

MACCAFERRI



**STABILISATION DES SOLS &
RENFORCEMENT DE CHAUSSEES**

INTRODUCTION: STABILISATION DE SOL & RENFORCEMENT DE CHAUSSÉES

Qu'il s'agisse de la construction d'une piste forestière sur un sol meuble ou bien de la réfection du revêtement d'une autoroute à plusieurs voies, Maccaferri possède les connaissances techniques ainsi qu'une large gamme de produits pour répondre aux exigences rigoureuses des réseaux routiers actuels. Par souci d'économie, les exploitants de chaussées exigent des produits moins coûteux et à durée de vie prolongée. En réduisant la quantité de matériaux et les coûts d'entretien, la gamme de produits Maccaferri de renforcement de chaussées et de stabilisation des sols peut contribuer à atteindre ces objectifs.

Parce que chaque projet est différent, Maccaferri propose la gamme de produits la plus large possible pour les couches bitumineuses ou granuleuses ainsi que des géocomposites de drainage destinés à évacuer les eaux de la structure des chaussées.

Depuis 140 ans, Maccaferri élabore des solutions techniques innovantes et durables. Nos équipes sont à votre disposition afin de répondre pleinement à vos besoins d'assistance technique, y compris en matière d'analyse et de conception, de choix des produits et d'accompagnement lors de la mise en oeuvre.

Pour faciliter le processus de dimensionnement, Maccaferri a développé un logiciel perfectionné, MacREAD. Le logiciel permet le dimensionnement et l'optimisation de toute la structure de la chaussée, y compris les couches non liées et liées, dans des conditions standards et améliorées par l'ajout de géosynthétiques dans les différentes couches.



"Le renforcement des chaussées peut multiplier par trois leur durée de vie en réduisant la fissuration liée à la fatigue."



Renforcement des chaussées construites sur des sols tourbeux



Amélioration de l'accessibilité au niveau des sols humides ou meubles

RENFORCEMENT DE CHAUSSÉES PERFORMANCE

Le renforcement des chaussées peut multiplier par trois leur durée de vie en réduisant la fissuration liée à la fatigue, à la réflexion, aux changements de températures et aux tassements. Les fortes contraintes qui s'exercent sur la couche de roulement sont soulagées et redistribuées grâce au renforcement.

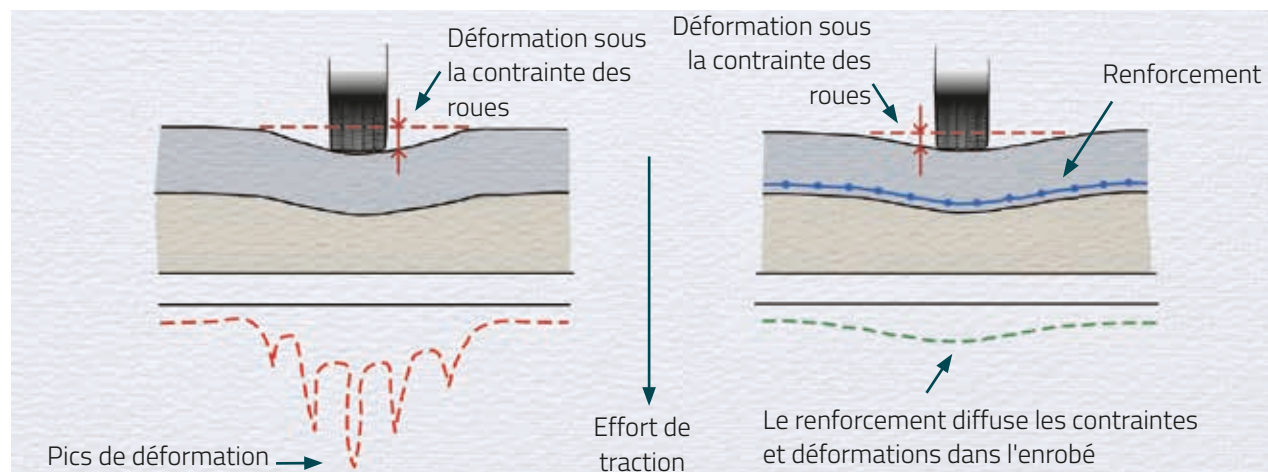
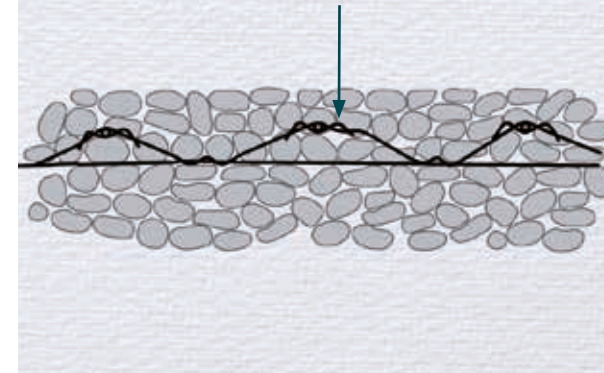
Ceci permet :

