

Gouvernement du Québec
Ministère
des Transports

Laboratoire central

RAPPORT D'EXPERTISE
BOULEVARD MIRABEL
PROJET: 826550

CANQ
TR
GE
SM
176

740192

RAPPORT D'EXPERTISE
BOULEVARD MIRABEL
PROJET: 826550



PIERRE LANGLOIS, ING.
RESPONSABLE - EXPERTISES

Ministère des Transports
Centre de documentation
930, Chemin Ste-Foy
6e étage
Québec (Québec)
G1S 4X9

REÇU
CENTRE DE DOCUMENTATION
16 JUIN 2003
TRANSPORTS QUÉBEC

DECEMBRE 1988

GANG
TR
GIE
SM
176

1.0 INTRODUCTION

La présente expertise fut demandée afin de déterminer les causes de la dégradation d'une section du boulevard Mirabel dans la municipalité de Mirabel.

Visuellement, le revêtement montre une dégradation élevée, c'est-à-dire de nombreuses fissures de tous types (voir les photos 1 et 2). Le revêtement fut posé à la saison d'été 1975 (fin des travaux le 21 août 75).

A titre de référence, une section du même boulevard sous juridiction fédérale et construite la même année fut expertisée (photo no 3). Ce revêtement montre très peu de dégradation et seulement quelques fissures transversales sont présentes et sont obturées à l'aide d'une bouche-fissure.

2.0 ÉTUDE DE COMPORTEMENT EFFECTUÉE PAR LE SERVICE DES SOLS CHAUSSÉES (RÉF:30210-01 (22) 86.

Cette étude produite afin de déterminer la cause de la dégradation du revêtement arrive à la conclusion suivante: "A notre avis, la principale cause de la dégradation rapide du secteur provincial réside dans la couche de béton bitumineux". Les analyses indiquent que les fondations sont semblables dans les secteurs provinciaux et fédéraux.

Par conséquent, le Laboratoire Central a procédé à l'analyse en laboratoire d'échantillons du revêtement provenant de ces deux sections.

Il est à noter que l'on ne reprendra pas dans ce rapport le relevé visuel effectué par le service des Sols et Chaussées et l'on devra se référer à la copie de ce rapport émis par ce service que l'on trouvera en annexe III.

3.0 ANALYSE DES REVETEMENTS

3.1 Carottage et analyses

Dans chacune des deux sections, douze (12) carottes de 15 cm (6 pouces) furent prélevées sur l'épaisseur totale du revêtement, aux 200 à 300 mètres de distance entre elle (voir la localisation en annexe 1).

En laboratoire, les épaisseurs de chacune des couches (base et surface) furent mesurées, les essais usuels portant sur les mélanges bitumineux furent effectués, et les résultats sont présentés en annexe 1.

Sur les granulats provenant des carottes, les résultats des essais de densité, absorption, pétrographie, constituants, et angularités sont également présentés en annexe I.

3.2 Résultats des essais

3.2.1 Essais physiques sur les carottes

Les mélanges de surface correspondent à un type MB5 en ce qui concerne le secteur provincial et à un type MB4 pour le secteur fédéral. Par conséquent, le mélange de surface a pour principales caractéristiques d'être plus pierreux tout en contenant un peu moins de bitume en ce qui concerne le secteur fédéral.

Les mélanges de base sont du type MB 3, et ici aussi, le secteur fédéral possède une mélange plus pierreux tout en possédant moins de bitume.

Pour les deux mélanges du secteur provincial, les pourcentages de vides sont très élevés et supérieurs aux normes. Cet état de chose a probablement causé l'oxydation du bitume et raccourcit considérablement la vie du pavage. Les vides sont de 4,64% et 5,46% respectivement pour les mélanges de surface et de base.

Les autres caractéristiques des mélanges sont à peu près semblables sauf en ce qui concerne les bitumes.

3.2.2 Caractéristiques des bitumes

L'on se référera à l'annexe II pour les analyses provenant des bitumes. En résumé, les bitumes des deux sections possèdent une susceptibilité thermique faible, quoique les essais de pénétration donnent des valeurs différentes. La qualité des bitumes ne serait pas en cause concernant la différence de comportement des deux secteurs.

3.2.2 Essai sur les granulats

Les résultats d'essais nous indiquent des différences évidentes entre les granulats des deux secteurs.

Les granulats du secteur provincial sont constitués de 23 à 35% de gneiss granitique, 26 à 37% de dolomie dure et surtout présente 8 à 14% de schiste (argileux ou métamorphique). Ceux du secteur fédéral contiennent 78 à 92% de dolomie dure, 0 à 19% de gneiss granitique et 3 à 8% de dolomie schisteuse. Un examen visuel indique que les granulats du secteur provincial présentent un certain niveau d'altération plus ou moins léger.

Il est possible que les granulats de moindre qualité du secteur provincial aient causés des pourcentages de vides élevés dans le mélange. Ces granulats contenant des schistes se sont désagrégés avec le temps et ont causé des vides dans le mélange et indirectement ont été la cause de l'oxydation du bitume.

4.0 CAUSES DE LA DIFFÉRENCE DE COMPORTEMENT DES DEUX CHAUS- SÉES.

4.1 Drainage

Le secteur fédéral possède un drainage (fossés propres et profonds) plus efficace et des accottements pavés. Cet état de chose peut favoriser le bon comportement du revêtement mais n'a certainement pas à lui seul fait la différence entre les deux états de revêtements.

4.2 Péetrographie des granulats

Ici la différence est très importante. Les granulats utilisés dans le secteur provincial sont de qualité moindre, contenant plus de schiste argileux et altérés en partie. Le secteur fédéral est constitué de granulats de meilleure qualité, constitués principalement de la dolomie dure et de très peu d'éléments schisteux et non altérés.

4.3 Granulométries

Le secteur provincial est fabriqué à partir de mélanges semblables à ceux du secteur fédéral, mais moins pierreux, donc considéré normalement moins résistants aux charges soumises.

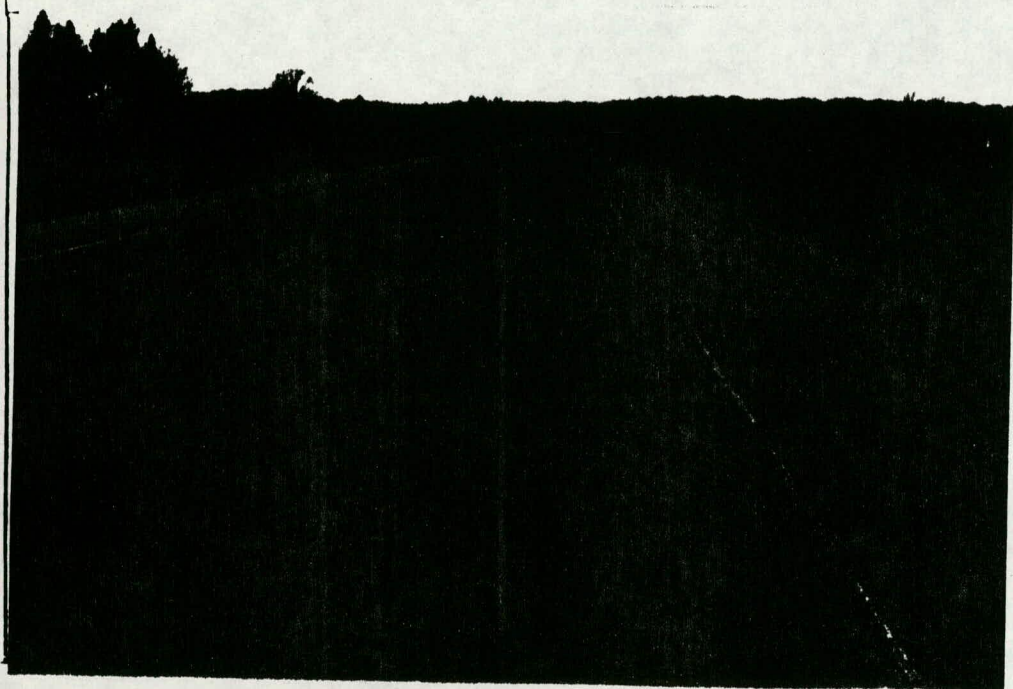
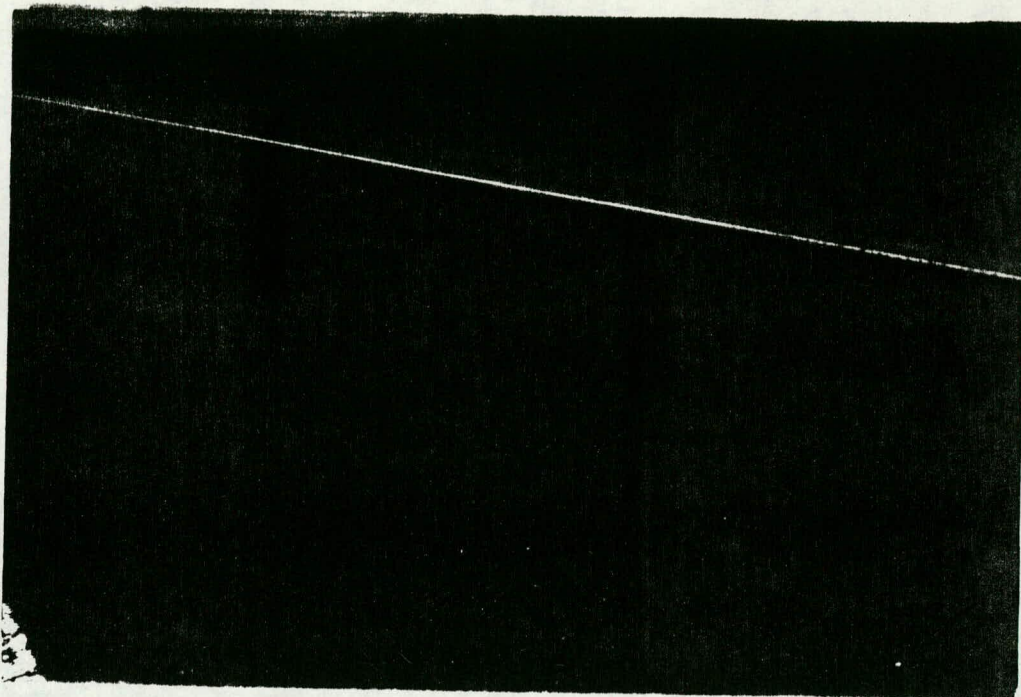
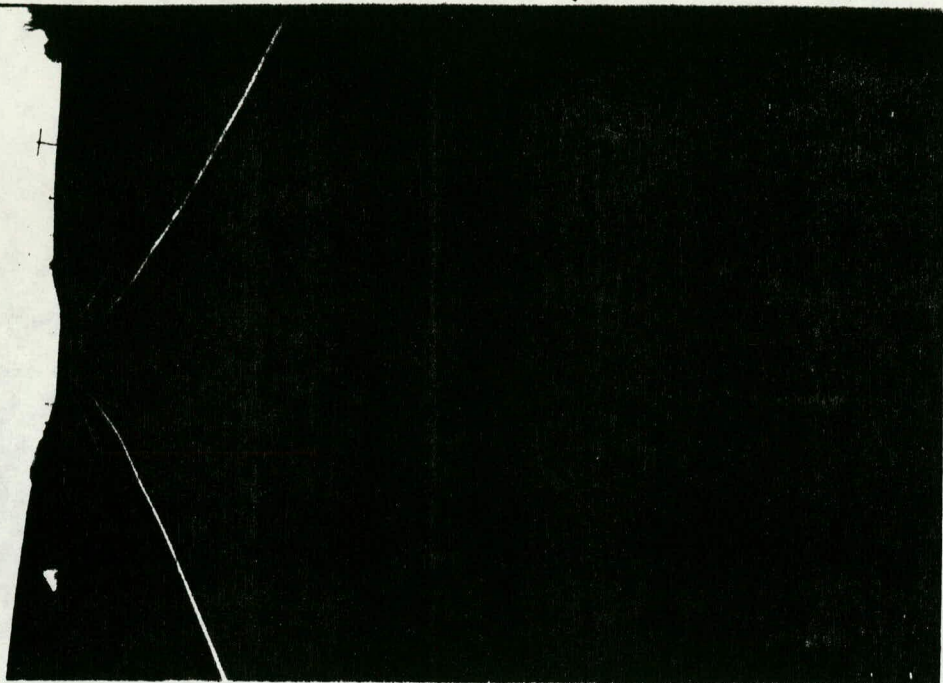
4.4 Autres caractéristiques

Les autres caractéristiques des revêtements sont à peu près identiques, ou ne peuvent être la cause de la différence de comportement entre les revêtements.

