



NOTE D'INFORMATION

CHAUSSEES
DEPENDANCES

102

Auteur : Observatoire des
Techniques de Chaussées

Editeur :



LES ENROBÉS COULÉS À FROID

Juin 1997

Cette note d'information élaborée dans le cadre de l'Observatoire des Techniques de Chaussées remplace la précédente note n° 9 d'Avril 1985 sur les enrobés coulés à froid. Ce procédé déjà ancien, connaît depuis 4 à 5 ans, des évolutions techniques et un certain regain d'intérêt suite à la recherche d'économies dans les dépenses d'entretien.

La présente note décrit les modifications et la diversification des formulations, l'évolution technologique des matériels d'application, les principaux domaines d'emploi ainsi que les performances obtenues et leur évolution dans le temps.

Ces techniques à froid, toujours mieux maîtrisées, permettent, en faible épaisseur, d'atteindre une macrorugosité et une adhérence de bons niveaux et présentent un comportement dans le temps satisfaisant sous trafic modéré et dont les applications sous fort trafic apparaissent très encourageantes à moyens termes.

1 - GENERALITES - DEFINITION

Les matériaux bitumineux coulés à froid sont constitués de granulats non séchés enrobés à l'émulsion de bitume et mis en œuvre dès la fin de la fabrication par coulée en couche très mince. Les opérations de fabrication et de mise en œuvre sont donc réalisées in situ, par un matériel spécifique. Le matériau n'est pas stockable. Après mise en place, il peut généralement être livré à la circulation sans compactage préalable.

Parmi les produits répondant à cette définition générale, il peut être distingué deux types principaux de matériaux non normalisés :

- les coulis bitumineux,
- les enrobés coulés à froid, ou E.C.F.

1.1 - Les coulis bitumineux

Les coulis bitumineux ou "Slurry Seal" sont applicables en couche très mince (épaisseur de 0,3 à 0,5 cm). Les principales propriétés sont l'adhérence au support et l'imperméabilité. Ils sont composés de sables roulés ou partiellement concassés de granularité 0/2 ou 0/3 et d'une émulsion cationique à rupture lente.

Le niveau de rugosité est faible et l'usure rapide sous trafic élevé.

1.2 - Les enrobés coulés à froid

Apparus sur le marché au début des années 80, les enrobés coulés à froid se distinguent des coulis essentiellement par :

- les granulats entièrement concassés,
- les granularités plus grosses ($D \geq 6$ mm),
- l'émulsion à vitesse de rupture contrôlée, à base de bitume pur ou modifié,
- les teneurs en liant et en fines plus faibles.

Ces caractéristiques résultent de la recherche d'améliorations des performances des coulis bitumineux, en matière de rugosité essentiellement et de résistance à l'usure, tout en assurant l'imperméabilité en couche très mince (épaisseur de 0,6 à 1,5 cm).

La présente note d'information concerne plus particulièrement les enrobés coulés à froid (E.C.F.). Leur définition est résumée et précisée dans le tableau 1 comparatif ci-dessous.

PARAMETRES	COULIS	E.C.F.
Liants	Emulsion cationique à rupture lente, à base de bitume pur.	Emulsion cationique à rupture contrôlée à base de bitume pur ou le plus souvent modifié.
Granulats	Sables roulés ou partiellement concassés	Sables et gravillons concassés issus de roches massives
Granularités (D mm) Teneur en fines (%) Module de richesse	≤ 4 > 12 > 4	≥ 6 6 à 12 < 4
Délai avant ouverture au trafic	Long	Court

▲ *Tableau 1 : Comparaison Coulis - ECF*

2 - FORMULATIONS - CONSTITUANTS

Les enrobés coulés à froid sont le plus généralement élaborés à partir de granulats de courbe granulométrique continue à une teneur en fines comprise entre 6 et 12 % et d'émulsion de bitume à un dosage de 9 à 14 %, qui fournit environ 6 à 9 % de bitume résiduel dans le mélange.

