

296584



Gouvernement du Québec
Ministère
des Transports

**LE MICROREVETEMENT (M.R.)
(SUIVI DE COMPORTEMENT)**

**ROUTE 112 ET 116
ST-HUBERT, ST-BRUNO**

Par:

AZIZ AMIRI, Dr. Ing.

ET

DENIS VERRET, t.t.p.

**DIVISION DES CHAUSSÉES
SERVICE DES SOLS ET CHAUSSÉES**

QUEBEC, OCTOBRE 1990

CANQ
TR
GE
SM
107



Québec, le 22 juillet 1991

A : Monsieur Alain Vallières, ing.
Sous-ministre adjoint au Génie

DE : Service des sols et chaussées

OBJET: Microrevêtement (M.R.); Suivi de comportement
Routes: 116 et 112
Munic.: Carignan
C.E.P.: Chambly
Contrat: 656-1413-0
N/Réf.: 0116-01-190(25)90

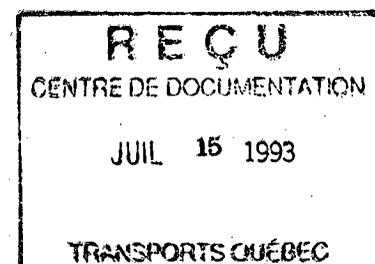
I) INTRODUCTION

Pour faire suite à la demande de Monsieur Germain Halley, s.m.a. aux opérations, qui vous a été adressée le 10 mai dernier, nous vous transmettons les résultats de notre récente étude relativement au sujet en rubrique.

II) RENSEIGNEMENTS SUR LE PROCÉDÉ ET LES PROBLÉMATIQUES

Vers la fin d'octobre et le début de novembre 1990, dans les municipalités de St-Hubert et St-Bruno, sur les routes 112 et 116, sur environ 10 km, a été posé une sorte de traitement de surface appelé microrevêtement (voir notre rapport du 23-10-90).

Il s'agit d'un enrobé composé d'une émulsion cationique de type CSS-1HM modifiée au latex (fournie par Smid et Hollander) et d'une criblure de pierre provenant de la carrière Desourdy Inc. à St-Philippe (calibre 0/10 mm, figure 2).



Le mélange a été posé au taux de 20 à 35 kg/m², ce qui fait une moyenne d'environ 10 mm avec un épandeur plus ou moins simplifié.

Entre le 17 et 25 octobre précédant la pose du microrevêtement, sur une grande partie de la plate-forme à St-Hubert a été posé une couche de correction de type MB-12,5 (en pleine largeur et au taux de 45 kg/m²) après application d'un liant d'accrochage de type RS-1. Cette couche visant à réparer les dégradations (fissures, etc.) et les déformations (les ornières, etc.) a éprouvé certains problèmes de conformité et notamment un faible pourcentage de vide.

Afin de faciliter l'évaluation structurale du procédé et l'analyse des causes et effets dans le cadre de ce mandat, il nous semble à propos de souligner les points saillants extrait des dossiers du service de l'Assurance de la qualité et des autres intervenants disponibles au MTQ:

- 1) Les granulats utilisés pour la fabrication du microrevêtement affichent une performance pauvre à très pauvre face aux sollicitations du trafic circulant dans le secteur (JMA ≈ 60 000). A titre d'exemple un coefficient de friabilité de 46 à 51% a été rapporté à l'usine par le Laboratoire central. A souligner qu'aucune analyse semblable n'a été effectuée sur les granulats provenant directement du chantier;
- 2) Certains résultats d'analyses des spécifications rhéologiques du liant utilisé tel que la ductilité et pénétration démontrent des écarts allant de +50 à +300% par rapport aux spécifications exigées par le fournisseur lui-même;

- 3) Il a été rapporté des difficultés pour assurer un épandage uniforme;
- 4) On souligne aussi des ségrégations de granulats à maintes reprises.

III) TRAVAUX EFFECTUÉS

En plus des relevés et mesures énumérés dans notre rapport du 23 octobre 1990, les travaux suivants ont été effectués sur ce projet:

- Des relevés visuels périodiques par le SAQ afin de suivre l'évolution des textures de surface sous l'impact du trafic et des Opérations d'entretien hivernal;
- Un relevé visuel effectué en mars 91, afin d'évaluer le comportement du procédé après le premier hiver et de planifier les études subséquentes;
- Des relevés de glissance (SCRIM) en juin 91, dans les traces de roues afin de mesurer les variations du CFT sur le profil en travers;
- Des examens et des mesures de texture de surface par des essais à la tache de sable et par l'examen des photos stéréoscopiques prises dans des points stratégiques;
- Des essais à HCl pour déterminer la réactivité des granulats calcaireux.

IV) ANALYSE DES RÉSULTATS

a) Relevés visuels

Lors de ces relevés nous avons noté une évolution non uniforme des textures de surface. L'impact du trafic avait affaibli considérablement la macrotecture dans les roulières; la surface y était plus lisse et plus luisante et les granulats étaient arrachés ou cisailés en y laissant des cavités (photos 1, 1A et 20). Ces cavités où on peut voir la partie restante du granulat cassé ont été comblés par le fluage de la matrice bitumineuse dans les zones fortement sollicitées, tel qu'à l'approche des feux de circulation (zones d'accélération-décélération, photos 2, 3 et 9).

Lors des mêmes relevés, nous avons noté des taches de ressuyages et de placards très perceptibles dans les roulières (photos 5 à 8 et 15). Par contre, hors de celles-ci, les textures étaient fortes et le M.R. avait bien conservé son épaisseur initiale (photos 17 et 21).

L'épaisseur faible du M.R. liée à un aspect riche de la surface et au pourcentage de vides faible de la couche de correction sous-jacent nous fait toutefois craindre du ressuyage à moyen et long terme.

Il faut souligner aussi la présence de quelques pelades ponctuelles à certains endroits (photos 18 et 19).

Pour ce qui est des fissures, nous avons noté la réapparition presque complète et immédiate de ces dégradations sur le M.R.. Cependant dans les traces des roues le fluage de la matrice d'enrobé avait favorisé

certaine autoréparation (photos 9, 11 et 12). Remarquons que les expériences Européennes, n'avaient pas donné elles non plus des résultats satisfaisants vis-à-vis de l'obturation des fissures malgré la grande tenacité de l'émulsion que contient le M.R..

Au cours de ces relevés, nous avons aussi mesuré des ornières de 0 à 8 mm de profondeur, sans toutefois pouvoir préciser la contribution du M.R. (fluage ou arrachement des granulats) ou de la couche de correction sous-jacente à ce phénomène au stade actuel de l'étude.

Par ailleurs selon nos très récents échanges avec les experts Français, le procédé a été utilisé en France pour réparer des ornières de 10 à 20 mm en utilisant une couche simple ou double de M.R..

Selon les relevés périodiques de SAQ, l'arrachement ou cisaillement des granulats était plus prononcé aux mois de janvier et février 91 (la période où l'enrobé est moins flexible et l'entretien d'hiver très intense). Par la suite, on a noté un certaine stabilité de la texture de surface. Selon la même source, les granulats s'enfonceraient lentement dans la matrice bitumineuse avec la venue du printemps.

b) Antidérapance et texture de surface

Les résultats de relevés SCRIM apparaissant aux figures 4, 5 et 6, comparés à ceux effectués le 10-04-90 (figure 3) confirment la baisse générale du CFT après 8 mois de service. Le tableau 1 démontre que cette baisse est de 17% pour le CFT moyen et de 24% pour le CFT minimum dans la voie de dépassement en direction ouest.

Cette baisse est en grande partie attribuable à l'arrachement, au polissage et au cisaillement des granulats calcaireux. Ce phénomène qui est causé par le trafic et l'entretien hivernal n'a cependant pas affecté la texture de surface uniformément.

En effet ces détériorations sont beaucoup plus massives et prononcées dans les roulières de même que dans les zones d'accélération et de décélération. Par cette évolution, le CFT de la surface de roulement a atteint un niveau très faible et excessivement variable pour un pavage conventionnel neuf (le minimum est de 45) sans toutefois atteindre le minimum critique de 40. Par contre, la texture de surface affiche des valeurs préoccupantes de 0,37 mm au lieu de 0,60 mm, le minimum admissible pour cette classe de route. D'un tel niveau de macrotexture, on pourrait s'attendre à un CFT beaucoup plus bas. Dans ce sens on se pose la question, si l'adhésion de la surface collante du M.R. adhérant à la surface lisse de la roue d'essai peut créer une sorte de pseudo-antidérapance qui, suite à l'oxydation du mélange provoquerait une chute marquée en l'absence de macrotexture.

V) CONCLUSION

Selon les résultats de plusieurs années d'expérience en Europe et en France en particulier, l'émulsion modifiée au latex constitue le liant le plus tenace des traitements de surface fabriqués jusqu'à maintenant.

Le microrevêtement expérimenté en octobre 1990 sur les routes 112 et 116 avec le même type de liant affiche toutefois, après 8 mois de mise en service, un CFT très variable et faible par endroit malgré son jeune âge.

Selon nous, malgré la rigueur climatique et le trafic considérable du site, les résultats du procédé pourraient être plus prometteurs si:

- 1) le liant était conforme aux spécifications nominales du fournisseur; ductilité, pénétration, etc.;

- 2) les granulats étaient performants, moins friables, compatibles (avec le liant) et de classe 1A;
- 3) la fabrication et la pose avaient été effectuées avec une épandeuse adaptée au mélange et capable d'assurer un taux de pose uniforme;
- 4) les travaux étaient réalisés en tenant compte de la cure à long terme avant le gel;
- 5) la plate-forme était préparée adéquatement: scellement soigné des fissures, réparation de surface avec un liant d'accrochage et couche de correction conforme;
- 6) une expérimentation préparatoire à surface restreinte précédait les opérations;

Compte tenu de tout ce qui vient d'être énuméré, nous proposons:

- a) De surveiller de plus près l'évolution de la texture de surface pendant l'été en cours et recouvrir les zones à l'antidérapance critique sans délai tel qu'il est stipulé au devis concerné, ceci pour assurer la sécurité des usagers.
- b) Compte tenu de la performance du liant (expérimenté en Europe) et de sa tenacité constatée sur la 116 à Montréal, nous sommes d'avis qu'afin de déterminer la limite d'application de ce procédé dans nos conditions climatiques et environnementales, il faut tenter d'autres expériences, mais cette fois en tenant compte de remarques 1 à 6 de l'alinéa "V" précité.
- c) Utiliser entre autres les scories d'acier comme granulats pour améliorer la performance du procédé et son antidérapance.

