



NOTE D'INFORMATION

CHAUSSEES
DEPENDANCES

93

Auteur : Observatoire des
Techniques de Chaussées

Editeur :



SYSTEMES LIMITANT LA REMONTEE DES FISSURES TRANSVERSALES DE RETRAIT HYDRAULIQUE

Avril 1997

La présente note d'information, écrite dans le cadre de l'observatoire des Techniques de Chaussées, fait le point sur les systèmes retardant la remontée des fissures transversales de retrait hydraulique. Elle ne traite pas des procédés de préfissuration.

La fissuration des graves hydrauliques peut conduire, sous l'effet d'un trafic lourd intense, à des désordres structurels graves.

Des dispositifs d'interposition visant à limiter la remontée des fissures sont utilisés en France depuis une dizaine d'années pour les plus anciens.

Ils sont classés en 6 familles, leur comportement et leur efficacité vis-à-vis de la fissuration des graves hydrauliques ont été observés sur les chaussées françaises.

On constate une amélioration de l'état des fissures remontées à travers les complexes utilisés, mais l'efficacité est variable. Si certains dispositifs gardent leur intérêt, le choix de la technique doit se faire en fonction de l'activité de la fissuration, des contraintes de mise en œuvre et d'une étude technico-économique comparant l'intérêt des complexes, à des enrobés mis en œuvre en forte épaisseur.

LA FISSURATION DES GRAVES HYDRAULIQUES

La fissuration des graves hydrauliques est créée, d'une part, par le retrait lors de la prise des matériaux, et d'autre part, par l'effet des variations thermiques. Ils conduisent à des déplacements horizontaux des bords de la fissure.

Sous l'effet du trafic poids lourds, ces fissures ont aussi des mouvements verticaux, les plus agressifs vis-à-vis de la remontée à travers les couches de roulement. Sur les routes à fort trafic, compte tenu de la fréquence élevée de sollicitation de la chaussée, la fissuration transversale peut entraîner des désordres structurels graves.

LES DISPOSITIFS D'INTERPOSITION

Des dispositifs visant à retarder la remontée des fissures peuvent être disposés à l'interface sous la couche de roulement.

Les objectifs de ces techniques sont rappelés dans la note d'information du SETRA n° 57 [1]. Selon les qualités d'usage recherchées ils peuvent être :

- de ne plus avoir de fissure visible en surface, c'est le cas si elles sont localement mal ressenties par les maîtres d'ouvrages (cas de certains gestionnaires d'autoroutes par exemple) ou par les usagers ;

- de limiter la remontée à des fissures fines en surface et freiner leur évolution afin de ne pas effectuer de travaux de colmatage avant le renouvellement normal de la couche de roulement.

Pour être considérées comme efficaces, les techniques d'interposition doivent, pendant 7 à 10 ans, répondre aux objectifs suivants :

- **limiter la remontée des fissures à des fissures fines non dégradées ;**
- **conserver l'étanchéité de la chaussée ;**
- **limiter les dégradations à l'interface couche de surface - structure grave hydraulique, en réduisant les sollicitations au droit des fissures.**

Pour y parvenir, le principe généralement retenu des dispositifs d'interposition, est d'introduire entre la chaussée fissurée et la couche de roulement un dispositif permettant d'assurer un découplage partiel entre les 2 couches. Ce découplage ne doit cependant pas être total au risque de fatiguer prématurément la couche de roulement.

La couche d'interposition doit ainsi pouvoir absorber les fissures de retrait ou de cisaillement sans pour autant les transmettre à la couche de roulement.

Rappelons que la technique de colmatage est intéressante tant que la fissure est peu ouverte et peu active. Dans ce cas l'étanchéité apportée par le colmatage pendant 2 à 4 ans limite l'entrée d'eau à l'intérieur du corps de chaussée. Cette technique n'a cependant pas d'effet sur les sollicitations verticales dues au trafic, beaucoup plus agressives. Elle constitue généralement la première action d'entretien sur grave hydraulique.

DESCRIPTION ET CLASSIFICATION DES PRODUITS

Ils sont classés en 6 familles.

1 - Les sables enrobés

Ils ont une granulométrie 0/2 à 0/6 mm et sont réalisés, en général, avec des granulats durs issus du concassage de roche massive.