5.0 CONCLUSIONS

Les causes de la différence de comportement entre les deux secteurs étudiés du boulevard Mirabel nous apparaissent comme étant principalement par ordre d'importance:

1. Les vides dans les mélanges de surface et de base du secteur provincial sont très élevés et ont probablement été la cause de l'oxydation du bitume. Les résultats des essais de pénétration en annexe II indiquent de grandes différences dans l'état actuel des bitumes des deux sections de routes.
2. Granulats de meilleure qualité dans le secteur fédéral, et non altérés (voir 3.2.3).
3. Mélanges légèrement plus pierreux dans le secteur fédéral (voir les granulométries).
4. Dans une moindre mesure, le drainage peut avoir eu une influence sur l'état actuel des revêtements.



1	2
3	

Photo No 1: Secteur provincial
Photo No 2: Secteur provincial
Photo No 3: Secteur fédéral

ANNEXE 1

RESULTATS DES ANALYSES
PHYSIQUES DES CAROTTES

LOCALISATION DES ÉCHANTILLONS

SECTEUR PROVINCIAL

NO	Localisation	Chain. de référence (m)	Epaisseur (mm)		
			Base	Surface	Total
1	D	1000 (depuis l'inter- section de la rte 148)	78	32	110
2	G	1200	57	28	85
3	D	1500	66	23	89
4	G	1700	65	35	100
5	D	2000	65	37	102
6	G	2700	63	37	100
7	D	3000	54	31	85
8	G	3200	60	35	95
9	D	3500	49	33	82
10	G	3700	60	25	85
11	G	4500	71	33	104
12	D	N.D.	47	38	85
Moyenne			61	32	94
Ecart-type					9.5

LOCALISATION DES ÉCHANTILLONS

SECTEUR FÉDÉRAL

NO	Localisation	Chain. de référence	Epaisseur (mm)		
			Base	Surface	Total
13	G	250 m (depuis la - montée St-Rémi)	65	32	97
14	D	500	74	35	109
15	G	750	45	38	83
16	D	1100	72	36	108
17	D	1250	50	25	75
18	G	1550	69	37	106
19	D	1850	50	38	88
20	G	2050	59	44	103
21	D	2350	38	37	75
22	G	2450	39	40	79
23	D	2650	49	28	77
24	G	2950	65	40	105
Moyenne			56	36	92
Ecart-type					13.9

CARACTÉRISTIQUES DES MÉLANGES DE SURFACE

Granulométrie % passant	Secteur provincial	Secteur fédéral
25 mm	100	100
20 mm	100	100
12.5	100	94
10.0	94	89
5.0	62	62
2.50	49	46
1.25	37	35
630 um	27	24
315	20	14
160	13	11
80	6.8	5.9
Total	508.8	480.9
% de bitume	5.08	4.56
% de vides	4.64	1.23
% VAM	16.6	12.4
% VAM comblé	72.1	90.1
Stabilité (kN)	9.8	8.4
Fluage (mm)	3.91	2.44
Module d'élasticité (MPa)	39.5	54.2
Densité brute	2.406	2.495
Densité max.	2.523	2.526
Essai Marshall après 24 h de trempage sous- vide:		
Marshall (kN)	8.9	4.1
Fluage (mm)	5.0	2.8

CARACTÉRISTIQUES DES MÉLANGES DE BASE

Granulométrie % passant	Secteur provincial	Secteur fédéral
25 mm	100	100
20 mm	100	96
12.5	91	83
10.0	83	77
5.0	56	51
2.50	42	40
1.25	33	32
630 um	21	26
315	10	17
160	7	10
80	4.4	7.0
Total	447.4	439.0
% de bitume	4.29	3.72
% de vides	5.46	2.16
VAM	16.7	12.8
% VAM comblé	67.3	83.1
Stabilité (kN)	7.9	6.1
Fluage (mm)	5.1	4.7
Module d'élasticité (MPa)	24.4	20.4
Densité brute	2.391	2.488
Densité max.	2.529	2.543
 Essai Marshall après 24 h de trempage sous- vide:		
Marshall (kN)	6.4	6.0
Fluage (mm)	5.6	4.7



ANALYSE DES SOLS ET AGRÉGATS

Echantillon	N° de rapport P.R.
-------------	------------------------------

Provenance Provincial Base Zone: U.T. Mercator Est Ouest	N° de sac. tube 1-2-3-4-5-6
Municipalité	Référence
Comté	N° de contrat
Rang-lot-chaîn.	N° de dossier
Usage proposé	N° de travail
Endroit	Prélevé par _____ le _____
	Soumis par _____ le _____

Granulométrie (% passant)				Essais divers			
Tamis	Séparé	Combiné	Exigences				
				Nombre pétrographique	136	Coeff. de polissage	
				MgSO4 > 5mm		% MgSO4 < 5mm	%
				Densité brute > 5mm	2.66	Absorption en eau > 5mm	1.15%
				Densité brute < 5mm		Absorption en eau < 5mm	%
				Masse tassée kg/m³		Masse non tassée kg/m³	
				Particules plates		% Particules allongées	%
				Los Angeles ()		Micro Deval ()	
				Module de finesse < 5mm		Module de finesse < 10mm	
				Valeur au bleu ()		Essai à la soude	
				Fragmentation		% Friabilité	%
				Ind. angularité < 9mm	34.7 g/s	Ind. angularité < 5mm	19.6 g/s
				37 %	Dolomie dure		
				23 %	Gneiss granitique		
				16 %	Grès dur		
				10 %	Grès (dureté moyenne)		
				6 %	Calcaire dur		
				4 %	Dolomie schisteuse		
				2 %	Schiste argileux		
				2 %	AUTRES CONSTITUANTS		

Remarques: **Voir verso no:**

Copies à M. Jean Vézina ing.	Préparé par M. Gérard Moreau I.P.
	Approuvé par M. Guy Dallaire ing.
	Date 88/ 6/20



Echantillon	N° de rapport F.S.ABC
-------------	---------------------------------

Provenance <i>Provinciale</i> Surface ABC	N° de sac. tube
U.T. Mercator	Référence
Municipalité	N° de contrat
Comté	N° de dossier
Rang-lot-chain.	N° de travail
Usage proposé	Prélevé par _____ le _____
Endroit	Soumis par _____ le _____

Granulométrie (% passant)				Essais divers			
Tamis	Séparé	Combiné	Exigences				
				Nombre pétrographique	112	Coeff. de polissage	
				MgSO4 > 5mm		% MgSO4 < 5mm	%
				Densité brute > 5mm	2.65	Absorption en eau > 5mm	0.96%
				Densité brute < 5mm		Absorption en eau < 5mm	%
				Masse tassée kg/m³		Masse non tassée kg/m³	
				Particules plates		% Particules allongées	%
				Los Angeles ()		Micro Deval ()	
				Module de finesse < 5mm		Module de finesse < 10mm	
				Valeur au bleu ()		Essai à la soude	
				Fragmentation		% Friabilité	%
				Ind. angularité < 9mm	37.7 9/16	Ind. angularité < 5mm	74.6 9/16
				35 %	Gneiss granitique		
				26 %	Dolomie dure		
				14 %	Grès dur		
				11 %	Quartzite à grains fins		
				11 %	Schiste métamorphique dur		
				3 %	Schiste métamorphique mou		

Remarques **Voir verso no:**

Copies à M. Jean Vézina ing.	Préparé par M. Gérard Moreau T.P.
	Approuvé par M. Guy Dallaire ing.
	Date 88/ 6/20



Echantillon			N° de rapport P.S.		
Provenance FEDERAL Surface			N° de sac. tube ABC		
U.T. Mercator <small>Zone</small> Est Ouest			Référence		
Municipalité			N° de contrat		
Comté			N° de dossier		
Rang-lot-chain.			N° de travail		
Usage proposé			Prélevé par		
Endroit			Soumis par		

Granulométrie (% passant)				Essais divers			
Tamis	Séparé	Combiné	Exigences				
				Nombre pétrographique	106	Coeff. de polissage	
				MgSO4 > 5mm		MgSO4 < 5mm	2
				Densité brute > 5mm	2.71	Absorption en eau > 5mm	1.032
				Densité brute < 5mm		Absorption en eau < 5mm	2
				Masse tassée kg/m³		Masse non tassée kg/m³	
				Particules plates		Particules allongées	2
				Los Angeles ()		Micro Deval ()	
				Module de finesse < 5mm		Module de finesse < 10mm	
				Valeur au bleu ()		Essai à la soude	
				Fragmentation		Friabilité	2
				Ind. angularité < 5mm	36.3 5/6	Ind. angularité < 5mm	64.5 9/16
				78 %	Dolomie dure		
				19 %	Gneiss granitique		
				3 %	Dolomie schisteuse		

Remarques **Voir verso no:**

Copies à

M. Jean Vézina ing.

Préparé par **M. Gérard Moreau T.P.**

Approuvé par **M. Guy Dallaire ing.**

Date **88/ 6/20**



Echantillon

N° de rapport
F. B.

Provenance
Fédéral Base
U.T. Mercator

N° de sac. tube
1-2-3-4-5-6
Référence

Municipalité

N° de contrat

Comte

N° de dossier

Rang-lot-chain.

