

# Entretien et renforcement des chaussées par l'utilisation de fibres de verre

L'expérience Colas



## Un constat universel :

- **Des réseaux routiers vieillissants**
- **Des usagers toujours plus exigeants**
- **Des budgets de plus en plus contraints**



**L'utilisation de membrane et d'enduit armé de fibre de verre permet de répondre à cette problématique en apportant :**

- Imperméabilité
- Rugosité
- Sécurité
- En ralentissant la fissuration



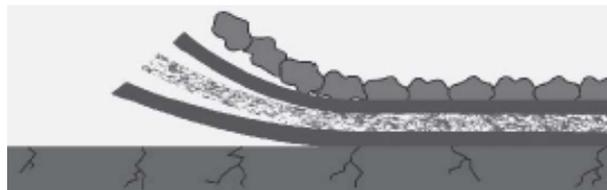
**Les chaussées sont ainsi maintenues dans un état satisfaisant en attendant des travaux plus importants.**

- **Historique**
- **Les constituants**
- **Les techniques**
  - Les membranes armées (SAMI)
  - Les enduits superficiels armés (SAM)
- **Le matériel**
- **Les études et suivis**
- **Conclusion**

# HISTORIQUE

## Colas UK

- **1986, développement d'un procédé permettant l'introduction de fibres entre 2 couches d'émulsion afin de limiter la remontée des fissures**
- **Conception d'une machine installée à l'arrière des répanduses**
- **Développement de la technique à l'étranger (France, Etats Unis, Canada, Suisse...)**



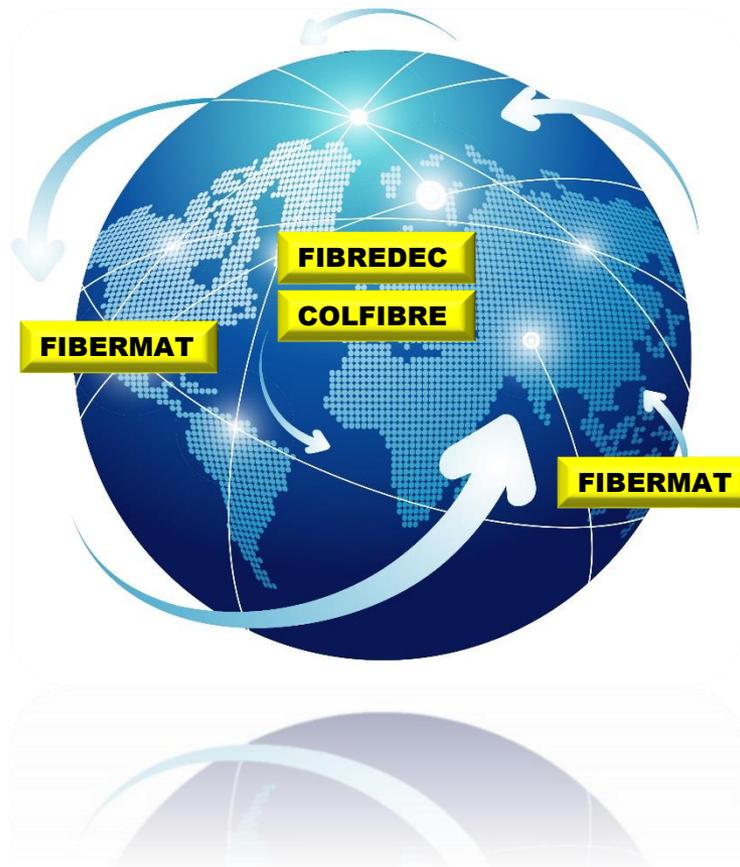
JERI 2016 – EPFL Lausanne



## Quelques dates

Années	Entreprises	Techniques
1986	Colas UK	Développement de la technique – FIBREDEC®
1992	Colas France	Premiers chantiers en enduit et membrane – COLFIBRE®
2003	Colas UK et Secmair	Développement de matériel – FIBERSEALER® <ul style="list-style-type: none"><li>• Matériel sur petite répandeuse</li><li>• Matériel sur répandeuse classique</li><li>• Remorque grand rendement</li></ul>
2003	Colas US	Premiers chantiers – FIBERMAT®
2005	Colas Canada	Premiers chantiers – FIBERMAT®
2007	Colas France	Avis technique du CFTR n° 146 – enduit et membrane
2015	Colas Suisse	Premiers chantiers – COLFIBRE®

# Une technique qui s'exporte



**Angleterre**  
**Autriche**  
**Espagne**  
**Estonie**  
**France**  
**Suisse**

**Etats-Unis**  
**Canada**  
**Mexique**

**Australie**

...

