

**LES ENROBES COULES
A FROID**

**Mr. SAFIR
(G.T.R)**

SOMMAIRE

Préface

I/ - Notions générales

- I - 1/ Définition
- I - 2/ Historique
- I - 3/ Objectifs et domaine d'emploi

II/ - L'expérience de la RN 6 (ex RP 1)

- II- 1/ Généralités
- II- 2/ Structure du CPS: 0/6 continu + 0/10 discontinu
- II -3/ Caractéristiques des matériaux
 - II - 3 - 1 Granulats
 - II - 3 - 2 Emulsion
 - II - 3 - 3 Formulation de l'ECF
- II - 4/ Matériel
- II - 5/ Quelques données sur la réalisation

III - Conclusion

Planches photos

RESUME

Depuis que la Direction des Routes, et de la Circulation Routière a exprimé son attention d'aller vers une plus grande utilisation des Emulsions de bitume, le MAROC a connu depuis le début de l'année 1992, un transfert de technologie appréciable en matière de route. C'est ainsi que nous avons vu naître, l'émulsion à rupture maîtrisée type "Emulcol", et la technique des enrobés coulés à froid .

L'article en question, donne une présentation de la technique des enrobés coulée à froid, à travers l'expérience vécue sur le chantier pilote de la RN6, suite à l'obtention, et à la réalisation par l'entreprise "G.T.R" d'un appel d'offre lancé par la DRTP d'Oujda .

Préface

Contrairement aux bitumes purs ou fluidifiés dont l'utilisation reste très limitée, l'émulsion de bitume offre une large panoplie de techniques à froid et constitue, en matière de recherche, un champ propice et fertile pour plusieurs domaines et particulièrement celui de l'industrie routière.

L'amorce d'un premier congrès mondial de l'émulsion témoigne du grand intérêt porté à ce produit et le désir de coordonner et d'orienter les recherches y afférent.

A travers l'émulsion de bitume, notre réseau routier a connu une évolution appréciable en matière de techniques nouvelles, tels que les enrobés coulés à froid objet du présent article.

I- Notions générales

I-1/Définition :

On appelle enrobé coulé a froid (E.C.F.) tout mélange bitumineux, enrobé à l'émulsion et coulé à température ambiante, comportant des éléments supérieurs à 4 mm et dont les granulats sont entièrement concassés.

I - 2 - Historique

Du point de vue historique, les coulis bitumineux constituent en quelques sortes les ancêtres des E.C.F., leurs premières utilisations remontent vers 1920 en Angleterre puis en 1930 au Texas.

Vers le début des années 60, ce produit a connu un développement important au niveau du matériel d'application et de surface traitée.

Puis, c'est la régression des coulis bitumineux due notamment à :

- La non compétitivité des C.B. par rapport aux enduits superficiels lorsque l'application se faisait sur le même domaine d'emploi
- L'utilisation de sable de qualité insuffisante.
- La difficulté de mise au point d'une émulsion spéciale.
- La diminution sensible de la rugosité sous trafic moyen et élevé après quelques mois de service.

Pour pallier ces problèmes, un autre produit est né vers le début des années 80 : C'est l'enrobé coulé à froid.

L'innovation portait essentiellement sur la mise au point d'émulsions spéciales permettant :

- L'utilisation de granulats de dimensions jusqu'à 10 mm.

- Des couches dont l'épaisseur peut aller jusqu'à 1,5 cm.
- Une adhérence satisfaisante et durable.

I - 3 - Objectifs et domaine d'emploi

A travers cette technique, destinée à restaurer les caractéristiques de surface, nous recherchons :

1 - Une meilleure résistance à l'usure et des caractéristiques antidérapantes acceptables.

2 - La diminution des risques de rejet et l'élimination du phénomène d'indentation dont souffre une bonne partie de notre réseau routier.

3 - La simplicité et la rapidité de mise en oeuvre.

Reconnus Rejetés Pourcentage

4 - La mise en service rapide donc, limiter les perturbations pour l'usager.