La teneur en liant est de l'ordre de 9 à 12,5 p.p.c, la teneur en fines de 10 à 15 % pour un module de richesse de 5,5 à 6.

Certaines formules comportent des fibres, minérales ou organiques, ce qui permet d'utiliser des bitumes purs tout en gardant une bonne stabilité au mélange vis-à-vis de l'orniérage.

L'épaisseur nominale est de 2 cm.

Les coûts observés des techniques sables enrobés varient de 20 à 30 F/m² HT.

2 - Les membranes bitumineuses gravillonnées

Elles sont composées d'une couche de liant riche en élastomère, dosée entre 2 et 2,5 kg/m² et sont recouvertes pour assurer la mise en œuvre de l'enrobé d'un gravillonnage généralement avec un 6/10.

Les coûts observés des techniques de membranes gravillonnées varient de 25 à 40 F/m² HT., essentiellement selon l'importance des surfaces à traiter.

3 - Les membranes bitumineuses avec enrobés coulés à froid

Dans ce cas, la membrane dosée entre 2 et 2,5 kg est réalisée avec un liant à fort dosage en élastomère et recouverte par un enrobé coulé à froid généralement de granulométrie 0/4 puis par une couche de roulement en enrobé.

La mise en œuvre se fait avec des machines spécifiques : répandeur de liant à haute pression, machine d'enrobé coulé à froid. L'épaisseur du dispositif est de l'ordre d'un centimètre.

Les coûts observés des techniques de membranes avec enrobés coulés à froid varient de 25 à 35 F/m² HT., selon l'importance des surfaces à traiter.

4 - Les géotextiles imprégnés

La couche d'accrochage est réalisée avec un liant modifié, soit en émulsion, soit plus couramment sous forme d'un liant anhydre répandu à chaud. Le dosage est de 0,8 à 1 kg/m² de liant résiduel.

Le géotextile est généralement un non tissé aiguilleté et/ou thermosoudé en polyéthylène ou polypropylène.

En l'absence de spécifications précises, les géotextiles peuvent répondre aux exigences de l'ASQUAL (Association pour la promotion de l'Assurance Qualité dans la filière Textile Habillement).

Les coûts observés des techniques géotextiles imprégnés varient de 10 à 20 F/m² HT., selon le type de technique employé et la surface traitée.

5 - Les fils projetés

Le procédé se rapproche du précédent ; le géotextile étant, en quelque sorte reconstitué en place. Il existe 2 techniques :

- l'une avec fils continus ; dans ce cas le dosage est de 0,8 à 1 kg par mètre carré de bitume résiduel, celui des fils projetés de l'ordre de 100 grammes par mètre carré. Pour faciliter la mise en place de l'enrobé, les fibres sont gravillonnées généralement au 6/10 à raison de 7 à 8 l/m² ;

- l'autre avec fils courts d'une dizaine de centimètres ; dans ce cas le dosage en liant résiduel est de l'ordre de 600 g/m² et le dosage en fibres de l'ordre de 70 g/m². L'ensemble est gravillonné par un 4/6, puis généralement recouvert d'un enduit bi-couche, en couche de roulement.

Les coûts observés des techniques de fils projetés varient de 15 à 20 F/m² HT.

6 - Les enrobés fibres

Ces enrobés de granularité 0/6 ou 0/10 sont au bitume pur. L'ajout de fibres généralement organiques (cellulose) permet de stabiliser une quantité plus importante de liant, tout en assurant une bonne tenue à l'orniérage. Cette technique se rapproche de celle des sables enrobés avec une meilleure tenue à l'orniérage due à l'ossature granulaire.

Ces enrobés sont généralement recouverts d'un BBTM au liant modifié, permettant d'assurer les caractéristiques d'adhérence nécessaires à la couche de surface sous fort trafic. Les dosages en liant visés sont de l'ordre de 6,8 à 7 p.p.c. avec des teneurs en fines supérieures à 10 %.

Les coûts observés des techniques d'enrobés fibres varient de 20 à 35 F/m² HT.

La mise en œuvre des dispositifs

Pour toutes ces techniques, la mise en œuvre en arrière saison ou avec des conditions climatiques défavorables est déconseillée ; le support doit être sec et température extérieure supérieure à 10 °C. De plus, s'agissant généralement de technique mince, le support, notamment pour les sables enrobés, ne doit pas présenter une déformation permanente supérieure à 1 cm.