# LES CONSTITUANTS



## Emulsion de répannage pour enduit :

- **Conforme à SN EN 13 808**
- **Emulsion cationique à rupture rapide**
- **Emulsion de bitume pur ou modifié par des polymères**
- **Généralement des émulsions concentrées de bitume modifié, type NEOCOL NX69<sup>®</sup>**

# Les gravillons



## Gravillons pour enduit :

- **Conforme à SN EN 12 620**
- **Généralement gravillons 4/8 et 8/16**
- **Roche dur pour couche de roulement type S**

## Vérifications :

- **Affinité liant/granulats**
- **Propreté des granulats :**  
passant à 0.5 mm = 0.5% maxi

# Les fibres de verre





**PROFIL DÉSIGNATION**

**P244 ROVING ASSEMBLÉ POUR COUPE**

ROVING EN VERRE ALUMINA



**DESCRIPTION**

- Le P244 est un roving obtenu par assemblage de fil en verre alumina\*, mesuré sans torsion en une bobine cylindrique. Son entourage de solubilité inorganique confère un agent de coulage solide.
- Le verre Alumina\* combine les propriétés électroscopiques et les propriétés mécaniques d'un verre E traditionnel, avec la résistance aux corrosions acides d'un verre E-CR.

**PROPRIÉTÉS**

- Excellente mise en oeuvre
  - Facilité de déroulage et de coupe
  - Très bonne distribution des fil
  - Pas de boue
  - Pas d'électricité statique
- Manipulabilité et imbrétabilité facile.
- Très bonnes propriétés des pâtes moules : pas de coloration, bonne élimination, propriétés mécaniques élevées.
- Facilité de coupe et bonne séparation des fil pour une répartition homogène.

**CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES (VALEURS NOMINALES)**

Poids linéaire du roving (N/m)	Poids linéaire (N/m)	Humidité (%)
ISO 1885 - 1987	ISO 1887 - 1995	ISO 1884 - 1917
3400 - 8000	0,30	± 0,20

Le roving est de forme cylindrique, avec 2 faces plates. La construction doit être homogène, et l'entassement régulier. De même les fibres, les bobines ne doivent pas présenter de déformations, tâches, enroulements.



## Les fibres utilisées

- Filaments continus de verre de type E ou E-CR
- Fibres de 12 à 17  $\mu\text{m}$  de diamètre.

*Type E = Usage général de renfort*

*Résistance mécanique, durabilité aux intempéries, produits chimiques et propriétés diélectriques*

*Type E-CR = Performances mécaniques légèrement supérieures et résistant à la corrosion acide (émulsion cationique, pH = 2 à 3)*