Néanmoins, cette technique, qui, a pour but d'apporter l'étanchéité et l'adhérence, possède comme toute autre technique son domaine d'utilisation et son domaine d'interdiction comme le montre le tableau ci-dessous :

<i>Utilisation</i>	<i>Limite d'utilisation</i>
- Phénomène d'indentation à craindre à cause des P.L. - Support trop hétérogène - Usure prononcée des bandes de roulement - Tracé trop sinueux	- Support déformable • $T0.T1' D80 < 100/100 \text{ mm}$ • $< T1' D90 < 150/100 \text{ mm}$ - Orniérage (à moins d'une réparation au préalable du support)

II - L 'experience de la RN 6 (ex RP 1)

II-1-Généralités :

Dans ce domaine des techniques des E.C.F., la qualification de l'entreprise joue un rôle important, c'est ce qui explique que dans les appels d'offres relatifs à ce produit, le choix de l'entreprise n'obéit pas uniquement au seul critère économique mais aussi technique.

En effet, si l'élaboration des granulats répondant aux exigences demandées s'avère à la portée de bon nombre d'entreprises, la mise au point de formules et d'émulsion s'adaptant à cette technique l'est beaucoup moins.

Etant donné que :

- Les E.C.F. sont des procédés spéciaux d'entreprises, sensibles à tous les paramètres de formulation, de fabrication et de mise en oeuvre, procédés pour lesquels l'entreprise s'engage à obtenir sur chantier les objectifs fixés.
- L'administration ne dispose pas d'essais de caractérisation permettant d'évaluer actuellement ce type d'enrobés à partir d'étude en laboratoire. Ils ne peuvent de ce fait être standardisés.

Néanmoins, il existe des essais fondamentaux communs à la formulation des E.C.F. ainsi les plus pratiqués sont :

- L'essai de consistance.
- Le temps de prise.
- Le temps de durcissement.
- La résistance à l'abrasion.

qui font partie de la norme américaine A.S.T.M. D 3910 - 80 a.

II - 2 - Structure du CPS: 0/6 continu + 0/10 discontinu

Dans le cadre du programme d'entretien à réaliser en 1993 sur le réseau routier de la D.R.T.P. d'Oujda figurait un crédit destiné à permettre le revêtement de la route nationale n° 6 entre les P.K. 435+000 et 451+000, 475+000 et 478+000, 482+500 et 486+000 sur une surface de 200000 m².

Le support, un revêtement superficiel en bicouche d'aspect hétérogène allant de rugueux à lisse et de maigre à ressuant en liant.

Estimant que la technique des enduits superficiels pouvait présenter un risque, compte tenu, tant de l'état de support que du niveau de la circulation, le choix de la D.R.T.P. s'est porté sur la technique des enrobés coulés à froid.

Ainsi l'appel d'offre demandait la réalisation d'enrobés coulés en deux couches :

- La première (12 kg/m²) : enrobé coulé à froid de scellement constitué d'un sable 0/6.

- la deuxième (18kg/m²) : enrobé coulé à froid constitué d'un 0/10 discontinu au niveau de la fraction 4/6,3.

Les travaux ont été réalisés en Juillet et Août 1993 par temps chaud et sous circulation intense.

II - 3 - Caractéristiques des matériaux

II - 3 - 1 Granulats

Les matériaux 0/6,3 et 0/10, d'origine calcaire alluvionnaire, ont été élaborés dans une ballastière au niveau d'Oued AGHLEL.

La granulométrie a été obtenue par réglage direct pour le 0/6,3 et par recomposition pour le 0/10.

L'optimisation de la teneur en eau a été obtenue par un poste de malaxage conçu à cet effet.

