à Brassens, elle semble faite de plateformes posées sur la mer, reliées entre elles par de petits ponts, et avoir gagné sur la mer puisque les bateaux viennent jusqu'au centre-ville, en se glissant sous les arches. Puis Sète s'élève soudain sur les pentes du mont Saint-Clair, jusqu'à 175 mètres d'altitude, telle une vigie au-dessus de la Méditerranée.

■ Un béton imprimé imitant la pierre rustique

Les quartiers semblent s'y côtoyer sans se mêler profondément, séparés par les bras amoureux de la Méditerranée. Sète est aussi une ville qui essaye de rester dans son temps, de s'affranchir des évolutions macro-économiques, de s'adapter aux

nouveaux usages, aux nouvelles habitudes, aux nouvelles contraintes. Les bateaux s'éloignent, les cabanons du Mont Saint-Clair perdent du terrain au profit de villas modernes... Au pied de cette colline, les deux îles, Nord et Sud, ont vu depuis 2002 le réaménagement d'une bonne partie de leurs trottoirs au moyen de béton imprimé, procédé Bomanite, imitant une pierre de facture rustique.

"Comme dans toutes les villes, nous étions en présence d'une grande diversité de revêtements pour les trottoirs : je dirais même que c'était assez hétéroclite. Nous avons donc cherché un revêtement esthétique afin de mettre un peu de cohérence dans ce domaine" explique Alain Micheletti, responsable de la Division Aménagement Espaces urbains de la ville de Sète.

Si le béton imprimé a été retenu, c'est parce qu'existait une forte volonté des élus d'offrir un traitement particulier à certaines des voies les plus importantes de la cité.

"Nous étions à la recherche d'un revêtement à tonalité minérale, qui rappelait la pierre et qui soit facile d'entretien : voilà pourquoi nous avons choisi le béton imprimé plutôt qu'un autre revêtement" poursuit Alain Micheletti.

■ Valoriser l'apparence

L'impulsion initiale, jamais démentie depuis, a été donnée par l'engagement d'une vaste opération de remise à niveau des réseaux d'assainissement de la ville.

■ PRINCIPAUX INTERVENANTS

- **Maîtrise d'ouvrage et Maîtrise d'œuvre** : Ville de Sète et Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau
- **Entreprises** : Sols et Bomanite
- **Béton Prêt à l'Emploi** : Cemex - Béton de France Sud-Ouest (agence Languedoc-Roussillon)



Les trottoirs en béton imprimé créent la nouvelle structure urbaine sèteoise.

“Sète comportait deux îles dépourvues de réseaux d’assainissement et dont les effluents se déversaient directement dans les canaux” précise Alain Micheletti.

Les travaux d’assainissement obligeant à démolir complètement les chaussées, l’occasion était belle de procéder également à une remise à niveau des voiries et d’en valoriser l’apparence. Une logique qui s’est ensuite appliquée à d’autres secteurs, même en l’absence de travaux d’assainissement ou de réseaux.

Le motif définitif mis en œuvre sur les trottoirs de la ville a été choisi par l’architecte des Bâtiments de France, appelé à intervenir sur le chantier, puisque l’ensemble du site se trouve classé en zone de protection du patrimoine architectural et urbain (ZPPAU). Ce motif est maintenant généralisé dans tous les aménagements réalisés par la mairie de Sète.

■ Plus de 3 700 m de trottoirs en béton imprimé

Les linaires effectués depuis le début du programme, lancé en 2002, représentent aujourd’hui un nombre important puisque ce ne sont pas moins de 3 700 mètres de trottoirs qui ont déjà été réalisés dans la ville, pour une largeur moyenne de trottoir de 2 m 50. Sans rappeler directement l’apparence passée des trottoirs de ces voies car il n’y a jamais eu de revêtement en pierre de taille dans la ville, le béton imprimé permet toutefois d’assurer, par sa minéralité, une certaine continuité historique.

Innovation importante : sur chaque passage pour piétons, il a été réalisé dans le motif de béton imprimé une bande de guidage pour non-voyants, validée par les représentants de l’Association des Handicapés du Languedoc (AHL).

“La majeure partie des rues que nous avons reprises sont des quais, dont la fonction première était industrielle et portuaire jusqu’à une période récente : le cadastre parcellaire, fortement morcelé entre une multitude d’entreprises portuaires concessionnaires, a eu pour effet de ralentir cette remise à niveau complète. Mais tout a fini par rentrer dans l’ordre” révèle Alain Micheletti.