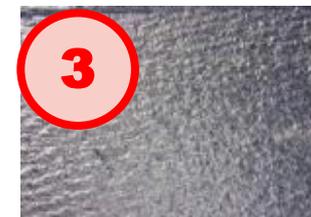
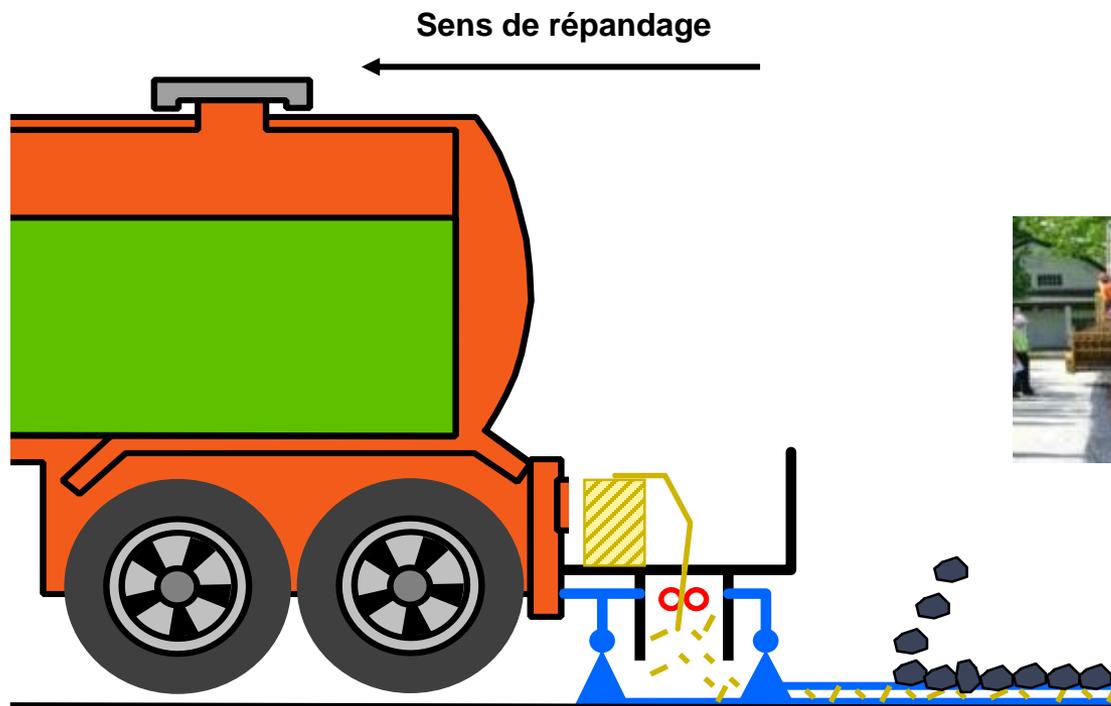
## Les avantages

- Performances mécaniques : Traction et cisaillement
- Performances chimiques
- Pérennité
- Incombustibilité
- Adhésivité avec le bitume
- Recyclable en fin de vie de la chaussée



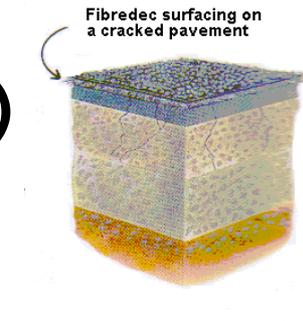
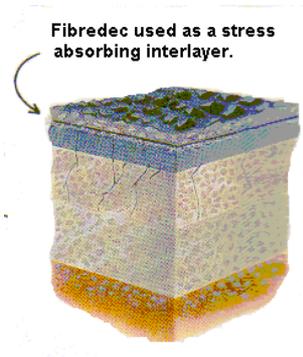
# LES TECHNIQUES

# Le principe



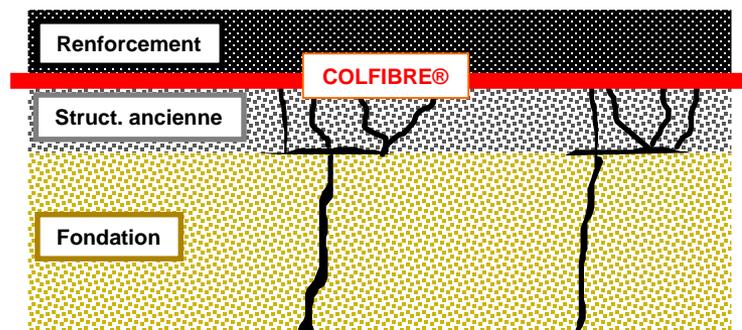
## 2 cas à distinguer :

- **Les membranes armées (SAMI)**  
Stress Absorbing Membrane Interlayer  
→ Renforcement
- **Les enduits superficiels armés (SAM)**  
Stress Absorbing Membrane  
→ Entretien



# Les membranes armées

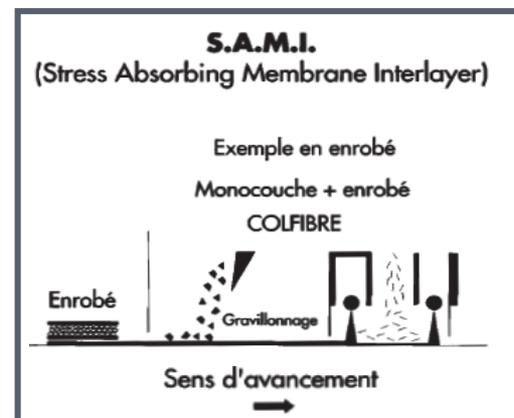
- Membrane limitant les remontées de fissures
- Technique recouverte d'enrobé
- Il y a un apport structurel (renforcement)