Les caractéristiques essentielles sont indiquées par le tableau ci-dessous:

Granulométrie				
Tamis	E.C.F. 0/6		E.C.F. 0/10	
	Fuseau	Courbe	Fuseau	Courbe
12,5			100	100
10			80 - 100	96,6
8	100	100	60 - 80	80,2
6,3	100	95,3	40 - 56	54,9
4	85 - 95	77,4	40 - 56	43,9
2,5	65 - 90	63,5	34 - 48	33,5
1,25	45 - 70	45,0	27 - 40	20,8
0,63	30 - 50	34,0	20 - 32	14,5
0,315	18 - 35	24,5	14 - 24	10,0
0,16	10 - 25	17,0	10 - 18	6,5
0,080	7 - 12	11,2	7 - 12	5,5
Essai	Résultat		Spécifications	
L.A.	Sur 1e G 0/10 : 20		< 20	
M.D.E.	Sur 1e G 0/10 : 15		< 15	
C.A.	Sur 1e G 0/10 : 13 %		< 20 %	
Propreté	Sur 1e SC 0/6 : 66 %		> 50	
E.S.	Sur 1e SC 0/5 : 68 %		> 50	

II - 3 - 2 Emulsion

Il s'agit d'une émulsion cationique à 60% de bitume pur 80/100.

L'émulsion a été fabriquée à l'usine "Colas Emulsions" de Meknès à l'aide d'un homogénéiseur Colas.

Les caractéristiques moyennes de l'émulsion en question sont données par le tableau ci-dessous :

30.06.93	Date de fabrication
01.07.93	Date des essais
Résultat	Désignation
80/100	Bitume de base
38,9 %	Teneur en eau
4,2 %	Pseudo-Viscosité à 25 °C
0,0 %	Homogénéité par tamisage :
0,02 %	- % des > 0,630 mm
184 g	- % des particules entre 0,630 et 0,160 mm
Positive	Indice de rupture
1,4	Charge des particules
	pH

II - 3 - 3 Formulation de l'E.C.F.

	0/6	0/10
<i>Matériau sec</i>	100 %	100 %
<i>Emulsion spéciale</i>	12 %	11 %
<i>Eau</i>	11 %	9 %
<i>Additifs</i>	Suivant conditions climatiques et température des matériaux	

II - 4 - Matériel

Le chantier a été réalisé en utilisant un matériel spécifique de fabrication et mise en oeuvre simultanée.

Il s'agit d'une machine automatique dont l'équipement comporte :

- a - Stockage :
 - granulats et filler en trémies.
 - eau de prémouillage en citerne.
 - émulsion en citerne.

- b - Un ensemble alimentation dosage des constituants.
- c - Un malaxeur travaillant en continu.
- d - Un traineau épandeur attelé à l'engin automoteur.
- e - Une centrale hydraulique pour entraîner les moteurs des différents matériels d'alimentation, de dosage, de malaxage, etc.....

Photo d'illustration

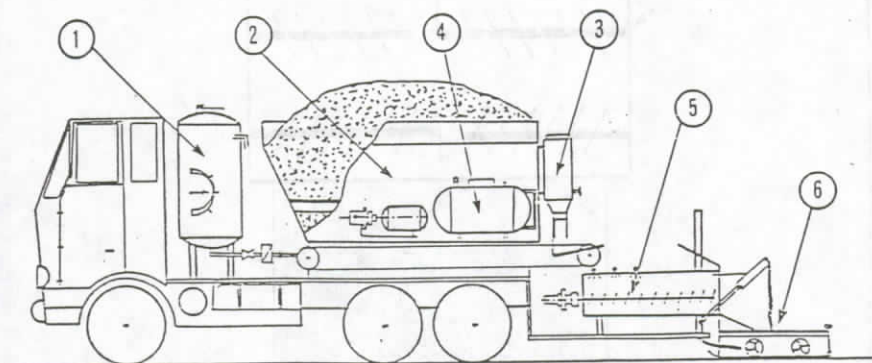
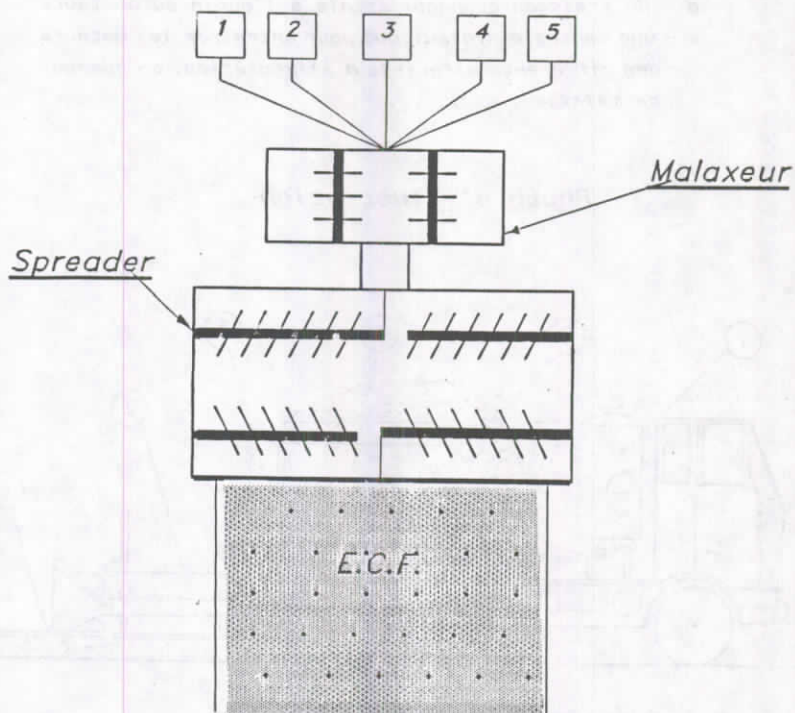