La couche de roulement

Quelles que soient les techniques d'interposition employées, la couche de surface joue un rôle important dans le comportement du complexe réalisé. En particulier, les paramètres épaisseur, teneur et nature en liant, teneur en mastic etc. ont une influence [4].

Cependant, les solutions épaisses sont coûteuses et l'objectif du dispositif d'interposition est d'être aussi, voire plus efficace tout en restant compétitif sur le plan économique.

DESIGNATION DES PRODUITS D'INTERPOSITION DES ENTREPRISES ROUTIERES * (liste non exhaustive)

	BEUGNET	CBC	COLAS	EJL	GERLAND	SACER	SCR	SCREG	VIAFRANCE
sables enrobés	Sablochape (bitume caoutchouc)	Accosaf (bitume + SBS)	Saflex (bitume + SBS)	Biplast (bitume + EVA)	Plastoger (bitume + EVA + PIB)	Fistop (bitume + SBS)	Souplex (bitume + SBS)	Bicompoflex (bitume + SBS + fibres)	Viasable (bitume + SBS + EVA)
membrane revêtue d'un enrobé coulé à froid				Flexiplast (bitume + SBS + Gripfibre)					
membranes gravillonnées	Flexochape G (bitume caoutchouc)		Bituflex (bitume + SBS)		Routochape (bitume + SBS)			Bitulastic M (bitume + SBS)	
géotextiles	Divers géotextiles	Armacco (1) Armacco E (2)			Gertex	Aquafistop	Géotapi		Divers géotextiles
fils projetés			Colfibre (3)					Filaflex	
enrobés fibres	Fibrochape EP et TM	Fibracco						Compoflex	Viafibre AF

(1) revêtement enduit

(2) revêtement enrobé

(3) enduit avec incorporation de fibres de verre

* Les produits soulignés font l'objet d'un avis technique.

RESULTATS OBSERVES SUR CHANTIER

1 - Méthodologie d'observations

*N.B. : Les constatations effectuées ne portent que sur **des travaux d'entretien***

La variété des sites et la dispersion des paramètres, (trafic, épaisseur et nature de la couche de roulement et surtout niveau de gravité de la fissuration) ont une influence et rendent l'interprétation du comportement des techniques d'interposition difficile.

Le suivi est réalisé au moyen d'observations visuelles réalisées en hiver ou à la sortie de l'hiver.

Une centaine de sections sont ainsi observées chaque année. **Ne sont retenus que les sites où des informations suffisantes, avant et pendant les travaux, existent.** La plupart des sections observées sont situées sur le réseau national et supportent un trafic T1 (300 à 750 PL/jour/sens) ou T0 (plus de 750 PL/jour/sens).

Pour tenir compte du niveau de gravité de la fissuration réapparue, une correction est réalisée en fonction de l'état de la fissure, selon le principe suivant :

- amorce fine, comptée pour 0,5 fissure ;
- fissure franche de longueur supérieure à 1,5 m pour 1 fissure ;
- fissure ramifiée et dédoublée, quelle que soit sa longueur pour 1,5 fissure ;
- fissure très dégradée avec départ de matériaux, flache, et remontée de fines et/ou faïençage pour 2 fissures.

L'exploitation des résultats est faite sous la forme d'un indice I, traduisant le taux de fissures corrigées réapparues par rapport à celles qui existaient avant travaux :

$$I = \frac{\text{nombre de fissures corrigées observées}}{\text{nombre de fissures avant travaux}} \times 100$$

Le dispositif est considéré comme étant d'autant plus efficace que, pour un nombre d'hivers donnés, l'indice de réapparition est faible. A l'inverse, un dispositif peu efficace pourra avoir un indice de fissuration supérieur à 100 après quelques années.

