

PERFETTI, J., Rhône-Poulenc Fibres, Bézons, France

**DEVELOPPEMENT D'UN SYSTEME GEOTEXTILE POUR RETARDER LA FISSURATION DES CHAUSSEES**  
**THE DEVELOPMENT OF A GEOTEXTILE SYSTEM TO RETARD PAVEMENT CRACKING**  
**ENTWICKLUNG EINES GEOTEXTIL-SYSTEMS ZUR VERZÖGERUNG VON RISSBILDUNGEN**  
**IM STRASSENBELAG**

\*

L'emploi des géotextiles pour combattre la remontée des fissures dans les chaussées est une idée ancienne. De nombreuses solutions ont été proposées et les résultats obtenus ne semblent pas à priori convaincre les spécialistes européens. Nous avons donc analysé les divers types de fissuration afin d'en comprendre les mécanismes de fonctionnement. A la suite de cet examen, nous avons conclu que la fissuration de fatigue était inéluctable et que seule une reprise de la structure de chaussée pouvait résoudre ce type de fissuration. Pour les fissures de retrait, d'origine thermique, un système textile-bitume permet de différer l'amorçage de la fissure de la couche de béton bitumineux et donc de retarder son apparition en surface. Pour démontrer la fiabilité d'un tel système, des méthodes d'essais ont été spécialement mises au point. Enfin le système textile-bitume fait l'objet d'un brevet.

### 1 - INTRODUCTION

Les premières utilisations textiles dans les structures supérieures d'une chaussée remontent aux années 1930 où des tissus de coton furent employés dans le Sud des USA pour renforcer les couches asphaltiques. Selon la même approche, un producteur européen de textile synthétique, développa une grille de polyester dotée de caractéristiques impressionnantes pour renforcer en traction les couches de béton bitumineux de surface. Dans les deux cas, les résultats escomptés ne furent pas à la hauteur des espérances. Malgré ces échecs qui d'ailleurs trouvent une explication logique certains producteurs persistent dans cette voie.

Une autre démarche, ayant toujours comme idée de base le renforcement des couches de béton bitumineux pour éviter leur fissuration, se développa aux USA vers 1970. L'emploi de nontissés aiguilletés en polypropylène associés à des liants bitumineux sous diverses formes (émulsion, cut back...) et déposés sous la couche bitumineuse sembla donner des résultats encourageants. Signaux que l'emploi de nontissés polypropylène impose la mise en oeuvre des liants bitumineux à une température inférieure à 150°C. Avec le recul et malgré de nombreuses publications, souvent d'origine commerciale, il n'est pas facile de se faire une opinion très précise sur la validité d'un tel procédé pour combattre la remontée des fissures. Il semble cependant que dans le contexte routier des USA (charge par essieu, niveau de service, emploi de bitume mou) ce système apporte une réponse au problème de la fissuration seulement dans les Etats du Sud où les variations thermiques sont faibles.

En 1973 nous avons constaté sur une planche expérimentale réalisée en Belgique, qu'un nontissé polyester

aiguilleté déposé sur une chaussée de béton fissurée (fissure de retrait + fissure de fatigue) et recouvert d'une couche de 5 cm de béton bitumineux avait significativement différé la remontée de la fissuration comparativement aux planches témoins. Un carottage montra que l'interface constituée par le géotextile présente une zone fibreuse mal imprégnée qui avait très certainement joué la désolidarisation des couches et donc stoppé la progression de la fissure vers la surface. Bien que les résultats soient encourageants, il était risqué d'incorporer dans une structure de chaussée une zone où l'adhérence était limitée (risque d'arrachement par plaques de l'enrobé) où la compression de la partie fibreuse du nontissé pouvait induire des flexions excessives de la couche déroulement, donc de fatiguer prématurément le béton bitumineux et d'engendrer une fissuration par fatigue. Depuis cette première expérience nous avons multiplié avec le même géotextile, sous diverses formes, des planches expérimentales, tant routières qu'aéroportuaires. Après un examen sérieux de toutes les constatations et observations, nous avons été convaincus qu'une interface textile apportait dans certains cas des résultats positifs. Cependant les résultats n'étaient pas suffisants pour qu'un tel système soit proposé sur le marché Européen dont les exigences techniques sont très sévères.