Schéma d'un matériel de fabrication - application

- (1) cuve à émulsion de bitume (2) trémies à granulats (3) silo à ciment (4) réservoir à additifs (5) malaxeur (6) traineau de répartition / (cuve à eau non visible sur ce schéma)

D'une manière succincte et simple, nous pourrions modéliser le principe de fonctionnement de la machine par le schéma ci-dessous :

Schéma de principe de fonctionnement de la machine



- | | |
|--------------|--|
| 1 - Matériau | 4 - Accélérateur de prise |
| 2 - Emulsion | 5 - Additif régulateur de liquidité et consistance |
| 3 - Eau | |

II - 5 - Quelques données sur la réalisation

Le chantier s'est déroulé sous une température ambiante élevée, atteignant en moyenne 42°C, ce qui a nécessité une vigilance particulière des équipes de mise en oeuvre.

La chaussée de 7 m de large a été traitée en deux bandes de 3,50 m, le joint axial a été réalisé par recouvrement des deux bandes sur 10 à 15 cm, ce qui renforce l'imperméabilité de cette zone particulièrement sensible de la chaussée.

Les travaux se sont déroulés sous circulation avec une remise en service après 1 heure à 2 heures maximum.

La mise en oeuvre de la 2^{ème} couche s'est faite une semaine au minimum après la mise en oeuvre de la première.

Notre enrobé coulé a froid type "COLMAT" n'a nécessité ni compactage ni balayage aussi bien pour la 1^{ère} que pour la 2^{ème} couche.

Le rendement journalier était en moyenne de 7000 m² et le temps de rotation de la machine était d'environ 1 heure pour le point le plus éloigné des stocks des matériaux.

III - CONCLUSION

Les enduits superficiels ont constitué, depuis longtemps, le mode d'entretien classique et économique le plus fréquent pour notre réseau routier.

Néanmoins, cette technique utilisée en tant que telle n'est plus adaptée à certains cas de figures eu égard à l'évolution incessante du trafic.