Pour améliorer les comportements par rapport à ceux des premières applications d'ECF, les objectifs suivants ont été sélectionnés :

- remise en circulation rapide après le répandage ;
- accroissement de la cohésion pour diminuer la fragilité de l'E.C.F. aux contraintes du trafic ;
- diminution de la susceptibilité thermique ;
- accroissement de l'adhésivité du couple liant - gra-

nulats, et donc augmentation de la pérennité du revêtement.

Ce qui a conduit à des modifications du choix des caractéristiques des constituants, dont l'essentiel est rappelé dans ce qui suit.

2.1 - Granulats

Leur effet est prépondérant sur les propriétés du matériau. Ils doivent avoir des caractéristiques conformes à celles requises par la norme P18101 pour les bétons bitumineux de couche de roulement. Les classes granulaires utilisées sont : 0/2 - 0/4 - 2/4 - 2/6 - 4/6 - 6/10.

Les granulats peuvent être choisis conformément aux spécifications précisées dans le tableau 2.

▼ *Tableau 2 : Spécifications des caractéristiques des granulats*

Caractéristiques	Classe de trafic		
	$\leq T3$	T2 - T1	$\geq T0$
Résistance mécanique des gravillons.	C	B	
Caractéristiques de fabrication des gravillons.	III		II
Caractéristiques de fabrication des sables.	a		
Angularité des gravillons et des sables	IC = 100		Rc ≥ 2
Position du fuseau de régularité aux tamis intermédiaires pour les gravillons.	Classe granulaire	Passant à (mm)	Compris entre (%)
	4 - 6,3 6,3 - 10	5 8	30 et 55 37 et 62

Généralement les fournitures de granulats sont recomposées en carrière et humidifiées afin d'éviter la ségrégation pendant le transport et les diverses manipulations. Pour une meilleure maîtrise de la qualité du produit fini, il est important de veiller à l'homogénéité de la teneur en eau des granulats et à la régularité de la nature des fines et de leur dosage.

2.2 - Emulsions

L'émulsion utilisée le plus couramment a été l'émulsion cationique de bitume pur 70/100, dans laquelle pouvaient être introduits des additifs de type polymère, notamment pour les forts trafics. Puis, l'emploi de produits d'entreprise à base d'émulsions cationiques de bitume polymère «monophasé» ou «biphase», s'est fortement développé.

Ces appellations correspondent à deux processus distincts d'élaboration des émulsions cationiques de bitumes modifiés, à savoir :

- soit par émulsification d'un bitume pur dans une phase aqueuse comportant, outre l'émulsifiant, un polymère (latex) compatible (dispersion aqueuse très fine de polymère naturel ou de synthèse), c'est l'émulsion dite "biphase",
- soit par émulsification d'un bitume préalablement modifié par un polymère, c'est l'émulsion dite "monophasé".

Dans les deux cas, la teneur en polymère est généralement de l'ordre de 1 à 4 % par rapport au bitume, et la teneur en liant résiduel est de 60 à 65 %.

Elles sont caractérisées par une grande stabilité, une rupture lente, mais surtout contrôlée, afin qu'après la coulée de l'E.C.F., le délai de rupture soit le plus court possible. Ce délai est très dépendant des granulats (nature et granulométrie), des fines et des conditions climatiques. Leur composition est donc éta-

blie en fonction de ces paramètres pour chaque type de mélange.

2.3 - Fines spéciales

Il est fréquemment introduit dans le mélange du ciment ou de la chaux pour régler la vitesse de rupture de l'émulsion et aussi pour compléter les fines des granulats, mais en quantité limitée à 1 % en général (variations possibles de 0,5 à 3 %).

2.4 - Régulateur de rupture

Les objectifs assignés à la mise en œuvre des E.C.F. impliquent la maîtrise au moment de l'exécution de la vitesse de rupture de l'émulsion. Dans ce but, il est utilisé un retardateur qui augmente le temps de rupture, afin de préserver l'opération de répandage de toute rupture précoce en particulier dans le traîneau. Le retardateur est souvent le ou l'un des émulsifiants utilisés dans la formulation de l'émulsion, au dosage de 0 à 2 %.

