

AVIS TECHNIQUE

CHAUSSEES **135**

ENROBÉS SPÉCIAUX

SACERSEAL EX®

Société : SACER

50 Place Marcel Pagnol
92653 BOULOGNE BILLANCOURT Cedex
Téléphone : 01.47.61.74.10
Télécopie : 01.47.61.74.20
Internet : www.sacer.fr

Le présent avis porte sur l'enrobé coulé à froid SACERSEAL EX et a fait l'objet d'un premier avis technique N° 38. Le renouvellement tient compte de l'évolution des caractéristiques du liant.

SACERSEAL EX est un enrobé coulé à froid de granularité continue ou discontinue 0/6, 0/8 et 0/10. Le liant est une émulsion de bitume modifié par addition d'élastomère SBS.

Le présent avis ne porte que sur les granularités continues 0/6, 0/8 et 0/10.

SACERSEAL EX est utilisé en couche de roulement (imperméabilité, adhérence) après fraisage ou reprofilage en cas de déformations généralisées.

Les références présentées montrent un bon comportement jusqu'à des trafics T2 compris.

Date : Mai 2003

Validité : 7 ans

SOMMAIRE

I - Présentation du produit par l'entreprise.	page 2
II - Caractéristiques du liant et de l'enrobé	page 7
III - Avis du Comité	page 10

I - PRESENTATION DU PRODUIT PAR L'ENTREPRISE

1. DESIGNATION GENERALE

1.1 - Définition

SACERSEAL EX est un Enrobé Coulé à Froid (ECF) de granularité discontinue ou continue 0/6, 0/8 ou 0/10, à base de granulats de roches dures concassées sélectionnées et d'une émulsion de bitume élastomère EMULSEAL EX.

SACERSEAL EX est une couche de roulement ultra mince (0,5 à 1,5 cm) qui s'applique à l'aide de machines spéciales autonomes. Les épaisseurs variables sont fonction de la dimension maximale des granulats et du nombre de couches.

Ce produit apporte des caractéristiques d'adhérence et d'imperméabilité à la chaussée.

1.2 - Domaine d'emploi

SACERSEAL EX est destiné principalement aux travaux d'entretien des surfaces de chaussées anciennes, mais peut également être utilisé sur chaussées neuves.

L'objectif est :

- d'imperméabiliser superficiellement les chaussées,
- d'améliorer l'adhérence,
- de procurer un meilleur confort en diminuant les bruits de contact pneu-chaussée,
- d'améliorer dans certains cas l'uni de la chaussée.

SACERSEAL EX est applicable :

- sur chaussées de tous trafics (y compris T0).
- sur chaussées déformées ou orniérées après un reprofilage préalable en fonction de l'amplitude des déformations ou des ornières.

Le nombre de couches et la granularité seront alors choisis en fonction de l'amplitude des déformations.

SACERSEAL EX peut être utilisé en technique de traitement de couche de surface pour tranchées (BAU sur autoroutes) et pour le traitement des dégradations des joints longitudinaux de revêtements.

1.3 - Limites d'emploi

Comme tous les ECF, SACERSEAL EX n'a pas d'effet structurel et ne convient donc pas sur chaussées sous-dimensionnées ou très dégradées.

A titre indicatif, les seuils de déflexions admissibles suivants peuvent être retenus :

Trafic	Déflexions en 1/100 mm
T3	≤ 200
T2	≤ 150
T1	≤ 100
T0	≤ 50

Il n'est pas conseillé d'utiliser une couche d'accrochage à l'émulsion de bitume préalablement à l'application d'une couche d'ECF de type SACERSEAL EX.

2. CONSTITUANTS SPECIFIQUES

2.1 - Granulats

Les granulats proviennent du concassage de roches dures, soit de carrières de roche massive, soit de gisements alluvionnaires. Ils sont conformes aux spécifications de la norme XP P 18-540 pour les couches de roulement. Les caractéristiques prises en compte sont celles s'appliquant aux BBTM (NF P 98-137). La granularité est recomposée en carrière de façon très stricte. Les carrières sont sélectionnées en fonction des garanties qu'elles apportent, en particulier :

- pour la reconstitution des granularités,
- pour la propreté,
- pour la compatibilité des granulats avec l'émulsion.

2.2 - Émulsion

Il s'agit d'une émulsion cationique surstabilisée. L'élastomère (SBS) est introduit dans le bitume qui est ensuite mis en émulsion.