Pour ce qui est de la réparation des ornières avec le M.R., selon les expériences Européennes, des ornières jusqu'à 10 mm sont réparables avec une couche de M.R. et jusqu'à 20 mm avec deux couches de M.R.. Ces expériences doivent toutefois être étudiées pour les adapter à nos conditions climatiques et environnementales avant d'être utilisées.

Denis Verret, t.t.p.

Aziz Amiri, Dr. ing.
Division des chaussées

DV/AA/hg

c.c.: MM Germain Halley, s.m.a.
Lionel Dufour, ing., Service des sols et chaussées
Pierre De Montigny, ing., Division des chaussées
Jean Croistier, ing., District 56, Boucherville
Robert Ardouin, ing., Service Assurance-qualité Mt1

TABLEAU DE LA BAISSSE COMPARATIVE DES PARAMETRES D'ANTIDERAPANCE DE MICROREVETEMENT APRES 8 MOIS DE MISE EN SERVICE.

T ^{°C}	DATE	DIR.	VOIE	KILOMETRE	C.F.T.					EVOLUTION APRES 8 MOIS DE SERVICE		
					\bar{X}	MIN.	MAX.	σ	VARIABILITE			
12	90-11-10	OUEST	ROUL	0+000 3+080	80	51	100	14.5	TRÈS VARIA.	Pourcentage de réduction d'antidérapance.		
12	90-11-10	OUEST	DEPAS.	0+000 3+080	96	71	100	6.55	MOY. VARIA.			
										\bar{X}	MIN.	MAX.
40	91-06-06	OUEST	ROUL	0+000 4+000	70	45	98	14.2	TRES VARIA.	-13%	-8%	-2%
40	91-06-06	OUEST	DEPAS.	0+000 4+000	80	54	96	8.19	VARIABLE	-17%	-24%	-4%

N.B. Compte tenu de la pose tardive du M.R. à l'automne 90 il est à propos d'effectuer un examen de la texture de surface à la fin de l'été 1991 tel qu'il était prévu dans notre rapport du 23 octobre 1990.

Compte tenu de la nature du revêtement (M.R.), la correction de la température n'a pas été effectuée pour les paramètres de l'antidérapance lors de ces calculs comparatifs.