- M** Une apparition retardée des fissures
- M** Une croissance moins rapide des fissures
- M** Une largeur moins importante des fissures
- M** Un espacement plus important entre les fissures
- M** Déviation des fissures

Le renforcement fournit également un confinement latéral au sein de l'enrobé, ce qui améliore la résistance à la formation d'ornières et de bourrelets.

Avec le grillage en acier Road Mesh®, la géogridde en fibre de verre ou en polyester MacGrid® AR, et le géotextile MacTex® AR, Maccaferri fournit une gamme complète de solutions de renforcement des différentes couches de la chaussée.

La géométrie unique du Road Mesh® permet un compactage optimal au niveau des fils métalliques d'où un interblocage complet avec la zone bitumineuse



TYPES D'APPLICATIONS

Les applications types concernées par l'insertion d'un renforcement sont : les pistes d'aéroport, les autoroutes, l'élargissement de routes, les ports et les quais, les voies de circulation en montée, les carrefours, les zones industrielles, les mines, les plateformes de retournement, les voies de bus, la réhabilitation de fossés (bas-côtés), les revêtements de chaussée en béton, les zones de manipulation des matériaux et de stationnement.

Principaux problèmes :

- M** Fissuration par réflexion et fissuration thermique
- M** Fissuration liée à la fatigue
- M** Formation d'ornières et de bourrelets
- M** Défaillance liée à l'enrobé
- M** Lourdes charges par essieu
- M** Construction sur des sols meubles ou tourbeux
- M** Tassement différentiel
- M** Épaisseur réduite de la couche de construction

Road Mesh® - Renforcement structural de la chaussée



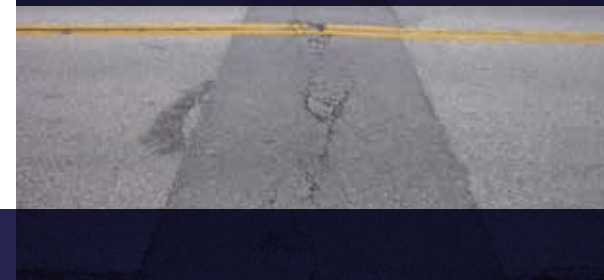
Orniérage



Fissuration liée à la fatigue



Fissuration par réflexion



CHAUSSÉES SOUPLES RENFORCEMENT & STABILISATION

Un renforcement placé au sein d'une couche granulaire non liée peut réduire l'épaisseur de la couche nécessaire d'environ un tiers. Deux mécanismes agissent afin d'accroître le module élastique et la capacité portante, d'où une résistance accrue à la déformation et à la formation d'ornières :

- M** Mécanisme de confinement latéral minimisant le mouvement des particules du sol
- M** L'effet de membrane sous tension

Les géogrilles tissées MacGrid® WG et les géogrilles en polymère extrudées Macgrid® EG fournissent une solution complète pour le renforcement de la couche non liée et peuvent être utilisées en association avec les géotextiles MacTex® et les géocomposites afin de former une barrière de séparation destinée à empêcher la contamination entre les couches.

Le géotextile tissé polypropylène haute tenacité MacTex® W1, MacTex® W2 et le géocomposite MacTex® C2 sont utilisés pour apporter un renforcement rentable et efficace aux pistes sur terrain meuble.