Toutes les techniques des entreprises figurant dans le tableau qui précède n'ont pas pu être observées. **Le jugement porte donc sur des familles de techniques, jugées représentatives de leur catégorie. Il n'existe parfois qu'une seule technique par famille.**

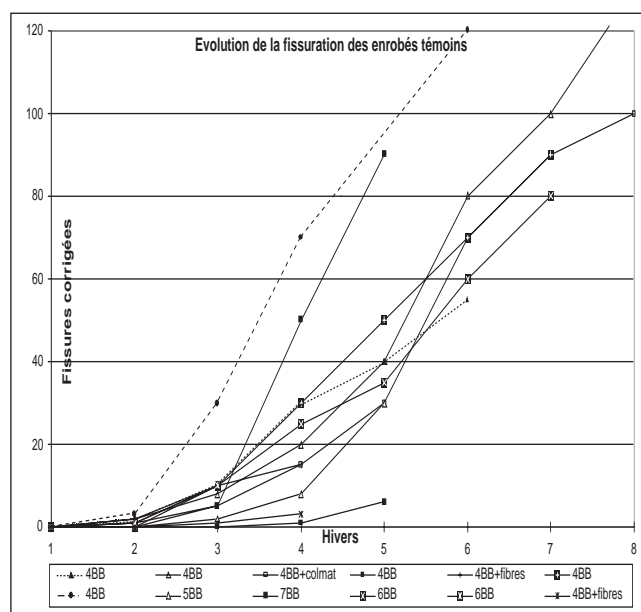
2 - Résultats par type de dispositif d'interposition

a) Sections témoins sans dispositif

Elles sont situées sur les mêmes portions de chaussées que celles entretenues avec mise en place d'un dispositif ; la couche de roulement étant la même dans les deux cas.

Elles sont constituées généralement par des couches d'enrobés au bitume pur de 4 cm, (type 1 de la norme NF P 98-132).

On constate en moyenne (graphique 1) un indice de fissuration de 50 entre le 4^{ème} et le 5^{ème} hiver pour 4 cm d'enrobé.



BB : béton bitumineux

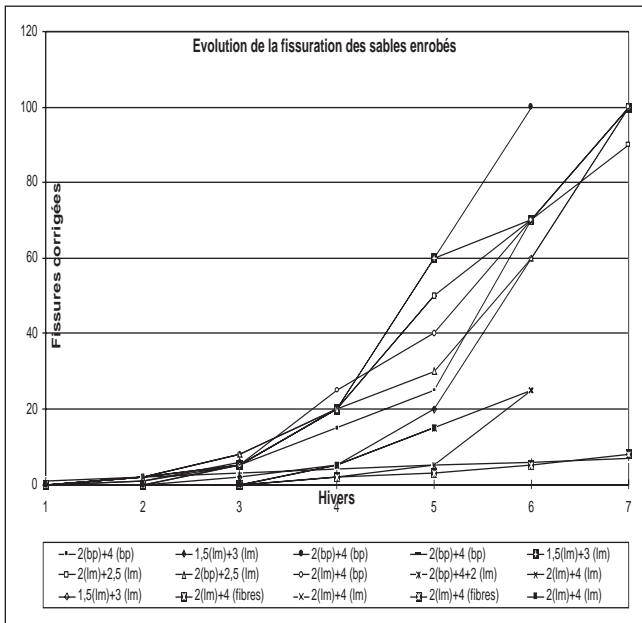
La vitesse de remontée est d'autant plus rapide que les fissures transversales sont actives avant travaux : battements de 30 à 40/100 de mm comme c'est le cas sur deux sections du graphique 1 ayant l'indice de réapparition le plus fort.

Un indice de 100 est obtenu vers le sixième ou septième hiver, pour une couche de surface de 4 cm d'épaisseur au bitume pur. On peut noter l'importance de l'épaisseur de la couche de roulement sur la vitesse de remontée des fissures (courbe du bas, 7 cm d'enrobé).

b) Sables enrobés

Pour les sables réalisés au bitume pur en 2 centimètres d'épaisseur, revêtus de 4 cm d'enrobé, les fissures transversales évoluent sensiblement comme pour les sections témoins ci-dessus avec une à deux années de décalage (graphique 2). Si l'on compare leur comportement à la section témoin (lorsqu'elle existe), leur évolution est parallèle.

On constate ainsi en moyenne un indice de 50 au 6^{ème} hiver avec une couche de surface de 4 cm d'enrobé au bitume pur.



bp : enrobé bitume pur ; lm : enrobé liant modifié

Par ailleurs, sur les sections au bitume pur, sous chaussée à trafic T0, on note souvent un orniérage, quelle que soit l'épaisseur de la couche de surface (de 2,5 à 8 cm).

