

MATERIAUX ALTERNATIFS, CHAUSSEE INNOVANTE

Michel MAZE
1978-2013

Un parcours d'expériences inédites



GRAVE-MOUSSE®

➤ Objectifs

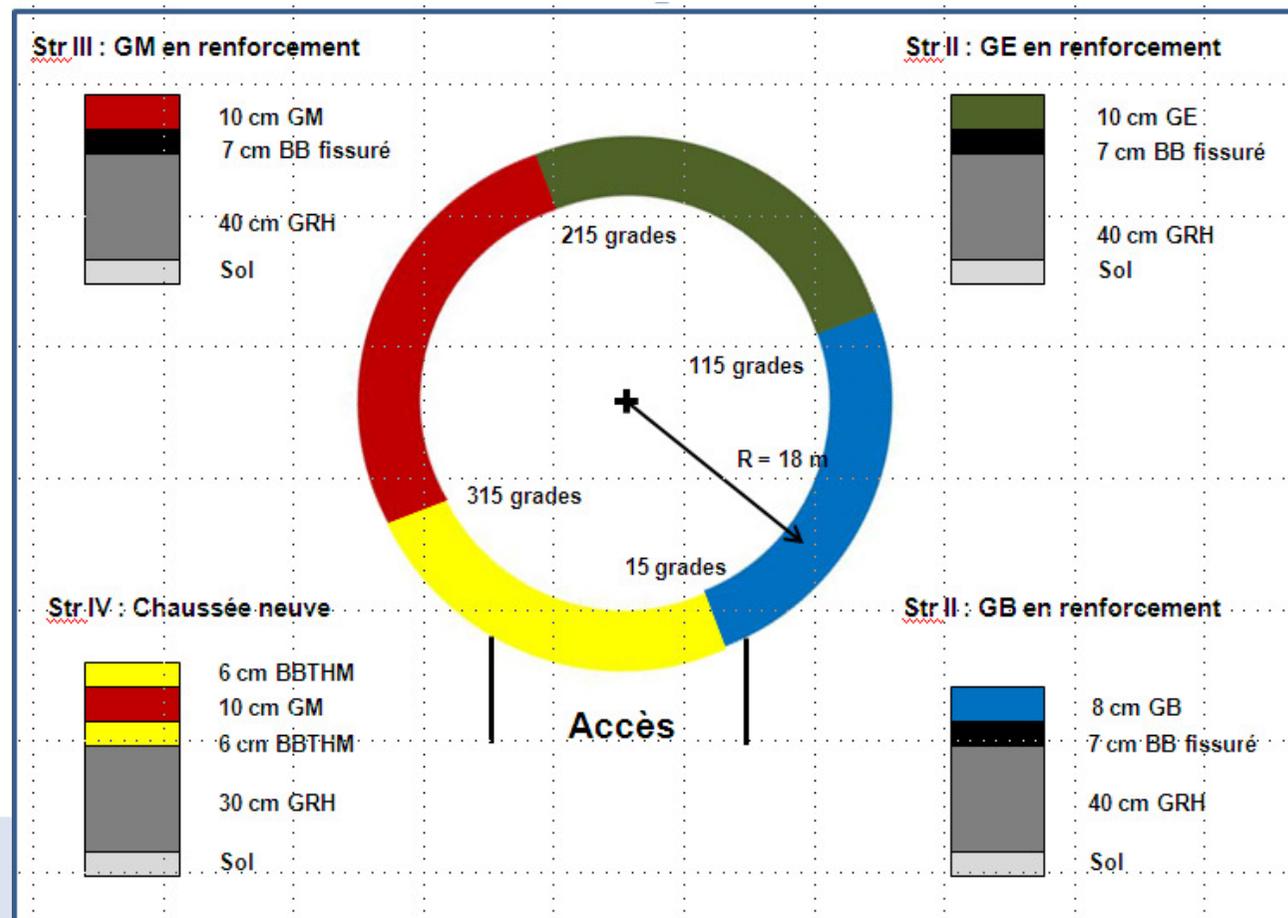
- ✓ Grave-Mousse® : matériau pour couche d'assise de chaussée développé début des années 1990.

- ✓ Objectif des essais sur le manège :
 - o Evaluer la Grave-Mousse® en technique de renforcement en comparaison à la Grave-Emulsion et à la Grave-Bitume.
 - o Déterminer son mode de fonctionnement et d'endommagement
 - o Etablir un modèle de dimensionnement
 - o Evaluer la durabilité dans une structure TRICOUCHE® en chaussée neuve.