N° de travail

Usage propose

Prelevé par

Endroit

Soumis par

Granulométrie (% passant)				Essais divers			
Tamis	Séparé	Combiné	Exigences				
				Nombre pétrographique	116	Coeff. de polissage	
				MgSO4 > 5mm		% MgSO4 < 5mm	%
				Densité brute > 5mm	2.73	Absorption en eau > 5mm	1.02%
				Densité brute < 5mm		Absorption en eau < 5mm	%
				Masse tassée kg/m³		Masse non tassée kg/m³	
				Particules plates		% Particules allongées	%
				Los Angeles ()		Micro Deval ()	
				Module de finesse < 5mm		Module de finesse < 10mm	
				Valeur au bleu ()		Essai à la soude	
				Fragmentation		% Friabilité	%
				Ind. angularité < 9mm	36.39/4	Ind. angularité < 5mm	70.79/4
				92 % Dolomie dure			
				8 % Dolomie schisteuse			

Remarques Voir verso no:

Copies à
M. Jean Vézina ing.
 Préparé par
M. Gérard Moreau I.P.
 Approuvé par
M. Guy Dallaire ing.
 Date
88/ 6/20

ANNEXE II

RAPPORT SUR L'ANALYSE DES BITUMES

PAR

JEAN-CLAUDE MOREUX

1. Les bitumes de SP et de FP sont considérablement différents de ceux du fédéral mais reflètent bien l'évolution d'un bitume 85-100 après plusieurs années.
2. Le bitume de la section fédérale de la chaussée a des pénétrations trop élevées pour provenir d'un bitume de classe 150-200.
3. Pour l'ensemble des liants on peut linéariser pénétration et température par une équation de la forme:

$$\log. \log P = a + b T$$

P est la pénétration et T la température en °C

La pente 6 de cette courbe peut servir à caractériser la susceptibilité thermique des liants. Le tableau de ces pentes montre que les différences entre les différents bitumes ne sont pas considérables.

4. Le calcul du PVN montre que dans tous les cas (sauf SP et FF2) que ces liants ont une susceptibilité thermique assez basse. FT possède une susceptibilité th moyenne et FF2 une susceptibilité thermique très basse. Dans ce dernier il peut sembler bizarre que FF2 soit tellement différent de FF1, sauf si les bitumes utilisés sont différents ce qui ne semble pas le cas.
5. L'indice de pénétrabilité (I.P.) selon Pleiffer et Seal a été calculé à partir de la pénétration à 250 et la température de ramollissement du bitume (trot-bille-anneau). Ces valeurs sont valables si dans l'intervalle de température compris entre 250 et la température de ramollissement, la courbe de variation de la pénétration est de la forme:

$$\log P = a + bt$$

P - pénétration et t température au °C

Ce n'est pas le cas vraisemblablement (cf graphique entre 5 et 80°C) et ces valeurs doivent donc être maniérées avec prudence. Pour les bitume routiniers (P est voisin de 0, négatif si la susceptibilité thermique est moyenne ou élevée, positif dans le cas contraire. Il faut aussi ajouter ----- si les bruts de ces bitumes sont d'origine canadienne leur teneur élevée en paraffines entâche ces valeurs d'erreurs importantes, ce qui n'est pas le cas du PVN.

6. On peut conclure que:
 - A) tous les liants examinés ont des susceptibilités thermiques voisines.

- b) Sur la base du PVN on peut dire, en général, que cette susceptibilité est assez faible pour tous ces liants.

La source des problèmes observés sur la chaussée ne provient pas de la qualité des bitumes entrant dans la composition des mélanges.

Préparé par: Jean-Claude Moreau, chim.

	Pén. 10 ⁻¹ mm	Visc. cin. mm ² s ⁻¹	PVN	Viscosité absolue Pa.s.	I.P.	Pentes *
SP	39	686	-0.46	726	-0.72	1.02 x 10 ⁻²
FP	25	781	-0.70	1951	-1.80	1.13 x 10 ⁻²
SF1	86	358	-0.56	161	-1.23	1.01 x 10 ⁻²
SF2	102	340	-0.45	132	-1.05	1.51 x 10 ⁻²
FF1	84	403	-0.41	182	-0.93	0.96 x 10 ⁻²
FF2	65	557	(-0.22)	358	-0.91	1.26 x 10 ⁻²

0.0 PVN - 0.5 susceptibilité thermique basse
-0.5 PVN - 1.0 susceptibilité thermique moyenne
-1.0 PVN - 1.5 susceptibilité thermique élevée

* linéarisation suivant: $\log \log P = a + b T$
(T en °C) b est la pente calculée

1 et 2 indique que 2 carottes différentes ont été utilisées pour la section fédérale de la chaussée S1 et F1 sont les surfaces et fondations de la carotte 1, il en est de même pour la carotte 2.

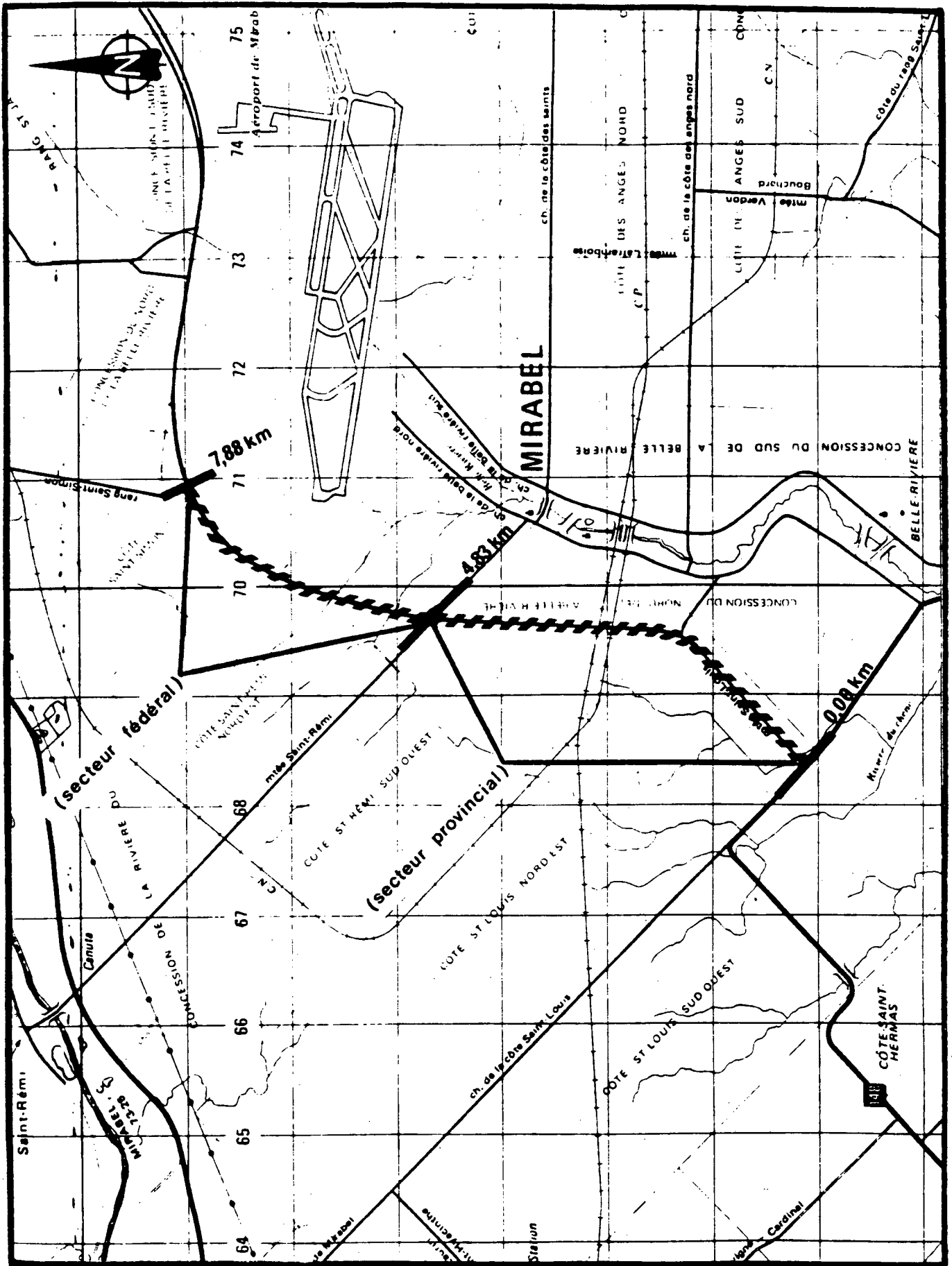
NOTE: SP = mélange de surface du secteur provincial
FP = mélange de fondation du secteur provincial
SF = mélange de surface du secteur fédéral
FF = mélange de fondation du secteur fédéral

ANNEXE III

BOULEVARD MIRABEL
MUNICIPALITE DE MIRABEL
COMTE D'ARGENTEUIL

N/Réf.: 30210-01(22)86
Québec, le 3 mars 1988.

Division structures de chaussées
Service des sols et chaussées



I- INTRODUCTION

Le présent rapport fait suite à une demande de monsieur Réjean Bélisle, ing., directeur adjoint à la construction, région 6-4. Il contient une étude structurale du Boulevard Mirabel (chemin d'accès ouest) situé dans la municipalité de Mirabel. L'étude, d'une longueur de 7,88 kilomètres débute à l'intersection de la route 148 (kilométrage 0,00) et se termine à l'intersection de la rue St-Simon (kilométrage 7,88).

II- TRAVAUX EN CHANTIER

Divers travaux ont été exécutés ces derniers mois afin d'évaluer le comportement du tronçon sous étude, constitué de deux secteurs distincts. Le premier construit par le Ministère des Transports du Québec, est situé entre les kilométrages 0,00 et 4,83, et le deuxième, construit par le Gouvernement Fédéral, est situé entre les kilométrages 4,83 et 7,88.

Les résultats des relevés sont décrits ci-après en plus d'être reproduits sous forme graphique aux figures 1 à 3.

1) Relevé visuel

Trois relevés visuels ont été effectués entre les mois de février 1987 et janvier 1988. Ils ont d'abord permis de constater que le niveau de dégradation du revêtement est beaucoup plus avancé sur le secteur provincial que sur celui du fédéral, même si les deux secteurs ont été construits au cours de la même période (1973-1975) et qu'ils n'ont pas été recouverts depuis.

Dans le premier secteur (provincial), le revêtement présente une texture rugueuse en plus d'être affecté d'une fissuration abondante (transversale, longitudinale et polygonale), mais généralement peu ouverte. On y retrouve également une fissuration en mailles (carrelage) localisée principalement au centre de la chaussée, un peu d'arrachement, des bris localisés de part et d'autre du joint longitudinal situé au centre de la chaussée et un orniérage assez constant mais peu profond. Au cours de l'hiver dernier nous avons également noté que certaines fissures étaient dénivelées.

Dans le deuxième secteur (fédéral) les fissures sont peu nombreuses et sont du type transversal. Elles ont été obturées à l'aide d'un bouche-fissure.

D'autres caractéristiques différencient les deux secteurs, notamment l'absence d'accotements pavés dans le cas du secteur provincial et la présence d'un drainage généralement plus efficace dans le secteur fédéral. Une autre caractéristique est cependant commune aux deux secteurs soit une surface carrossable avec une pente latérale unique vers le même côté de la chaussée (pas de couronne au centre). Cette caractéristique géométrique a été retenue afin de pouvoir éventuellement ajouter deux voies à la chaussée.

Les photos 1 à 9, jointes en annexe, illustrent quelques-unes des déficiences précitées.

2) Profilométrie

Deux relevés de profilométrie ont été exécutés à l'aide de l'appareil Mays les 5 mars et 9 juillet 1987. Les résultats révèlent que la qualité de roulement mesurée sur le secteur provincial est plutôt pauvre en été et qu'elle tend à s'appauvrir davantage en hiver, contrairement à celle relevée sur le tronçon fédéral, qui demeure acceptable, sans trop de variation, à longueur d'année (figure 1).