2.3 - Régulateur de rupture

Il est utilisé dans le but de moduler la vitesse de rupture de l'émulsion en fonction des granulats et des conditions du chantier. C'est en général un ciment de type CEM I ou II.

2.4 - Eau et additif

Un apport complémentaire d'eau de mouillage, variable en fonction de la teneur en eau naturelle des granulats, est indispensable pour assurer un malaxage et une mise en oeuvre correcte du mélange.

Un additif (tensioactif en solution aqueuse) peut être éventuellement ajouté en fonction de la nature des granulats.

SACERSEAL EX est conçu de telle sorte que cet additif ne soit pas, en règle générale, nécessaire.

3. CARACTERISTIQUES GARANTIES PAR L'ENTREPRISE

3.1 - Caractéristiques du liant garanties par l'entreprise

• Emulsion avant rupture

Caractéristiques	Unités	Méthodes d'essais	Engagements de l'entreprise
Teneur en eau	%	NF EN 1428	35 ± 1
PH		NF T 01-013	2,5 - 3,5
Décantation à 7 j	%	MOPLEM 07*	≤ 10
Pseudo viscosité STV 4mm et 25°C	s	NF T 66-020	≥ 10
Indice de rupture	g	T 66-017	> 150
Essai d'homogénéité par tamisage		NF T 66-016	
> 0,63 mm	%		< 0,10
compris entre 0,16 mm et 0,63 mm	%		< 0,25

* MOPLEM 07 : mode opératoire interne

• Liant stabilisé (T 66-031)

Caractéristiques	Unités	Normes	Engagements de l'entreprise
Température de ramollissement Bille et Anneau	°C	NF EN 1427	≥ 50
Pénétrabilité à l'aiguille à 25 °C	1/10 mm	NF EN 1426	50 – 75
Essai de traction à 5 °C et 100 mm/min allongement au seuil contrainte au seuil allongement à la rupture contrainte à la rupture	% MPa % MPa	T 66-038	≥ 10 ≥ 0,8 ≥ 150 ≥ 0,10
Énergie conventionnelle E _r	J/cm ²	T 66-039	≥ 3,0

3.2 - Formulation et caractéristiques de l'ECF garanties par l'entreprise

L'ECF peut être réalisé avec des granulométries différentes en fonction du site et des performances recherchées. Les courbes granulométriques s'inscrivent dans les fuseaux suivants :

Tamis (mm)	Courbes continues			Courbes discontinues	
	Passant (%)			Passant (%)	
	0/6	0/8	0/10	0/6	0/10
10	100	100	90 - 100	100	90 - 100
8	100	90 - 100	80 - 90	100	60 - 80
6,3	90 - 100	80 - 90	70 - 80	90 - 100	38 - 48
4	60 - 75	58 - 65	52 - 62	35 - 45	
2	35 - 55	35 - 55	35 - 55	30 - 40	30 - 40
0,08	6 - 11	6 - 10	6 - 10	6 - 11	6 - 10

La teneur en émulsion du mélange est variable en fonction de sa granularité.

Granularité (mm)	Courbes continues		Courbes discontinues	
	0/6	0/10 ou 0/8	0/6	0/10
Émulsion (%)	10,5 – 12,5	10 - 12	10 - 12	10 - 12
Liant résiduel (%)	6,8 – 8,1	6,5 – 7,8	6,5 – 7,8	6,5 – 7,8

3.3 - Caractéristiques de surface garanties par l'entreprise

Texture

A un an, les valeurs de hauteur au sable vraie (HSv) garanties par l'entreprise sont les suivantes :

Granularité (mm)	HSv garantie par l'entreprise à un an (mm)
0/10	≥ 0,8
0/6 et 0/8	≥ 0,7

Adhérence

Les valeurs de CFL garanties à 6 mois par l'entreprise pour toutes les granularités sont les suivantes :

Granularité (mm)	Engagements de l'entreprise sur le CFL		
	40 km/h	60 km/h	90 km/h
0/6 à 0/10	≥ 0,45	≥ 0,40	≥ 0,30

4. PARTICULARITES DE FABRICATION ET DE MISE EN ŒUVRE

4.1 Dosages

Les quantités mises en œuvre varient selon l'état du support, dans les fourchettes suivantes :

Type	Courbes continues			Courbes discontinues	
	0/6	0/8	0/10	0/6	0/10
Dosage moyen kg/m ²	14 ± 3	18 ± 5	20 ± 5	13 ± 3	18 ± 5

4.2 - Préparation du support

Si les déformations, sous la règle de 3 mètres, pour :

- un 0/6 sont :
 - inférieures à 10 mm, on peut l'appliquer directement ;
 - comprises entre 10 et 20 mm, une couche de reprofilage en 0/4 ou 0/6 est nécessaire.
- un 0/8 ou 0/10 sont :
 - inférieures à 20 mm, on peut l'appliquer directement ;
 - comprises entre 20 et 30 mm, une couche de reprofilage est nécessaire.