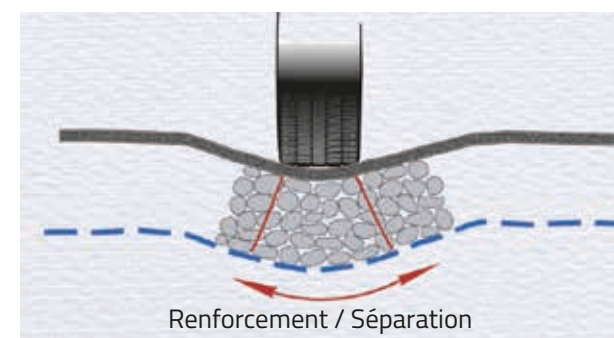
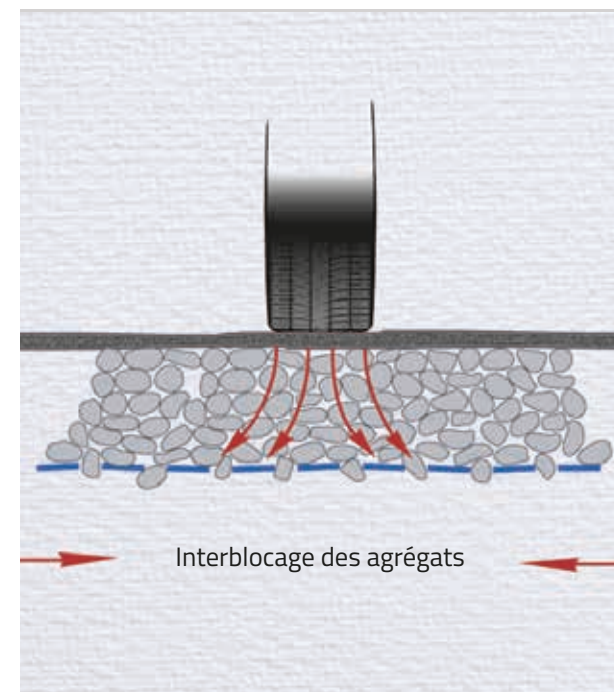
Principaux problèmes :

- M** Poinçonnement
- M** Tassement différentiel
- M** Formation d'ornières/orniérage
- M** Sols humides / saturés en eau
- M** Épaisseur de la couche de construction
- M** Faible portance de la fondation

Les applications types concernées par l'insertion d'un renforcement sont les mines, les carrières, les routes agricoles, les applications militaires, les décharges, les routes forestières, les chantiers de construction, les routes destinées au transport de marchandises, les zones portuaires, les quais et les zones de stationnement.

La réduction de l'épaisseur de couche non liée réduit également l'empreinte carbone de la solution : **moins d'agrégats extraits et moins de transport nécessaire.**

Une meilleure résistance à l'orniérage et à la déformation réduit l'entretien des routes : **moins de temps d'arrêt et des opérations plus efficaces.**



Stabilisation de terrain meuble



Accessibilité aux zones à sols humides ou meubles



Réduction de l'épaisseur de couche granulaire



DRAINAGE DE CHAUSSEES

La structure de la chaussée peut être dégradée par la présence d'eau à l'intérieur, au-dessous ou à proximité de celle-ci. Les géocomposites de drainage MacDrain® de Maccaferri sont utilisés pour contrôler et évacuer cette eau résiduelle, améliorant ainsi les performances de la chaussée.

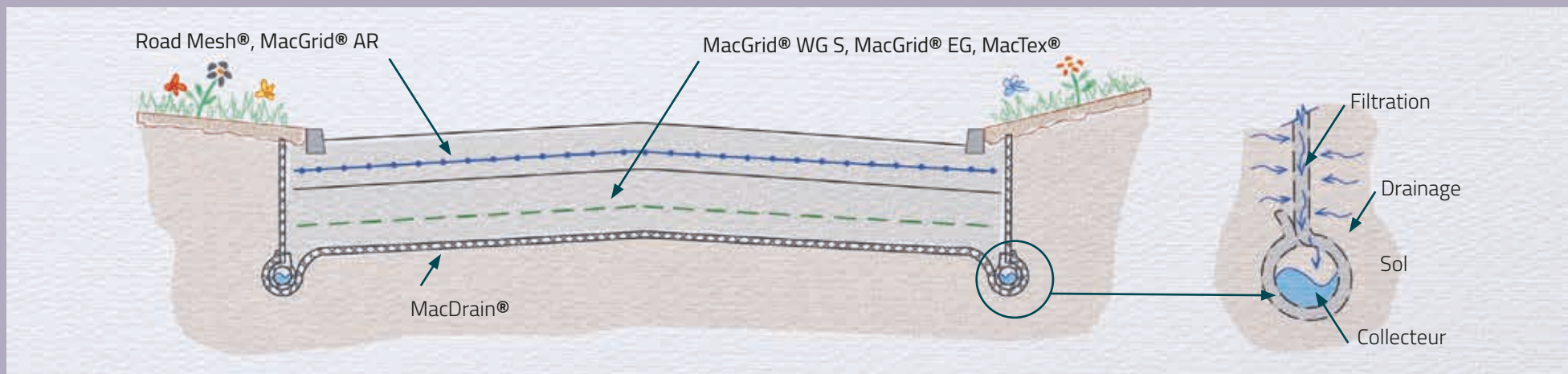
La sélection d'un géocomposite de drainage approprié dépend de sa position au sein de la chaussée, des matériaux avec lesquels il sera en contact et de la capacité de drainage nécessaire. Les exigences de performances seront différentes pour une chaussée non liée dans une région où règne un climat de mousson et pour une chaussée bitumineuse dans une zone susceptible de subir des périodes de gel.