3) Portance

Des essais de portance effectués avec l'appareil Dynaflect au cours du mois d'août 1987 ont indiqué une capacité de support satisfaisante sur les deux secteurs, sauf entre les kilométrages 0,00 et 0,90 où elle est un peu faible. Notons cependant que le secteur fédéral a une capacité de support légèrement supérieure à celle du secteur provincial (figure 2).

4) Sondages

Des forages exécutés à travers la chaussée à la fin du mois d'août 1987 ont mis à jour la structure suivante:

A- Secteur provincial

- un revêtement bitumineux d'une épaisseur moyenne de 10 cm;

- une fondation constituée principalement de gravier classé GP-GM et GMd, et caractérisé par un pourcentage de fines (passant le tamis 80 μm) variant de 3,0 à 13,5 %. L'épaisseur moyenne de cette couche est de 43 cm;
- une couche de sable classifié SP dont l'épaisseur varie de 45 à plus de 200 cm. Cette couche est absente sur les 900 premiers mètres;
- un sol de support constitué d'argile et classifié CL-CH.

B- Secteur fédéral

- un revêtement bitumineux dont l'épaisseur moyenne est également de 10 cm;
- une fondation composée principalement de pierre concassée classifié GP-GM caractérisé par un pourcentage de fines (passant le tamis 80 μm) variant de 7,6 à 15,7%. Cette couche a une épaisseur moyenne de 28 cm;
- une couche de sable classifié SP, d'une épaisseur variant de 40 à plus de 200 cm;
- un sol de support argileux (CL, CL-CH). La présence de boulders a été décelée à quelques endroits, notamment entre les kilométrages 6,20 et 7,88.

Les résultats de ces sondages apparaissent à la figure 3 et également dans le journal de sondages joint en annexe.

III- COMMENTAIRES

L'analyse des relevés de chantier et des données recueillies tant au service de l'Assurance Qualité que de Transport Canada, inspirent les commentaires suivants:

- L'épaisseur et la qualité des matériaux constituant la structure de chaussée sont tous deux généralement satisfaisants dans les deux secteurs, sauf sur les 900 premiers mètres du secteur provincial où la structure de chaussée est un peu mince (absence de sous-fondation; par. 4-A);
- La capacité de support est généralement satisfaisante dans les deux secteurs sauf encore une fois sur les 900 premiers mètres du secteur provincial, où elle est faible, suite à l'absence de sous-fondation et à un taux de fissuration élevé du revêtement. Le faible taux de fissuration noté dans le secteur fédéral se traduit généralement par une portance un peu meilleure en dépit d'une structure de chaussée un peu plus mince;
- Le niveau élevé de la dégradation du revêtement du secteur provincial est également cause d'une qualité de roulement amoindrie. La plus grande perméabilité du revêtement causée par la présence de nombreuses fissures rend la chaussée plus vulnérable aux méfaits du gel et conduit à un appauvrissement de l'uni au cours de l'hiver;

- Le comportement différentiel des deux secteurs ne peut être relié à des conditions environnementales différentes puisque les secteurs sont adjacents. En effet, à l'intersection de la Montée St-Rémi, qui marque la séparation des deux secteurs, on retrouve à cet endroit une démarcation très nette dans le niveau de détérioration du revêtement.

IV- CONCLUSION

1) A notre avis, la principale cause de la dégradation rapide du revêtement du secteur provincial réside dans la couche de béton bitumineux. L'identification précise de la cause de ce pauvre comportement requerrait cependant des essais en laboratoire et déborde donc les cadres de la présente étude. Nous pensons notamment à un défaut d'adhésion possible du bitume au granulat, défaut qui peut être attribuable aussi bien à une certaine saleté du gros granulat qu'à la nature pétrographique de ce dernier. Nous pensons aussi à une teneur en vides trop élevée, à une pose dans de mauvaises conditions météorologiques, etc.. Nous transmettons une copie du présent rapport à monsieur André Arès, ing., chef du Laboratoire Central qui désignera vraisemblablement un responsable pour mener cette partie de l'étude à bonne fin.

2) Si l'on désire intervenir sur le secteur provincial, deux modes de réfection distincts pourraient être envisagés:

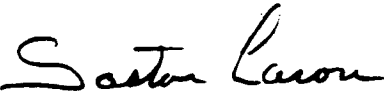
A- Entre les kilométrages 0,00 et 0,90

- 1- Pose d'une couche de correction;
- 2- Pose d'une couche de 150 mm de granulat 20-0;
- 3- Pose d'un revêtement (bicouche) au taux de 190 kg/m².

B- Entre les kilométrages 0,90 et 4,83

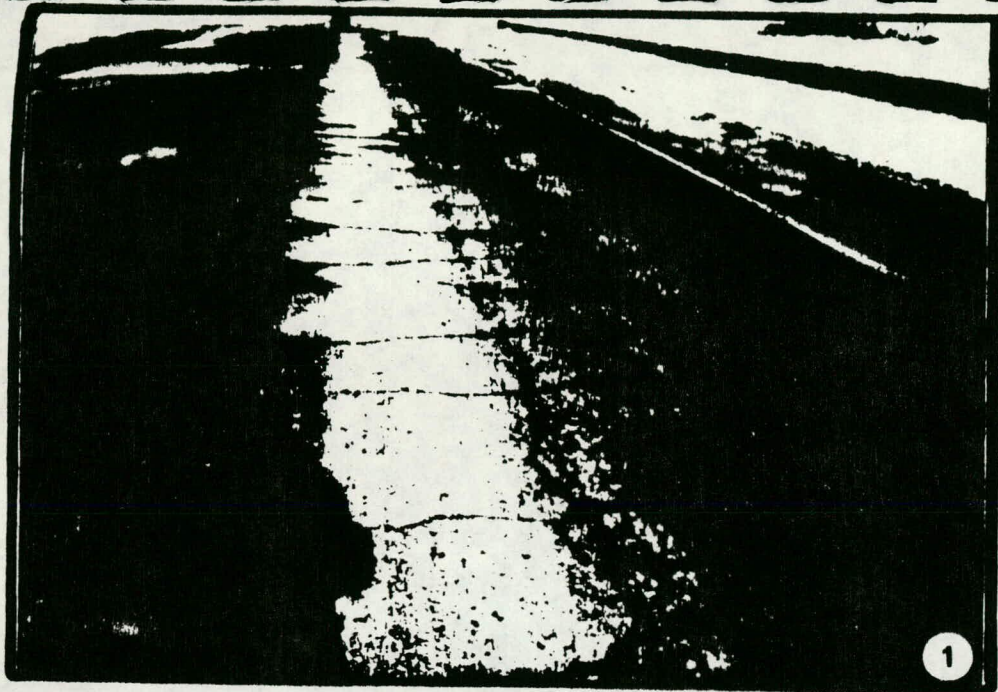
- 1- Pose d'une couche de correction;
- 2- Pose d'un revêtement (bicouche) au taux de 90 kg/m².

Préparé par : 
Gilles Laroche, t.d.

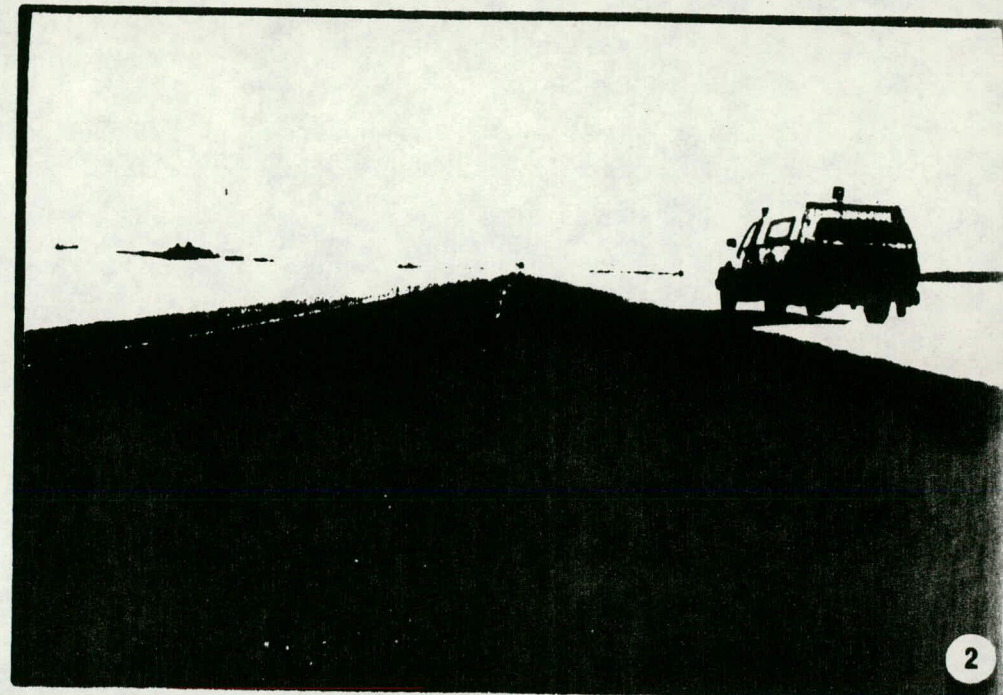
Approuvé par : 
Gaston Larose, ing.
Division structures de chaussées
Service des sols et chaussées
200 Dorchester Sud, 4e étage
Québec G1K 5Z1

GL/GL/hg

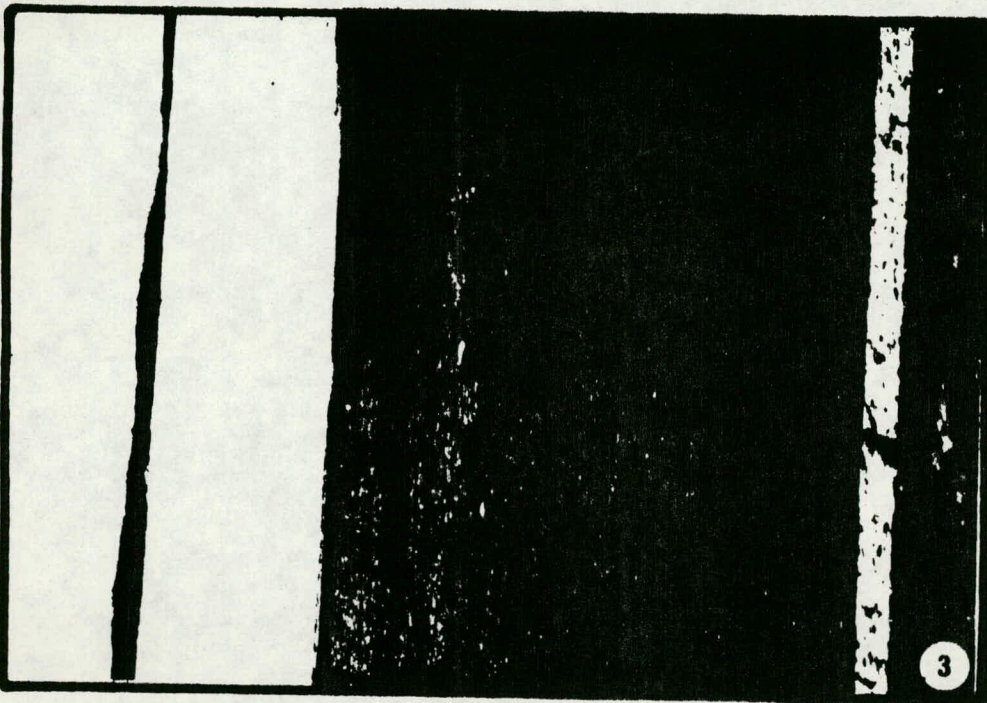
c.c.: MM Réjean Bélisle, ing.,
André Arès, ing.,
Pierre De Montigny, ing.