Tableau 1

PLAN DE LOCALISATION

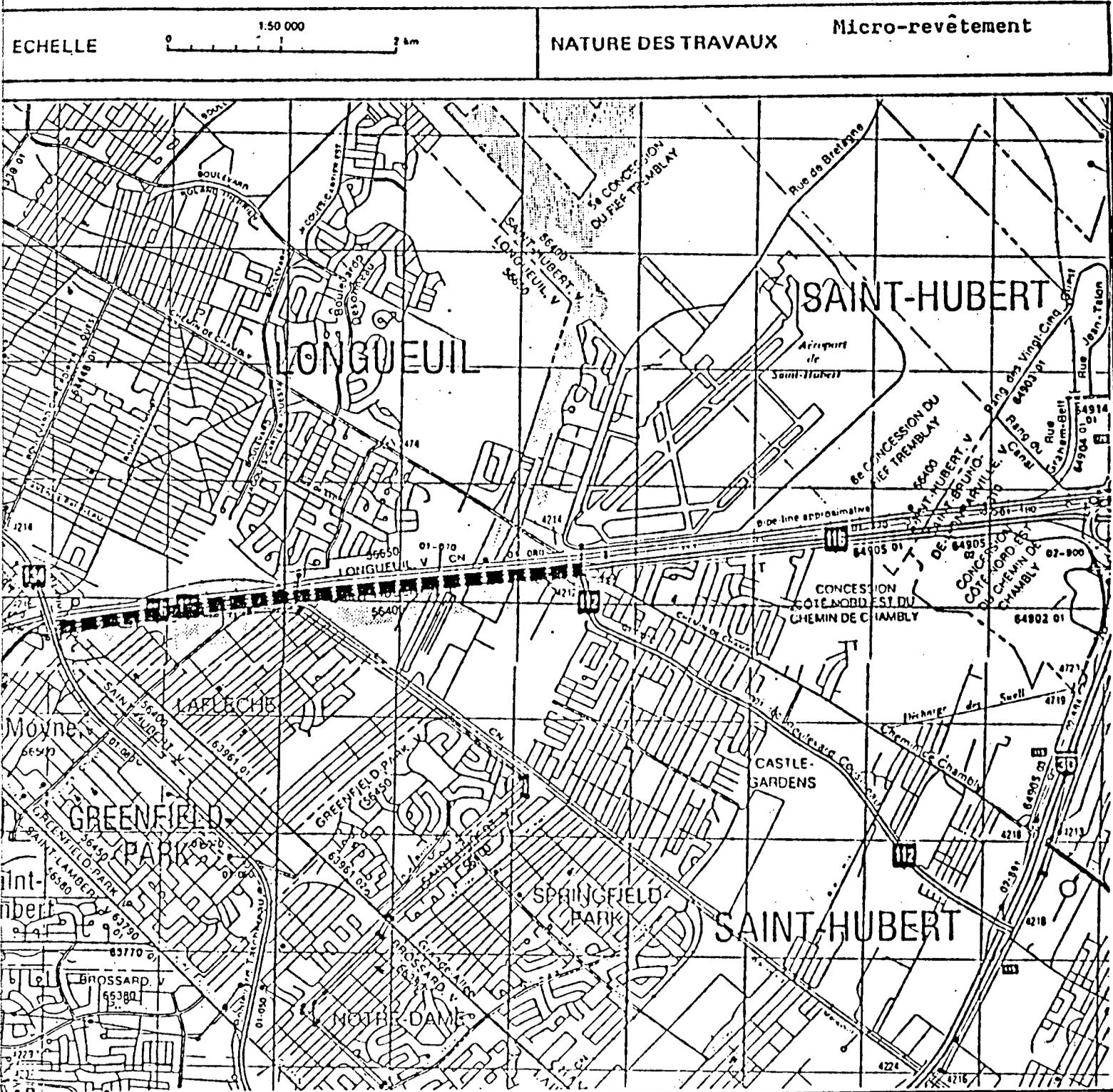


Figure 1

Route 112 St-Hubert

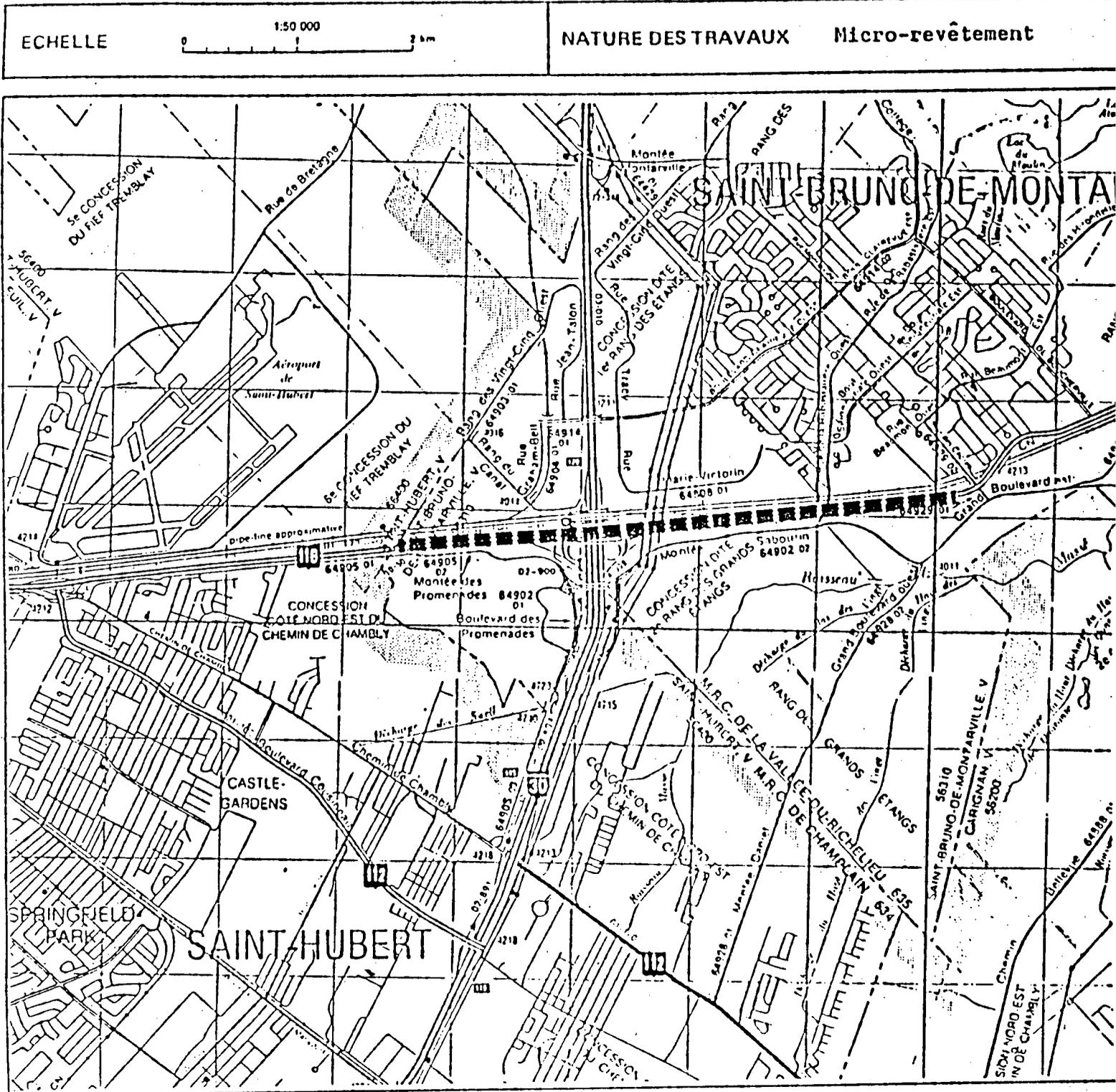
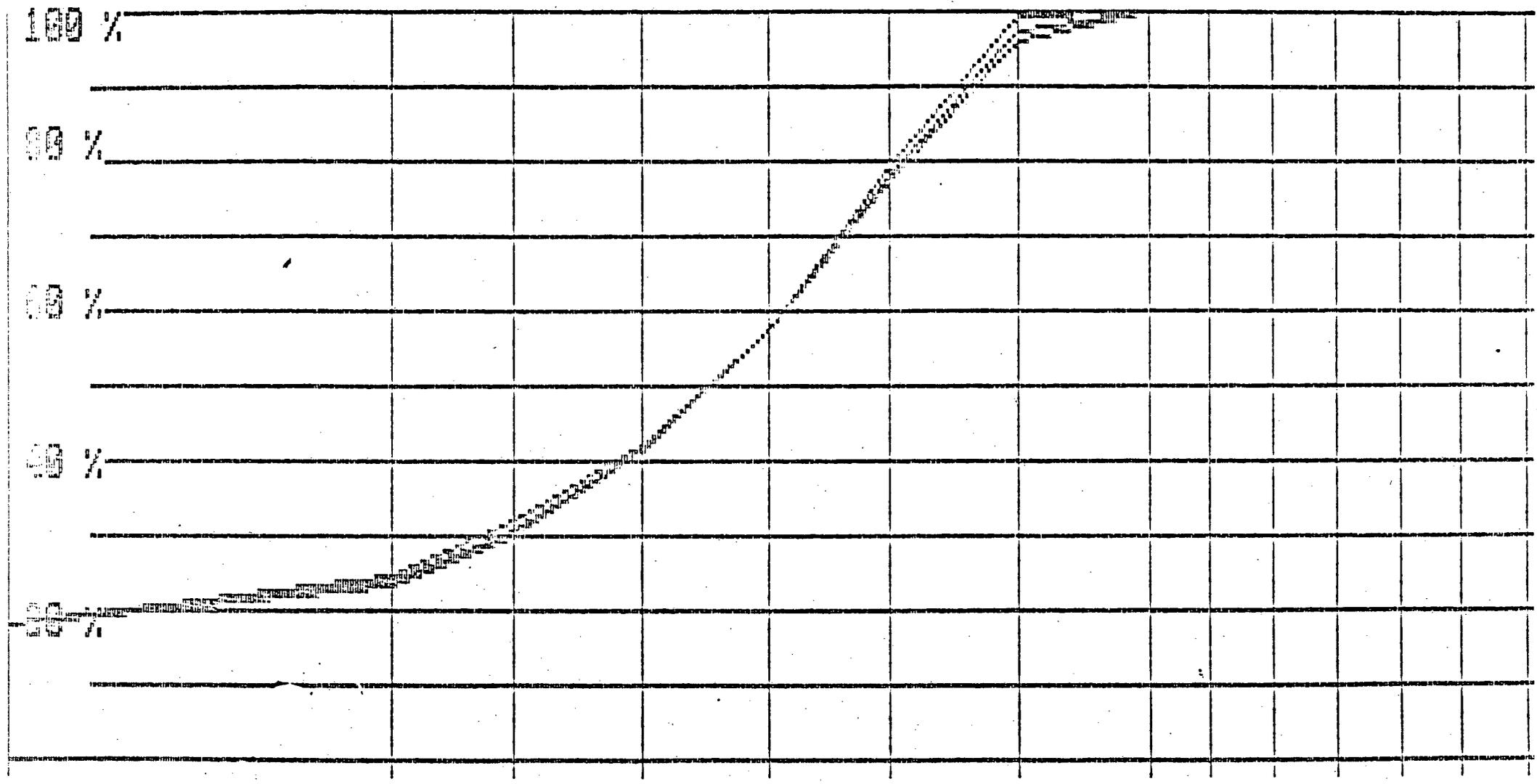


Figure 1

Route 116 St-Bruno

NO. DE BANC : 000-000 - DI *** GRAPHIQUE ***



80 UM 160 315 630 1.25mm 2.5 5 10 14 20 28 40 56 80
 LEGENDE : NORMES : MOYENNE ET ECARTS : —

Microrevêtement. Courbe granulométrique

Route 116 St-Bruno/St-Hubert

Service des Sols et Chaussées.

MESURE DE GLISSANCE 'SCRIM'

RTE-TR.-SEC. : <u>116-01-190</u>	AGE DU REVETEMENT : <u>2</u>	GLISSANCE _____ VOIE ROUL. OUEST VOIE DEPA. OUEST
MUNICIPALITE (S) : <u>ST-BRUNO</u>	DATE DES ESSAIS : <u>90-11-10</u>	
COMTE : <u>CHAMBLY</u>	FREQUENCE DES ESSAIS : <u>20 m.</u>	
NO DOSSIER : <u>0116-01-190 (25) 90</u>	LONGUEUR (km) : <u>3.080</u>	
NO FICHER : <u>11601RGE.90A</u>	NOMBRE DE VOIES : <u>6</u>	
REACTION DU HCL : <u>OUT</u>	TRAFIC (J.M.A.) : <u>60000</u>	
TYPE DE REVETEMENT : <u>MICRO BEVET.</u> TEMPERATURE (°C) : <u>12</u>		

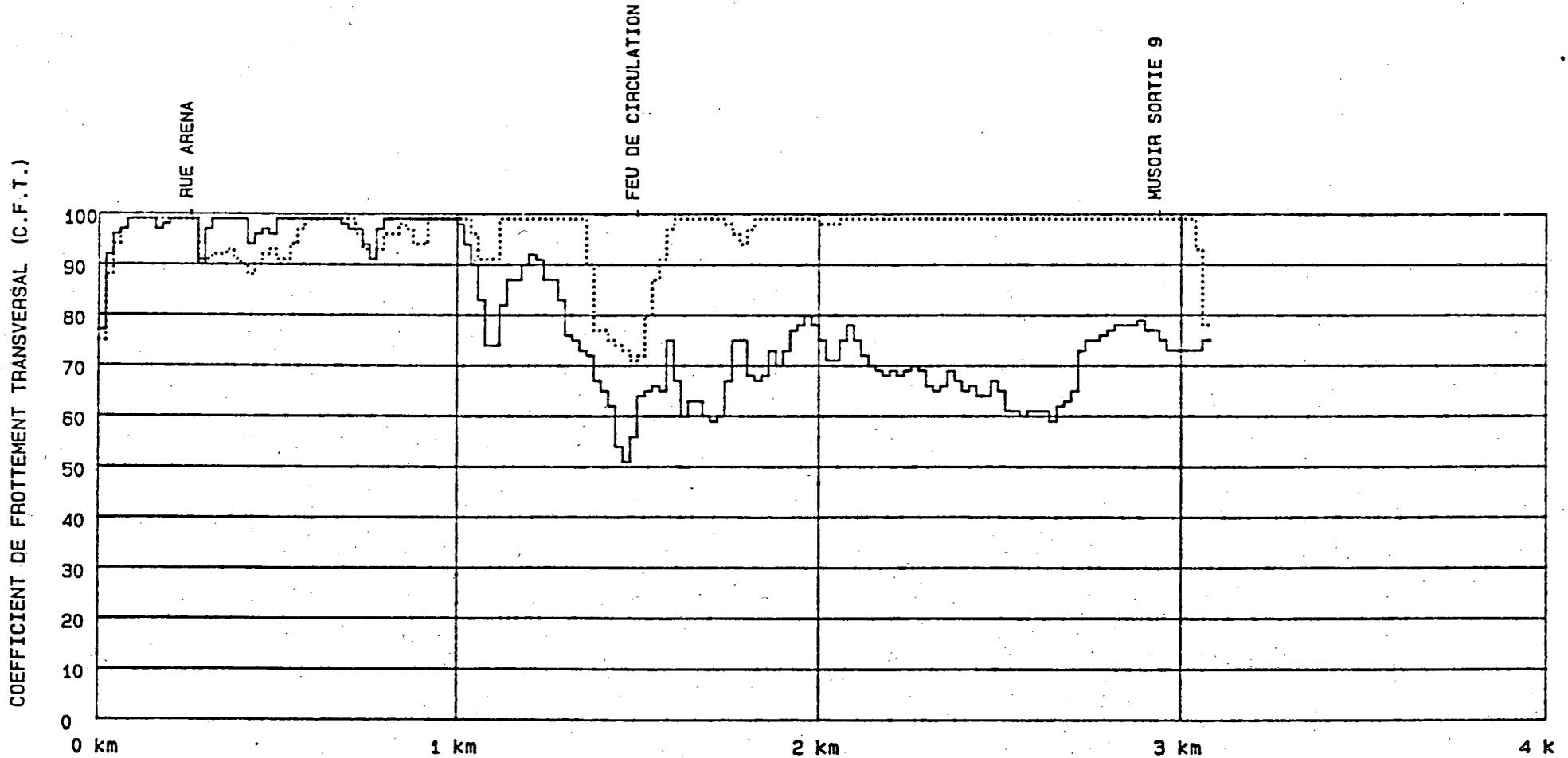


Figure 3

MESURE DE GLISSANCE 'SCRIM'