### 2 - FISSURATION DES CHAUSSEES

Le principal pour ne pas dire l'unique domaine d'application des géotextiles concerne la géotechnique et la mécanique des sols. Ainsi il apparaît nécessaire de bien positionner le problème de la fissuration afin que notre démarche soit bien comprise.

#### 2.1. Position du problème

Nous distinguerons deux types de fissuration qui dans leur création et leur configuration sont notablement différentes :

2.1.1. Les fissures dues à l'accumulation de sollicitations normales ou anormales que nous appellerons "fissures de fatigue". Ces fissures sont généralement disposées longitudinalement et proches de l'emplacement du passage des roues des véhicules lourds ; il en existe aussi des transversales qui rapprochées et conjuguées avec les précédentes découpent la surface en une multitude de dalles donnant l'apparence d'une peau de crocodile lorsque la chaussée est très fatiguée. Pour limiter cette fissuration, il suffit de donner à la chaussée un dimensionnement correct, c'est-à-dire que chaque couche (fondation, base, roulement) dispose d'une épaisseur suffisante pour fonctionner dans le domaine élastique. A noter, que toute structure sollicitée mécaniquement verra à long terme ses caractéristiques s'affaiblir et l'on verra alors apparaître des signes de

\* English summary at the end of the paper

2.12. Les fissures dues au retrait thermique sont liées aux caractéristiques physiques des bétons et des matériaux granulaires traités avec des liants hydrauliques (ciment, laitier, chaux, cendres volantes...). Matériaux très souvent utilisés en France comme couche de base dans les routes à trafic important. Ces fissures sont le plus souvent disposées régulièrement et transversalement par rapport à l'axe de la chaussée. Bien que ces phénomènes de retrait soient connus et apparaissent de manière inéluctable, il n'empêche que cette technique de construction routière, malgré cet inconvénient, est largement diffusée en Europe et principalement en France en raison d'un rapport technico économique favorable. Dans la suite de la communication nous traiterons et examinerons uniquement les problèmes liés aux traitements des fissures de retrait étant admis que les fissures de fatigue proviennent d'un dimensionnement défectueux de la structure.

### 2.2. Effet de la fissuration sur le fonctionnement des chaussées

Même si dans la première phase la fissuration est très fine et apparaît sous la forme de microfissures, ces dernières rompent la continuité de la dalle. On obtient alors une succession de dalles avec, au moment du transfert des charges dues au trafic, une augmentation des déflexions à la fissures dans le cas où la structure n'est pas suffisamment dimensionnée.

Si la fissure débouche à la surface après avoir traversé la couche de roulement en béton bitumineux (BB) il peut en résulter des dégradations importantes de la structure consécutives à la pénétration de l'eau dans les couches de fondations (érosion, pompage, battement des dalles...). On peut également enregistrer des dégradations du BB, épaufrement des bords de la fissure, ramification, arrachement du BB.

Devant ces divers effets néfastes de la fissuration, soit sois jacente, soit apparente, dispose-t-on de moyens pour remédier à de tels processus de la dégradation ?

### 2.3. Remèdes et traitement à la remontée de la fissuration dans les couches de BB

Comme nous l'avons déjà souligné la fissuration d'origine thermique est inéluctable et qu'il faut devant les risques encourus :

- soit empêcher l'apparition en surface des fissures en jouant sur les propriétés et caractéristiques des couches de BB ainsi que sur les problèmes d'adhérence sur le support fissuré ou fissurable.

- soit admettre l'apparition en surface des fissures et procéder à un entretien adapté à la couche de roulement.