Si les déformations dépassent 3 cm, cette solution ne pourra être retenue qu'après préparation du support par d'autres techniques (fraisage, enrobé à chaud, etc.).

4.3 - Fabrication et application

La fabrication des mélanges s'effectue en continu dans des machines de type BREINING permettant de travailler à des vitesses lentes. Ces machines comprennent les accessoires suivants :

- une trémie à granulats de 15 à 20 t
- une citerne à émulsion de 3 t
- une trémie à ciment de 200 kg environ
- une citerne à dope de 600 l
- une citerne à eau de 3 000 l

Un malaxeur à deux arbres à palettes avec goulotte de décharge du mortier dans le répandeur tracté de type traîneau, de largeur variable, doté de deux vis de répartition.

L'emploi d'un compacteur à pneus n'est en général pas nécessaire. Toutefois, sur des aires faiblement circulées un "serrage" peut s'avérer nécessaire.

L'ECF peut être appliqué jusqu'à une température minimale de + 5°C par temps sec. L'application doit être faite sur un support propre, balayé si nécessaire. Par temps chaud le support sera préalablement humidifié.

4.4 - Remise en circulation

Le délai de remise en circulation est fonction des conditions météorologiques. Il varie de 15 à 45 minutes.

5. DISPOSITIONS PRISES PAR L'ENTREPRISE POUR ASSURER LA QUALITE

5.1 - Constituants

Le contrôle de la qualité des constituants du SACERSEAL EX porte d'une part sur les granulats, par le choix des carrières ayant elles-mêmes un PAQ en vigueur et, d'autre part, lors de la fabrication industrielle du liant en usine.

5.2 - Fabrication - Mise en œuvre et contrôles

L'entreprise met en œuvre les moyens en hommes et en matériel pour que les caractéristiques du produit soient conformes à celles retenues lors de l'étude de formulation propre aux conditions locales de réalisation. Toutes les agences applicatrices sont certifiées ISO 9002, ainsi que les laboratoires de contrôle.

Lorsque les dispositions contractuelles le précisent, l'entreprise met en place un PAQ.

6. PRISE EN COMPTE DES EXIGENCES ESSENTIELLES EUROPEENNES

SACERSEAL EX satisfait pendant toute sa durée de vie aux exigences du décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 relatif à "l'aptitude à l'usage des produits de construction".

Les exigences relatives à la résistance mécanique, à la stabilité et à la sécurité d'utilisation sont prises en compte dans le présent Avis Technique.

Pour les exigences concernant la sécurité, l'hygiène, la santé et l'environnement, l'entreprise précise que cet ECF ne comporte aucun produit qui puisse constituer une menace pour l'hygiène ou la santé, ni pour les personnes appelées à fabriquer ou à mettre en œuvre l'enrobé, ni pour les usagers et les riverains des voies sur lesquelles il aura été appliqué. Dans les conditions normales d'utilisation, l'ECF ne peut être la source d'aucune contamination de l'eau ou du sol, ni d'aucun dégagement de vapeur ou de gaz toxiques.

7. REFERENCES

Les premiers chantiers de SACERSEAL EX ont été développés en 1985. Depuis cette date plus de 7 millions de mètres carrés ont été réalisés.

Année	Site	Dpt.	Granularité	Trafic	Surface (m ²)	Maître d'œuvre
1997	RD 2	07	0/6	T2	42 300	Département
1997	RD 20	56	0/6	T2	2 000	Département
1997	RD 198	56	0/6	T3	17 000	Département
1998	RN 6	73	0/6	T3	3 680	Etat
1999	RD 7	07	0/6	T3	18 500	Département
1997	RD 126	56	0/8	T4	39 000	Département
1998	RD 11	56	0/8	T3	62 000	Département
1996	RD 777	56	0/10	T3	5 000	Département
1997	RD 198	56	0/10	T5	34 000	Département
1998	RD 20	56	0/10	T3	17 000	Département

Les références indiquées ne portent que sur des granularités continues.