RTE-TR.-SEC. : <u>116-01-190</u>	AGE DU REVETEMENT : <u>1</u>	GLISSANCE _____ VOIE ROLL. OUEST VOIE DEPA. OUEST - - - - - Entre roulières
MUNICIPALITE (S) : <u>ST-BRUNO</u>	DATE DES ESSAIS : <u>91-06-06</u>	
COMTE : <u>CHAMBLY</u>	FREQUENCE DES ESSAIS : <u>20 m.</u>	
NO DOSSIER : <u>0116-01-190 (25) 91</u>	LONGUEUR (km) : <u>3.580</u>	
NO FICHER : <u>116018GE.91A</u>	NOMBRE DE VOIES : <u>6</u>	
REACTION DU HCL : <u>OUI</u>	TRAFIC (J.M.A.) : <u>60000</u>	
TYPE DE REVETEMENT : <u>MICRO REVEL</u> TEMPERATURE (°C) : <u>34</u>		

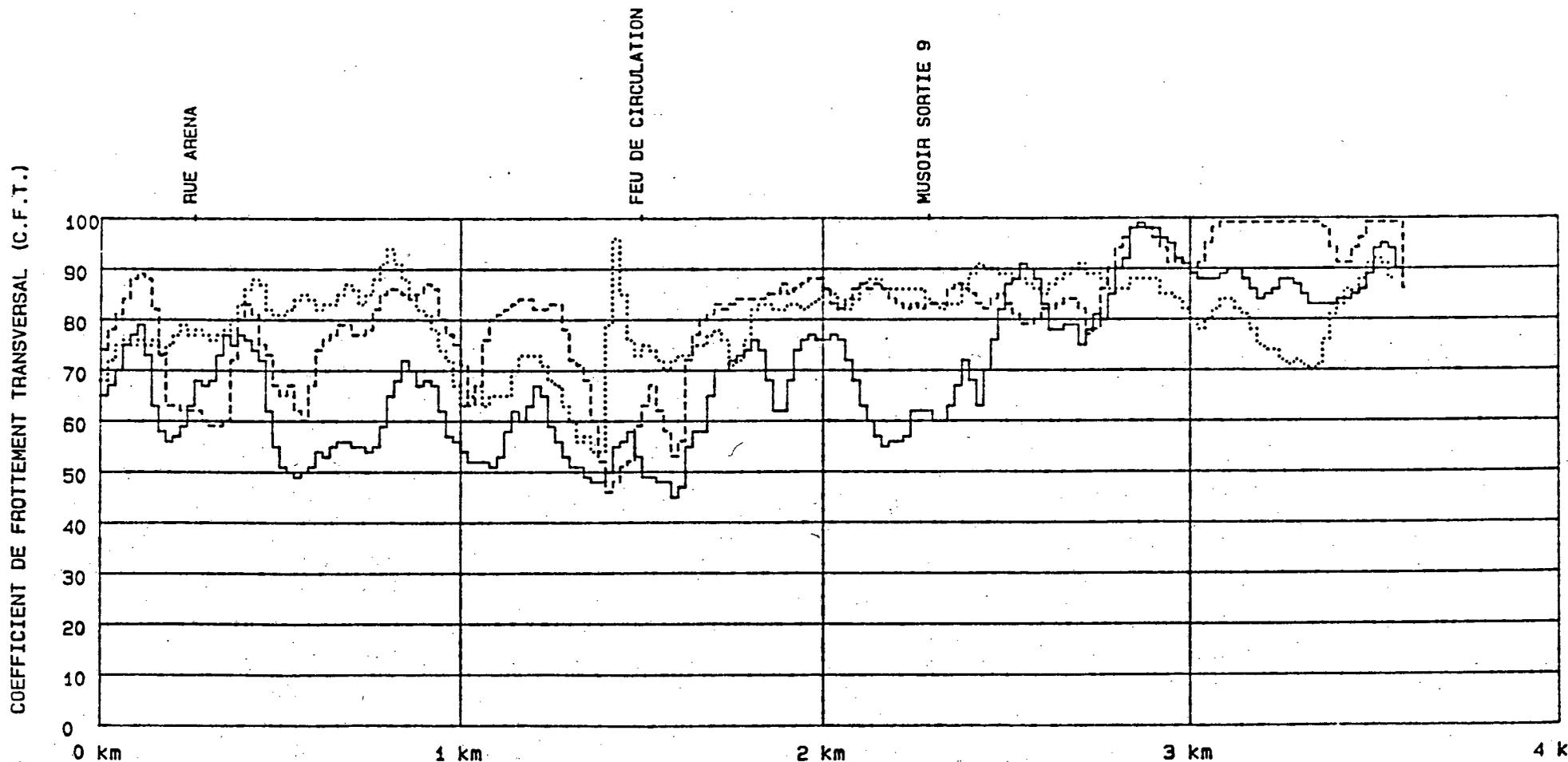


Figure 4

MESURE DE GLISSANCE 'SCRIM'

RTE-TR.-SEC. : <u>116-01-190</u> MUNICIPALITE(S) : <u>ST-HUBERT</u> COMTE : <u>CHAMBLY</u> NO DOSSIER : <u>0116-01-190 (25) 90</u> NO FICHIER : <u>11601RGE.91B</u> REACTION DU HCL : <u>OUT</u> TYPE DE REVETEMENT : <u>MICRO BEVEL</u> TEMPERATURE ('C) : <u>30</u>	AGE DU REVETEMENT : <u>1</u> DATE DES ESSAIS : <u>91-07-06</u> FREQUENCE DES ESSAIS : <u>20 m.</u> LONGUEUR (km) : <u>3.080</u> NOMBRE DE VOIES : <u>6</u> TRAFIC (J.M.A.) : _____	GLISSANCE _____ VOIE ROUL. OUEST VOIE DEPA. OUEST
---	---	---

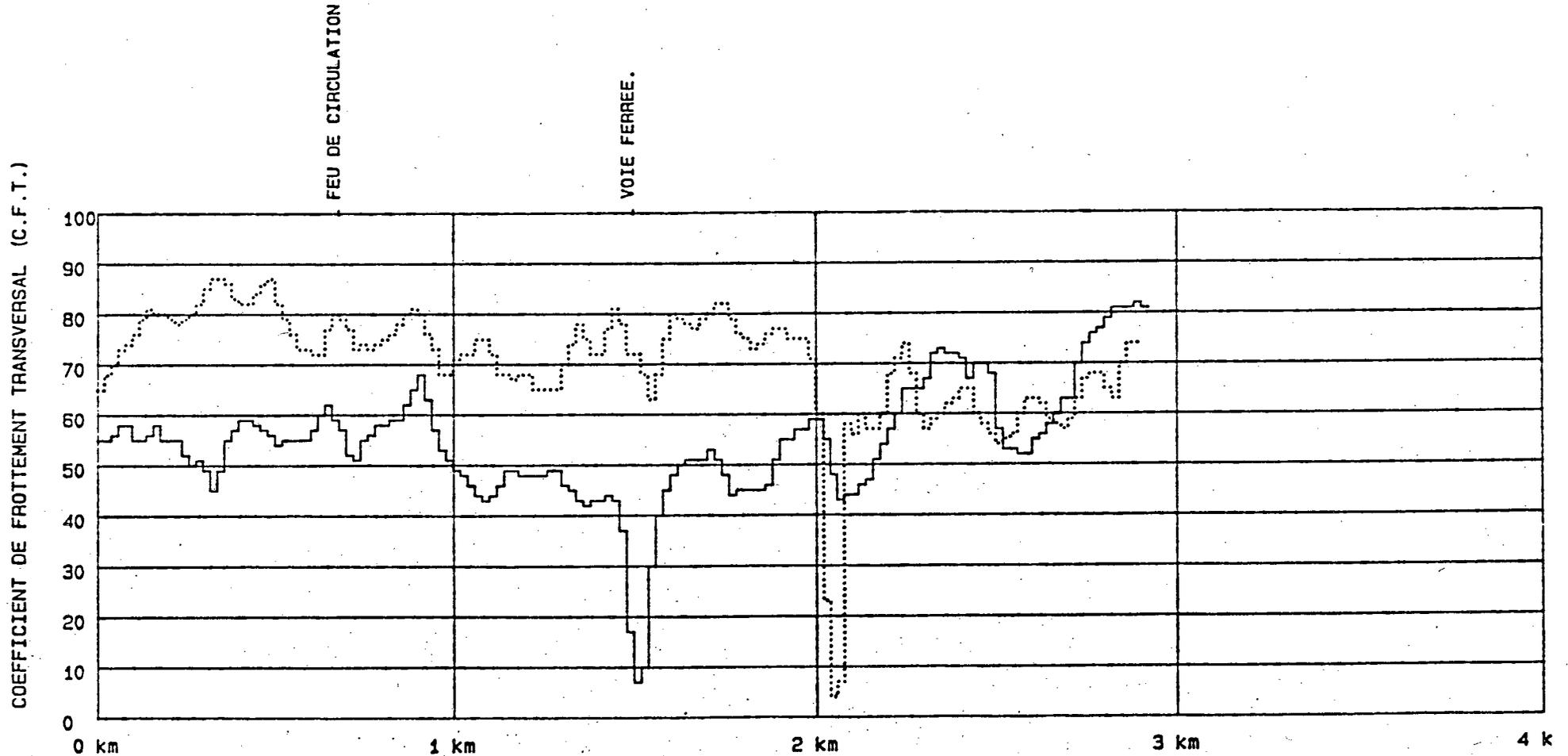


Figure 5

MESURE DE GLISSANCE 'SCRIM'