#### 2.31. Traitement curatif

Il consiste à rendre imperméable la fissure par garnissage et / ou pontage au moyen de produits bitumineux modifiés ou non, voir de résine. Selon le niveau de la chaussée il est toujours possible d'améliorer ce traitement au moyen d'enduit superficiel mince ou épais, voir de tapis bitumineux mince.

#### 2.32. Traitement préventif

Cette approche est plus élégante que la précédente et mérite qu'elle soit approfondie car comme nous le signalons au paragraphe 2.11 le vieillissement des chaussées

existe et il suffirait alors que le traitement préventif agisse pour une durée comprise entre deux réfections de la chaussée.

#### 23.21. Armature du BB

Comme développée dans l'introduction, cette idée déjà fort ancienne a fait l'objet d'expériences et a montré que les textiles ne jouent pas un rôle d'armature. Il n'est pas concevable sur le plan mécanique que des matériaux dont le module d'élasticité est voisin de 5 GPa puissent armer des BB d'un module de 40 GPa. Nous pensons dans l'état actuel de nos connaissances sur les matériaux textiles que cette voie est à rejeter.

#### 23.22. Retardement de la vitesse de remontée de la fissure

On admet que la fissuration atteint la partie inférieure du BB et l'on fait son possible pour freiner sa progression, pour retarder son délai d'apparition en surface. L'efficacité de ce traitement réside en une augmentation substantielle de l'épaisseur de la couche de BB malgré les conséquences économiques, car on sait que le temps de la remontée est fonction de la longueur du cheminement. A noter qu'à même épaisseur une couche de BB est beaucoup plus efficace si elle est mise en oeuvre en une seule opération

#### 23.23. Retardement de l'amorçage de la fissuration à la base de la couche BB

Contrairement au traitement précédent on s'interdit, dans un délai de préférence long, que la fissure de la couche de base déclenche une fissure dans la couche de BB. Plusieurs scénarios de fonctionnement peuvent être envisagés :

- Orienter et dévier la trajectoire de la fissure dans un plan horizontal et à l'interface entre les couches.

- Bloquer au niveau de l'interface et donc endiguer la progression verticale de la fissure par un matériau adapté doué de propriétés visco-élastique.

Les essais, planches expérimentales montrent que l'interface est le lieu qui semble le mieux convenir pour appliquer un traitement préventif à l'amorçage de la fissuration. Les géotextiles traditionnels, les membranes bitumés polymère ou bitumes caoutchouc ( $e = 3\text{ à }6 \text{ mm}$ ) semblent donner des résultats positifs mais induisent trop souvent des effets secondaires (fatigue, décollement) qui obligent à repenser le système.

### 3. INTERFACE GEOTEXTILE "ANTIFISSURE"

Le système sera élaboré à partir de deux constituants principaux : une matrice (géotextile) et un liant (bitume). Le système proposé devra posséder un rôle préventif plutôt que curatif et devra nécessairement satisfaire des exigences à la fois fonctionnelles, opérationnelles et économiques.

#### 3.1. Exigences

##### 3.1.1. Fonctionnelles

Le système doit :

3.1.2. Retarder l'amorçage en déviant horizontalement la progression de la fissure par décollement localisé limité.

3.1.3. Créer une interface visco-élastique mince qui autorise des déplacements relatifs lents entre les

couches, mouvements engendrés par les variations thermiques.

3.14. Adhérer aux deux couches adjacentes pour assurer une parfaite transmission des contraintes sous l'effet des variations des charges dues au trafic lourd.

3.15. Stocker et contenir une quantité suffisante de liants bitumineux pour bénéficier de son comportement visco-élastique.

3.16. Résister aux terrassements et ne pas induire de flexion dans la couche de BB pour ne pas la fatiguer.

3.17. Conserver malgré des déformations une continuité pour assurer l'étanchéité de la structure.

3.18. Disposer d'une faible susceptibilité thermique afin que les propriétés visco-élastique du liant soient pleinement exploitées.