2.5 - Ajout de fibres

A partir de 1990, des fibres sont introduites dans la composition de certaines formules. Leur origine est soit minérale, soit organique. Elles sont généralement destinées à faciliter la mise en œuvre de l'E.C.F. en supprimant les coulures d'émulsion et en réduisant les risques de ségrégation, ce qui est utile dans le cas des mélanges discontinus.

2.6 - Coloration

Les possibilités de coloration sont utilisées, surtout dans le domaine urbain, à partir de bitumes soit classiques, soit pigmentables. Avec l'apparition sur le marché des bitumes de synthèse émulsionnables, la coloration de ces revêtements s'est trouvée fortement

▼ *Tableau 3 : Fuseau de composition des principales formules d'ECF*

Formules		0/10		0/8	0/6	
	Tamis (mm)	Continue	Discontinue	Continue	Continue	Discontinue
Courbe granulométrique en pourcentage de passants	12,5	100	100			
	10	90 - 100	90 - 100	100	100	100
	6,3	60 - 90	40 - 55	70 - 90	90 - 100	90 - 100
	4	45 - 70	35 - 50	50 - 75	60 - 80	35 - 50
	2	30 - 55	35 - 50	35 - 55	35 - 55	35 - 50
	0,08	6 - 12	8 - 12	6 - 11	6 - 12	8 - 12
Teneur en émulsion (%)		10 - 14	10 - 12	10 - 11,5	10 - 13	11 - 13
Teneur en liant résiduel		6 - 9	6 - 8,5	6 - 8	6 - 9	7,5 - 9

améliorée par la grande variété des teintes devenues accessibles avec ces liants et la nette amélioration des caractéristiques mécaniques des mélanges par rapport à celles obtenues avec les bitumes pigmentables. Malgré le coût très élevé des bitumes de synthèse, ces solutions restent économiques car ces couches très minces consomment peu de liant au mètre carré.

2.7 - Compositions des mélanges - Tendance des évolutions

Les objectifs d'amélioration de la rugosité et de la résistance à l'usure ont conduit à l'application de granularités plus grosses et à l'introduction de discontinuités. Les granularités les plus courantes sont les 0/6 et les 0/8. Progressivement, il a été observé un développement de l'emploi des 0/10 et même quelques 0/12,5. En parallèle, avec un léger décalage dans le temps, ont été introduites des discontinuités en 2/4 dans les granularités 0/6 ou 0/10 et en 2/6 dans les granularités 0/10 ou 0/12,5.

Les principales formules proposées sur le marché par les entreprises peuvent s'inscrire dans les fuseaux suivants, donnés ici à titre indicatif.

Le tableau 4 récapitule les principaux produits d'entreprise.

Nom du produit	Entreprise	Avis technique
ACTISEAL P	SCR	
ELASTOBITUGRIP ELASTOBITU FIBRE	PROBINORD	
COLMAT	COLAS	
EMULCHAPE C	BEUGNET	
ECOSEAL et ROUTOSEAL	GERLAND	
GRIPLAST et GRIPFIBRE	EJL	67 - mai 1993 69 - juin 1993
MACROSEAL	MOTER	
RALUMAC ou RUGOSEAL L	SCREG	2 - Janvier 1987*
REGEVIA	VIAFRANCE	32 - mai 1990
ROUTAGRIP	CMR	
SACERSEAL EX	SACER	38 - avril 1991
SLURRY-GRIP HP	CBC	66 - février 1993

▲ Tableau 4 : Principaux produits d'entreprise

* en cours de renouvellement appellation RUGOSEAL

3 - EVOLUTION DES MATERIELS DE FABRICATION ET DE MISE EN ŒUVRE

Les enrobés coulés à froid sont fabriqués et mis en œuvre simultanément, à l'aide d'une machine mobile automotrice spécifique, capable d'assurer plusieurs fonctions, parmi lesquelles les plus importantes sont rappelées ci-dessous :

- stockage des constituants : granulats, émulsion, eau, régulateur de rupture, additifs ;
- dosage des composants par des systèmes appropriés à la constitution du mélange ;
- malaxage du mélange ;
- mise en place par coulée du matériau à l'aide d'un traîneau épandeur, qui doit assurer les fonctions de répartition et de lissage.