RTE-TR.-SEC. : <u>116-01-190</u> MUNICIPALITE(S) : <u>ST-HUBERT</u> COMTE : _____ NO DOSSIER : <u>0116-01-190 (25) 90</u> NO FICHER : <u>11601RGE.91B</u> REACTION DU HCL : <u>OUI</u> TYPE DE REVETEMENT : <u>MICRO REVET.</u> TEMPERATURE (°C) : <u>30</u>	AGE DU REVETEMENT : <u>1</u> DATE DES ESSAIS : <u>91-07-06</u> FREQUENCE DES ESSAIS : <u>20 m.</u> LONGUEUR (km) : <u>3.080</u> NOMBRE DE VOIES : <u>6</u> TRAFIC (J.M.A.) : _____	GLISSANCE _____ VOIE ROUL. EST VOIE DEPA. EST
--	---	---

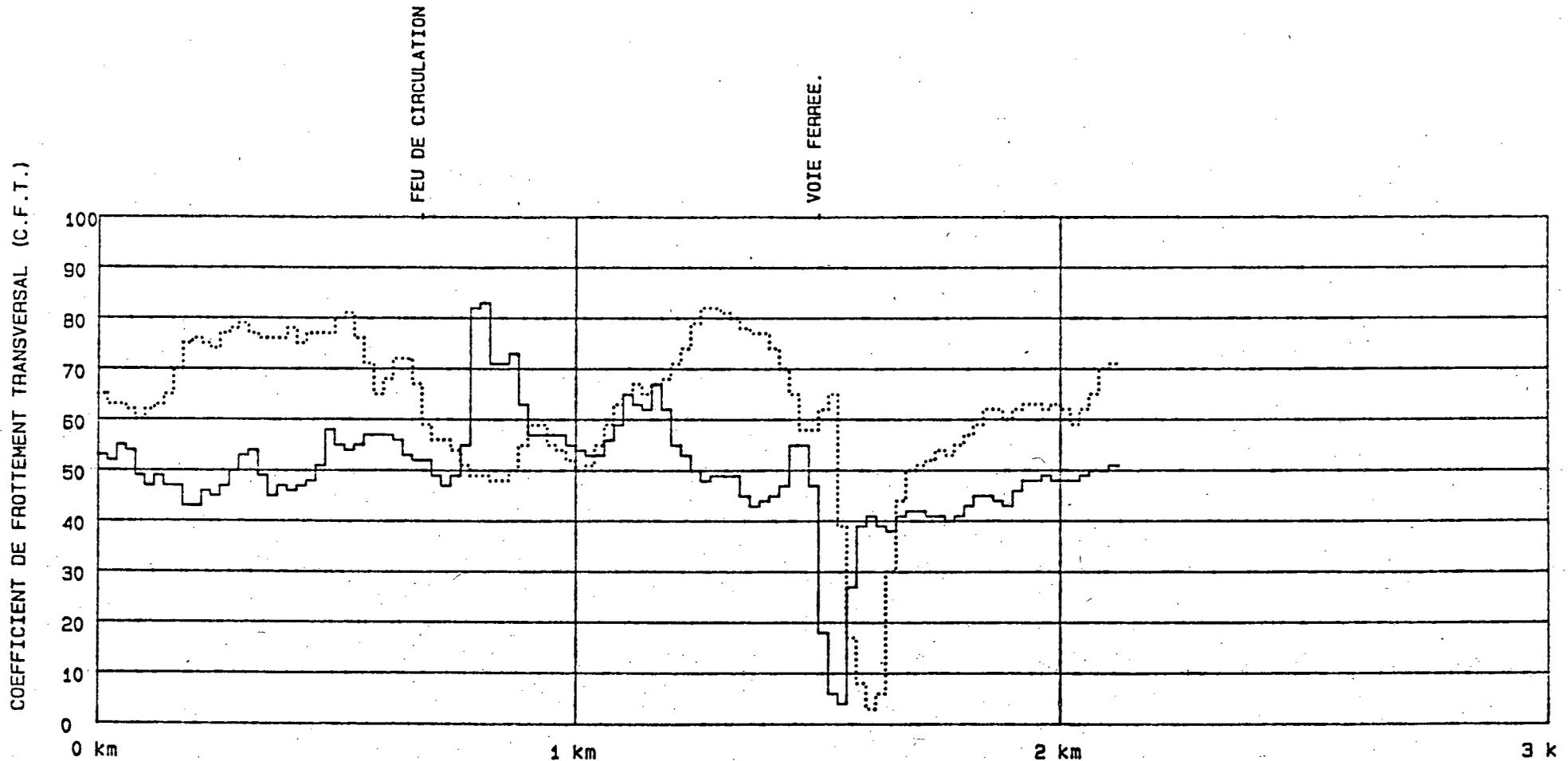


Figure 6

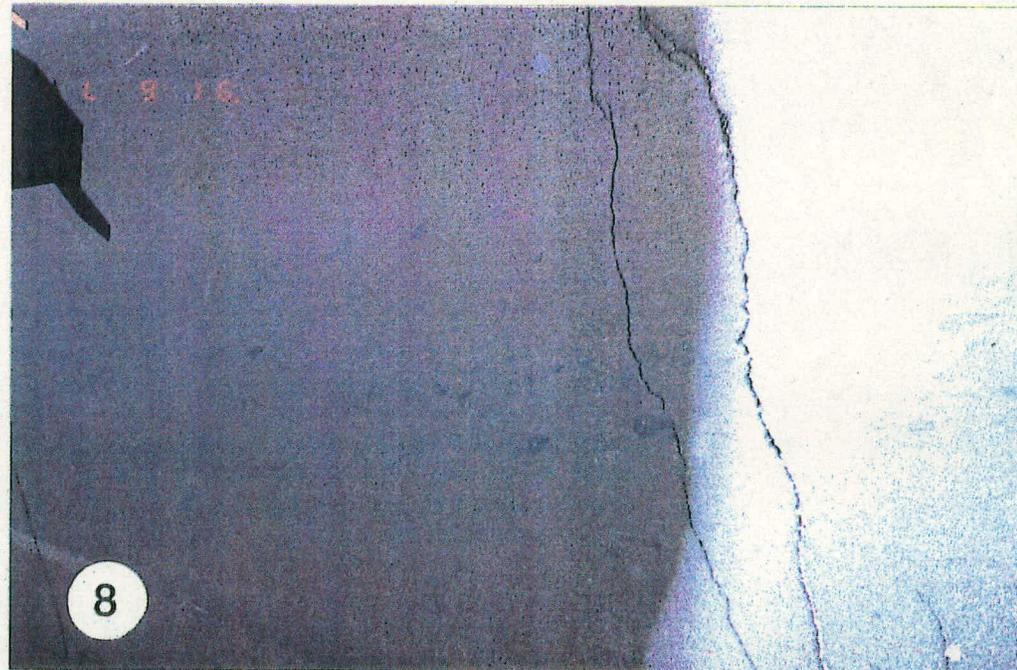
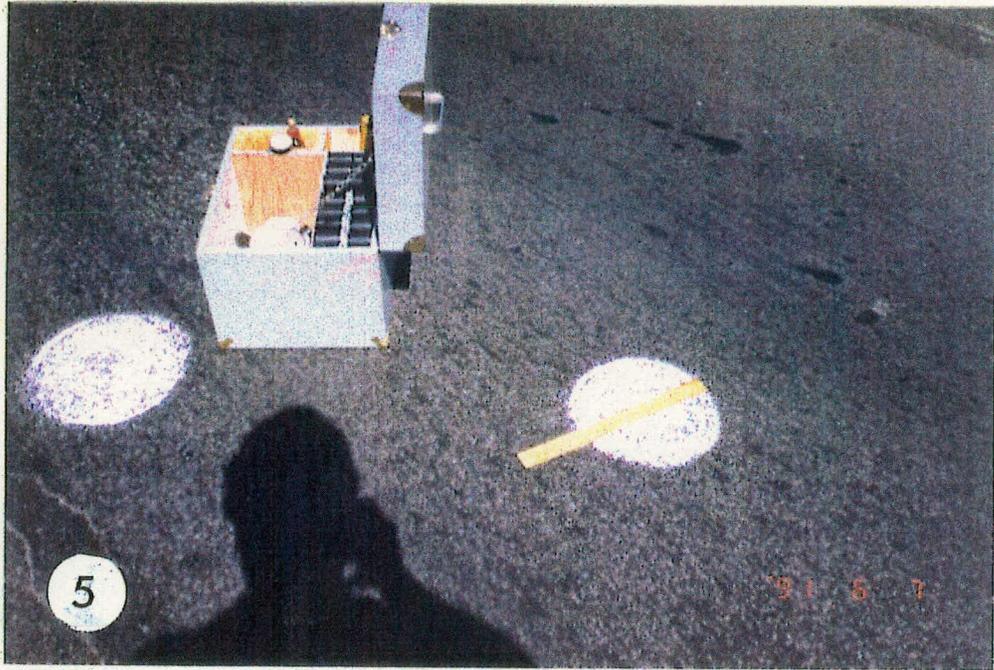
N/Référence: 0116-01-190(25)91

<u>Photo no</u>	<u>km</u>	<u>Description</u>
1		Vue générale de la surface du micro-revêtement (M.R.). Remarquer l'aspect riche de la texture dans les traces de roues.
2	0+200 Dir. Est	Démontre la luisance de la texture et son aspect riche provoqués par la sollicitation du trafic.
3	0+164 Dir. Ouest	Affaiblissement des textures de surface en gros plan. A noter la texture strillée provoqué par la jute attachée à l'arrière du répandeur lors de la pose du M.R..
4	1+950	Une profondeur d'ornière variant de 0 à 10 mm peut être attribuable à l'arrachement des granulats, au fluage du M.R. ou de la couche de correction sous-jacente ou à l'ensemble de ces phénomènes.