1



2

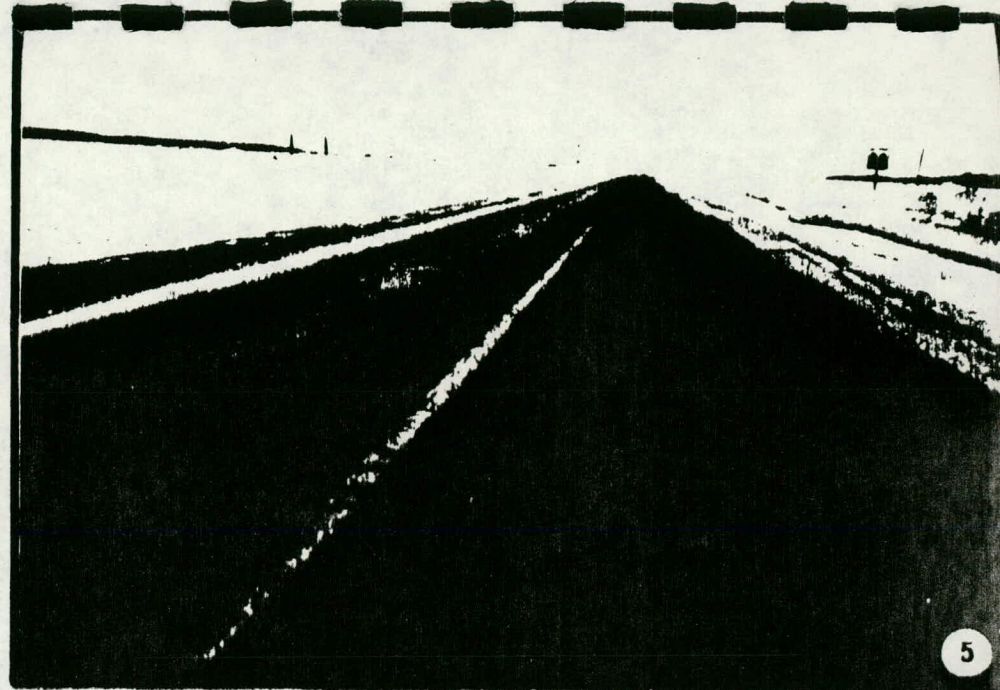
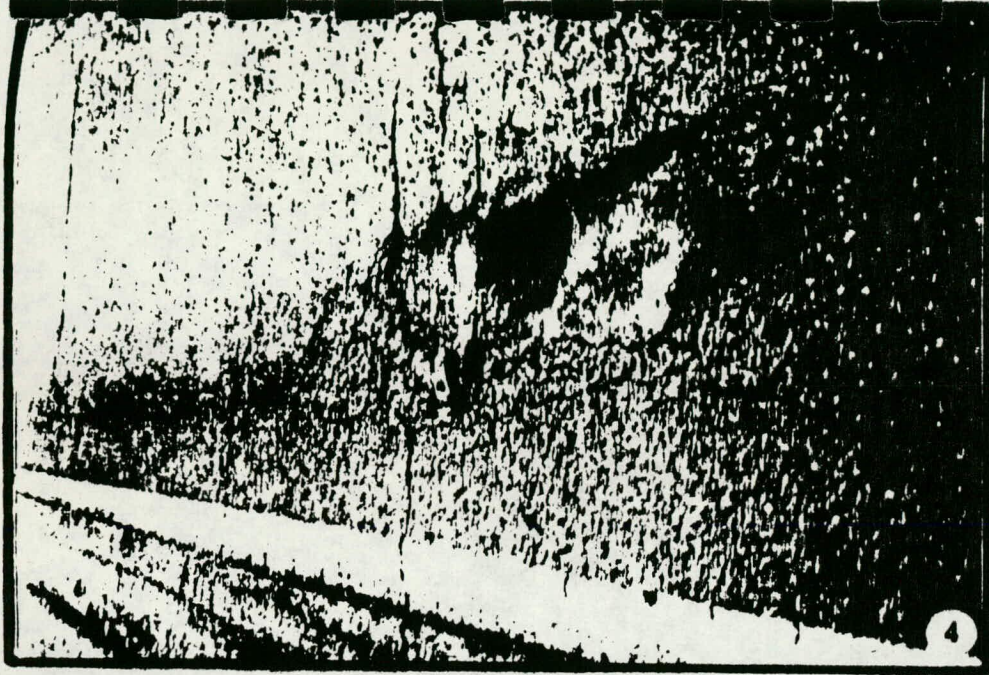


3

1	2
3	

Boulevard Mirabel (Provincial)

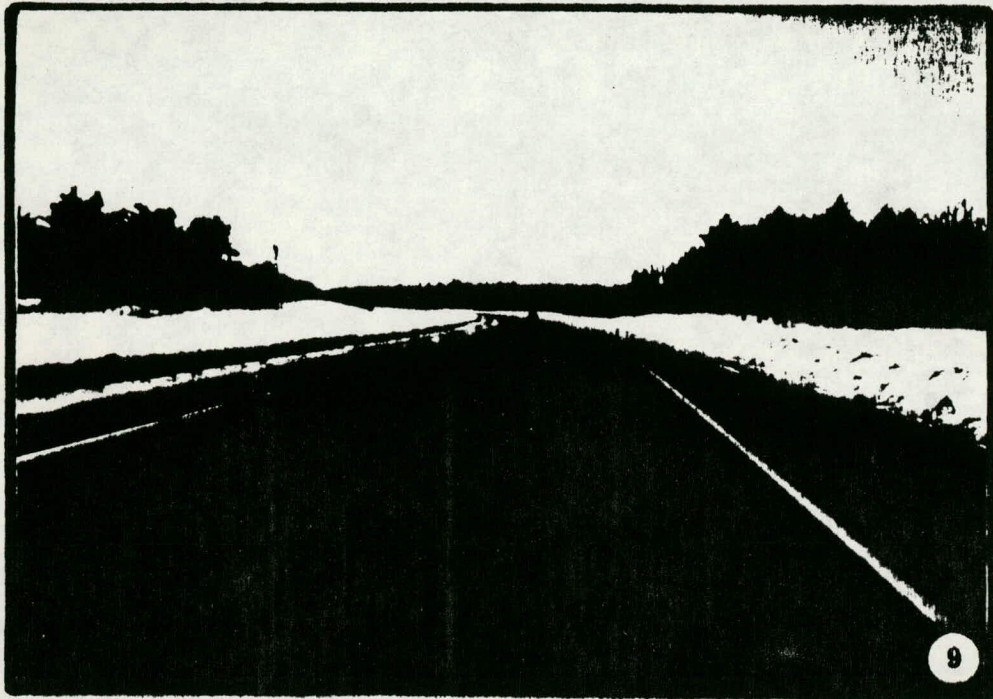
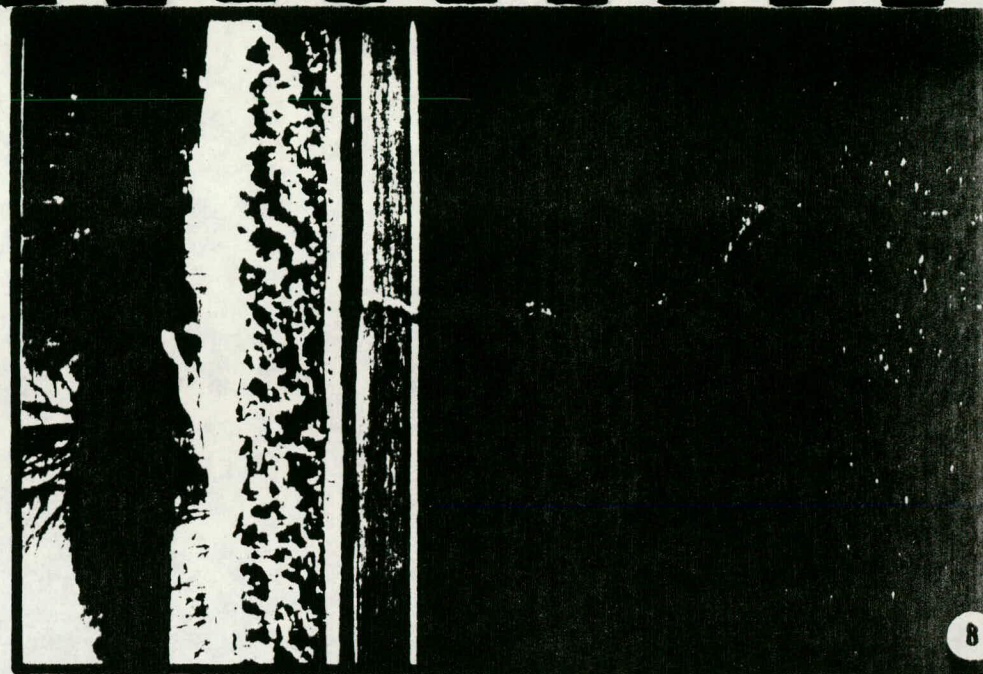
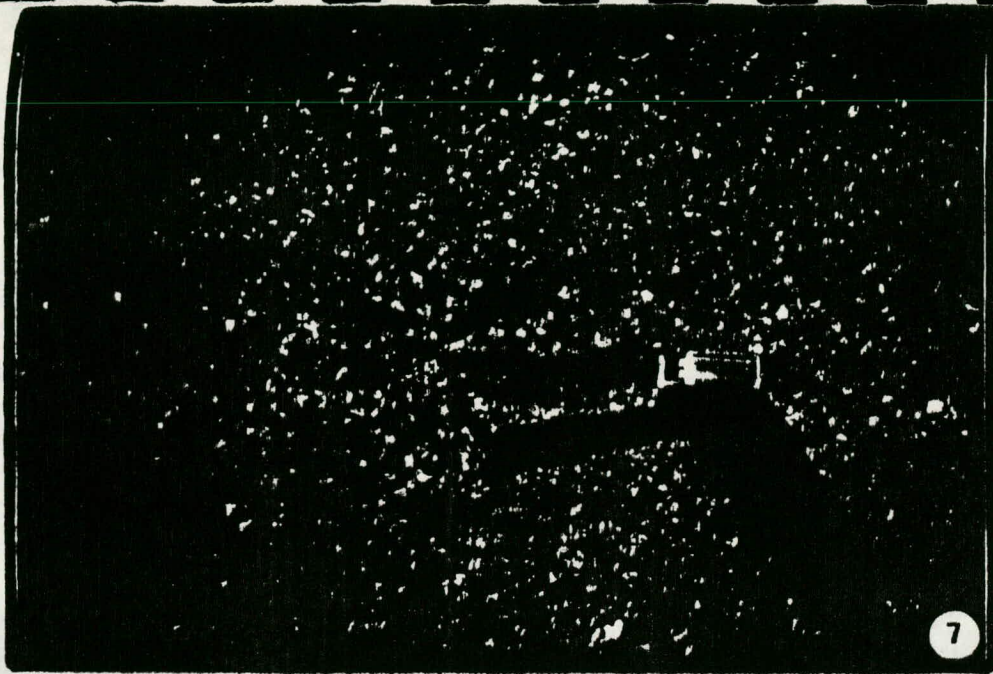
<u>Photo no</u>	<u>km</u>	<u>Description</u>
1	2,50	Fissuration polygonale sur le viaduc du chemin de fer. Photo prise en direction est le 25/01/1988.
2	3,00 ±	Carrelage au centre de la chaussée et absence de couronne. Photo prise en direction ouest le 19/02/1987.
3	4,20	Fissure transversale avec carrelage concentré au centre de la chaussée. Photo prise le 19/02/1987.