II. CARACTERISTIQUES DU LIANT ET DE L'ENROBE

1. CARACTERISTIQUES DU LIANT

Le SACERSEAL EX est réalisé avec une émulsion dénommée EMULSEAL EX. Elle appartient à la classe des émulsions cationiques surstabilisées de bitume modifié par des élastomères (SBS).

Les essais de caractérisation présentés ci-après sont relatifs :

- à l'**émulsion "avant rupture"**, c'est-à-dire à une émulsion prise à la sortie de l'usine de fabrication.
- au **liant "stabilisé"** obtenu conventionnellement par étuvage à 50°C pendant 14 jours d'un film mince de 1 mm (norme T 66-031).

1.1 Caractéristiques d'identification

• Emulsion avant rupture

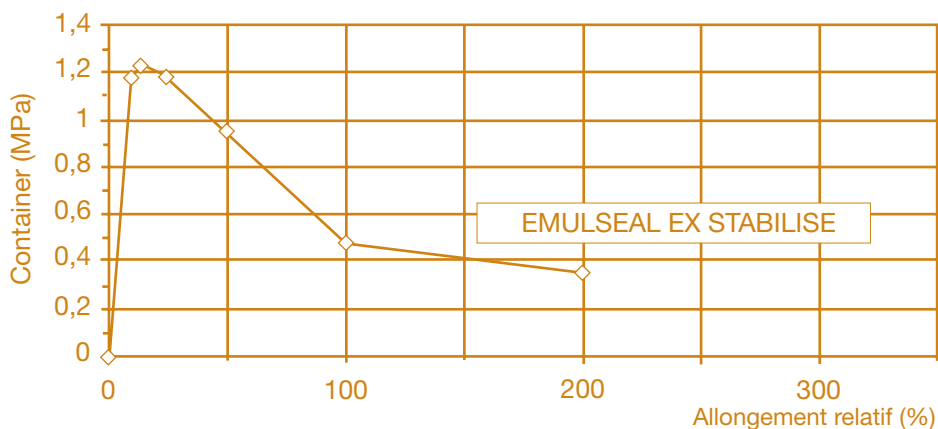
Caractéristiques	Unités	Normes / Méthode d'essais	EMULSEAL EX	
			Résultats sur échantillon testé	Engagements de de l'entreprise
Teneur en eau	%	NF EN 1428	34,9	35 ± 1
PH		NF T 01-013	2,9	2,5 – 3,5
Décantation à 7 jours	%	MOPLEM 7	4,8	≤ 10
Pseudoviscosité STV 4 mm 25°C	s	NF T 66-020	12	≥ 10
Indice de rupture	g	T 66-017	209	> 150
Homogénéité par tamisage		NF T 66-016		
> 630 µm	%		0,01	< 0,10
compris entre 160 µm et 630 µm	%		0,02	< 0,25

• Liant stabilisé

Caractéristiques	Unités	Normes	EMULSEAL EX	
			Résultats sur échantillon testé	Engagements de l'entreprise
Température de Bille et Anneau	° C	NF EN 1427	53,0	> 50
Pénétrabilité à l'aiguille à 25 °C	1/10mm	NF EN 1426	61	50 - 75

Essai de traction à 5 °C et 100 mm/min (T 66-038) et Energie conventionnelle (T 66-039)