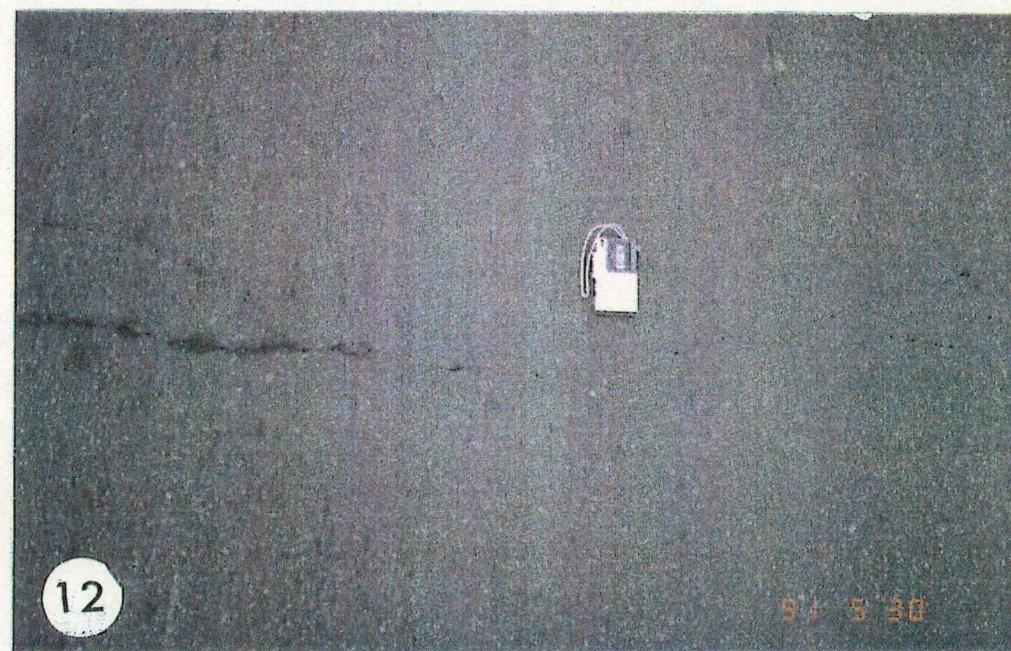
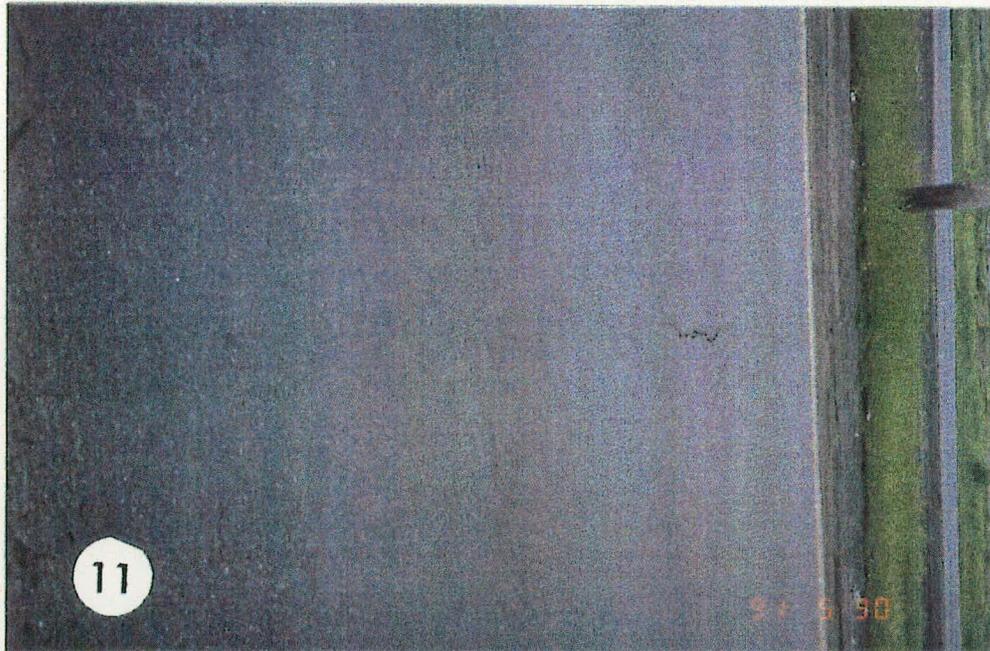
N/RÉF.: 0116-01-190(25)91

<u>Photo no</u>	<u>km</u>	<u>Description</u>
5	1+100 Dir. Ouest	Les essais à la tache de sable ont confirmé une texture extrêmement faible dans les roulières allant jusqu'à 0,37 mm de profondeur.
6	0+340 Dir. Ouest	Démontre le ressuage, les placards et la texture affaiblie par le trafic.
7		Ressuage et placard ponctuel.
8	1+100 Dir. Ouest	Idem à la photo #7.



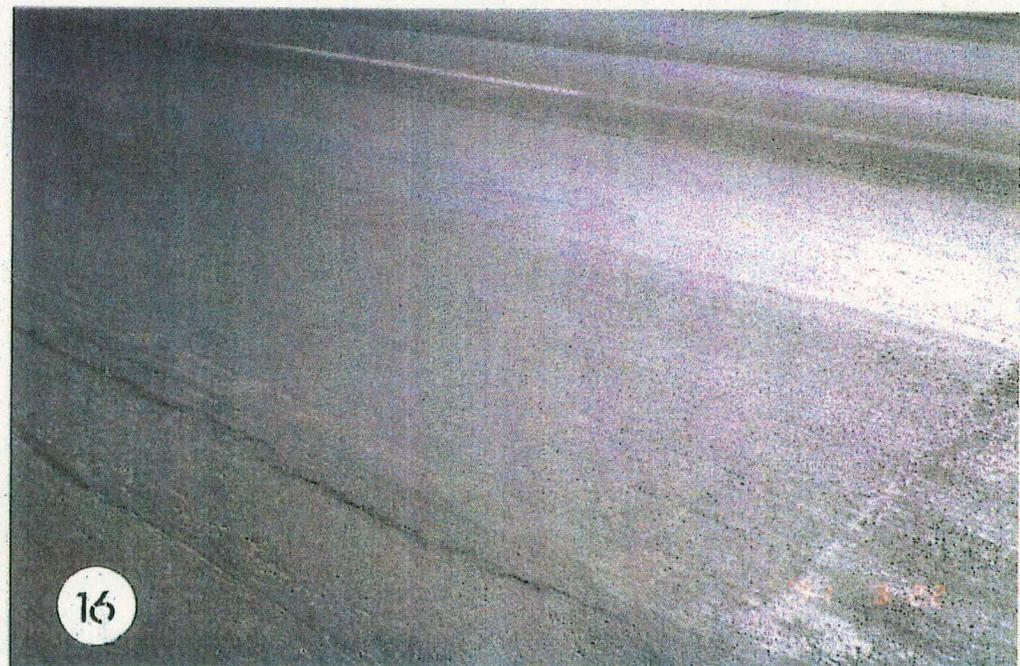
N/Réf.: 0116-01-190(25)91

<u>Photo no</u>	<u>km</u>	<u>Description</u>
9		Aspect général de la surface de roulement et de l'évolution de la texture à l'approche des feux ce circulation (zone de décélération).
10		Idem à la photo #9 en gros plan.
11		Autoréparation des fissures provoquées par l'impact du trafic de la matrice bitumineuse du M.R. ou par la couche de correction sous-jacente.
12		Idem à la photo #11.



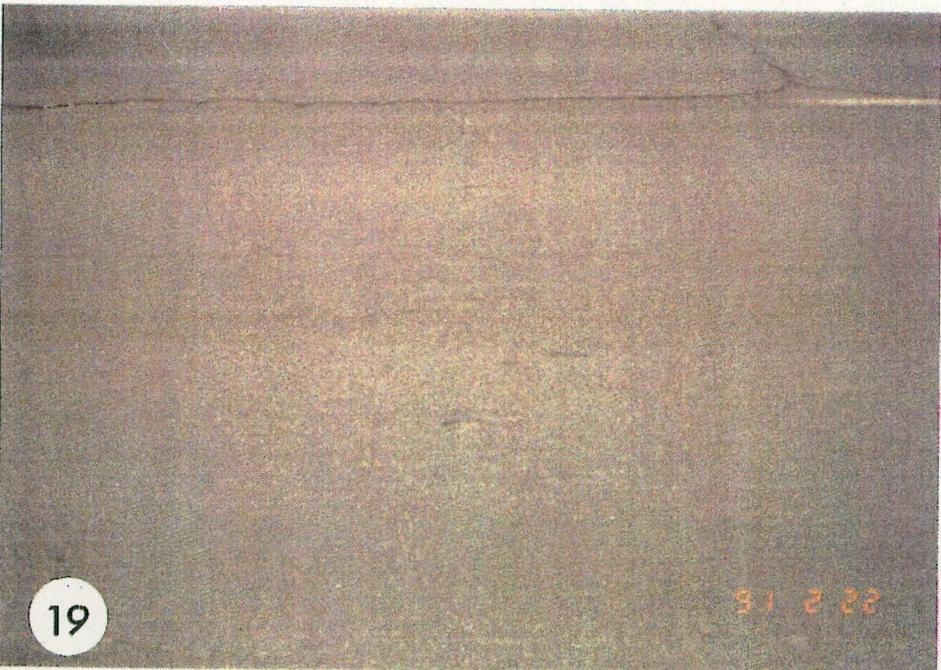
N/REF.: 0116-01-190(25)91

<u>Photo no</u>	<u>km</u>	<u>Description</u>
13	2+880 Dir. Ouest	Les essais à la tache de sable ont démontré une baisse significative des textures dans les roulières en comparaison avec le centre des deux roulières. Les hauteurs de sable mesurées sont de 0,40 et 0,50 mm respectivement.
14	0+780 Dir. Est	Mesure la macro-texture relativement forte entre les deux roulières. Remarquer l'effervescence des granulats calcaireux avec HCL (centre de la photo).
15	1+380 Dir. Ouest	Ressuage intense provoqué par le freinage des véhicules lourds dans la zone de décélération.
16	1+625 Dir. Ouest	Surface lisse en l'absence de la macro-texture. Remarquer le ressuage dans les roulières.