## Dosages indicatifs :

- 1<sup>ère</sup> couche émulsion : 0.8 à 1.0 kg/m<sup>2</sup>
- Fibres : 50 à 80 g/m<sup>2</sup> coupées à 6 cm
- 2<sup>ème</sup> couche émulsion : 0.8 à 1.0 kg/m<sup>2</sup>
- Gravillons : 6 à 10 L/m<sup>2</sup>

Les dosages sont adaptés à l'état du support, la saison de réalisation, le contexte de la chaussée, la circulation temporaire...



## Les cibles

- **Supports :**
  - Fissurés ou devant fissurer (MTLH)
  - Hétérogènes
- **Trafic :**
  - Tous
- **Climat :**
  - Tous

## Les avantages

- Retarde la remontée des fissures (étanchéité)
- Fibres réparties de façon omnidirectionnelles
- Renforcement structurel léger
- Technique environnementale (technique à froid et recyclable)
- Circulation temporaire possible
- Intervention rapide

## Les points sensibles

- Renforcement limité
- Précautions identiques aux enduits :
  - Préparation du support
  - Météo
  - Respect des dosages (liants, fibres, granulats)

## Colfibre® Membrane armée

Date : Juillet 2015

Client : Canton NE - SPC

Entreprises : Colas NE et Pittet Chatelan

Quantités : 11 000 m<sup>2</sup>, PR 3+400 au 5+100

## Description

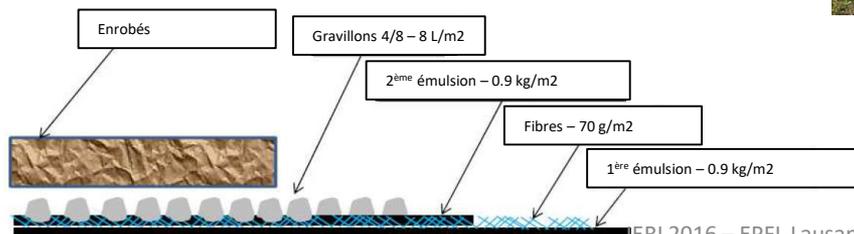
Altitude : +1 100 m

Climat : rigoureux

Trafic : 700 véh/j et 30 PL/j

Support : fissuré, déformations, hétérogène

AC 11 N - B 100/150	3.5 cm
AC T 16 N - B 70/100	5 cm
AC T 11 N - B 70/100 couche de reprofilage	2 à 2.5 cm
<b>COLFIBRE®</b>	
Chaussée existante	

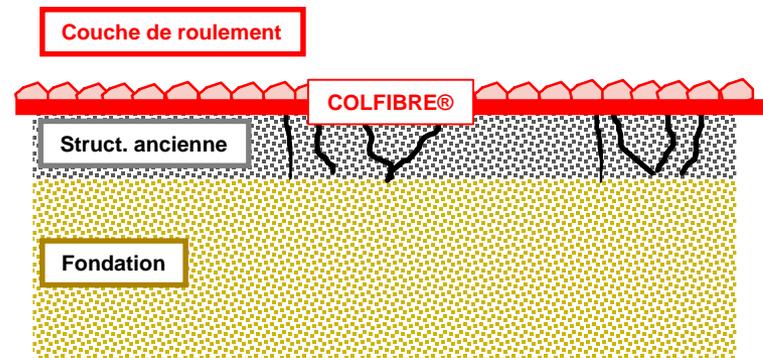


Enduits superficiels spécialement adaptés aux supports endommagés

Solution idéale lorsqu'un enduit classique n'est plus adapté :

- Son effet d'armature limite l'ouverture des fissures de vieillissement et thermique
- Redonnent étanchéité et adhérence.

Utilisés en couche de roulement.