Essais d'octobre 1994 à mars 1996

GRAVE-MOUSSE®

➤ Structures et Implantation sur l'anneau



GRAVE-MOUSSE®

➤ Matériaux et Formulation

Grave-Mousse® , Grave-Emulsion, Grave-Bitume

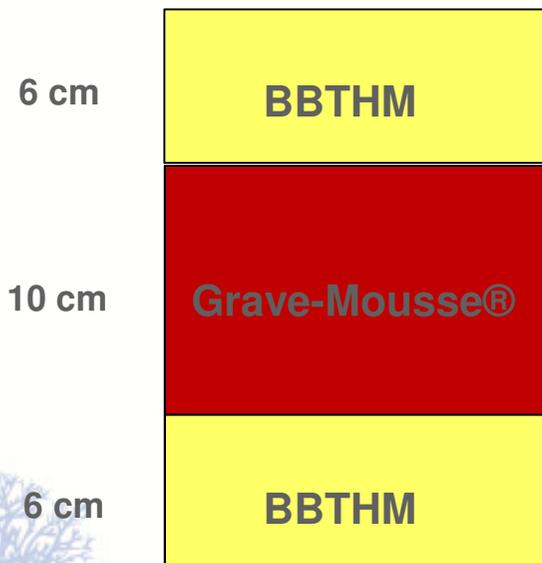
	Grave-Mousse® 0/14	Grave- Emulsion 0/14
1 – Composition (%)		
▪ 10/14 MUNEVILLE	26	26
▪ 4/10 MUNEVILLE	25	25
▪ 0/4 MUNEVILLE	48	49
▪ Chaux éteinte	1	-
▪ Eau de mouillage	6	6
▪ Bitume 70/100 NYNAS résiduel	3,5	3,5
▪ M.V.R (t/m³)	2,510	2,505
2 – Essai PCG		
▪ % de vides :		
• V 200	16,3	12,4
• V 10	25,9	21,3
• V 1	36	31,3
• V 0	45,5	42
3 – Essai Duriez		
▪ % de vides	13,3	10,6
▪ R à 18°C (MPa)	4,1	5,1
▪ n/R	0,64	0,62
Classement (NF P 98-121)	TYPE 2	TYPE 2

	Grave-Bitume
1 – Composition (%)	
▪ 10/14 LA NOUBLEAU	25
▪ 6/10 LA NOUBLEAU	25
▪ 2/6 LA NOUBLEAU	15
▪ 0/2 LA NOUBLEAU	32
▪ Filler d'AIRVAULT	3
▪ Bitume 50/70 ELF DONGES	4 p.p.c.
▪ M.V.R (t/m³)	2,68
2 – Essai PCG	
▪ % de vides :	
• V 200	9
• V 10	18
• V 1	24
• V 0	33
▪ K (5 à 80 giratoires)	3,2
3 – Essai Duriez	
▪ % de vides	9,3
▪ R à 18°C (MPa)	8,9
▪ n/R	0,94
Classement (NF P 98-138)	CLASSE 2

- ✓ Carrière de Muneville-Le-Bingard : grès quartzitique
- ✓ Carrière de La Noubleau : microdiorite, diorite

GRAVE-MOUSSE®

➤ Matériaux et Formulation TRICOUCHE®



	BBTHM
1 – Composition (%)	
▪ 6/10 LA NOUBLEAU	45
▪ 0/6 LA NOUBLEAU	30,5
▪ 0/6 LA NOUBLEAU	20
▪ Filler calcaire	4,5
▪ Bitume 10/20	5,85 p.p.c.
▪ M.V.R (t/m ³)	2,796
2 – Essai PCG	
▪ % de vides :	
• V 80	1,6
• V 60	2,7
• V 10	9,5
▪ K (5 à 80 giratoires)	3,80
3 – Essai Duriez	
▪ % de vides	3,9
▪ R à 18°C (MPa)	19,5
▪ n/R	0,87

GRAVE-MOUSSE®

➤ Procédure d'essai

- ✓ Première phase - Octobre 1994
 - 70 000 passages avec un essieu de 9 tonnes à 44 km/h

- ✓ Deuxième phase - Juillet 1995 à mars 1996
 - 2 200 000 chargements de 6.5 tonnes
 - 100 000 chargements de 7.5 tonnes
 - 500 000 chargements de 8.5 tonnes