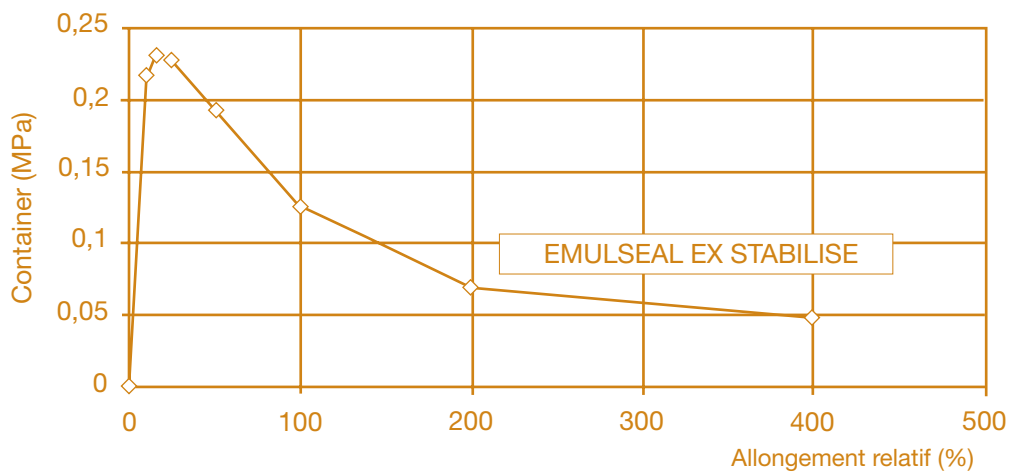
Caractéristiques	Unités	EMULSEAL EX	
		Résultats sur échantillon testé	Engagements de de l'entreprise
allongement au seuil	%	14	≥ 10
contrainte au seuil	MPa	1,2	≥ 0,8
allongement à la rupture	%	200	≥ 150
contrainte à la rupture	MPa	0,34	≥ 0,10
E _r	J/cm ²	5,9	≥ 3,0



1.2 - Caractéristiques complémentaires

- Liant stabilisé
- Traction sur haltères

Essai de traction à 20 °C et 500 mm/min (T 66-038) et Energie conventionnelle (T 66-039)		
Caractéristiques	Unités	EMULSEAL EX
		Résultats sur échantillon testé
allongement au seuil	%	16
contrainte au seuil	MPa	0,23
contrainte à 400 % d'allongement	MPa	0,046
E ₂₀	J/cm ²	1,85

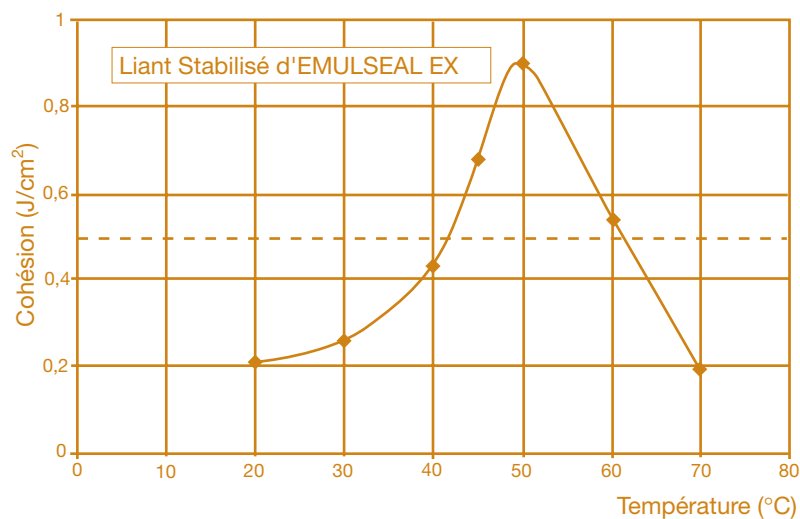


Essai de traction à -10 °C et 10 mm/min (T 66-038) et Energie conventionnelle (T 66-039)		
Caractéristiques	Unités	EMULSEAL EX
		Résultats sur échantillon testé
allongement au seuil	%	fragile
contrainte au seuil	MPa	
contrainte à 400 % d'allongement	MPa	
E ₂₀	J/cm ²	-

- Cohésion au Mouton Pendule (T 66-037)

Le principe de l'essai consiste à mesurer l'énergie absorbée par un film de liant de 1 mm d'épaisseur sous le choc d'un mouton pendule VIALIT.

Liant	Liant stabilisé d'EMULSEAL EX
Cohésion maximale (J/cm ²)	0,90
Température de cohésion maximale (°C)	50
Intervalle de cohésion > 0.5 J/cm ² (°C)	19



2. CARACTERISTIQUES DE L'ENROBE COULE A FROID

Caractéristiques complémentaires : Hauteur au sable vraie (NF P 98-216-1)

A 3 mois les hauteurs au sable sont les suivantes :

HSv Granularité	Engagements de l'entreprise	Résultats obtenus	
		RD 777	RN 6
0/10	> 0,8	1,27	1,02
0/6	> 0,7		

• Mesures de CFL

Deux chantiers RD 20 et RD 777 ont fait l'objet de mesures à 6 mois, les résultats obtenus sont les suivants :

CFL	Engagements de l'entreprise à 6 mois	Résultats obtenus	
		ECF 0/6 sur RD 20	ECF 0/10 sur RD 777
Vitesse			
40 km/h	≥ 0,45	0,56	0,54
60 km/h	≥ 0,4	0,49	0,49
90 km/h	≥ 0,3	0,35	0,44

III. AVIS DU COMITE

L'enrobé coulé à froid SACERSEAL EX de la société SACER a déjà fait l'objet d'un avis technique sous le même nom et sous le n° 38. Cette version constitue le renouvellement et l'actualisation car les caractéristiques de l'émulsion de bitume sont différentes de celles présentées dans l'avis technique précédent, en particulier la cohésion VIALIT.