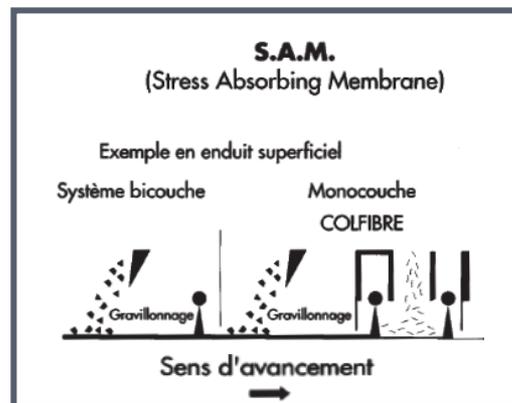
## Approche identique aux enduits classiques :

- Monocouche
- Monocouche prégravillonné
- Monocouche double gravillonnage
- Bicouche
- Bicouche prégravillonné

## Dosages :

- Emulsion : majoration par rapport aux enduits classiques (absorption des fibres)
- Fibres : 50 à 80 g/m<sup>2</sup> coupées à 6 cm
- Gravillons : identiques aux enduits classiques

Les dosages sont adaptés à l'état du support, la saison de réalisation, le contexte de la chaussée...



## Les cibles

- **Supports :**
  - Fissurés
  - Maigres
  - Départs de grains
  - Hétérogènes
  - ...
- **Trafic :**
  - Faible à moyen
- **Climat :**
  - Tous

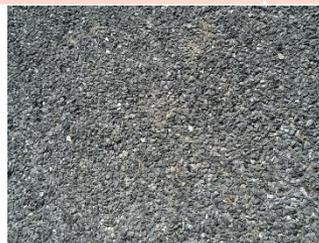
## Les avantages

- Retardent l'ouverture des fissures de vieillissement et thermique
- Fibres réparties de façon omnidirectionnelles
- Redonnent étanchéité et adhérence
- Technique environnementale (technique à froid et recyclable)
- Remise en circulation rapide
- Intervention rapide

## Les points sensibles

- Ce n'est pas un renforcement AF
- Précautions identiques aux enduits :
  - Préparation du support
  - Météo
  - Respect des dosages (liants, fibres, granulats)

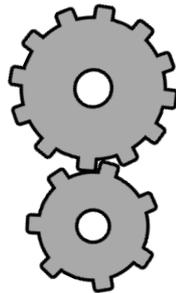
Affaires	Quantités	Altitude	Supports	Technique
Sion (VS) Route des Iles	2 500 m <sup>2</sup> environ	510 m	Enrobé ancien fortement fissuré Pontage réalisé --- Support en enrobé neuf --- Support en enrobé neuf	Monocouche 4/8 fibré  --- Monocouche 4/8 fibré  --- Membrane fibrée recouverte d'enrobé
Martigny (VS) Rue des Bonnes Luites	800 m <sup>2</sup> environ	450 m	Enduit ancien, maigre, rugueux, fortement fissuré	Monocouche 4/8 fibré
Palézieux (VD) Route du Battoir	3 500 m <sup>2</sup> environ	650 m	Enrobé ancien fortement fissuré Pontage réalisé	Monocouche 4/8 fibré



# MATÉRIEL

# Le matériel de répandage

A partir de 2003, le partenariat Colas UK / Secmair conçoit les ensembles de matériel nécessaires.



## FIBERSEALER®

Un ensemble de matériel capable de répandre et doser les fibres de verres entre 2 voiles d'émulsion.