“ Les géocomposites MacDrain® peuvent être utilisés à la place d'un drainage plus traditionnel avec du sable et du gravier et apportent des avantages économiques, environnementaux et techniques.”

Les systèmes de drainage traditionnels de fossés en bordure de route peuvent souvent être remplacés par des géocomposites de drainage MacDrain®, qui permettent de réduire les volumes de déblais / remblais ainsi que le coût, comparé aux solutions alternatives traditionnelles.

De plus, en réduisant les importants volumes de matériaux granulaires de carrière habituellement utilisés pour le drainage des autoroutes, la vitesse d'installation et l'empreinte carbone de la structure sont également grandement améliorées.



GAMME DE PRODUITS & TABLEAU DE SÉLECTION

Maccaferri offre une gamme de solutions pour répondre à vos besoins liés aux problématiques de chaussées. Nos produits sont certifiés CE et beaucoup d'entre eux ont des certifications de conformité locale.

Veuillez contacter votre bureau Maccaferri le plus proche pour obtenir des conseils liés à la sélection des produits, des fiches techniques et une assistance technique spécifique à vos projets. Pour obtenir les coordonnées de votre contact, veuillez consulter le site www.maccaferri.com.



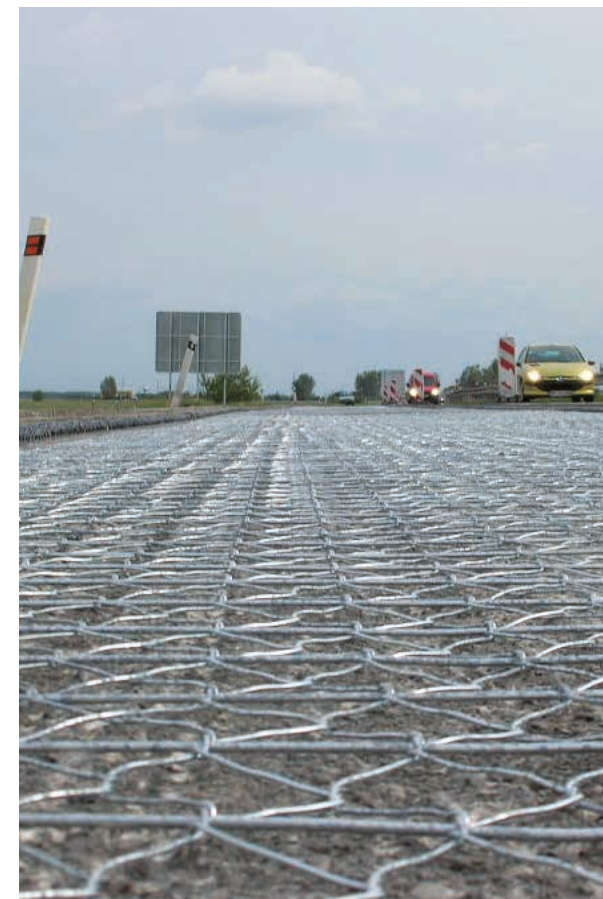
Enrobés			
Produit	Avantages	Taille et résistance à la traction	
Road Mesh®	Grillage à maille hexagonale en fils d'acier avec des barres d'acier transversales. Le Road Mesh® fournit le meilleur niveau de protection contre la formation d'ornières et de bourrelets, la fissuration liée à la fatigue, les changements de températures et les tassements.	Type 8x10 Résistance : 40 - 60kN/m	
MacGrid® AR	Géogridde tissée en fibre de verre ou en polyester avec un revêtement polymère. Dotée d'une résistance élevée à la traction et d'un important module d'élasticité à faible allongement, la MacGrid® AR est une solution très rentable afin de prévenir l'apparition de fissures au niveau des couches de chaussée supérieures.	12.5 mm or 40 mm Résistance : 50 - 200kN/m	
MacGrid® AR G	Géogridde tissée en fibre de verre ou en polyester avec revêtement polymère associé à un géotextile. La MacGrid® AR G est imprégnée de bitume afin de prévenir la formation de fissures et rendre la mise en oeuvre plus efficace.	12.5 mm or 40 mm Résistance : 50 - 200kN/m	
MacTex® AR	Géotextile non-tissés aiguilleté en polypropylène imprégné de bitume pour fournir une membrane étanche et résistante.	Résistance : 8kN/m	