1. COMPORTEMENT – DOMAINE D'EMPLOI

1.1 - Caractéristiques des constituants et du produit

- Le liant est une émulsion cationique surstabilisée de bitume modifié par un élastomère de la famille des SBS.
- L'entreprise s'engage sur la composition granulaire, la teneur en liant résiduel.

1.2 - Comportement in situ

Cette nouvelle formule d'émulsion de bitume est utilisée depuis 6 ans, et cinq chantiers réalisés avec cette formule ont fait l'objet d'une visite. Ils sont tous situés dans le Morbihan sur des trafics T3 à T5. Les constats effectués portent sur l'aspect de surface et la macrotecture. L'entreprise s'engage sur les résultats de hauteur au sable et de CFL.

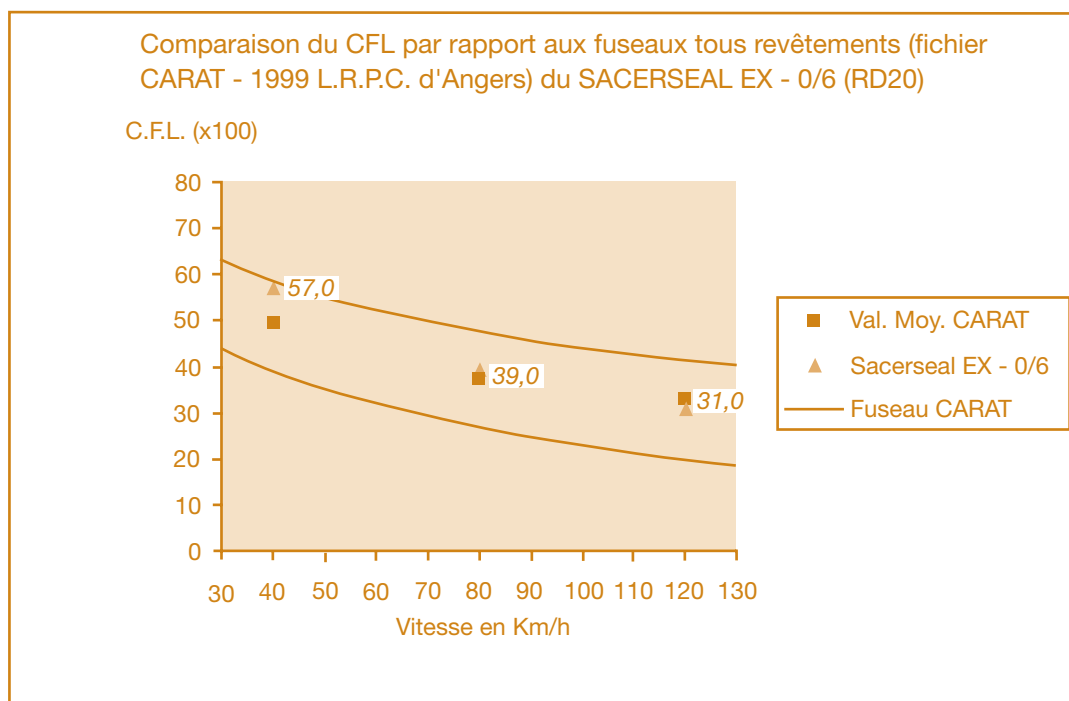
1.3 - Aspect de surface et macrotecture

L'aspect de surface est homogène dans l'ensemble.

Après 2 à 3 années de circulation, la hauteur au sable vraie reste globalement élevée aussi bien en granularité 0/6 mm que 0/10 mm ; elle varie entre 1,2 et 1,6 mm. Cependant, sur un chantier en granularité 0/6 mm (RD 20), il a été constaté des zones de glaçage peut être liées à l'état du support.