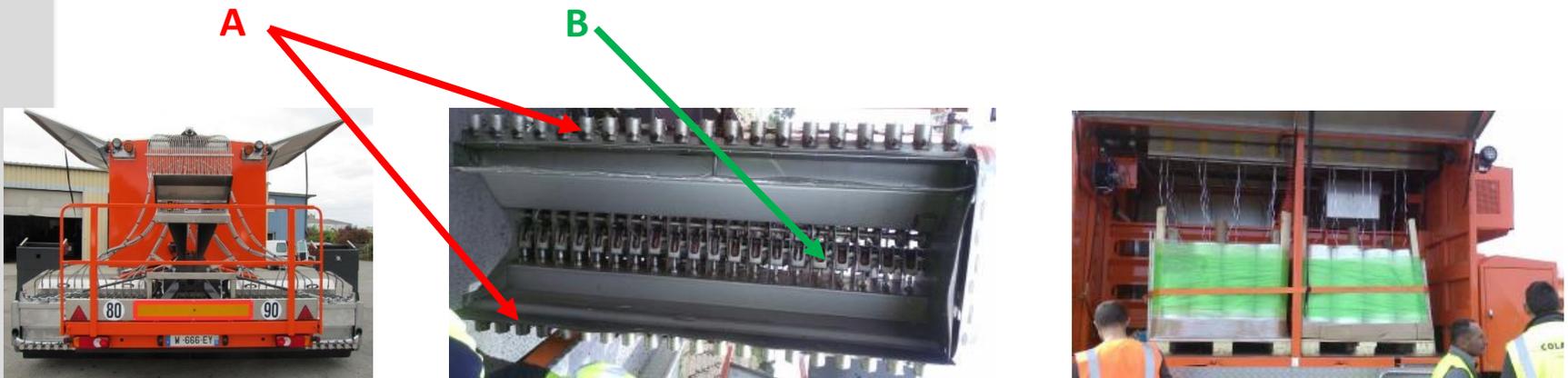


## Principe :

- Un circuit de liant avec double rampe (jet tous les 100 mm) **A**
- Une rangée de coupeur de fibre **B**
- Asservissement informatique
- Stockage de l'émulsion et des fibres

## Les objectifs :

- Dosage d'émulsion :  
Jusqu'à 3.0 L/m<sup>2</sup>
- Dosage en fibre :  
Jusqu'à 120 g/m<sup>2</sup>
- Longueur des fibres :  
30 - 60 - 120 mm
- Largeur variable :  
Pas de 100 mm



**Machine de petites dimensions pour aménagements urbains, chemins piétons...**

- **Machine auto-motrice**
- **1 000 Litres émulsion**
- **1.20 m de répardage**
- **8 bobines de fibres**
- **Autonomie d'environ 2 800 m<sup>2</sup>**



**COLAS**

# FIBERSEALER® 250

**Machine sur camion porteur/répandeuse pour les chantiers de taille moyenne, zones urbaines...**

- **Machine sur camion 3 à 4 essieux**
- **8 à 12 000 Litres émulsion**
- **2.50 m de répardage**
- **Jusqu'à 30 bobines de fibres**
- **Autonomie d'environ 10 500 m<sup>2</sup>**



**COLAS**

# FIBERSEALER® 400

**Machine sur remorque pour les chantiers nécessitant une grande production**

- **Machine sur remorque tractée au camion ravitailleur**
- **12 à 25 000 Litres émulsion**
- **4.00 m de répardage**
- **192 bobines de fibres**
- **Autonomie d'environ 65 000 m<sup>2</sup>**



# Le matériel standard



Camion ravitailleur



Gravillonneur  
ou auto-gravillonneur



Compacteur à pneu

# LES ÉTUDES ET SUIVIS

# Les études et suivis

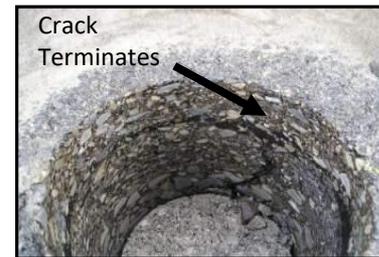
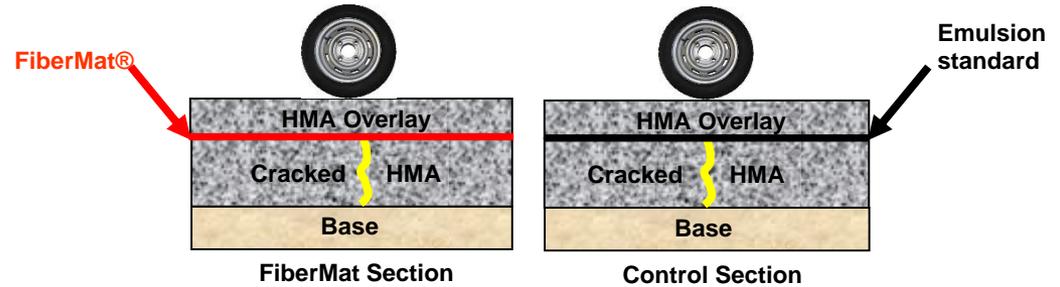
En 20 ans, de nombreuses études ont été menées dans différents pays :

- Etudes en laboratoire
- Etudes in-situ avec simulateur de trafic
- Observation de chantiers expérimentaux
- Publications officielles



Années	Pays	Institutions	Etudes
1987	Angleterre	Nottingham University	Laboratoire
1991	France	LRPC Autun	Laboratoire
1993	Irlande	Ulster University	Laboratoire
1995	Australie	Transportation Authority de South Wales	In-situ
2006	USA	Etat de New York	In situ
2007	USA	Pennsylvania Transportation Institute	In-situ sur simulateur
2007	USA	Texas Transportation Institute	Laboratoire
...			