### 3.12. Opérationnelles

31.21. Disposer d'une souplesse dans le plan suffisante afin de limiter la formation de plis et d'assurer un déroulement du textile dans les virages même à fort rayon de courbure.

31.22. Supporter sans dommage des températures élevées supérieures à 170°C, température courante pour l'application des couches de BB.

31.23. Résister aux attaques de solvants qui peuvent être contenus dans les produits bitumineux.

31.24. Posséder une capacité à contenir la migration de la couche de bitume afin d'éviter les problèmes de traficabilités durant la mise en place de la couche de BB.

### 3.13. Economiques

31.31. La matrice et par conséquent le géotextile devra globalement être d'un faible coût et donc d'une masse surfacique faible ; de plus elle devra être compacte pour ne pas induire des coûts de transports élevés. Cette compacité sera intéressante car elle implique une consommation moindre en liants bitumineux.

31.32. Le liant sera d'origine bitumineuse car présentant des propriétés visco-élastiques intéressantes à des coûts parfaitement admissibles pour la technique routière.

A la lecture de toutes ces exigences, nous pouvons les résumer en une phrase :

Le système devra sous sollicitations rapides (trafic) avoir un comportement rigide, par contre le même système sous sollicitations lentes (effet thermique) devra avoir un comportement plastique.

### 3.2. Le système

Il est bicomposant et se compose :

- d'une matrice en géotextile nontissé polyester dont les caractéristiques et les propriétés sont spécifiques à cette application.

- d'un liant dont les propriétés ont été choisies en fonction des impératifs liés au fonctionnement du système.

Cette association "matrice textile + liant" a fait l'objet de diverses demandes de brevets.

### 3.3 Les résultats

Pour situer et évaluer l'intérêt d'un tel système, il était nécessaire :

- soit de réaliser des planches expérimentales avec tous les inconvénients que cela engendre (durée-coût...)

- soit de mettre au point des essais qui permettent d'établir une hiérarchie dans l'efficacité de tels procédés.

Cette dernière démarche type expérimentation en laboratoire a été retenue et a fait l'objet d'une publication où le phénomène de cisssion qui paraît être un des éléments majeurs dans le fonctionnement du processus a été étudié.

### 4. CONCLUSION

Le système d'interface géotextile "antifissure" a fait l'objet d'un brevet. Il se compose de deux éléments complémentaires, d'une matrice textile et d'un liant bitumineux.

Ce système est efficace et ne s'applique que sur des structures dont la cause principale de dégradation est d'origine thermique (retrait). En effet il est illusoire de penser que des systèmes à base textile puissent remédier à des dégradations d'origine structurelles du genre déflexions, battements de dalles...).

Le comportement du système et donc de l'interface est assimilable à une "éponge à bitume anisotrope" où l'on valorise essentiellement les propriétés visco-élastique du bitume.

Notre démarche et nos travaux qui furent longs résultent d'une approche globale des problèmes de fissuration tant sur l'aspect technique que sur l'aspect économique.

Enfin notre réflexion associée à celle d'experts français des chaussées a conduit à hiérarchiser les différentes solutions envisageables et à mettre au point des essais de laboratoires représentatifs de ces phénomènes de fissuration.

=====

The use of geotextile to combat the rise of cracks in pavements is an old-established idea. Numerous solutions have been proposed, and the results obtained do not seem, a priori, to have convinced European specialists. We therefore analysed various types of cracking in order to understand the mechanisms involved. Following this examination, we concluded that fatigue cracking was unavoidable and could be remedied only by renovating the pavement structure. In this case of shrinkage cracks of thermal origin, a textile-bitumen system makes it possible to delay the initiation of cracking in the bituminous concrete course and hence to retard its appearance on the surface. Test methods were specially developed to demonstrate the reliability of this system. The textile-bitumen system is patented.