4	5
6	

Boulevard Mirabel (Provincial)

<u>Photo no</u>	<u>km</u>	<u>Description</u>
4	4,20	Carrelage accompagné d'arrachement et d'un léger rapièçage. Photo prise en direction ouest le 19/02/1987.
5	4,75	Fissuration type de ce secteur. Photo prise en direction ouest le 19/02/1987.
6	4,82	Aspect rugueux du pavage. Photo prise le 25/01/1988.



7	8
9	

Boulevard Mirabel (Fédéral)

<u>Photo no</u>	<u>km</u>	<u>Description</u>
7	4,84	Aspect du pavage. Photo prise le 25/01/1988.
8	6,20	Fissure transversale type obturée à l'aide d'un bouche-fissure. Photo prise en le 19/02/1987.
9	7,48	Vue d'ensemble du secteur fédéral. Photo prise en direction ouest le 19/02/1987.

QUALITE DE ROULEMENT 'MAYS'

RTE-TR.-SEC. : <u>CH. MIRABEL</u>	NO. DOSSIER : <u>90210-01-(22)86</u>
MUNICIPALITE(S) : <u>MIRABEL</u>	SURFACE : <u>A.A.</u>
COMTE : <u>ARGENTEUIL</u>	LONGUEUR : <u>8 KM.</u>
DATE DES ESSAIS : <u>1987-07-09</u>	
DATE DES ESSAIS : <u>1987-03-05</u>	
TEMP ('C) : <u>29</u> VITESSE (km/hre) : <u>80</u>	TEMP ('C) : <u>0</u> VITESSE (km/hre) : <u>80</u>
QUEST MOY. : <u>28</u> SIG. : <u>10</u>	QUEST MOY. : <u>39</u> SIG. : <u>21</u>
EST MOY. : <u>28</u> SIG. : <u>8</u>	EST MOY. : <u>45</u> SIG. : <u>19</u>

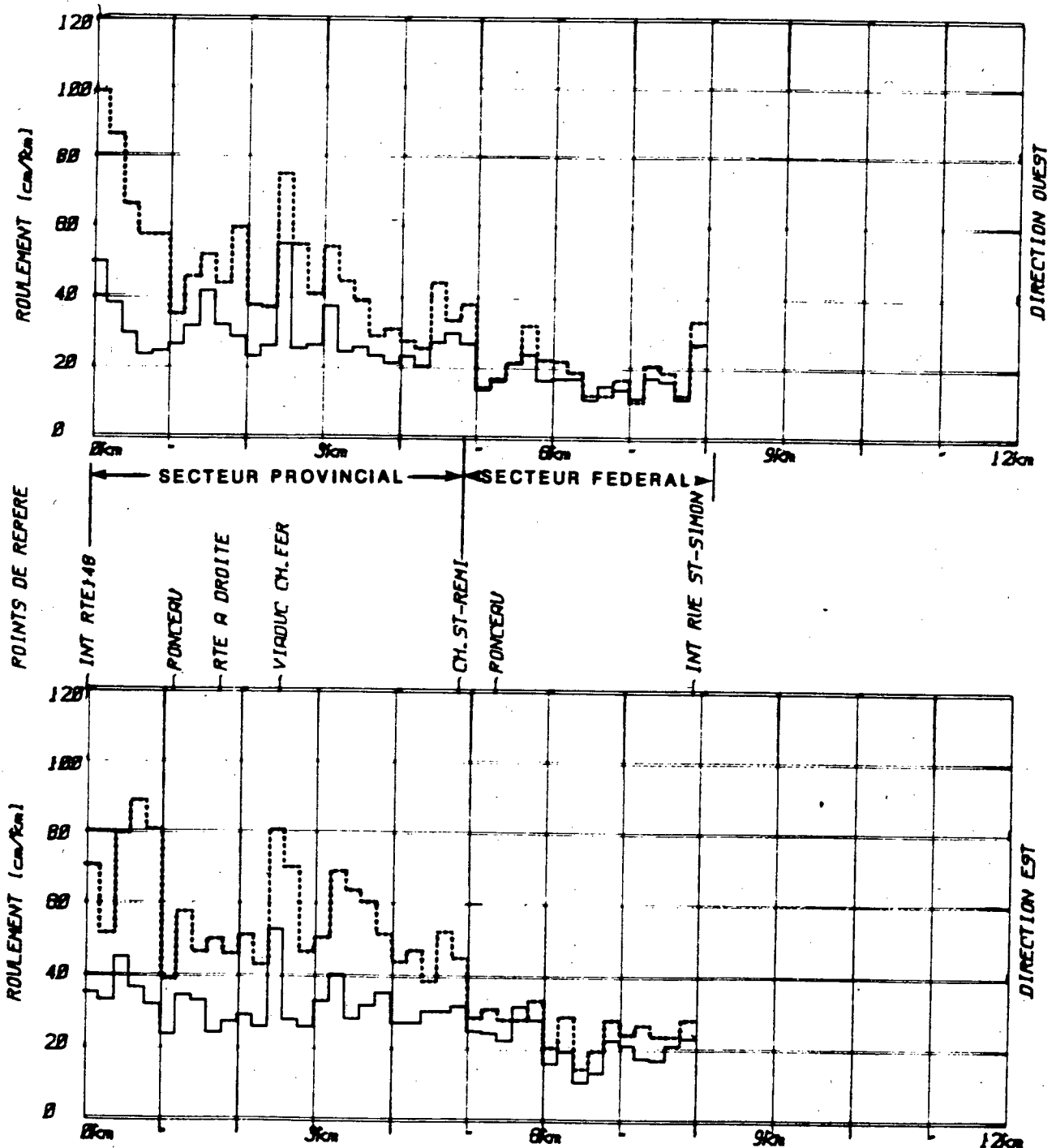


Figure 1

/ DE /

EVALUATION DE LA CAPACITE DE SUPPORT (DYNAFLECT)

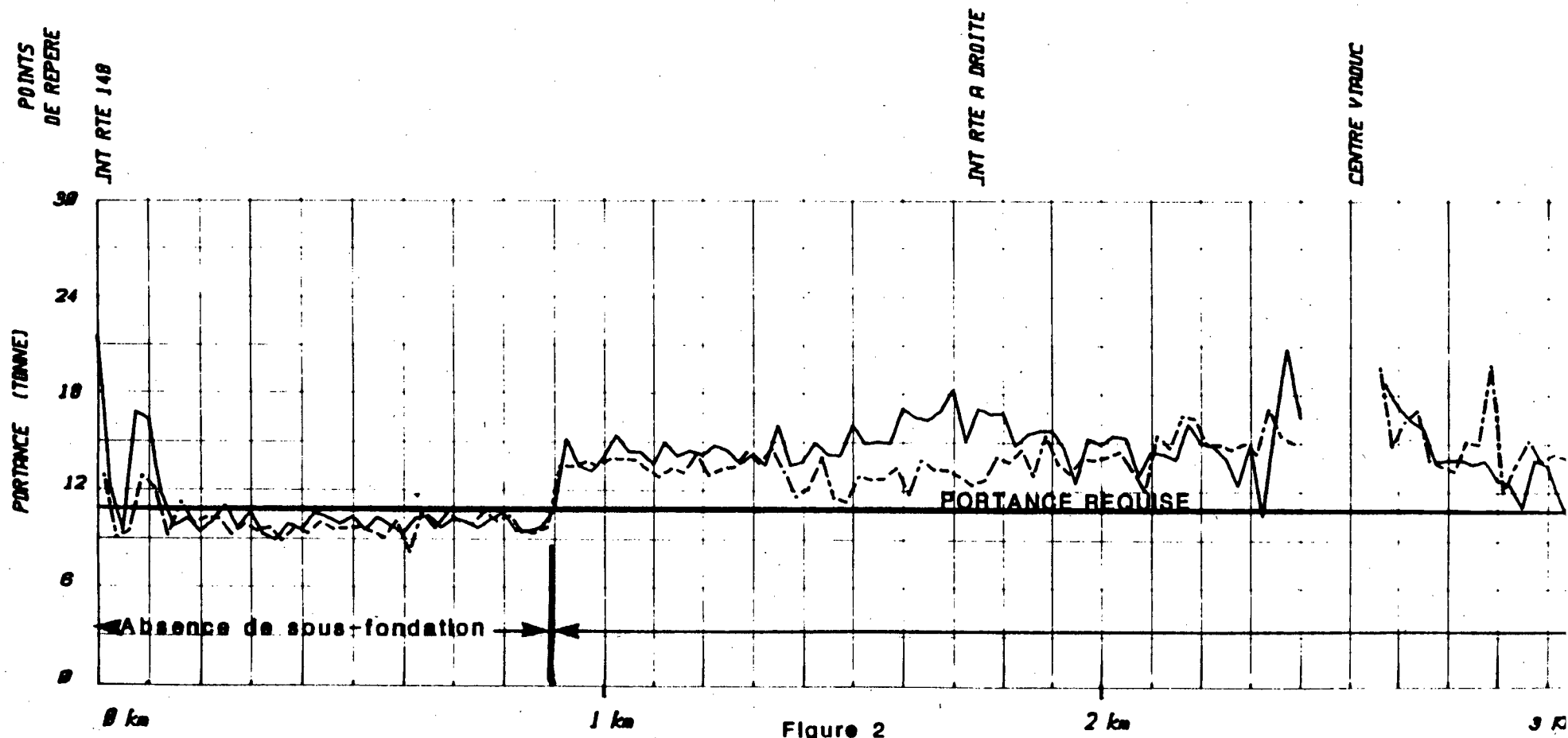
RTE.-TR.-SEC. : BOUL. MIRABEL
 MUNICIPALITE : MIRABEL
 CONTE : ARGENTEUIL
 DOSSIER : 30210-01(22)86 FICHER : 30210RDE.86
 SURFACE DE ROULEMENT : A.B.
 LONGUEUR KHIS) : 7.00 FREQUENCE DES ESSAIS : 25 M.
 CHEF D'EQUIPE : E. BOUCHARD DATE DES ESSAIS : 1987-08-11