Des carottages effectués sur des travaux d'entretien montrent une dispersion importante de l'épaisseur de la couche de sable qui varie parfois de 0,5 à 3,5 cm pour une épaisseur théorique de 2 cm.

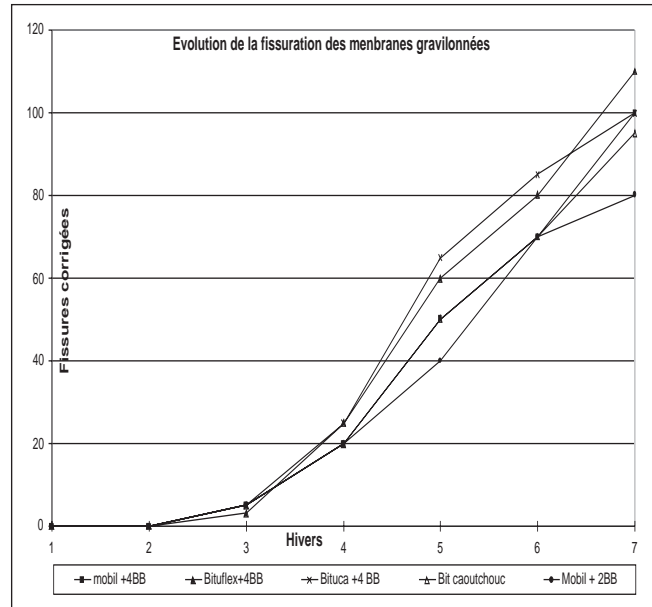
A épaisseur égale, les sables au bitume modifié avec une couche de roulement également au liant modifié ont un meilleur comportement vis-à-vis de la remontée de la fissuration. Mais on a pu observer quelques rares cas d'orniérage sur des routes à très fort trafic.

De même, l'apport de fibres permet, en augmentant la teneur en liant, d'obtenir un meilleur comportement (courbe du bas).

c) Membranes gravillonnées

Ces membranes gravillonnées au liant modifié sont aussi appelées SAMI (Stress Absorbing Membrane Interlayer). Cette technique est aujourd'hui peu utilisée en France (aucun chantier recensé en 1994 et 1995). Les observations résultent de constats antérieurs et du suivi de 4 sections anciennes, avec une couche d'enrobé généralement de 4 cm au bitume pur.

Un indice de 50 est obtenu à 5 ans et celui de 100 au 7^{ème} hiver (graphique 4) avec une couche de surface de 4 cm d'enrobé au bitume pur.



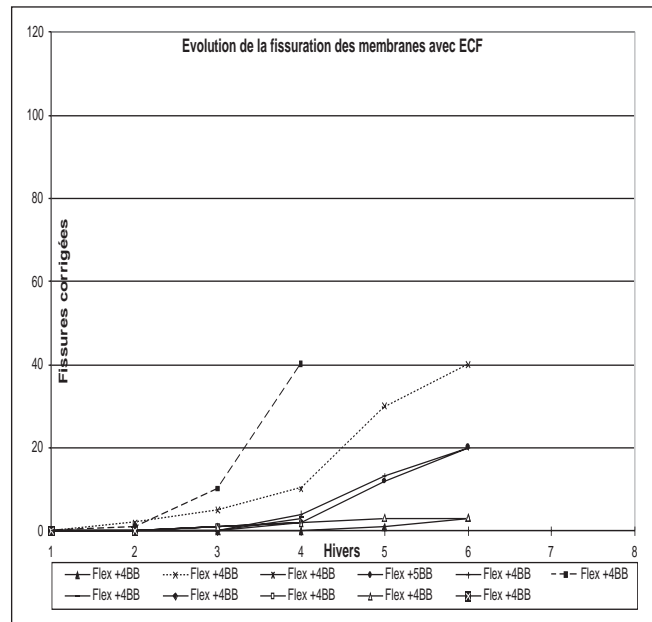
BB : béton bitumineux

Le comportement observé sur ces 5 sections est donc identique au niveau de la fissuration corrigée à celui des enrobés témoins sans dispositif. Cependant, on peut sans doute espérer une étanchéité meilleure de l'ensemble.

d) Membrane revêtue d'un enrobé coulé à froid

Une seule technique figure dans cette catégorie : le procédé Flexiplast de la Société Jean Lefèbre. Le revêtement de la membrane par un ECF évite le poinçonnement observé avec les membranes gravillonnées. La couche de roulement est généralement un enrobé mince de 4 cm au bitume pur.