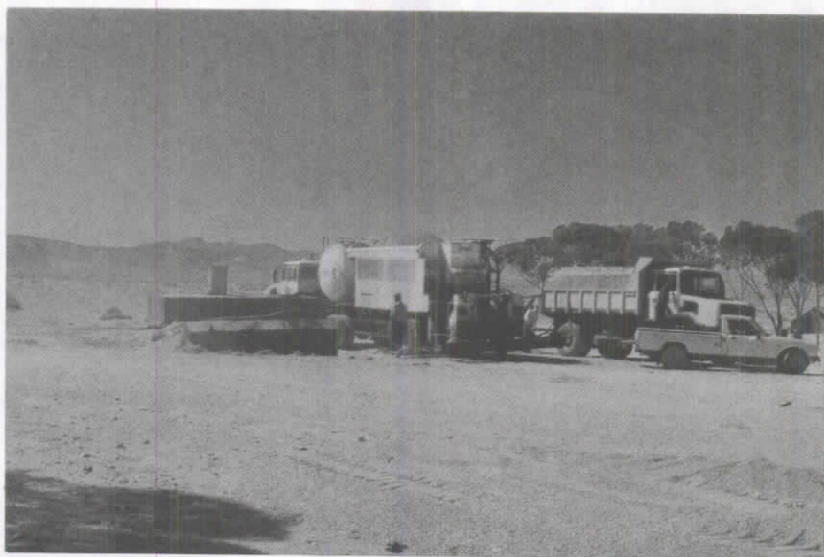
Les enrobés coulés à froid constituent une des solutions pour pallier ces problèmes (parallèlement bien sûr à d'autres techniques d'enduit superficiel utilisant des liants modifiés et des techniques de mise en oeuvre améliorées).

Toutefois, cette technique ne peut aboutir que si elle est utilisée à bon escient.

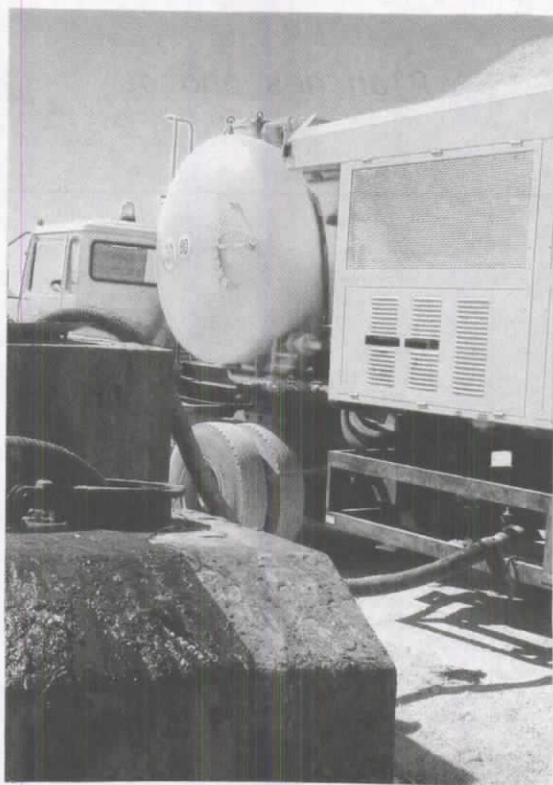
Ainsi, il convient de la considérer comme étant une technique d'entretien préventif à appliquer sur des chaussées (nouvelles ou renforcées) présentant un niveau de déflexion et des déformations acceptables.

Enfin, maintenant que cette technique a été appliquée sur quelques centaines de milliers de m² de notre réseau routier, il serait nécessaire et intéressant de suivre l'évolution du revêtement par des essais in-situ tel que "hauteur au sable" car l'objectif à atteindre n'est autre que la pérennité de l'étanchéité et de l'adhérence.