Les principales évolutions apparues à partir de 1990, ont concerné essentiellement les éléments décrits ci-dessous :

3.1 - Le traîneau de répartition

- Largeur : A l'origine le traîneau était à largeur fixe, puis un système d'adaptation par des extensions modulaires a été réalisé. Actuellement, il existe des traîneaux à largeur variable en continu par commande hydraulique. Le système peut comporter une ou plusieurs articulations, pour ajuster le profil répandu au profil en travers du support.
- Système de brassage : Le traîneau est équipé de deux lignes d'arbres munis de palettes dont la dimension et les positions angulaires par rapport à l'axe sont adaptées au maintien de l'homogénéité du mélange et de sa répartition, pour réduire les risques de ségrégation. La vitesse ou le sens de rotation des arbres peuvent varier.
- Système de lissage : Une bavette en caoutchouc, située à l'arrière du traîneau, suivant le profil en travers réalise le lissage de la couche répandue. La recherche d'une amélioration de la finition a entraîné de nombreuses modifications, notamment la rigidité de la bavette, sa hauteur, son système de fixation. D'autre part, il existe des procédés fonctionnant en deux phases, dans ce cas la bavette de lissage en caoutchouc est précédée d'un système de guillotine qui réalise un préréglage de l'épaisseur de la couche.

3.2 - Système à chargement frontal

Les machines traditionnelles présentent l'inconvénient d'un fonctionnement discontinu, nécessité par le réapprovisionnement de l'ensemble des constituants après une séquence de travail correspondant à la capacité de stockage de la machine.

Les machines à chargement frontal, tout en assurant les mêmes fonctions que les machines traditionnelles, sont alimentées en continu sans arrêt de la mise en œuvre. Elles sont équipées d'une trémie de réception des matériaux située à l'avant et un élévateur de reprise réalise leur transfert vers une trémie tampon de grande capacité. Les machines de ce type permettent des rendements journaliers très élevés (par exemple plus de 30 000 m² par jour), mieux adaptés aux grands chantiers.

3.3 - Le malaxeur

Les malaxeurs ont été soit de type hélicoïdal avec une disposition transversale par rapport à l'axe de la machine, soit à palettes avec une disposition longitudinale. Actuellement, ils sont le plus souvent équipés de deux arbres parallèles à l'axe de la machine, permettant le malaxage des matériaux de grosse granulométrie, pouvant théoriquement atteindre 16 mm. Dans ce système une première rampe assure la diffusion du mélange eau additif pour mouiller les granulats avant qu'une deuxième rampe diffuse l'émulsion.

3.4 - La régulation des systèmes de dosage

La précision et la régularité des dosages des différents composants ont été progressivement améliorées par l'apport des systèmes électroniques d'asservissement à la vitesse du véhicule. Actuellement il existe des machines équipées de systèmes de pesage électronique des granulats sur les tapis d'alimentation du malaxeur. Pour les liquides, liant, eau et additifs, les cuves sont munies d'indicateurs de niveaux et de systèmes d'asservissement pour réguler les pompes doseuses.

- Remarques concernant la mise en œuvre :
 - Ces nouveaux équipements améliorent la mise en œuvre. Toutefois, elle reste encore tributaire du savoir faire de l'équipe d'exécution, car il est nécessaire d'ajuster la composition du mélange aux conditions climatiques et à l'état hydrique des granulats.

- La période de réalisation des ECF est certes plus large que celle des ES, mais elle doit respecter des conditions très strictes de température (température du support supérieure à 10 °C).

4 - DOMAINE D'EMPLOI

4.1 - Couches de roulement en ECF pour le maintien des caractéristiques de surface

En milieu urbain, l'ECF remplace avantageusement les enduits superficiels ou les bétons bitumineux ultramincés assez mal adaptés à l'environnement (bruit, arrachement, rejets, ou encombrement de matériels).