Couches non liées			
MacGrid® EG S	Géogridde biaxiale en polypropylène extrudé. Les géogrilles MacGrid® EG permettent de contrôler la déformation ainsi que la formation d'ornières, permettant ainsi de réduire l'épaisseur des couches granulaires.	38 mm Résistance : 15 - 40kN/m	
MacGrid® WG S	Géogridde tissée en polyester avec revêtement polymère. Les géogrilles MacGrid® WG apportent un contrôle efficace et rentable de la déformation et la formation d'ornières sur des sols meubles ou avec de fortes charges.	20 - 35 mm Résistance : 20 - 300kN/m	
MacTex® W1/W2	Géotextile tissé en polypropylène (W1) et polyester (W2) avec une fonction de séparation et de renforcement pour une installation sur sol meuble.	Résistance : (W1): 20 - 110kN/m (W2): 40 - 880kN/m	
MacTex® N/H	Géotextile non-tissé aiguilleté en polyester. Les MacTex® N/H sont utilisés pour séparer les matériaux granulaires et empêcher la contamination entre les couches.	Résistance : 6 - 35kN/m	
Drainage			
MacDrain®	Géocomposite de drainage doté d'une âme drainante polymérique et d'un filtre géotextile non tissé sur un ou deux côtés afin d'éviter l'obturation du noyau par les fines.	Âme drainante et performances du géotextile sélectionné selon l'application	

PROBLÈME & SOLUTION

Une mise en œuvre réussie commence par une identification claire et une hiérarchisation des problèmes à résoudre. Souvent, la solution optimale est définie en associant différents systèmes, chacun offrant des avantages techniques et économiques spécifiques.

0 = association avec d'autres produits de renforcement
* = MacGrid® ARG

Problème	Solution						
	Enrobés			Couches non liées			
	Road Mesh®	MacGrid® AR	MacTex® AR	MacGrid® EG	MacGrid® WG	MacTex® W1/W2	MacTex® H/N
Fissuration par réflexion	+++	+++					
Fissuration liée à la fatigue	+++	++					
Fissuration thermique	+++	+					
Formation d'ornières et de bourrelets	+++	+					
Élargissement de chaussée	+++	+					
Défaillance liée à l'enrobage	+++	++					
Tassement différentiel	++	+		+++	+++	++	+
Revêtement de chaussées en béton	+++						
Réduction de l'épaisseur de la couche	++	++		+++	+++	+	++0
Poinçonnement				+++	+++	+	++0
Sols humides / saturés en eau				++	++	++	++0
Lourdes charges par essieu	+++	+		++	++		
Étanchéité de l'enrobé		+	+++				
Réduction des contraintes		+++	+++				



Le Road Mesh® apporte un confinement latéral à la chaussée ce qui améliore la résistance à l'orniérage