**Depuis 2007, beaucoup d'autres études et publications, de divers pays, démontrent l'intérêt des membranes et enduits avec fibres de verre.**



FiberMat Interlayer



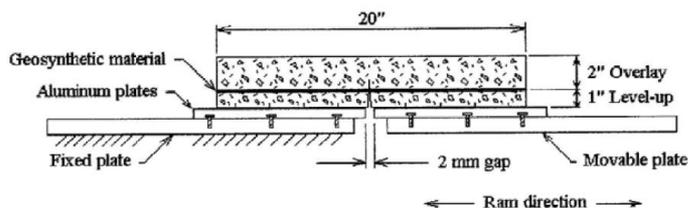
No Treatment

**2007**

**Test sur SAMI : Fibermat B  
Simulateur de trafic, 18 mois**



**Le Fibermat est jugé très efficace  
contre la remontée de fissure.**



Sans Fibermat



Avec Fibermat



2007

Test sur SAMI : Fibermat B

Essais en laboratoire

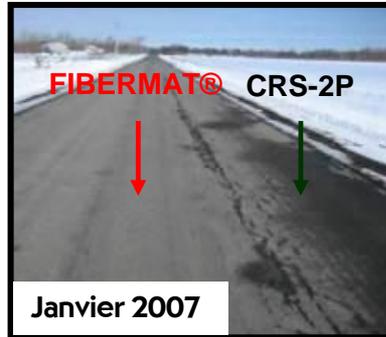
Sollicitations cycliques à  
différentes températures (0, 10  
et 25°C)

**Le Fibermat est jugé très efficace  
contre la remontée de fissure.**

## Groth Road in Murray – New York



**2003**  
**Test sur enduit : Fibermat A**  
**Chantier expérimental**  
**Couche d'entretien en enduit**  
**superficiel sur chaussée souple**  
**sans réparation préalable**  
**Trafic modéré**



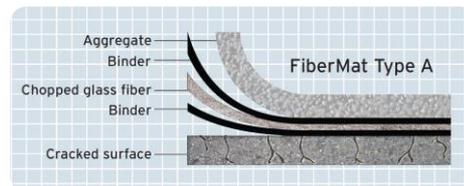
**3.5 ans**  
**Beaucoup de**  
**fissure et**  
**d'humidité sur le**  
**témoin**



**5 ans**  
**Reparations**  
**nécessaires sur**  
**le témoin pour**  
**assurer la**  
**sécurité**



**6 ans**  
**Bilan**



JERI 2016 – EPFL Lausanne

### Bilan :

- **Enduit Fibermat A :**  
**2.25 \$/m<sup>2</sup> - 6 ans**  
**→ 0.38 \$/m<sup>2</sup>/an**
- **Enduit standard :**  
**1.80 \$/m<sup>2</sup> - 3 ans**  
**→ 0.60 \$/m<sup>2</sup>/an**



# CONCLUSION

## L'utilisation de fibre de verre dans les chaussées, c'est :

### Durable :

- Retarde la remontée et l'ouverture des fissures
- Redonne étanchéité et adhérence
- Prolonge la durée de vie des chaussées

### Pratique :

- Intervention rapide
- Circulation temporaire possible

### Economique :

- Surépaisseurs limitées
- Technique simple, seul les fibres de verre et le matériel de répandage sont spécifiques

### Environnementale :

- Technique à froid
- Utilisation de matériaux recyclable



ANTI-FISSURATION



ÉTANCHEITÉ CHAUSSÉES



ADHÉRENCE RENFORCÉE



SÉCURITÉ



SOLUTION ÉCONOMIQUE



ENTRETIEN RAPIDE



MISE EN ŒUVRE RAPIDE



ENVIRONNEMENTAL

Remerciements pour l'élaboration de cette présentation :

- Monsieur Jean-Luc JOUTANG



- Les entreprises :



**COLAS**



**Merci de votre attention**

Journée d'Etude de la Route et des Infrastructures

J E R I