Les applications sur routes nationales mais surtout sur routes départementales structurantes se développent depuis 5 à 7 ans.

Les toutes premières applications sur autoroutes ont concerné les BAU. Puis après quelques chantiers entrepris à titre expérimental, des réalisations ont été effectuées sur autoroute à fort trafic, principalement dans l'attente de travaux d'entretien complémentaires.

4.2 - Couche d'accrochage en coulis bitumineux ou ECF

Cette application nouvelle est à signaler car elle concerne principalement les coulis bitumineux 0/4 qui diffèrent des applications usuelles d'ECF que par le calibre du mélange. L'ECF se substitue sur routes à grande circulation (autoroutes ou RN) à la couche d'accrochage à l'émulsion spéciale ou appliquée avec une rampe intégrée. Il présente l'intérêt de régénérer le support et de l'imperméabiliser pour réaliser l'accrochage soit d'un enrobé drainant soit d'un béton bitumineux très mince. Ceci permet de remettre sous trafic cette couche d'accrochage qui peut être une couche de roulement provisoire.

4.3 - Réparation ponctuelle en ECF

La très faible épaisseur de l'ECF autorise des réparations ponctuelles de chaussées sans aucun travaux d'accompagnement de remise à niveau. Ainsi on peut ne traiter qu'une seule voie de circulation (BAU ou VL ou VR).

On peut également citer l'emploi d'ECF en scellement de joint longitudinal d'enrobé dégradé sur des largeurs de 0,50 à 0,70 m.

4.4 - Travaux préparatoires à la fermeture de la porosité d'un enrobé drainant

Coulis bitumineux ou ECF peuvent être employés pour fermer la porosité d'un enrobé drainant, soit dans le cadre d'un entretien par une nouvelle couche (drainante ou non), soit en traitement préventif sur BAU pour éviter le colmatage.

4.5 - Traitement sélectif de voie

L'emploi d'ECF coloré permet de différencier les voies de circulation ou de zones piétonnes.

4.6 - Dispositif limitant la remontée des fissures

Un procédé d'entreprise combine l'usage d'une membrane bitumineuse à fort dosage en polymère avec un ECF comme dispositif limitant la remontée des fissures de retrait thermique. L'ECF doit éviter le poinçonnement par la couche de gravillons et améliorer le collage de la couche de roulement.

5 - DEVELOPPEMENT DE LA TECHNIQUE

5.1 - Aspects quantitatifs

Le recoupement de résultats d'enquêtes a permis d'évaluer l'évolution des surfaces annuelles appliquées en France depuis 1992.

Années	1992	1993	1994	1995
Surfaces en Mm ²	7	9,2	9,4	10

L'ordre de grandeur actuel de la répartition des surfaces appliquées annuellement selon les divers types de réseaux est indiqué ci-dessous :

- Autoroutes et RN 15 %
- Routes départementales 35 %
- Voiries communales 50 %.

5.2 - Coût de la technique

Comme pour d'autres techniques, le niveau des prix de vente constatés pour les ECF est tributaire des caractéristiques du chantier (tailles, localisation, contraintes particulières). Ce qui explique l'importance de l'intervalle de variation des valeurs autour de la moyenne.

	Moyenne	Variation
Coût en F/m ² HT	18	11 à 32,5

6 - PERFORMANCES OBTENUES ET EVOLUTION DANS LE TEMPS

6.1 - Evaluation des caractéristiques de surface

Leur épaisseur (moins de 1,5 cm) trop faible interdit toute amélioration significative de l'uni. Des réalisations en deux couches peuvent cependant l'améliorer pour les très faibles longueurs d'onde.

Des mesures très ponctuelles réalisées au perméamètre de chantier (type LCPC), lors des chantiers comparatifs du Concours des Techniques Innovantes (C.T.I.) de 1986, avaient montré que les ECF permettaient d'assurer une bonne imperméabilisation de la chaussée. Toutefois, celle-ci était légèrement inférieure à celle apportée par l'enduit superficiel témoin, mais bien supérieure à celle de l'enrobé témoin constitué d'un BB mince en 4 cm d'épaisseur.