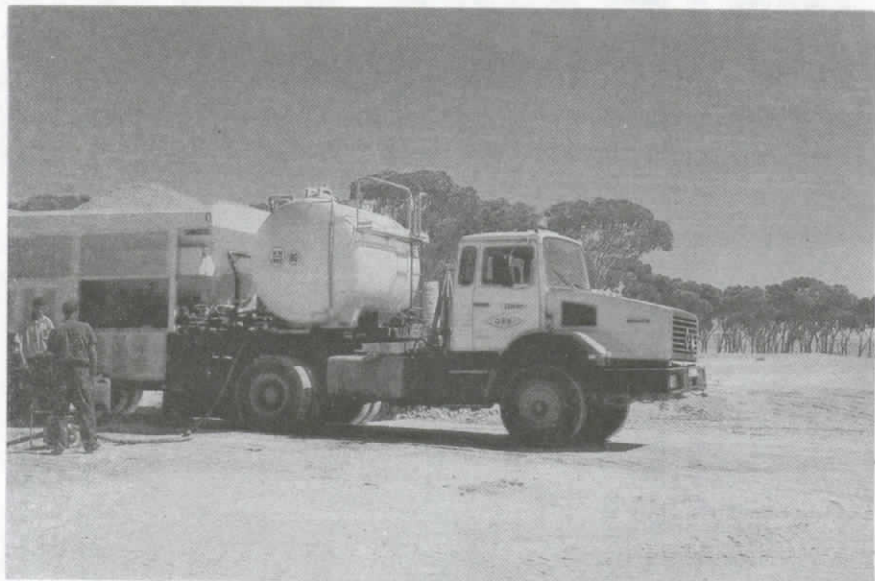
Planches photos



Chargement de la machine des E.C.F. - Vue générale.



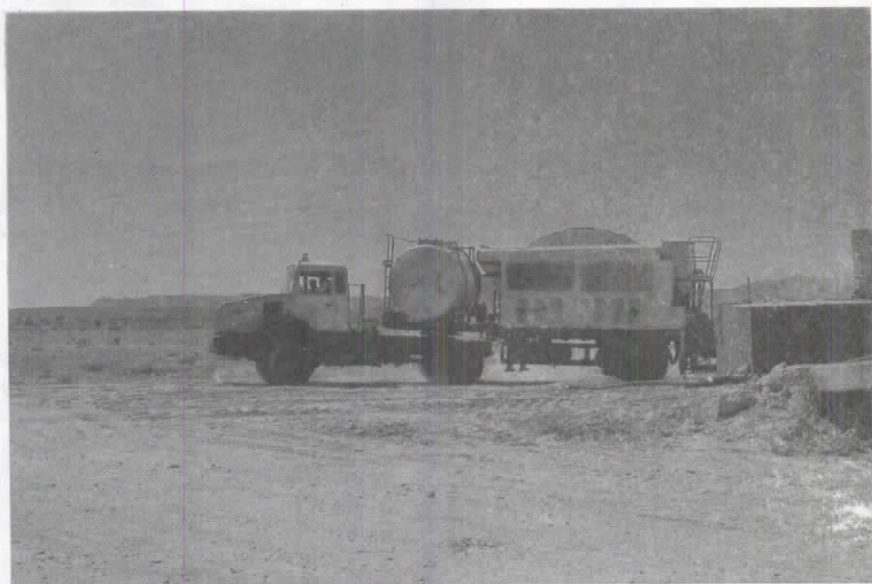
Chargement de l'émulsion.



Chargement de l'eau et de l'additif.



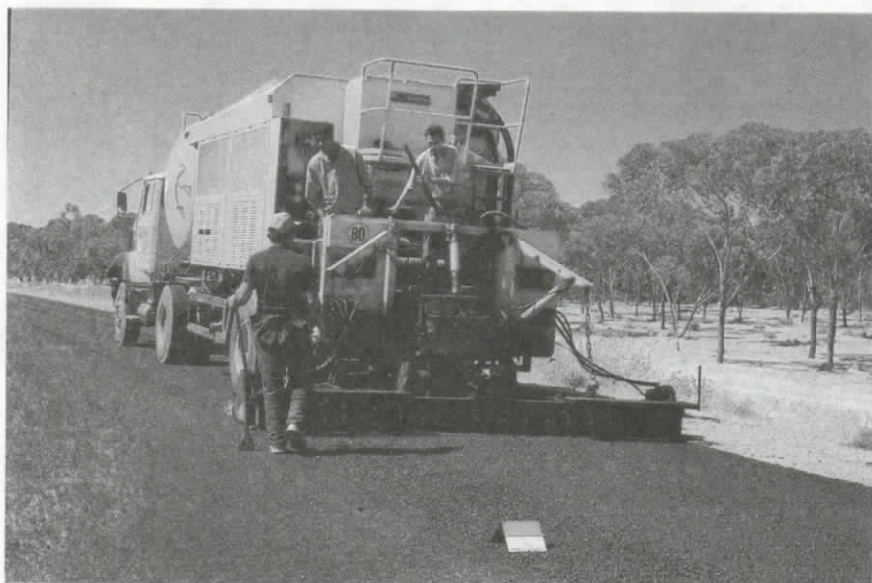
Chargement du ciment.