DIRECTION EST
 $\bar{X} =$ 13.3
 $S =$ 2.7

DIRECTION OUEST
 $\bar{X} =$ 12.7
 $S =$ 2.3

$\bar{X} =$ PORTANCE MOYENNE

$S =$ ECART TYPE



EVALUATION DE LA CAPACITE DE SUPPORT (DYNAFLECT)

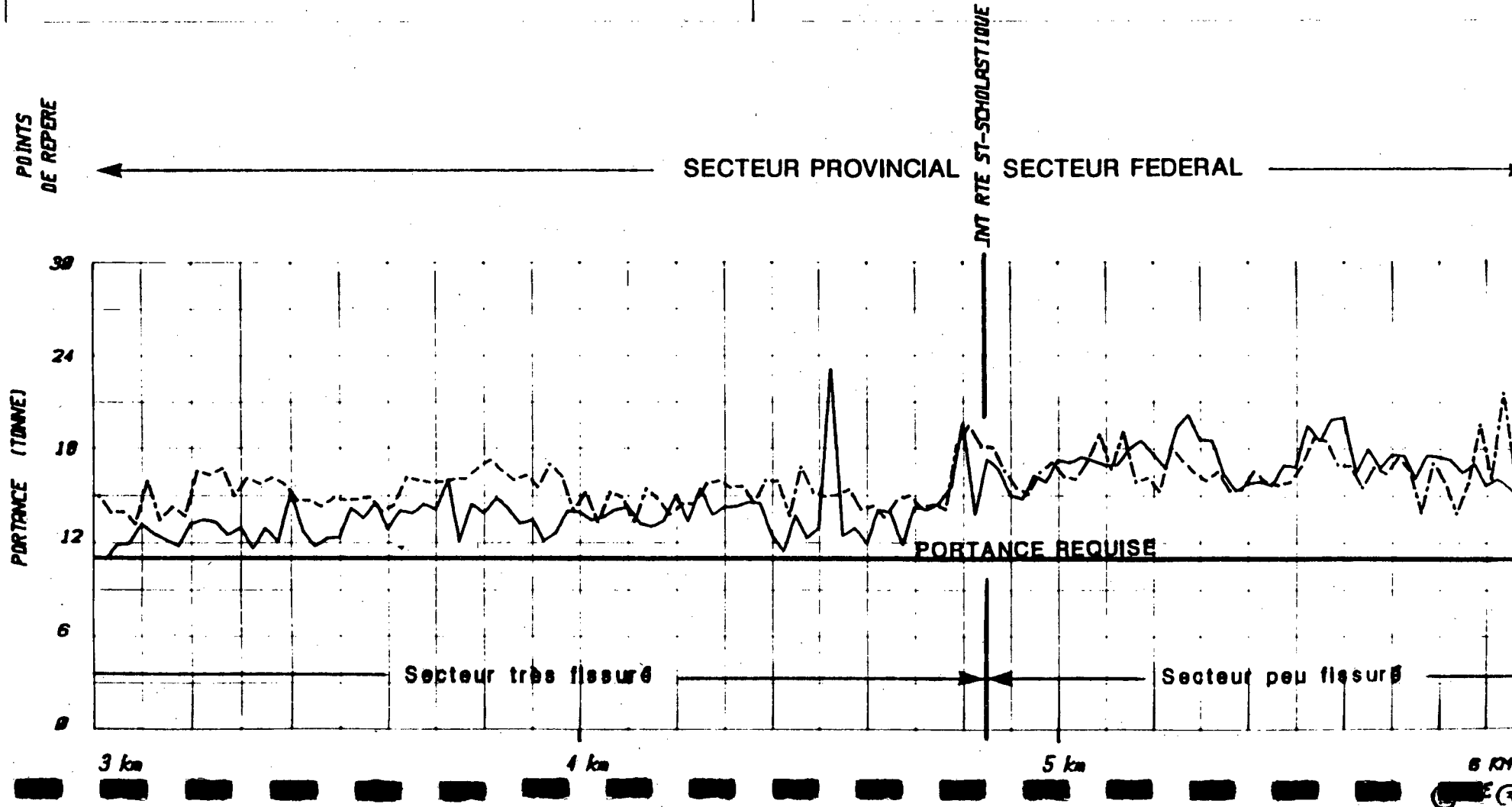
RTE.-TR.-SEC. : BQUL MIRABEL
 MUNICIPALITE : MIRABEL
 COMTE : ARGENTEUIL
 DOSSIER : 30210-01(22)86 FICHER : 30210RDE.86A
 SURFACE DE ROULEMENT : B.B.
 LONGUEUR KM(S) : 7.00 FREQUENCE DES ESSAIS : 25 M.
 CHEF D'EQUIPE : E. BOUCHARD DATE DES ESSAIS : 1987-08-11

_____ DIRECTION _____ EST
 \bar{x} = 14.9
 s = 2.3

 \bar{x} = PORTANCE MOYENNE

..... DIRECTION OUEST
 \bar{x} = 15.7
 s = 1.4

 s = ECART TYPE



EVALUATION DE LA CAPACITE DE SUPPORT (DYNAFLECT)

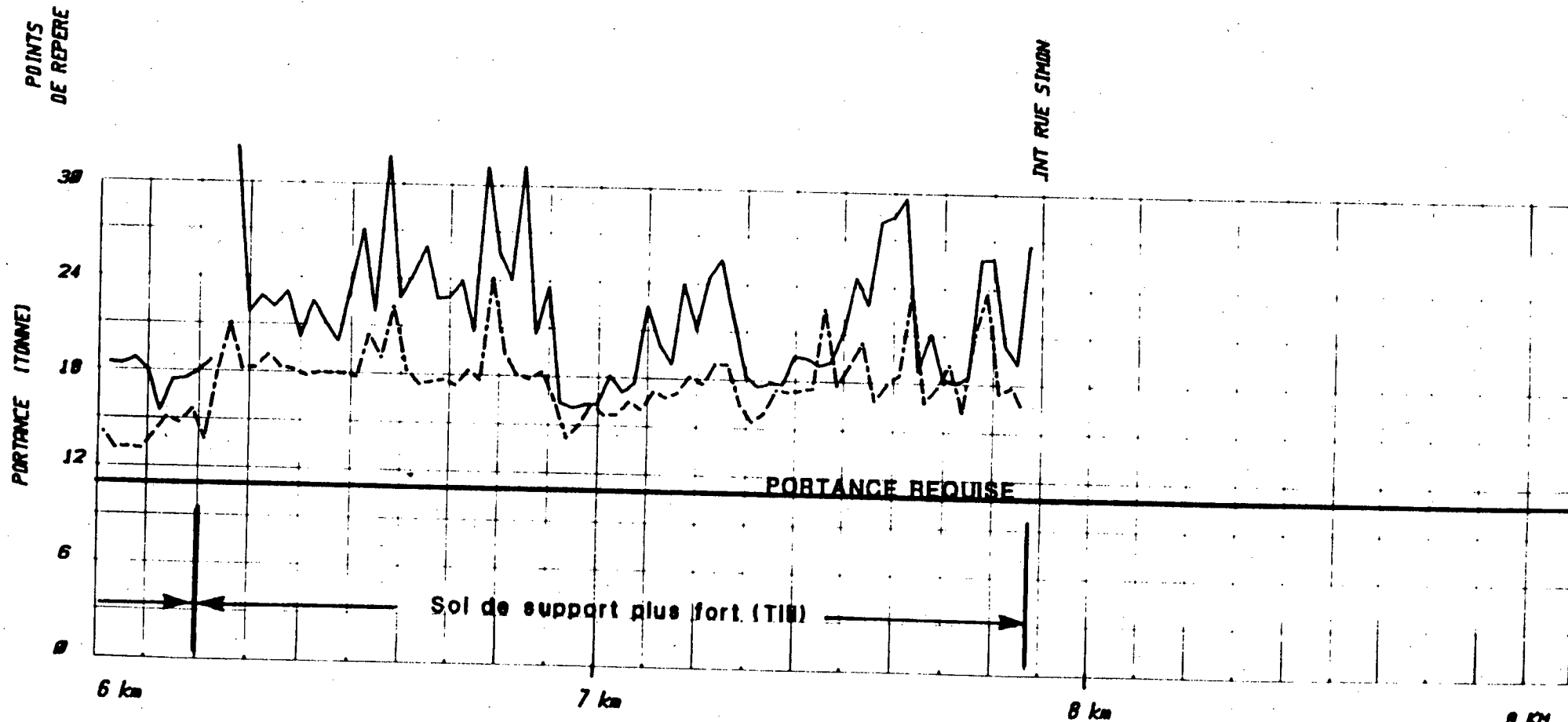
RTE.-TR.-SEC. : BOUL. MIRABEL
 MUNICIPALITE : MIRABEL
 CONTE : ARGENTEUIL
 DOSSIER : 30210-01(22)86 FICHIER : 30210RDE.86B
 SURFACE DE ROULEMENT : B.A.
 LONGUEUR (KMS) : 7.00 FREQUENCE DES ESSAIS : 25 H.
 CHEF D'EQUIPE : E. BOUTCHARD DATE DES ESSAIS : 1987-08-11

_____ DIRECTION EST
 \bar{x} = 22.0
 S = 5.6

 \bar{x} = PORTANCE MOYENNE

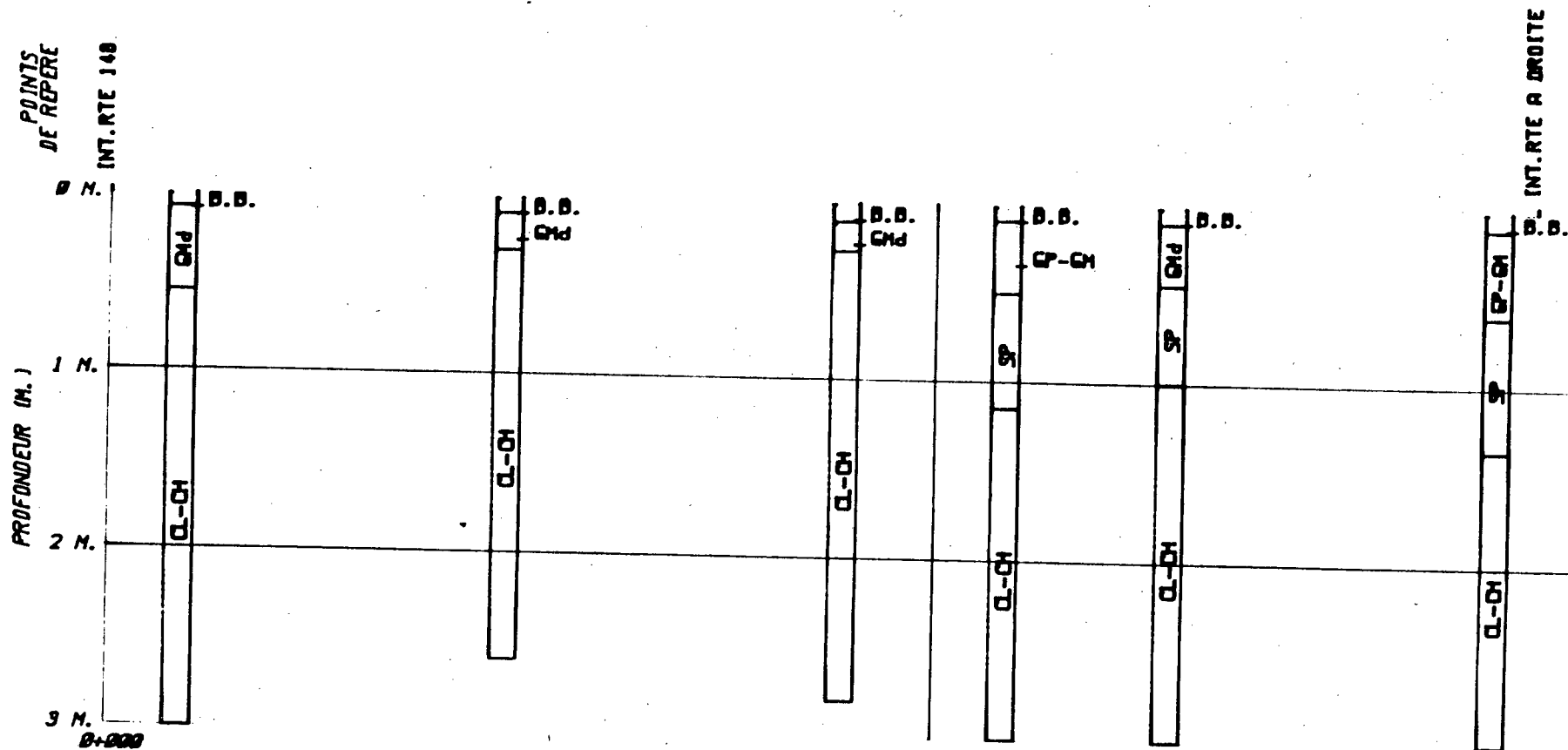
..... DIRECTION OUEST
 \bar{x} = 17.6
 S = 2.3