RECHERCHE & DÉVELOPPEMENT

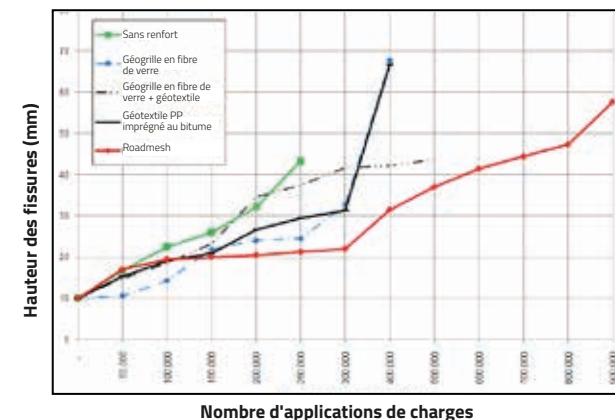
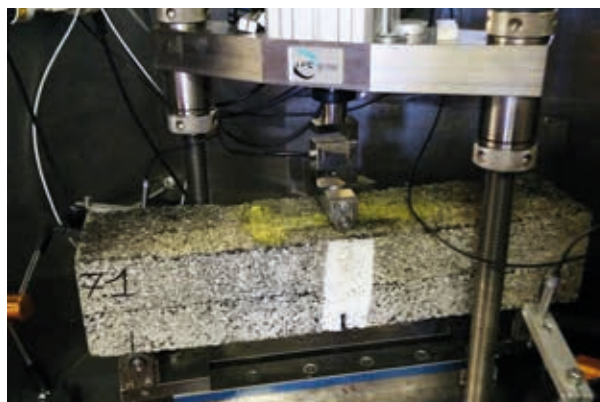
Les produits Maccaferri pour le renforcement des chaussées ont été élaborés par le biais d'un programme de recherche internationale très poussé.

Smart Road, Virginia Tech, États-Unis : des essais réalisés grandeur nature et sur le terrain ont permis de démontrer que le Road Mesh® réduit la déformation de 72 % et améliore la résistance à la fatigue de 120 %.

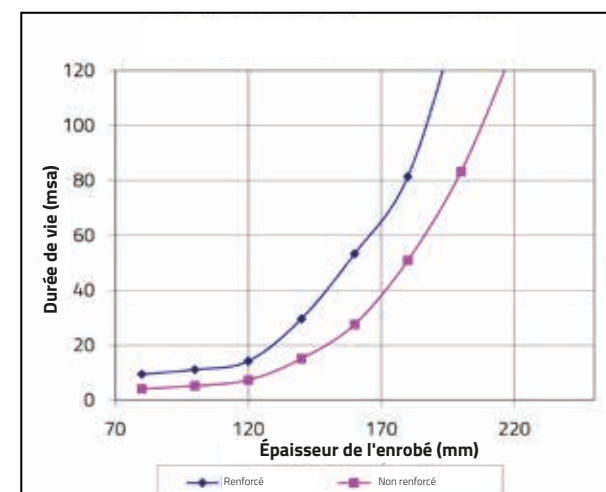
Université de Nottingham, Royaume-Uni : des essais de flexion ont permis de démontrer que le Road Mesh® peut réduire les fissurations liées aux différences de températures et multiplier par trois la durée de vie des enrobés, et réduire de moitié l'orniérage.

ISMES, Italie : le chargement cyclique a permis de démontrer que le Road Mesh® peut multiplier par trois la durée de vie des enrobés.

Université de Bologne, Italie : campagne de tests de résistance à la fatigue par essai de flexion en trois points réalisée en laboratoire sur des éprouvettes de chaussées bitumineuses renforcées. Mise en évidence d'une amélioration de 15% des performances à la fatigue des enrobés renforcés par une géogridde Macgrid® AR.



Comparaison entre les différents renforcements de chaussée



Prolongation de la durée de vie avec le Road Mesh®



Maccaferri utilise les logiciels de dimensionnement les plus perfectionnés, faisant appel à différentes méthodes de conception afin d'optimiser le renforcement et l'épaisseur nécessaire des chaussées.

Étant donné que les chaussées renforcées nécessitent moins de maintenance, les coûts du cycle de vie sont inférieurs :

- Réduction de la quantité de matériaux
- Réduction des mouvements de véhicules
- Réduction des travaux et embouteillages
- Réduction de l'empreinte carbone

DIMENSIONNEMENT ET MISE EN ŒUVRE



Installation		Recyclage
Road Mesh®	Peut être appliqué sur des surfaces rabotées. Étendre, dérouler et fixer le Road Mesh à l'aide de clous ou par blocage sous l'enrobé. Nécessite un enrobage minimal de 70 mm. Possibilité de circuler dessus avec les engins de chantier.	Rabotter à 15 mm au-dessus du grillage. Localiser le grillage et l'extraire avec une pelle hydraulique. Recycler en tant que fil de fer galvanisé.
MacGrid® AR/AR G MacTex® AR	Fixées à des surfaces asphaltées lisses avec un joint bitumineux ou un support auto-adhésif. Impossibilité de circuler dessus avec les engins de chantier. Nécessite un enrobage minimal de 40 mm.	Raboter et recycler avec l'enrobé.
MacGrid® EG/WG MacTex® MacDrain®	Installés dans les couches granulaires (géogrille) ou sur un sol meuble (géotextile).	Recycler en tant que polyester / polypropylène.