Machine chargée se dirigeant à la mise en oeuvre.



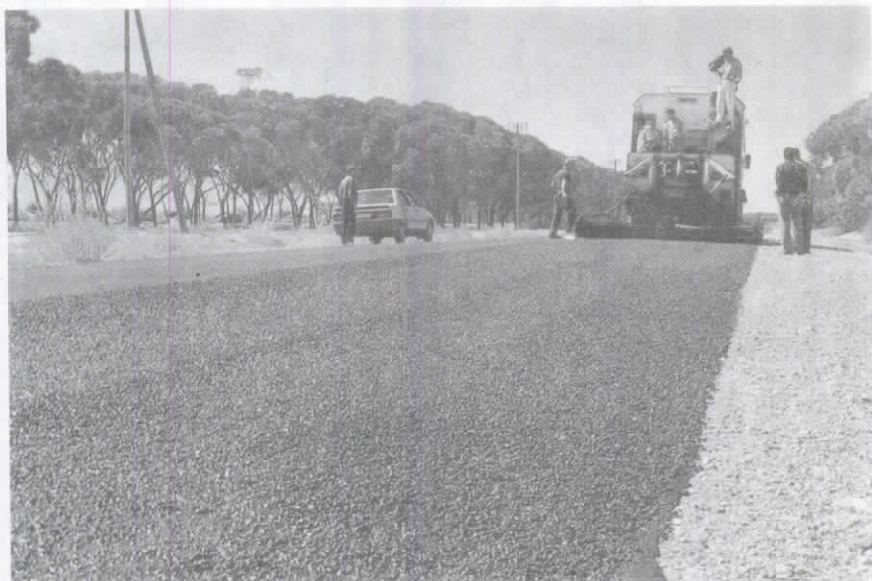
Préparation du Spreader pour la mise en oeuvre.



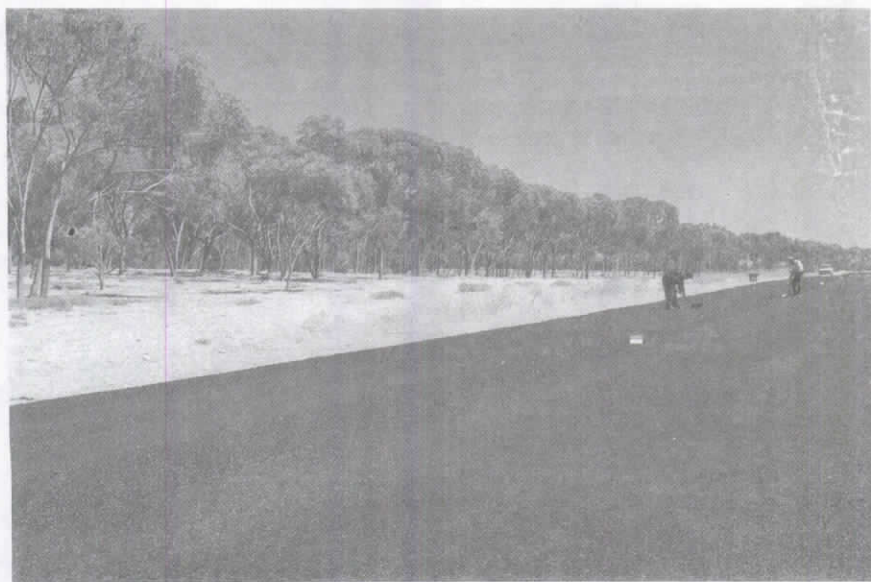
Mise en oeuvre en cours.



Ecoulement de l'E.C.F. dans le spreader.



Aspect de l'E.C.F. avant rupture.



Aspect de l'E.C.F. avant prise et mise en circulation.