■ Vers un nouveau centre-ville

“Jusqu’à l’automne dernier, nous étions encore en zone portuaire. La superposition de gestionnaires de ces espaces et le fait que nous ne soyons pas sur le domaine public communal ont rendu très difficiles ces opérations, mais les obstacles ont été surmontés” confirme Alain Micheletti.

Plus qu’un simple aménagement esthétique, ces trottoirs en béton imprimé portent l’empreinte de l’avenir et d’une modification même de la structure urbaine sèteoise. “La création d’une zone d’activité concertée (ZAC) sur cette partie Est de la ville devrait modifier le paysage. Les deux îles sur lesquelles nous sommes intervenus deviendront sûrement le vrai centre-ville, le nouveau centre vital de Sète” poursuit Alain Micheletti.

■ Réalisation d’autres types de bétons

Une ville ne se réduit toutefois pas à son centre, fut-il en devenir. Le choix du béton en revêtement de voirie ne se limite pas à cet ensemble de trottoirs réellement impressionnants pour un œil averti qui y décèle l’accent de la modernité surgissante. Le béton, sous d’autres formes, a aussi trouvé sa place dans d’autres endroits de la ville, comme sur les flancs du Mont Saint-Clair, dans l’ancien quartier des pêcheurs.



Les éléments habituels de la voirie, comme les arbres et les plaques d’égout, s’intègrent de façon harmonieuse dans la réalisation des trottoirs en béton imprimé.

■ LE BÉTON, PRODUIT D’ENVIRONNEMENT

Pour Jérôme Montané, Directeur de l’agence Languedoc-Roussillon de Béton de France Sud-Ouest (une société Cemex), ce chantier est une occasion de montrer l’étendue des possibilités offertes aujourd’hui en produits béton : “Ce type de chantier est très important pour nous : il nous permet de démontrer que le béton est aussi un produit d’environnement, qu’il sait être dynamique, coloré, et qu’il participe à la mise en valeur du patrimoine urbain. Aujourd’hui, on peut affirmer que nous quittons l’ère de bétonniers pour entrer dans celle d’industriels du béton, capables d’accompagner nos clients et de réaliser des produits à façon, le plus proche possible de leurs besoins et de leurs désirs”.

“Nous y avons mis en œuvre un autre revêtement en béton sur lequel nous créons un faux dallage d’un mètre sur cinquante centimètres, à l’aide une mini-chappe surdosée en ciment qui est ensuite bouchardée” conclut Alain Micheletti.

À l’Ouest de la ville, une promenade de bord de mer imposante, réalisée en béton sablé sur 1 300 mètres de long et 5 mètres de large, vient également d’être achevée par l’aménageur en charge de la réalisation de la ZAC attenante, après validation par la ville de Sète.

Il est impossible de savoir si le regretté Georges Brassens, citoyen d’honneur de la ville, eut apprécié ces aménagements, mais une chose est sûre : pour le promeneur venu goûter à la douceur sèteoise, en mettant ses pas dans ceux du chanteur, le confort de la marche et la réussite esthétique de ces trottoirs en béton imprimé concourent à de merveilleuses déambulations. ●



LE SAVIEZ-VOUS ?



Remue-méninges

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

■ Nombre mystère

Question : trouver le plus petit nombre qui, divisé par 2 donne comme reste 1, divisé par 3 donne comme reste 2, divisé par 4 donne comme reste 3, divisé par 5 donne comme reste 4, divisé par 6 donne comme reste 5, divisé par 7 donne comme reste 6, divisé par 8 donne comme reste 7 et divisé par 9 donne comme reste 8.

Solution du Remue-méninges de *Routes* n°94 : Plaque minéralogique

Rappel du problème posé : en se promenant en ville, trois étudiants en mathématiques remarquent que le conducteur d'une voiture vient d'enfreindre le code de la route. Aucun d'eux n'a pu retenir le numéro à quatre chiffres qui figure sur la plaque minéralogique. Mais comme ils sont tous les trois mathématiciens, chacun d'eux a mémorisé une particularité de ce nombre. L'un se rappelle que les deux premiers chiffres du numéro sont identiques, l'autre que les deux derniers chiffres le sont également. Enfin, le dernier affirme que ce nombre de 4 chiffres est un carré parfait.

Question : peut-on, d'après ces données, trouver le numéro de la plaque minéralogique de la voiture ?

Solution : soit "a" le premier et le deuxième chiffre du numéro recherché. Soit "b" le troisième et le quatrième chiffre du numéro recherché. Le nombre inscrit sur la plaque minéralogique de la voiture, noté "aabb", s'écrit alors : $1000a + 100a + 10b + b = 1100a + 11b = 11(100a + b)$.