Vitesse constante : 68 km/h

Rayon moyen : 18 m

Trafic équivalent : 4.3 millions de passage avec un essieu de 13 tonnes

GRAVE-MOUSSE®

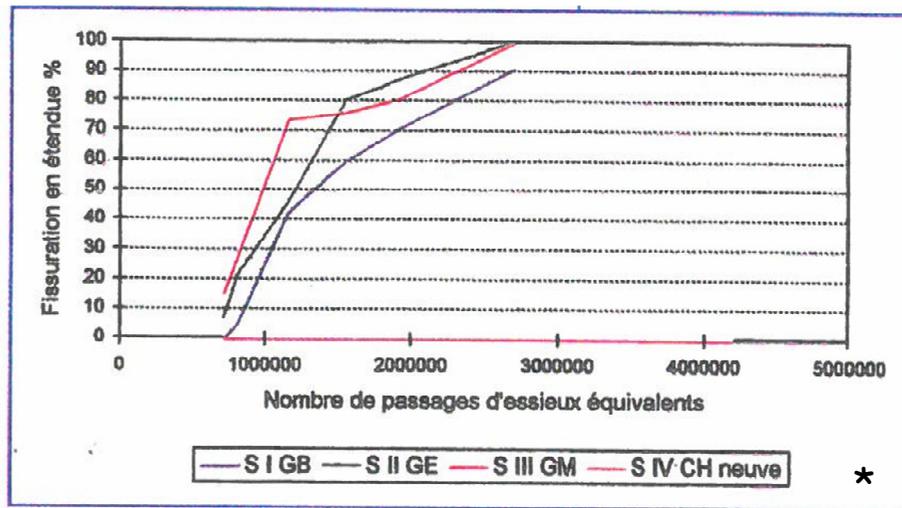
➤ Méthodes de suivi

- ✓ Inspection visuelle quotidienne
- ✓ Mesure déflexion à la poutre Benkelman et de rayon de courbure de l'inclinomètre
- ✓ Mesure de l'orniérage
- ✓ Mesure de l'élongation à la base des couches (48 jauges)
- ✓ Mesure en continue des températures à différentes profondeurs dans les chaussées
- ✓ Suivi de la pluviométrie
- ✓ Carottages pour des mesures du module par compression diamétrale
- ✓ Essai d'ovalisation sur la structure Tricouche®