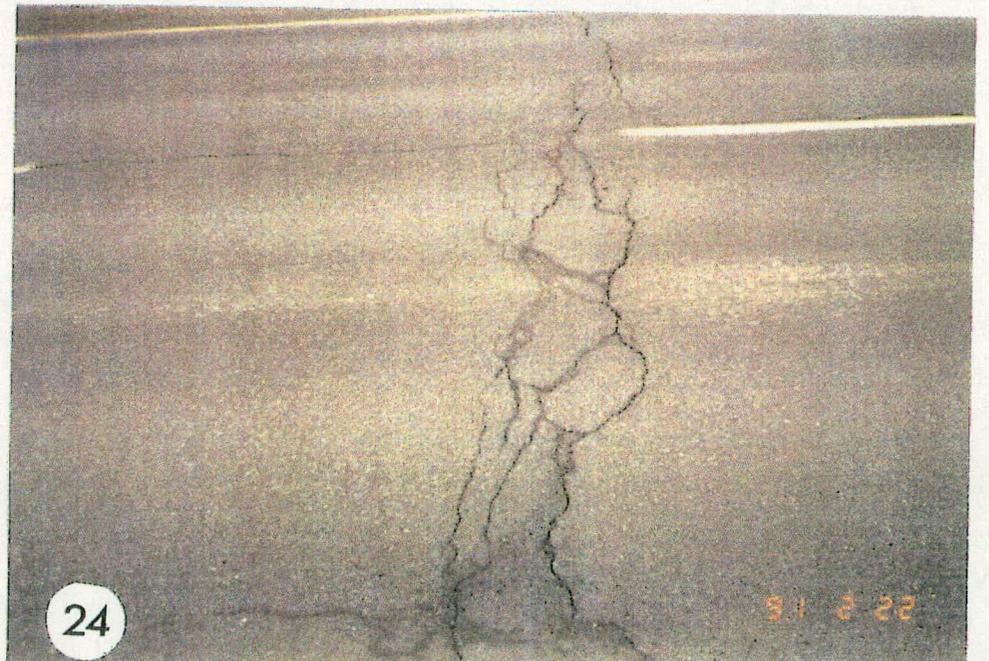
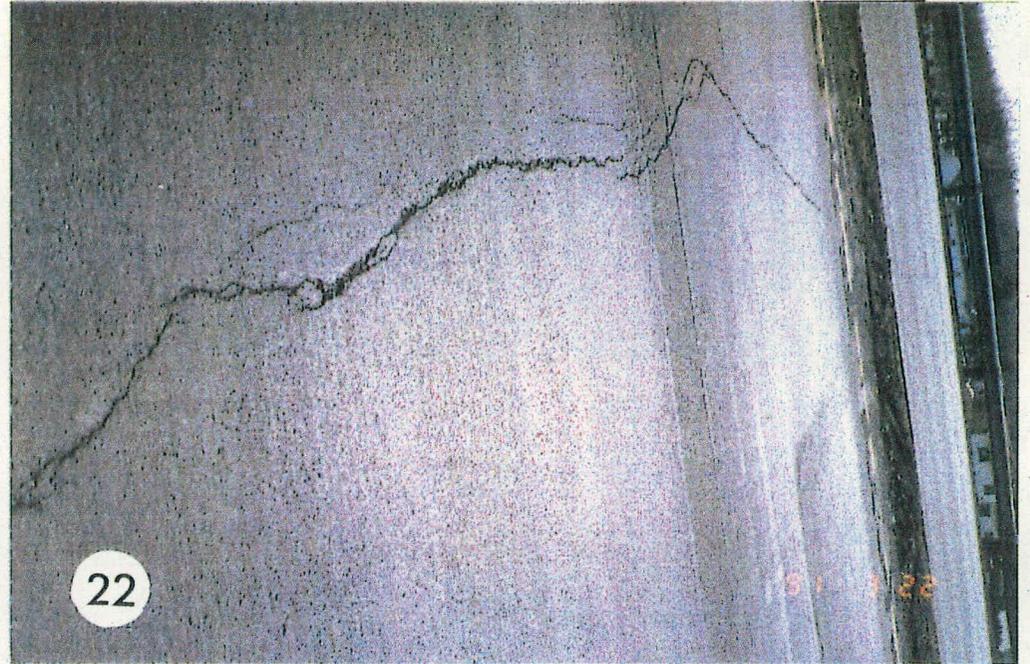
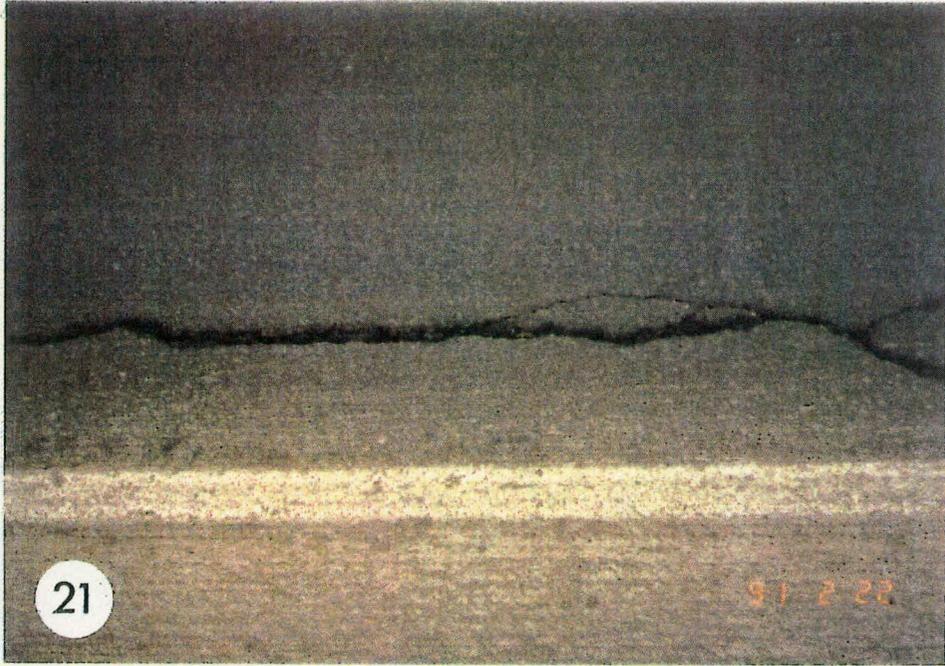
N/RÉF.: 0116-01-190(25)91

<u>Photo no</u>	<u>km</u>	<u>Description</u>
17		Démontre le bord du micro-revêtement sur l'ancien revêtement.
18	0+403 Dir. Ouest	Pelade actuelle.
19		Pelades assez fréquentes.
20	2+880 Dir. Ouest	Démontre l'usure de surface dans les roulières. Remarquer les cavités laissées par l'arrachement ou le cisaillement des granulats.



N/RÉF.: 0116-01-190(25)91

<u>Photo no</u>	<u>km</u>	<u>Description</u>
21		Fissure longitudinale de bordure. Noter l'ouverture de cette dernière malgré l'application du M.R..
22	0+231 Dir. Ouest	L'effritement du pavage sur les lèvres des fissures en raison de l'absence d'un traitement adéquat.
23		La réapparition des dégradations de surface (fatigue) après l'application du M.R..
24		Idem aux photos #21, 22 et 23.



ANNEXE "A"

RAPPORT D'ÉTAPE DU 23-10-1990

N/ RÉF.: 0116-01-190(25)90



RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES DE RELEVÉS DE GLISSANCE

Coordonnées du projet:

No. de route : 116
Municipalité: Carignan
Circ. élect.: Chambly
Début: Début pavage neuf
Région: 6-3 District: 56

N/Réf.: 0116-01-190(25)90
V/Réf.: Micro-revêtement
Longueur: 4.5 km
Fin: viaduc auto.30
(plan annexé)

Monsieur,

Pour donner suite à la demande de M. Paul Renaud, ing. adressée à M. Aziz Amiri, ing. en date du 90/10/03, nous vous transmettons un rapport sommaire concernant les essais qui ont été effectués sur le tronçon étudié. Ces essais consistent notamment en;

- Un relevé visuel,
- Un relevé SCRIM visant à évaluer le coefficient de frottement transversale (C.F.T.),
- Une évaluation de la texture superficielle du revêtement.

I) RÉSULTATS

a) Le relevé visuel indique que la texture du micro-revêtement expérimental est très variable et démontre un aspect semblable à un rainurage provoqué par le jute du finisseur (photo 1-3). Nous avons aussi noté des pelades ponctuelles à certains endroits (photos 2). Selon le relevé SCRIM sur ce nouveau procédé, le C.F.T. est très variable et chevauche la ligne des 70. En raison de la pluie abondante tout autre essai d'évaluation de la texture nous a été impossible.

b) Le C.F.T. varie de la façon indiquée ci-après:

DIR	VOIE	KILOMÈTRE	C. F. T.				REMARQUE
			\bar{X}	MIN.	MAX.	σ	
ouest	Roul.	0+000 3+080	80	51	100	14.57	tr. varia
ouest	Dépas.	0+000 3+080	96	71	100	6.55	my. varia
ouest	Roul.	0+000 1+400	94	67	100	8.65	tr. varia

Voir figure... (C.F.T. vs Km)

N.B. Une valeur de ≥ 70 comme C.F.T. est considéré satisfaisant pour une route de cette catégorie et un pavage neuf.