Rugosité

Mesure de la texture par la hauteur au sable (HS)

Une synthèse portant sur des mesures de HS (hauteur au sable vraie) réalisées lors de contrôles de chantier (âge ≤ 3 mois) et lors du suivi d'itinéraires (âge indéterminé mais supérieur à 1 an) a été réalisée par le LRPC d'Angers sur différents revêtements de chaussée. Ces résultats indiquent :

- Des valeurs élevées et comparables entre ECF et BBTM 0/10, les BBUM présentant les meilleurs résultats.
- Un bon comportement sous circulation des ECF qui voient leur niveau baisser de seulement 20 %, comme les BBUM 0/10. Les BBTM conservent leurs valeurs initiales.
- L'absence de différences significatives entre les calibres 6 et 10 mm pour les ECF de composition granulométrique continue.

Si sur certaines formulations d'ECF de première génération, on a pu constater une évolution importante de la rugosité par indentation ou lissage dans les bandes de roulement conduisant à des HS de 0,5 mm, en revanche des ECF mieux formulés, ont conduit à une très bonne durabilité de la macro-rugosité.

Sur les nouvelles formulations discontinues, on constate des valeurs de rugosité plus élevées, de l'ordre de 15 et 30 % pour les formules 0/6 et 0/10 discontinues comparées aux formules continues de même calibre. Les nouvelles formulations discontinues présentent des résultats comparables à ceux des BB à chaud de très faible épaisseur.

Mesure de drainabilité superficielle

La mesure s'effectue au drainoroute. Elle caractérise la capacité de drainage superficiel du revêtement. Les résultats sur ECF montrent une très forte drainabilité, bien supérieure à celles des revêtements minces à chaud. La forme des canaux superficiels conduit à un meilleur écoulement de l'eau.

Adhérence

Analyse du fichier d'adhérence du LRPC Angers

Les formules d'ECF suivies sont essentiellement de composition continue et le plus souvent de premières générations (plus de 60 % des fiches avant 1989).

Les résultats obtenus conduisent aux constatations suivantes :

- L'adhérence des ECF est globalement satisfaisante ; pour les faibles et grandes vitesses, les valeurs moyennes se situent respectivement dans le milieu et dans la partie supérieure du fuseau tous revêtements.
- L'amplitude du fuseau des ECF 0/6 est importante (le double du fuseau des autres revêtements très minces) pour toutes les vitesses. Ceci correspond à l'usage de gravillons de résistance mécanique assez variable et à quelques problèmes d'application pour les ECF de première génération.
- L'adhérence des ECF 0/10 décroît lentement dans le temps sous l'effet du trafic cumulé, dans une proportion comparable à celles des BBUM ou BBTM 0/10, mais inférieure à celle des BBSG 0/10. Ces résultats sont confirmés par le suivi des chantiers CTI.

Les premiers résultats sur les formulations discontinues tant 0/6 que 0/10 sont particulièrement encourageants. Leur niveau d'adhérence est supérieur à celui des formules continues. Après 3 ans de service, ils ne présentent pas de diminution significative de l'adhérence. Il conviendra de confirmer ces résultats.

Bruit de roulement

Le nombre de mesures n'est encore pas suffisant pour apprécier objectivement les performances acoustiques des ECF. Toutefois, une étude réalisée en 1985 sur la correspondance entre l'adhérence et le bruit de roulement sur différents revêtements, et des mesures ponctuelles effectuées lors de suivi de chantier et figurant dans le fichier « bruit » du LRPC de Strasbourg, permettent de situer un ordre de grandeur de leur niveau de bruit par rapport aux autres techniques.

Les mesures ont été faites sur des revêtements au jeune âge (moins de 2 ans), et sur des compositions continues pour les ECF, de calibre 8 et 10 mm (étude de 1985) et 6 mm (fichier de Strasbourg).