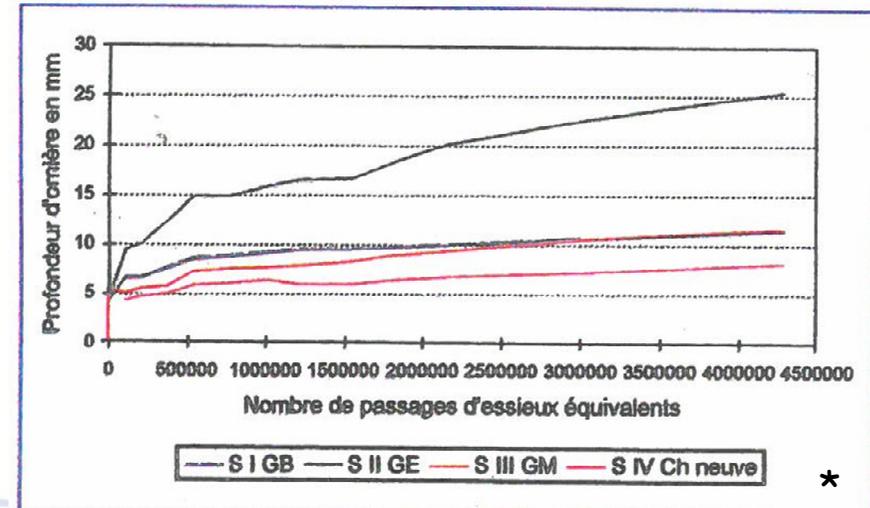
GRAVE-MOUSSE®

➤ Résultats

✓ Fissuration



✓ Orniérage

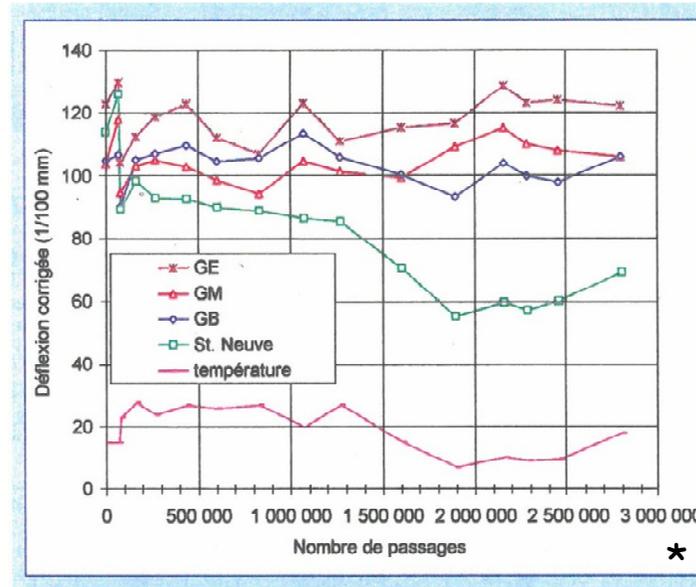


* Source RGRA

GRAVE-MOUSSE®

➤ Résultats

✓ Déflexion



✓ Elongation

Secteur	Valeurs mesurées	Température (°C)	Valeurs de référence (*) : ϵ^6 (10°C, 25Hz)
Base de la GB	$\epsilon = 130 \mu\text{df}$	26	126 μdf
Base de la GE	$\epsilon = 180 \mu\text{df}$	25	Pas de référence
Base de la GM	$\epsilon = 166 \mu\text{df}$	29	87,5 μdf
Base BBTHM supérieur	$\epsilon = 134 \mu\text{df}$	30	143 μdf

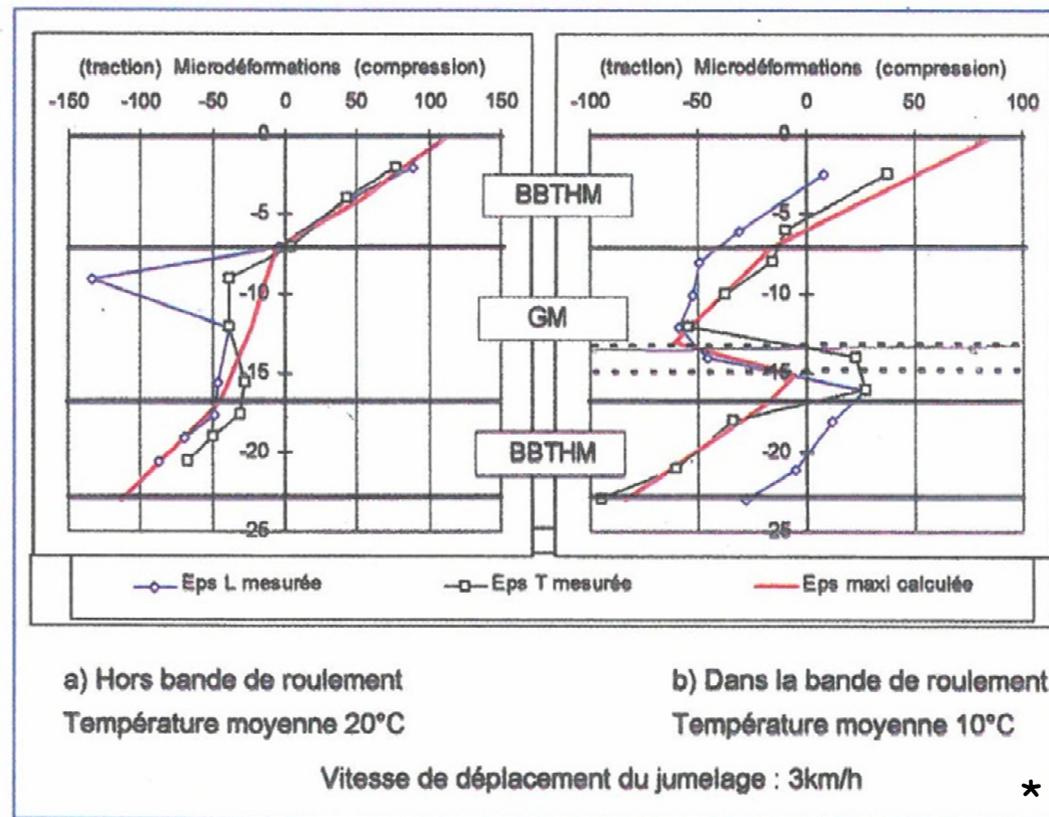
(*) Déterminées avant l'expérimentation sur des matériaux représentatifs

* Source RGRA

GRAVE-MOUSSE®

➤ Résultats

- ✓ Diagramme de déformation dans la structure TRICOUCHE®



* Source RGRA

GRAVE-MOUSSE®

➤ CONCLUSIONS

- ✓ En renforcement la Grave-Mousse® a un comportement satisfaisant mais légèrement inférieur à celui de la Grave-Bitume
- ✓ Le module élastique est voisin de celui d'un BBSG (5 000 MPa) mais nettement supérieur à celui de la Grave-Emulsion
- ✓ Un très bon comportement anti-ornières : très inférieur à 5%
- ✓ En dimensionnement :
 - **La valeur de 5 000 MPa retenue pour le module élastique est en accord avec la rigidité constatée in-situ**
 - **La valeur caractéristique de la résistance à la fatigue ($\epsilon_6 = 87,6 \cdot 10^{-6}$) issue du laboratoire est sous estimée par référence à celle obtenue par l'essai au manège**
 - **Le coefficient de calage de la Grave-Mousse® pris, suite à cet essai, est égal à celui de la Grave-Bitume (1,3)**
 - **Cet essai a montré que le concept de la structure Tricouche® est très durable en terme performantiel**