II) CONCLUSION, RECOMMANDATION:

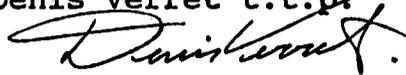
L'antidérapance du micro-revêtement mesurée le 11 octobre dernier nous a paru très variable en dépit d'un C.F.T. extrêmement fort par endroit. Ceci en raison d'une distribution non uniforme des granulats aux arêtes vives. Une telle variabilité d'adhérence peut générer des forces asymétriques et prendre au dépourvue l'utilisateur lors d'une manoeuvre d'urgence. Compte tenu de la nouveauté du procédé dans nos conditions (entretien d'hiver, chaleur estivale) conjuguées au trafic nous sommes d'avis qu'il faut procéder à une nouvelle série de relevés vers la fin de l'été 1991 pour pouvoir se prononcer en ce qui concerne la stabilité et la performance de ce nouveau procédé. En attendant il est à conseillé de suivre de plus près l'évolution de la surface (pelade, ressuage, arrachement éventuel) et prendre les mesures qui s'imposent.

III) REMARQUE:

Ce rapport sommaire vous a été présenté pour répondre à votre demande pressante. Un rapport plus détaillé pourra vous être expédié si vous en manifestez le désir.

c.c.: Pierre DeMontigny, ing.
Jean Croisetière, ing.
Jacques Lacourse, ing.

Denis Verret t.t.p.

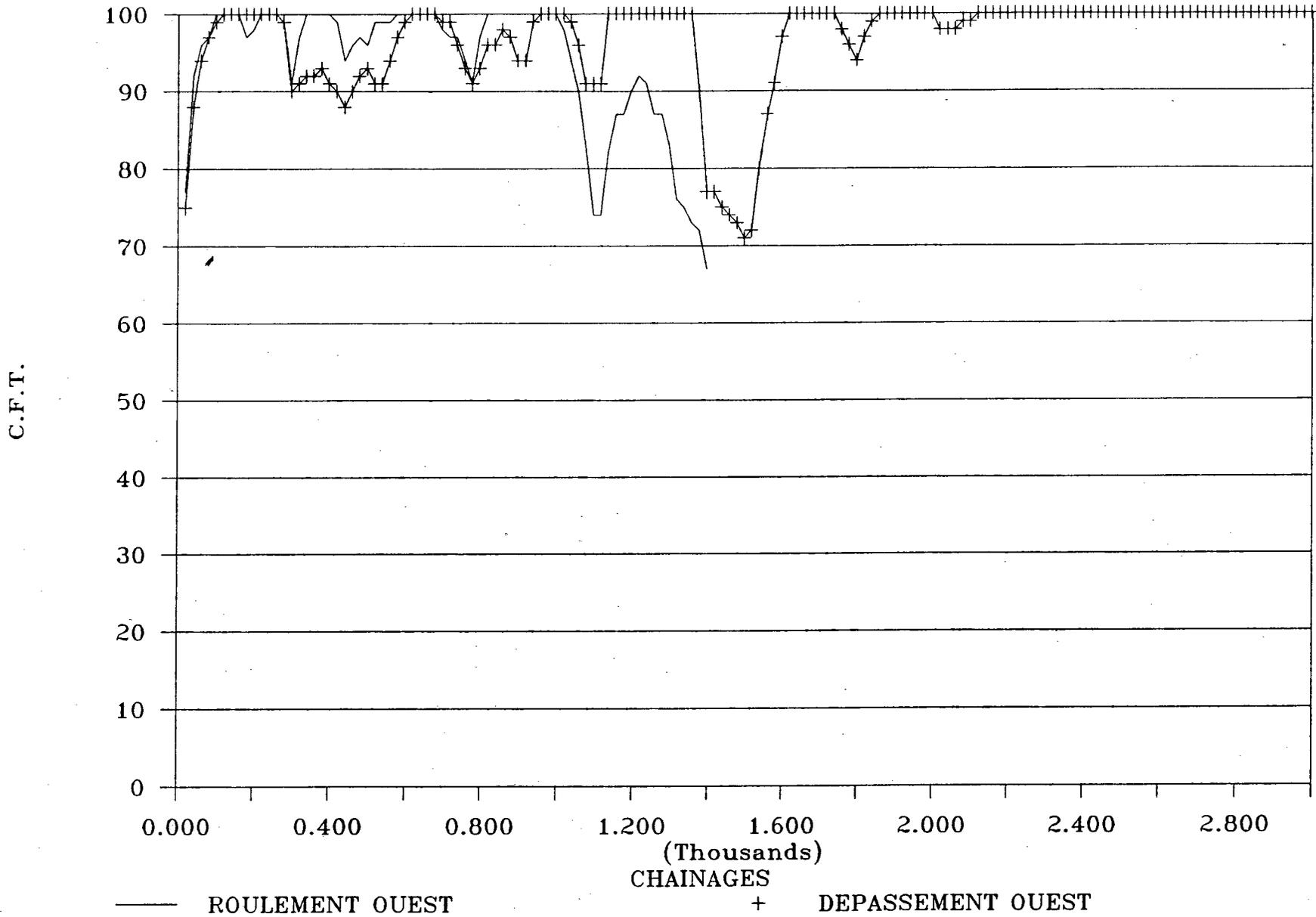
 90-10-23

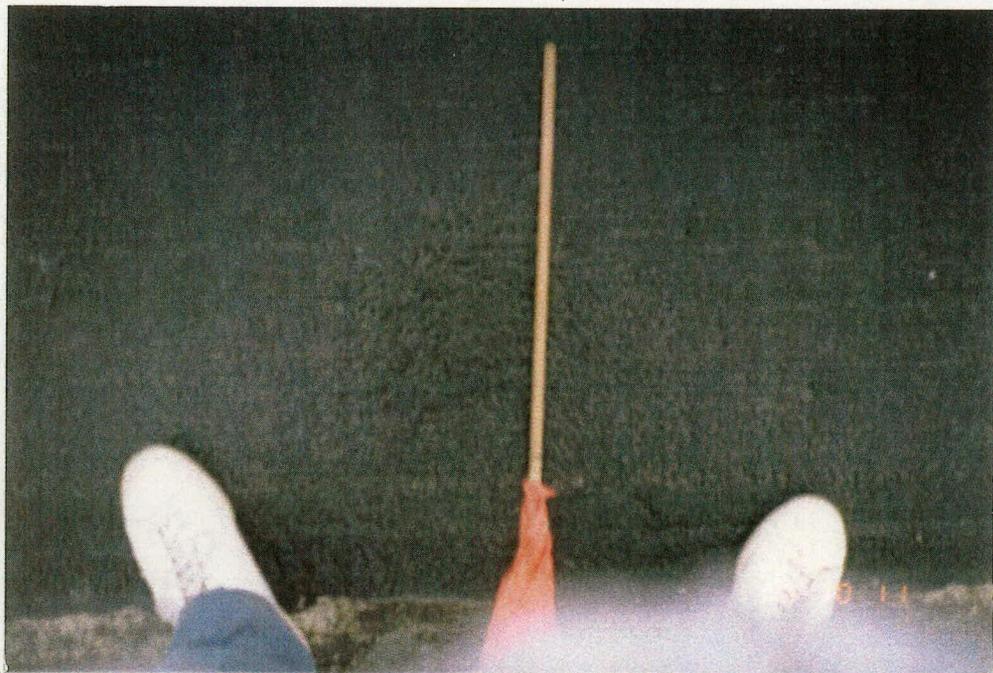
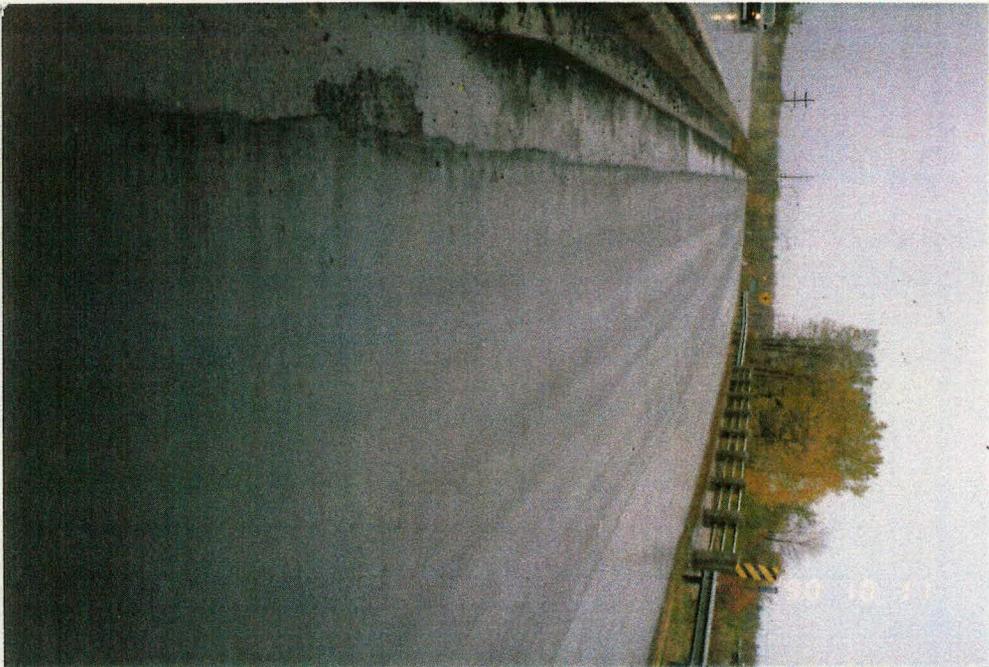
Aziz Amiri, ing.


200 Dorchester sud
4^e étage
Québec, P.Q. G1K-5Z1
Tél: (418) 643-1665

MICRO-REVETEMENT

ROUTE 116





1	2
3	

photo	ch.	Remarques:
1	0+100	Aspect general du melange, à remarquer la demarcation dans les roulières après seulement un mois.
2	1+400	Pelades du Micro-revêtement à l'approche du feu de circulation.
3	0+100	Aspect de la texture du melange, semblable a un rainurage.

Bibliothèque du Ministère des Transports



QTR A 034 542