Ce nombre est divisible par "11" et par suite, étant un carré parfait, il est divisible également par 11^2 . Autrement dit, le nombre $(100a + b)$ est divisible par "11". En utilisant une des deux règles de divisibilité par "11", on trouve alors que $(a + b)$ est divisible par "11". Cela signifie que $a + b = 11$ car "a" et "b" sont des chiffres strictement inférieurs à 10.

Le nombre étant un carré, le dernier chiffre "b" ne peut avoir que l'une des valeurs suivantes : "0", "1", "4", "5", "6", "9". Or, $a + b = 11$. Donc, le chiffre "a" ne peut avoir que l'une des valeurs suivantes : "11", "10", "7", "6", "5", "2".

On a alors les solutions suivantes :

$a = 11$ et $b = 0$, solution à rejeter car "a" est supérieur à 9.

$a = 10$ et $b = 1$, solution à rejeter car "a" est supérieur à 9.

$a = 7$ et $b = 4$, solution acceptable et le numéro de la plaque est 7744.

$a = 6$ et $b = 5$, solution acceptable et le numéro de la plaque est 6655.

$a = 5$ et $b = 6$, solution acceptable et le numéro de la plaque est 5566.

$a = 2$ et $b = 9$, solution acceptable et le numéro de la plaque est 2299.

Le nombre 6655 n'est pas un carré parfait (divisible par 5 mais non divisible par $5^2 = 25$).

Le nombre 5566 n'est pas un carré parfait (divisible par 2 mais non divisible par $2^2 = 4$).

Le nombre 2299 n'est pas un carré (2299 = 11x11x19).

Le nombre 7744 est un carré parfait (7744 = 88²) et il constitue la solution du problème.



AGENDA

Le rendez-vous mondial 2006 du secteur des équipements pour la construction et pour l'industrie des matériaux
24 au 29 avril 2006 - Paris-Nord Villepinte



INTERMAT, exposition internationale de matériels et techniques pour les travaux publics, le bâtiment et l'industrie des matériaux aura lieu du 24 au 29 avril 2006, au Parc des Expositions de Paris-Nord Villepinte.

Pour cette 7^e édition, INTERMAT rassemblera, sur 375 000 m² bruts d'exposition, plus de 1500 exposants dont 75% d'internationaux et 200 000 visiteurs professionnels venus du monde entier.

Tous les secteurs traditionnels d'INTERMAT, du terrassement aux nouvelles technologies en passant par le bâtiment, le levage et la manutention, le sondage, le forage, les composants, équipements et accessoires, sans oublier le traitement des matériaux et le recyclage, sont largement représentés, avec une mention spéciale pour **la route qui progresse, passant de 8% de la surface totale de la manifestation en 2003 à 10% en 2006.**

Les entrepreneurs de BTP, distributeurs, loueurs, importateurs, constructeurs de matériels, professionnels des matériaux (carriers, industriels, négociants), les services déconcentrés de l'État (RST, DDE...), les maîtres d'œuvre (architectes, géomètres...) et les maîtres d'ouvrage (collectivités territoriales...) pourront rencontrer **tous les leaders mondiaux, qu'ils soient full-liners ou constructeurs de matériels polyvalents et l'ensemble des fournisseurs de techniques et équipements pour la construction et l'industrie des matériaux.**

Cette rencontre de très haute qualité sera accompagnée de nouveaux espaces didactiques et de nombreux rendez-vous programmés.

Pour en savoir plus et recevoir votre badge gratuit à l'avance :

www.intermat.fr en indiquant le code :

PART INT06FR11PZ

12-14 juin 2006 6^e Rencontres Géosynthétiques (Montpellier)

Le Comité Français des Géosynthétiques organise, sous la présidence de Jean-Pierre Magnan, le 6^e colloque francophone sur les géotextiles, géomembranes et produits apparentés.

Ces rencontres techniques présenteront des cas réels d'ouvrages (routes et aéroports, voies ferrées, tunnels et ouvrages souterrains, centres de stockage de

déchets, canaux, barrages et réservoirs, fondations et soutènements, systèmes de drainage, contrôle de l'érosion, dispositifs de dépollution des sols...) et feront le point sur l'état de l'art, les pratiques recommandées et les normes en vigueur.

Contact : Françoise BOURGAIN
Tél. : 33 (0) 1 44 58 28 22
E-mail : bourgain@mail.enpc.fr
Site Internet : www.cfg.asso.fr



7, Place de la Défense 92974 Paris-la-Défense cedex
Tél. : 01 55 23 01 00 - Fax : 01 55 23 01 10
Email : centrinfo@cim beton.net
Site Internet : www.infociments.fr