 S = ECART TYPE



SONDAGES

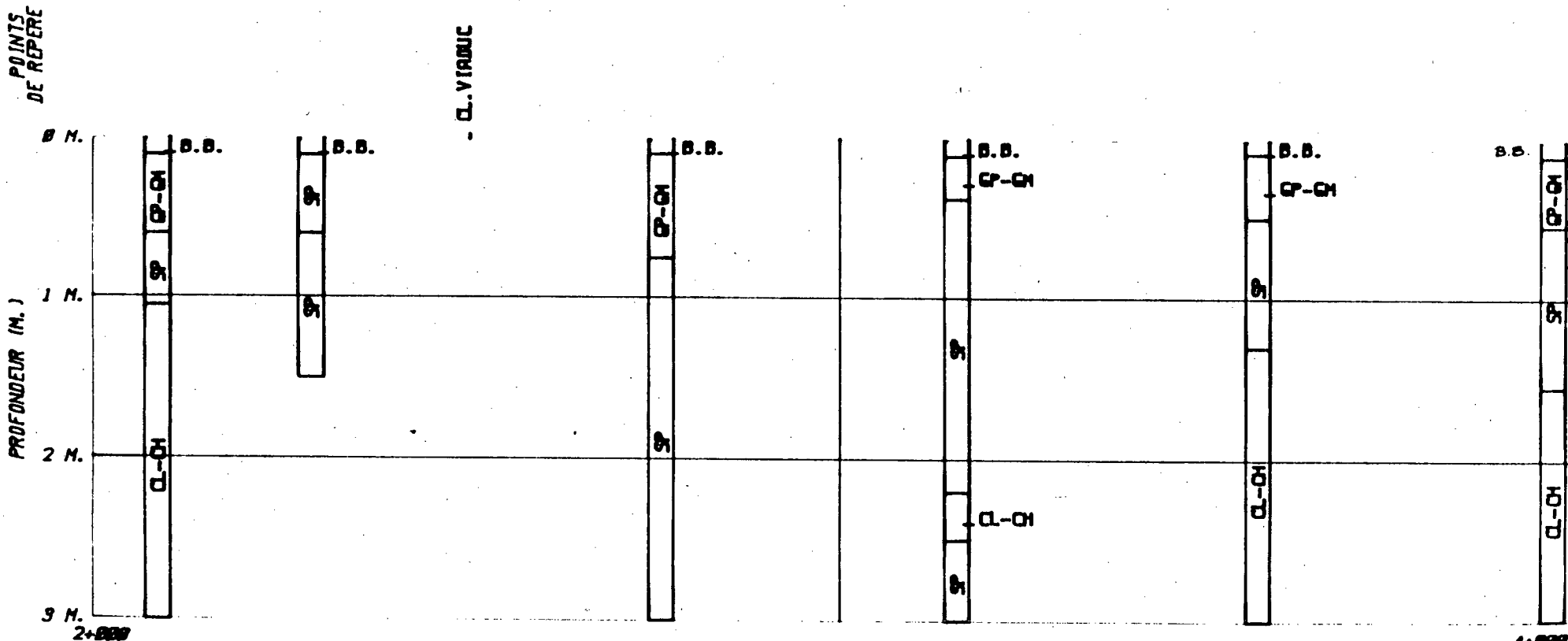
RTE.-TR.-SEC. : <u>BOLL. MIRABEL</u>	EQUIPEMENT : <u>FOREUSE MECANIQUE</u>
MUNICIPALITE : <u>MIRABEL</u>	LONGUEUR DU PROJET : <u>7.888 Km.</u>
COMTE : <u>ARGENTEUIL</u>	
NO DOSSIER : <u>3021 BRSE. 00A</u>	
RESPONSABLE : <u>G. CROUETTE</u>	
DATE : <u>07/06/25</u>	



SONDAGES

RTE. - TR. - SEC. : BOLL. MIRABEL
 MUNICIPALITE : MIRABEL
 COMTE : ARGENTEVIL
 NO DOSSIER : 3021 BRSE. 00A
 RESPONSABLE : G. CROUETTE
 DATE : 07/06/25

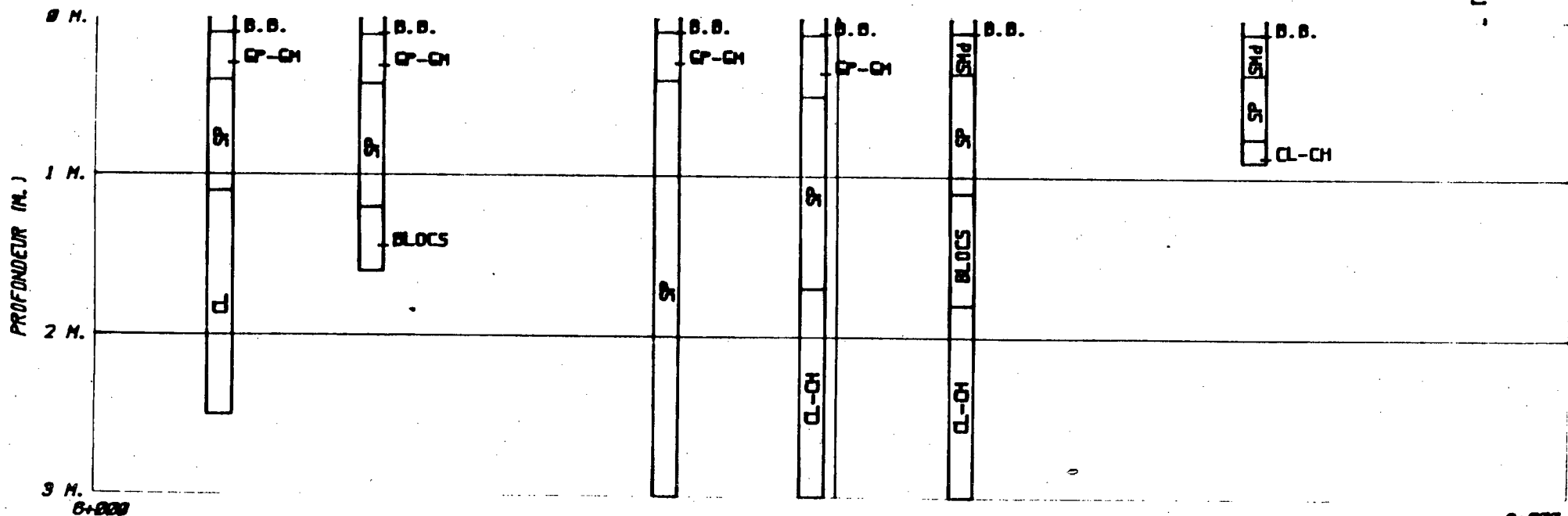
EQUIPEMENT : FOREUSE MECANIQUE
 LONGUEUR DU PROJET : 7.000 Km.



SONDAGES

RTE.-TR.-SEC. :	<u>BOLL. MIRABEL</u>	EQUIPEMENT :	<u>FOREUSE MECANIQUE</u>
MUNICIPALITE :	<u>MIRABEL</u>	LONGUEUR DU PROJET :	<u>7.668 Km.</u>
COMTE :	<u>ARGENTEUIL</u>		
NO DOSSIER :	<u>3021 BRSE. 00A</u>		
RESPONSABLE :	<u>G. CROUETTE</u>		
DATE :	<u>07/06/25</u>		

POINTS DE REPERE



INT. RUE ST-SIMON

0+000

JOURNAL DE SONDAGES ET RESULTATS D'ANALYSES

PROJET: BOUL.MIRABEL

DOSSIER : 3021ORSE.86A

IMPRIME LE: 04-02-19

CHAINAGE FORAGE (m)	PROFONDEUR DE (m) A	CLASSIF. UNIFIEE	No ANALYSE	GRANULOMETRIE (% passant)				W%	L.L.	I.P.	NIVE D E
				5mm	<1,25mm	315um	80um				
+070 1mD	0.00 - 0.08	B.B.									
	0.08 - 0.55	GMd	SO-1123	51	38	22	13.5	0.0	0.0	0.0	
	0.55 - 3.00	CL-CH	SO-1124	100	100	100	98.2	40.2	51.3	25.4	
+460 1mD	0.00 - 0.09	B.B.									
	0.09 - 0.30	GMd	ID-1123	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	0.30 - 2.60	CL-CH	ID-1124	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	
+870 1mD	0.00 - .11	B.B.									
	.11 - .28	GMd	ID-1123	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	.28 - 2.80	CL-CH	ID-1124	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1+070 1mG	0.00 - 0.09	B.B.									
	0.09 - 0.50	GP-GM	SO-1141	54	37	22	10.6	0.0	0.0	0.0	
	0.50 - 1.15	SP	ID-1125	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	1.15 - 3.00	CL-CH	ID-1124	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1+270 1mD	0.00 - 0.10	B.B.									
	0.10 - 0.45	GMd	ID-1123	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	0.45 - 1.00	SP	SO-1125	100	99	97	2.4	0.0	0.0	0.0	
	1.00 - 3.00	CL-CH	ID-1124	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1+670 1mD	0.00 - 0.11	B.B.									
	0.11 - 0.60	GP-GM	SO-1126	32	22	13	6.4	0.0	0.0	0.0	
	0.60 - 1.35	SP	ID-1125	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	1.35 - 3.00	CL-CH	ID-1124	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2+070 1mD	0.00 - 0.11	B.B.									
	0.11 - 0.60	GP-GM	ID-1126	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	0.60 - 1.05	SP	ID-1125	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	1.05 - 3.00	CL-CH	ID-1124	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	

MINISTÈRE DES TRANSPORTS



QTR A 199 038