Les résultats conduisent à :

- Un niveau de bruit maximum au passage d'un véhicule (90 km/h) de l'ordre de 75 à 77 dB(A) pour les ECF, soit une valeur médiane pour les revêtements routiers, comparable à la valeur des enrobés à chaud traditionnels BBSG ou en couche très mince de calibre 10 mm.
- Un très bon compromis adhérence-bruit de roulement, voire macrorugosité-bruit de roulement.
- Une influence très faible du calibre du granulats sur le niveau de bruit.

Il conviendra d'examiner maintenant si ces propriétés intéressantes se conservent dans le temps et si elles sont maintenues pour les revêtements de formulations discontinues de 2^{ème} génération.

6.2 - Aspect visuel sous trafic

Les premières formulations se sont avérées pointues et les résultats trop dépendant de mises en œuvre pas toujours bien maîtrisées.

L'amélioration des études de composition, des constituants, des matériels d'exécution et du savoir-faire des équipes d'application a fortement contribué à fiabiliser la technique.

De ce fait, l'aspect des revêtements est bien homogène et ce même au droit des joints. Les quelques défauts d'application s'estompent sous l'effet de la circulation par mûrissement du mélange et par arrangement de la macrorugosité. Cet aspect de surface est d'autant plus homogène que la granularité est plus fine et que le support est uniforme

et présente un bon uni. Le comportement de l'ECF est tributaire de la qualité de son support. Les fissures de retrait ou de fatigue réapparaissent vite. Les ECF sont des mélanges de consistance plus «rigide» que les coulis bitumineux et que les enduits superficiels, ils ne doivent donc pas être utilisés en entretien même provisoire de chaussée faïencée.

La durabilité des ECF est jugée satisfaisante et comparable à celle des revêtements concurrents comme les ES et les BBUM (ou BBTM).

CONCLUSIONS

Pour l'entretien des caractéristiques de surface de chaussées structurellement en bon état, les ECF constituent une technique intéressante sur les chaussées urbaines et routes à trafic modéré pour les raisons suivantes :

- un dosage modéré ;
- une faible épaisseur permettant de ne traiter que les surfaces à entretenir sans travaux complémentaires de remise à niveau ;
- une technique à froid d'application commode en zone urbaine ;
- un bon compromis entre l'adhérence et le bruit de roulement ;
- une rugosité géométrique intermédiaire entre les ES et les enrobés en couche mince ou épais, équivalente au jeune âge aux BBTM.

Les ECF de seconde génération conduisent à des revêtements à macrorugosité plus forte et une adhérence plus élevée. Des expérimentations sur chaussées à fort trafic, vitesse rapide, et tracé sinueux ont été réalisées avec succès, leur comportement après 3 à 4 ans de service s'avère encourageant, et l'on note une bonne conservation de leurs propriétés.

Cette note a été rédigée par :

Y. BROSSEAUD - LCPC Nantes - ☎ 02 40 84 59 28
B. MORIAME - CETE Bordeaux - ☎ 05 56 70 66 33
D. SICARD - LROP - ☎ 01 34 82 12 36

S.E.T.R.A. 46, avenue Aristide Briand - B.P. 100 - 92223 BAGNEUX Cedex - France
☎ 01 46 11 31 31 - Télécopie 01 46 11 31 69 - 01 46 11 34 00
Renseignements techniques : Cédric LEROUX - ☎ 01 46 11 35 23
Bureau de vente : ☎ 01 46 11 31 55 - 01 46 11 31 53 - référence du document : **E 9756**

Ce document a été édité par le SETRA, il ne pourra être utilisé ou reproduit même partiellement sans son autorisation.

AVERTISSEMENT

Cette série de documents est destinée à fournir une information rapide. La contrepartie de cette rapidité est le risque d'erreur et la non exhaustivité. Ce document ne peut engager la responsabilité ni de son auteur ni de l'administration.

Les sociétés citées le cas échéant dans cette série le sont à titre d'exemple d'application jugé nécessaire à la bonne compréhension du texte et à sa mise en pratique.

ISSN en cours