Cette technique étant plus récente, son observation porte sur un recul de 6 hivers. Pour l'instant, son comportement semble satisfaisant vis-à-vis de la remontée de la fissuration (graphique 5) lorsque le sup-



BB : béton bitumineux

port est un enrobé. En revanche, les résultats sont moins favorables lorsque le support est un enduit superficiel, (courbes du haut). On peut penser qu'il y a, comme pour les membranes gravillonnées, un poinçonnement par l'enduit support. Cette différence de comportement a notamment pu être observée sur une section comportant une partie en enrobé et une partie en enduit en couche support. (Les sections avec support enduit sont en pointillés).

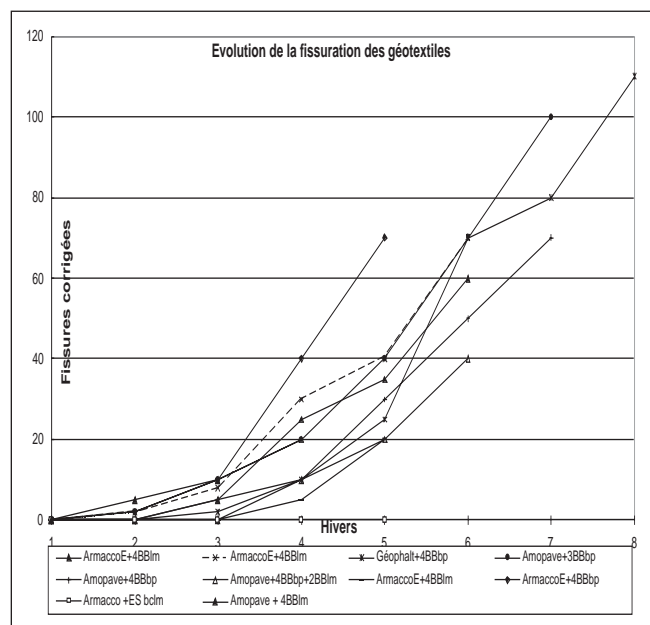
Il n'est pas possible de préjuger du comportement à plus long terme, notamment de l'âge atteint pour l'indice de fissuration de 50.

e) Géotextiles imprégnés

Les géotextiles sont collés au support, soit au liant anhydre modifié, soit à l'émulsion modifiée (bitume résiduel de l'ordre de 1 kg/m²). Ils sont recouverts généralement par 4 cm d'enrobé au bitume pur.

La réapparition des fissures est relativement lente pendant les 3 premières années et évolue ensuite rapidement.

On peut considérer qu'en moyenne l'indice de 50 est atteint au 6^{ème} hiver (graphique 3) avec une couche de surface de 4 cm d'enrobé au bitume pur.



Bblm : enrobé liant modifié ; Bbbp : enrobé bitume pur ; Esbcm : enduit superficiel bicouche au liant modifié

La remontée de la fissuration est parfois plus proche d'un faïençage fin, traduisant une remontée diffuse de la fissure. Par ailleurs, sur certaines sections, un faïençage généralisé sur l'ensemble de la voie a pu être observé, du fait des difficultés de collage du géotextile sur le support et localement de la formation de plis.

L'interprétation de la fissuration et son classement est de ce fait parfois difficile. On peut, sous réserve de