DIFFUSER LA CHARGE EXEMPLES DE PROJETS

Sélection de projet issus du monde entier, présentant des routes goudronnées et des pistes.

Routes goudronnées et pistes :

1. Road Mesh® : **Autoroute principal, Chine**
2. MacGrid® AR : **Autoroute urbaine, Mexique**
3. MacGrid® AR : **Autoroute, Nigeria**
4. MacGrid® EG : **Route d'accès à une mine, Afrique du Sud**
5. MacGrid® AR : **Piste d'aéroport, Mexique**
6. MacGrid® WG : **Plateforme, Royaume-Uni**
7. Road Mesh® : **Autoroute inter-États, Slovaquie**
8. MacGrid® WG : **Route industrielle, Brésil**



“ Parce que chaque projet est différent, nous offrons la plus large gamme de produits disponibles pour le renforcement des couches bitumineuses et des pistes.”



France Maccaferri S.A.S.

8 rue Pierre Méchain - CS80008

26901 Valence cedex 9 - France

T: +33 (0) 4 75 86 19 99

F: +33 (0) 4 75 86 09 19

E: info.fr@maccaferri.com

www.maccaferri.com/fr

Officine Maccaferri S.p.A.

Via J.F. Kennedy, 10

40069 Zola Predosa (Bologna) - Italy

T: +(39) 051 643 6000

F: +(39) 051 643 6201

E: info@hq.maccaferri.com

www.maccaferri.com

Engineering a Better Solution

La devise de Maccaferri est "Engineering a Better Solution". Nous ne fournissons pas seulement des produits, nous travaillons en partenariat avec nos clients, en leur offrant une expertise technique pour des solutions polyvalentes, économiques et respectueuses de l'environnement. Notre objectif est de tisser des relations bénéfiques pour tous par la qualité de nos services et de nos solutions.

DES INGÉNIEURS A TRAVERS LE MONDE

Dans la seconde moitié du XIXe siècle, nous avons inventé les gabions et changé radicalement le paysage du génie civil. Nous le changeons encore aujourd'hui. Nous travaillons chaque jour pour trouver de meilleures solutions pour nos clients partout dans le monde. Notre réseau mondial se développe grâce à l'innovation et à la diversification de nos secteurs d'activité et à une gamme croissante de produits et d'applications de haute qualité et respectueux de l'environnement.

PROFIL DU GROUPE OFFICINE MACCAFERRI

Fondé en 1879, Officine Maccaferri est rapidement devenu une référence mondiale dans la conception et le développement de solutions avancées, avec des filiales dans plus de 70 pays et 30 usines dans le monde. Notre mission est de rechercher l'excellence grâce à l'amélioration continue, tout en fournissant aux clients des solutions techniques innovantes, avancées et respectueuses de l'environnement. Nous nous engageons à garantir une sécurité, une qualité et une durabilité exceptionnelles afin d'apporter une réelle valeur ajoutée à tous nos interlocuteurs.

APPLICATIONS MACCAFERRI



MURS DE SOUTÈNEMENT
ET SOLS RENFORCÉS



STABILISATION DES SOLS
& RENFORCEMENT DES CHAUSSEES



DRAINAGE



CLÔTURE ET FILS



OUVRAGES HYDRAULIQUES



RENFORCEMENT SOUS REMBLAIS



TUNNELS*



FILETS/CAGES D'AQUACULTURE



PROTECTION CONTRE LES CHUTES
DE BLOCS ET BARRIÈRES PARE-AVA-
LANCHES



PROTECTION CÔTIÈRE ET
DES CONDUITES SOUS-MARINES



AMÉNAGEMENTS PAYSAGERS ET
ARCHITECTURAUX



DALLAGES EN BÉTON,
PRÉFABRICATION ET AUTRES
UTILISATIONS*



ÉROSION SUPERFICIELLE



ENVIRONNEMENT, TRAITEMENT
DES BOUES ET ISD



BARRIÈRES DE SÉCURITÉ ET ANTI
BRUIT



FABRICATION
INDUSTRIELLE