MACHEFER D'INCINERATION DE DECHETS NON DANGEREUX - MIDND

Développé depuis 1992, le matériau SCORGRAVE® issu du traitement en usine du machefer d'incinération des ordures ménagères peut être utilisé en technique routière par Eurovia en tant que :

- o **SCORGRAVE® :** Grave non traitée

- o **SCORMOUSSE® :** SCORGRAVE® traitée à la mousse de bitume pour couche de fondation

- o **SCORCIM® :** SCORGRAVE® traitée au liant hydraulique pour couche de fondation

- o **SCORCAN® :** Matériau autoplaçant à base de SCORGRAVE® traitée au liant hydraulique pour couche de forme

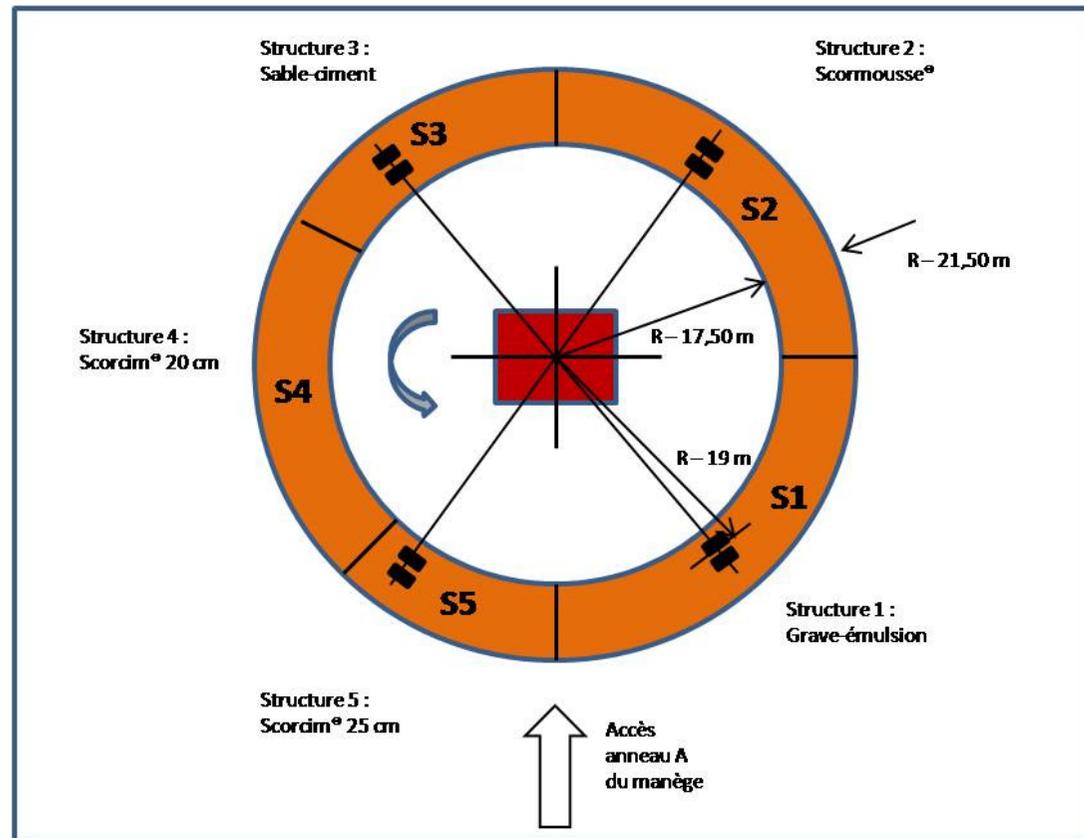
MIDND

➤ OBJECTIFS DE L'ESSAI AU MANEGE

- ✓ Il s'agit de tester 3 matériaux différents : SCORMOUSSE[®], SCORCIM[®], SCORCAN[®], afin de :
 - **Connaitre leurs comportements sous trafic et leurs mécanismes de dégradation lors d'un essai de fatigue**
 - **Mettre au point et valider des modalités de dimensionnement des structures de chaussée incluant ces matériaux**