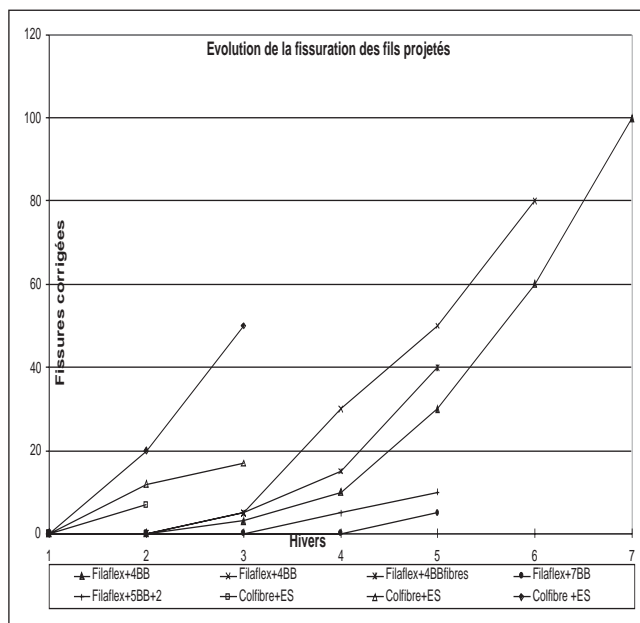
vérification, considérer que, lorsque la fissure est fine, l'étanchéité reste assurée.

Par ailleurs, on a pu observer un bon comportement de sections géotextile plus enduit (procédé Armacco de la société CBC) sur des chaussées à trafic moyen (T3-T2).

f) Fils projetés

Les techniques observables actuellement sont le procédé fils continus, (Filaflex de la Société SCREG). et le procédé fils projetés courts (Colfibre de la Société Colas).

Sur un échantillon réduit, (5 sections observées, mais récentes) on peut estimer que l'indice de 50 est obtenu entre les 5^{ème} et 6^{ème} hiver, avec une couche de surface de 4 cm d'enrobé au bitume pur.



BB : enrobé ; ES : enduit superficiel

Le comportement de cette technique est assez proche de celui des géotextiles manufacturés. L'état visuel de la fissuration remontée est par ailleurs similaire ; fissures fines avec tendance au faïençage fin.

g) Enrobés fibres

Cette technique est dérivée de celle des sables enrobés avec fibres qui ont montré un comportement satisfaisant. L'échantillon comprend 10 sections essentiellement situées dans l'Ouest de la France (zone des CETE de Rouen et Nantes).

La couche d'enrobé d'interposition de 3 cm assure une épaisseur moyenne plus importante qu'avec les sables, et l'ossature granulaire avec des granulats 0/10 permet d'éviter l'orniérage malgré des teneurs en liant élevées de l'enrobé. La couche de roulement est constituée d'un BBTM au liant modifié de 2 cm.

L'utilisation plus récente de cette technique ne permet pas de juger le comportement à long terme. Pour la réalisation la plus ancienne (5^{ème} hiver) il est prometteur, et à ce jour l'indice de fissuration est de 3. Cependant, d'autres réalisations plus récentes présentent une fissuration importante.

La formulation de l'enrobé paraît donc très importante. Un bon comportement a été observé lorsque le module de richesse est supérieur à 4 et la teneur en fines supérieure à 10 %.

Par ailleurs, il n'a pas été observé d'orniérage sur les sections traitées supportant un trafic T0.

CONCLUSION

En entretien de chaussées à couche de base en grave hydraulique, les dispositifs testés et observés, parfois sur un faible échantillon, présentent les comportements suivants :

- Les sables enrobés au bitume pur sont sensibles à l'orniérage et ne retardent que faiblement la remontée de la fissuration. Il faut proscrire les bitumes trop mous type 180/220 et les granularités 0/2. L'utilisation de liant modifié évite généralement l'orniérage. Ils ont un meilleur comportement lorsqu'ils sont associés à une couche de roulement épaisse, également au liant modifié (importance des caractéristiques de formulation).

L'utilisation de fibres permet une augmentation de la teneur en liant et l'obtention d'un meilleur comportement vis-à-vis de la remontée de la fissuration. Pour les sables enrobés, cette technique est la plus performante.

- Les membranes gravillonnées n'ont pas donné satisfaction sur les sections observées. Elles sont aujourd'hui pratiquement abandonnées en France.
- La membrane recouverte d'enrobé coulé à froid (une seule technique de ce type actuellement) a un comportement prometteur sur support enrobé, mais le recul de 6 ans ne permet pas de donner un jugement définitif. Son comportement sur support enduit est moins favorable (peut être faut-il alors surdoser la membrane ?).
- Les géotextiles imprégnés ont une efficacité faible, comparable aux sables enrobés au bitume pur, et avec un prix moindre. La qualité de la mise en œuvre (collage et pas de plis) est essentielle dans le comportement du dispositif. La remontée des fissures, souvent sous forme de faïençages fins ou de fissures ramifiées est pénalisante. Globalement les résultats, en entretien, ne satisfont pas les objectifs fixés.