1.4 - Adhérence

A la date de rédaction du présent avis, seul le chantier du RD 20 (56) en SACERSEAL EX 0/6 continu, est intégré dans le fichier CARAT (1999). Les valeurs du coefficient de frottement longitudinal obtenues placent le SACERSEAL EX 0/6 dans la moyenne du fuseau tous revêtements (regroupant 80% des valeurs).



1.5 - Comportement vis-à-vis de la fissuration

Ce produit ne permet pas d'éliminer la remontée des fissures quelle que soit leur cause (retrait thermique, fatigue, présence de tranchées sous la chaussée, abords d'ouvrage).

1.6 - Domaine d'emploi et limite d'emploi

Les références présentées montrent un bon comportement jusqu'à des trafics T2 compris et concernent des granularités continues 0/6, 0/8 et 0/10.

Le SACERSEAL EX a un domaine d'emploi voisin de celui d'un enduit superficiel. Mais il est plus adapté que ce dernier :

- si le support est très hétérogène,
- si le niveau sonore doit être limité en particulier en traverse d'agglomération.

Comme tous les ECF, il n'apporte pas le même niveau d'adhérence qu'un enduit superficiel.

Les limites d'emploi des enrobés coulés à froid tiennent à leur faible capacité à ralentir la remontée des fissures, à la résistance à l'arrachement dans les zones de fortes sollicitations tangentielles. Les enrobés coulés à froid ne résolvent pas, de plus, les problèmes éventuels d'orniérage.

2. PARTICULARITES DE FABRICATION ET DE MISE EN ŒUVRE

2.1 - Préparation du support

Elle est indispensable si on veut éviter localement le risque d'apparition de glaçage. En conséquence, le support ne doit pas présenter de déformation moyenne généralisée supérieure à 1 cm de profondeur, et doit être préparé dans le cas contraire par fraisage ou par reprofilage.

2.2 - Fabrication – Mise en œuvre

Les indications qui suivent ne sont pas spécifiques au SACERSEAL EX et s'appliquent à tous les ECF.

La fabrication et la mise en œuvre sont réalisées avec une seule machine qui dose les constituants, les malaxe et les répand. Le dosage et le mélange des constituants s'effectuent dans la machine pendant l'avancement du chantier. La fabrication est très souvent ajustée en cours de réalisation, ce qui nécessite un personnel expérimenté.

La mise en œuvre s'effectue par déversement du mélange dans un traîneau solidaire de la machine sur un support propre, balayé au préalable si nécessaire.

L'application sous la pluie ou dans le cas de risque de pluie pendant l'heure qui suit le chantier est éviter. Il est plutôt recommandé de répandre ce type de produit à une température supérieure à 10 °C.

La remise à la circulation doit intervenir quand la cohésion est suffisante (ce qui peut prendre de 10 à 60 minutes).

3. ETAT DE DEVELOPPEMENT DU PRODUIT

Depuis 1985, plus de 7 millions de mètres carrés ont été réalisés.

4. CHANTIERS AYANT FAIT L'OBJET D'UN SUIVI PARTICULIER

Les chantiers réalisés avec le SACERSEAL EX ayant fait l'objet d'un suivi particulier sont présentés ci-dessous :

Année	Site	Dpt	Granularité	Trafic	Surface (m ²)	Maître d'œuvre
1997	RD 20	56	0/6	T3	2 000	Département
1997	RD 198	56	0/6	T5	17 000	Département
1997	RD 126	56	0/8	T4	39 000	Département
1997	RD 198	56	0/10	T5	34 000	Département
1998	RD 20	56	0/10	T3	17 000	Département

Document réalisé et édité par le Comité Français pour les Techniques Routières
 CFTR 46, avenue Aristide Briand – BP 100 – 92225 BAGNEUX Cedex – France
 Téléphone : 01.46.11.34.12 ou 01.46.11.33.21 – Télécopie : 01.46.11.36.92
 e-mail : cftr@i-carre.net - Internet : www.cftr.asso.fr

Disponible au bureau de vente du SETRA
 46, avenue Aristide Briand – BP 100 – 92225 BAGNEUX Cedex – France
 Téléphone : 01 46 11 31 53 – Télécopie : 01 46 11 33 55

Référence du document : **RA 0302 – Prix de vente : 1,5 €**

Le présent document ne pourra être utilisé ou reproduit - même partiellement - sans l'autorisation du CFTR.