MIDND

Structures testées

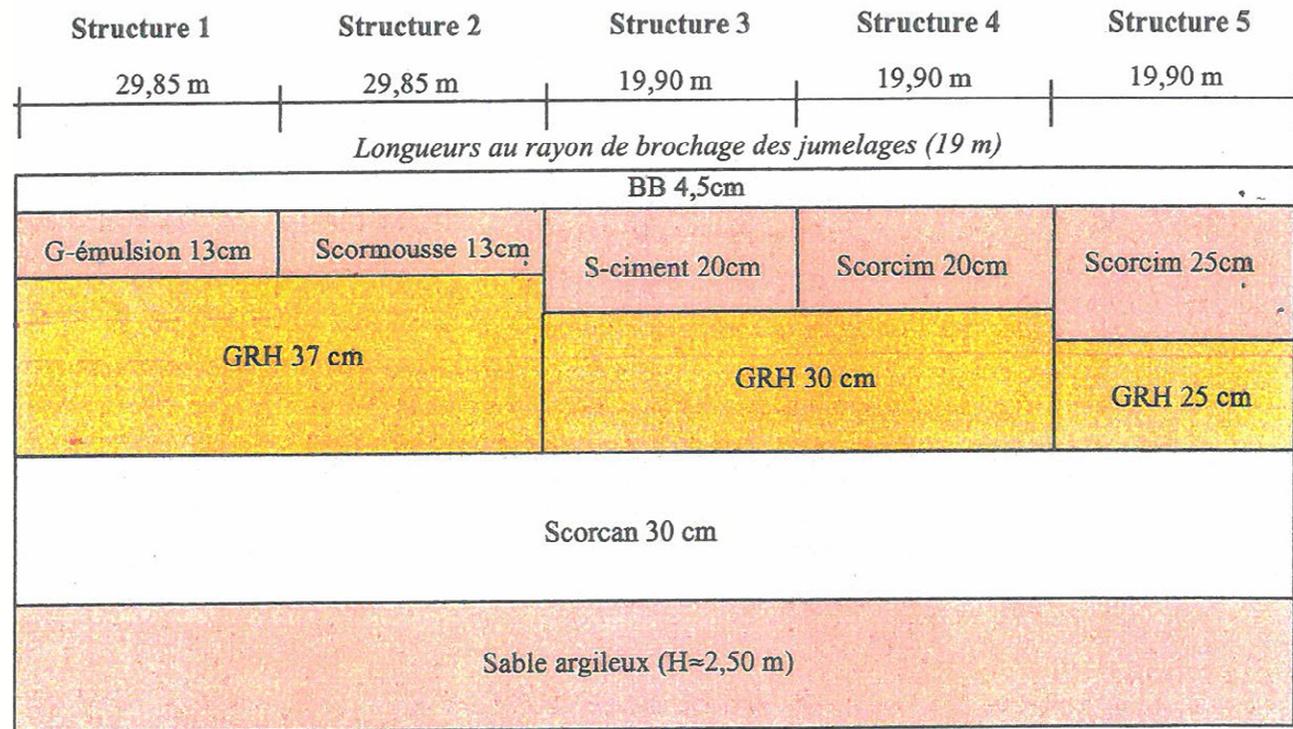


- ❖ Sable ciment
 - ❖ Grave émulsion
- } Références déjà testées

Essais d'avril 2000 à février 2001

MIDND

➤ PROFIL EN LONG DES STRUCTURES



MIDND

➤ FORMULATIONS

SCORCIM®	%	SCORMOUSSE®	%	SCORCAN®	%
SCORGRAVE®	92	SCORGRAVE®	94	SCORGRAVE®	72
Ciment LIGEX	8	Teneur bitume	4	Cendres volantes	20
Teneur en eau à la mise en service	13	Chaux hydratée	2	Teneur ciment CPA42R :	8
		Teneur en eau à la mise en service	14	Teneur en eau	38