- Les fils projetés (deux techniques de ce type actuellement observées) ont un comportement similaire aux géotextiles manufacturés, avec une mise en œuvre plus facile.
- Les enrobés 0/10 avec ajout de fibres minérales ou organiques permettent d'obtenir un bon comportement vis-à-vis de l'orniérage, tout en assurant un apport structurel. Le recul n'est pas encore assez important pour donner un jugement définitif, mais leur comportement, comme pour les sables enrobés fibres, bien que prometteur paraît très sensible à la formulation et notamment au module de richesse.

Les observations effectuées montrent que la vitesse de remontée des fissures transversales de retrait hydraulique des graves traitées est influencée par le trafic poids lourds cumulé supporté (mouvements verticaux fréquents), et par l'activité de la fissure (amplitude du déplacement vertical).

Lorsque les fissures sont actives (battements supérieurs à 25 centièmes de millimètre) et le trafic important (T0), l'expérience montre qu'un apport structurel et/ou une intervention ponctuelle au niveau de la fissure dégradée est nécessaire pour réduire les déformations verticales.

A contrario, pour des chaussées présentant une fissuration peu active, le colmatage convient et suffit généralement pour assurer l'étanchéité de la couche de roulement, en particulier lorsque le trafic est inférieur à T1 (300 PL/jour/sens). Il peut alors être complété par un enduit superficiel.

Il appartient au maître d'œuvre de juger de l'opportunité d'utiliser un dispositif d'interposition en fonction de l'état de la chaussée à traiter, de la gravité des fissures et du trafic poids lourds. Une étude technico-économique est nécessaire pour comparer les différents produits décrits précédemment et les solutions classiques d'enrobés en couche épaisse.

Certaines techniques, en nombre limité, paraissent prometteuses et capables de répondre aux objectifs fixés en début de cette note ; nous continuerons d'observer les chantiers référencés dont nous avons pu avoir connaissance. Les conclusions seront d'autant plus fiables qu'elles s'appuieront sur un large échantillon. Pour permettre un meilleur jugement du dispositif observé, il est toujours souhaitable de laisser une courte section témoin sans dispositif. Nous invitons donc les maîtres d'œuvre ayant des chantiers significatifs ou ayant l'intention d'en réaliser, d'informer les auteurs de cette note ou de faire part de leurs expériences.

Quant aux techniques de pré-fissuration, elles feront l'objet d'une note d'information spécifique.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] - Note d'information n° 57. *Techniques pour limiter la remontée des fissures*, SETRA, mars 1990.
- [2] - Réalisation des matériaux enrobés à chaud, Direction des Routes, 1985.
- [3] - G. Colombier LR AUTUN, *Machine d'essai des complexes - remontées de fissures pour chaussées traitées aux liants hydrauliques*, RGRA n° 680, juin 1990.
- [4] - Bulletins de liaison des laboratoires des Ponts et Chaussées, n° 156 et 157, septembre 1988.
- [5] - M. DAUZATS. *Mécanisme de fissuration de surface des couches de roulement*, Bulletin LCPC n° 154, mars 1988.
- [6] - H. GOACOLOU. *Etude théorique du temps de remontée des fissures au travers des couches de surface*. Rapport interne.

Cette note a été rédigée par :

Didier GILOPPE, CETE de ROUEN,
Division Exploitation Sécurité, Gestion des Infrastructures - ☎ 02 35 68 82 34 - fax 02 35 68 81 23
Gilles LAURENT, CETE de NANTES,
Division Sécurité et Techniques Routières - ☎ 02 40 12 85 15 - fax 02.40 12 84 44
Paul MILLAT, CETE de LYON,
Laboratoire Régional d'AUTUN - ☎ 03 85 86 67 67 - fax 03 85 86 67 79

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 : C. LEROUX - ☎ 01 46 11 35 23
Bureau de vente : ☎ 01 46 11 31 55 - 01 46 11 31 53 - référence du document : **D9720**

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 1250-8683