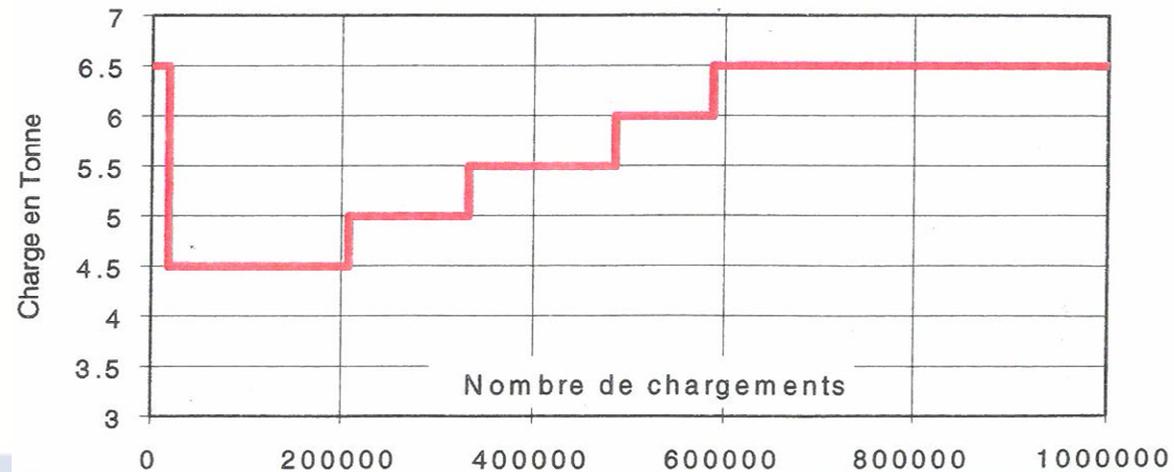
SCORGRAVE® provenant des usines de :

- Massy-Palaiseau
- Ouarville
- Saint-Ouen

MIDND

➤ PRODECURE D'ESSAI

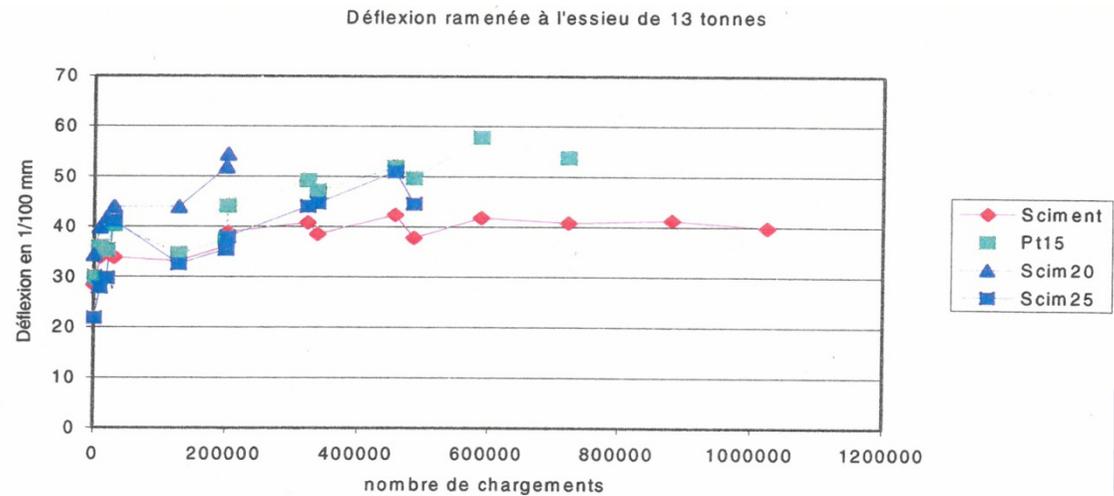
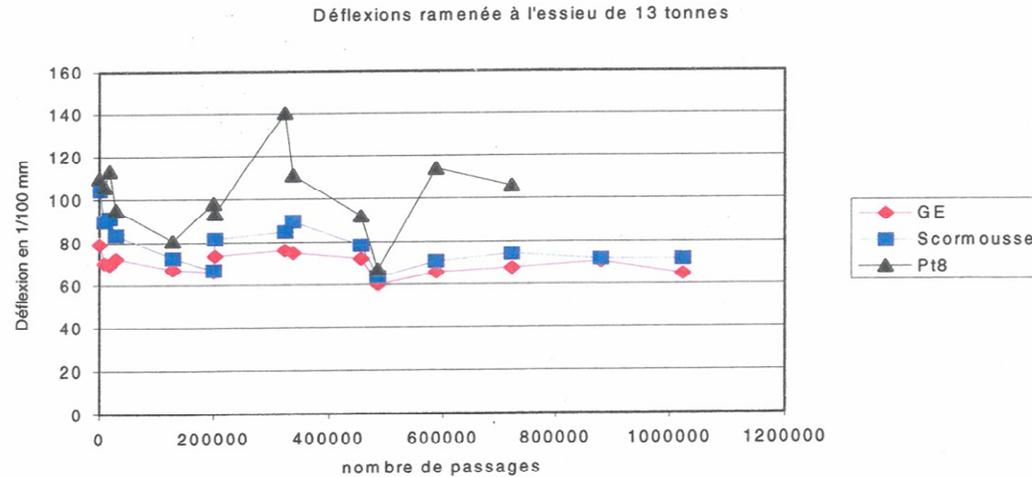
Début séquence (nbre passages)	Fin séquence (nbre passages)	Charge au jumelage (kN)
1	18 000	65
18 001	207 000	45
207 001	332 000	50
332 001	485 000	55
485 001	587 000	60
587 001	1 030 000	65



MIDND

➤ RESULTATS

✓ Déflexion



MIDND

➤ CONCLUSION

- ✓ Le comportement du SCORMOUSSE[®] est équivalent à la structure Grave-Emulsion : pas de fissure et orniérage moyen (6 mm)
- ✓ La structure SCORCIM[®] (20 cm d'épaisseur) a un comportement équivalent à la structure sable-ciment
- ✓ « Guide technique pour l'utilisation des matériaux d'Ile de France »
Décembre 2003



GUIDE TECHNIQUE
POUR L'UTILISATION
DES MATERIAUX REGIONAUX
D'ILE-DE-FRANCE



CATALOGUE DES STRUCTURES
DE CHAUSSEES

Décembre 2003

MIOM TRAITES AUX LIANTS HYDRAULIQUES

Quelques chantiers expérimentaux de Mâchefers d'Incineration d'Ordures Ménagères traités avec un liant hydraulique ont été réalisés en région Ile-de-France.

Les études ont montré un comportement hétérogène (éprouvettes avec bon comportement et éprouvettes avec gonflements).

Le bon comportement en place obtenu sur certains chantiers permet d'envisager sous certaines conditions une utilisation en couche de fondation pour des chaussées à faible trafic.

Pour envisager cette utilisation, il devra être fait la preuve de la maîtrise de la technique à partir de réalisations en MIOM traités dont la pérennité des caractéristiques mécaniques aura été vérifiée.

UTILISATION

- Plates-formes supports de chaussées.
- Couche de fondation.
- Epaisseur de mise en œuvre :
 - 18 à 35 cm en couche de forme
 - 18 à 30 cm en couche de fondation

CARACTERISTIQUES GENERALES

Etude réalisée selon la norme NF P 98-114-2.

• Caractéristiques mécaniques

- Matériaux de classe mécanique 4 ou 3 au sens du GTS.
- S1 ou S2 au sens de la norme NF P 98-113.
- Indice portant immédiat du mélange supérieur à 35.
- Délais de maniabilité (NF P 98-231.5) supérieur à 8 heures aux conditions climatiques du chantier.

• Caractéristiques environnementales (test de lixiviation selon la norme NF X 31-210 ou NF X 31-212 et NF X 31-211)

Les MIOM utilisés doivent être de catégorie V (valorisable) au sens de la circulaire du ministère de l'environnement du 9 mai 1994.

DOMAINE D'EMPLOI

Trafic Initial	Inférieur ou égal à T4	T3 et T2	T1 et T0
Couche de forme	MIOM S1 ou S2	MIOM S1 ou S2	MIOM S2
Couche de fondation	MIOM S2	MIOM S2 *	

* L'utilisation de MIOM traités de classe S2 pour les trafics T2 ne peut être envisagée que dans le cadre de chantiers innovants où un soin particulier doit être apporté dans l'élaboration et le suivi de la réalisation du matériau. Cette utilisation est à exclure actuellement pour les trafics > T2.

Fiche n° 16

Structure : GB3/Miom S2

Avant d'utiliser cette fiche, se référer à la fiche matériaux correspondante

	20 Mpa PF1*	50 Mpa PF2	120 Mpa PF3	200 Mpa PF4
TC7				
TC6				
TC5				
TC4				
TC3	 100°C jour Qb=0,6 200°C jour Qb=4,2 100°C jour Qb=1,5 200°C jour Qb=5,1	 100°C jour Qb=1,2 200°C jour Qb=4,8 100°C jour Qb=2 200°C jour Qb=5,6		
TC2	 100°C jour Qb=1,7 200°C jour Qb=5,3			
TC1	 100°C jour Qb=2 200°C jour Qb=5,6			
TC0	 100°C jour Qb=2 200°C jour Qb=5,6			

Légende :

A: CS=12cm B: CS=10cm C: CS=8cm D: CS=6cm E: CS=4cm F: CS=2,5cm
G: CS=ES

* : la portance de la plate-forme au moment des travaux doit être au moins de 30Mpa pour les trafics inférieurs à TC3 et 50 Mpa pour les trafics de classe TC3.

N.B. : les cases colorées correspondent à des structures n'existant pas dans le catalogue de 1998



Merci de votre attention