

**PROJET DE RECHERCHE ET D'ÉTUDE
D'ÉCHANTILLONS PRÉLEVÉS LORS DU RETRAITEMENT
EN PLACE DE MATÉRIAUX PULVÉRISÉS ET
TRAITÉS A L'ÉMULSION**

par

Guy Dallaire, ing.

CANQ
TR
GE
SM
208

CEMBRE 1990

739937

**PROJET DE RECHERCHE ET D'ÉTUDE
D'ÉCHANTILLONS PRÉLEVÉS LORS DU RETRAITEMENT
EN PLACE DE MATÉRIAUX PULVÉRISÉS ET
TRAITÉS À L'ÉMULSION**

par

Guy Dallaire, ing.

**Ministère des Transports
Centre de documentation
930, Chemin Ste-Foy
8e étage
Québec (Québec)
G1S 4X9**

**REÇU
CENTRE DE DOCUMENTATION
13 JUIN 2003
TRANSPORTS QUÉBEC**

CANQ
TR
GE
SM
208

DÉCEMBRE 1990

TABLE DES MATIERES

1.	OBJECTIF	4
2.	CONTEXTE	4
3.	ETUDE DES ECHANTILLONS DE PLAQUES DE RELEVAGE ET DE FON- DATION SUPERIEURE	5
3.1	Vieux revêtement	5
3.2	Fondation supérieure	7
3.2.1	Granulométrie	7
3.2.2	Caractéristiques géotechniques	7
3.2.3	Propriétés physiques et mécaniques	8
3.2.4	Température critique du fluage du mastic	8
3.2.5	Essai C.B.R.	9
3.3	Exécution des essais	10
3.4	Ressources humaines	11
3.5	Cédule	11
4.	FRAISAT	11
4.1	Granulométrie et compacité du produit pulvé- risé	12
4.2	Propriétés physiques et mécaniques	12
4.3	Etude du liant et du fraisat (J.C.M.)	12
4.3.1	Etude du liant (émulsion).....	13
4.4	Exécution des essais	14
4.4.1	Caractéristiques du fraisat	14
4.4.2	Essais de performance sur des plaques fabriquées avec le compacteur LPC (P.L. et J.C.M)	15
4.5	Ressources humaines	16
4.6	Cédule	17

5.	FRAISAT STABILISE	17
5.1	Etude du liant	17
5.2	Etude du fraisat traité à l'émulsion	18
5.2.1	Essais comparatifs	18
5.2.2	Cédule	19
5.3	Essai de cisaillement	20
6.	FORMULE DE MELANGE	21
6.1	Ressources humaines	22
6.2	Cédule	22
7.	NOUVEL APPAREILLAGE	22
7.1	Presse à cisaillement giratoire	22
7.2	MAER (Machine asservi d'essais rhéologiques ...)	23
7.3	L.V.D.T.	23
8.	INTERPRETATION DES RESULTATS - ETUDES - SYNTHESE ET CON- CLUSION	24
9.	ECHEANCIER (Voir tableau No 4)	24
9.1	Section Liant	24
9.2	Section Essai	25
9.3	Section Mélanges Bitumineux	25
9.4	Section Mécanique des Sols	26
9.5	Interprétation des résultats synthèse et con- clusion	28

Annexe A

Annexe B

Annexe C

1. **OBJECTIF**

La route 220, à Sainte-Élie d'Orford, comté d'Orford, a été soumise à une technique de réhabilitation qui consiste en un traitement de pulvérisation suivi d'une stabilisation d'une partie du produit pulvérisé.

Le SAQ de Sherbrooke a prélevé des échantillons durant les étapes suivantes:

1. Ancien revêtement et la fondation supérieure
2. Produit de pulvérisation du revêtement et d'une partie de la fondation supérieure (fraisat)
3. Fraisat stabilisé à l'émulsion

Le présent document soumet, à partir de ces échantillons, une proposition d'évaluation en laboratoire de cette technique de remise en état de chaussées.

2. **CONTEXTE**

Le Ministère fait face à des problèmes d'infrastructures routières de plus en plus déficientes nécessitant des investissements de plus en plus importants. Il est donc important d'approfondir de nouvelles techniques de réhabilitation permettant d'améliorer la qualité de notre réseau routier tout en économisant des sommes d'argent requises pour la réfection

et l'entretien de nos routes.

Le retraitement en place d'anciennes chaussées est une alternative économiquement intéressante lors de la réfection d'une partie de la structure de la chaussée. Il doit permettre, tout en limitant l'apport de matériaux neufs, de rénover la portance et le profil de la chaussée tout en modifiant le moins possible les caractéristiques géométriques.

3. ÉTUDE DES ÉCHANTILLONS DE PLAQUES DE RELEVAGE ET DE FONDATION SUPÉRIEURE

3.1 Vieux revêtement

Il est essentiel de vérifier que le vieux pavage présente dans le profil et en travers une homogénéité acceptable en terme de granulométrie, teneur et caractéristiques du bitume. De plus, il est important de relier les propriétés du bitume avant et après traitement et de transmettre des données utiles pour la détermination de dosage optimum en liant d'apport et en eau.

TABLEAU NO 1A (VIEUX REVÊTEMENT)

VOIR ANNEXE A DE MONSIEUR JEAN-CLAUDE MOREUX

	Coût des essais		Coût pour l'ensemble des échantillons et carottes prélevés X 8
	Temps (min.)	Coût	
Bitume			
Pénétration	10		
Viscosité cinématique	15		
Viscosité absolue	15		
Point de ramollissement	60		
Fraass	60		
Ductilité à 25°C	45		
% de solubilité dans le TCE	30		
Extraction	120		
	4 heures	220.00\$	1 760.00\$
Vieux Revêtement			
Concentration en bitume 1 carotte = 2 heures 6 carottes = 4 heures		1 carotte - 2 heures = 110.0 8 carottes - 5 heures = 440.00	3 520.00\$
Mesure de densité brute et maximum du mélange incluant prép. d'éprou- vettes (3 heures)	165.00\$		1 320.00\$
Résistance à l'eau essai LOTTMAN (3.30 heures)	192.50\$		1 540.00\$
Analyse granulométrique des granulats	43.50\$		348.00\$
Masse du filler dans le produit d'extraction	27.00\$		261.00\$
TOTAL			8 704.00\$

3.2 Fondation supérieure

Une épaisseur de la fondation supérieure sera une partie intégrante de la structure après traitement. Il est important de définir des limites admissibles et de préciser si des points de repère pour le contrôle durant les travaux ont été respectés.

La courbe Proctor nous indiquera la facilité de compactage et du type de compacteur à utiliser.

3.2.1 Granulométrie

En raison de problèmes de ségrégation et de difficultés de pulvérisation, la dimension des éléments ne doit pas dépasser une grosseur D qui sera à définir. Si la proportion de sable est très élevée, la correction par un matériau pierreux doit être envisagée mais ceci a une influence sur le bilan économique de l'opération.

3.2.2 Caractéristiques géotechniques

La présence de quantité d'argile excessive rend l'enrobage à l'émulsion difficile. Les essais d'équivalent de sable, de valeur au bleu, d'indice de plasticité sont donc pertinents.

3.2.3 Propriétés physiques et mécaniques

Plusieurs propriétés de granulats telles que résistance aux chocs, à l'attrition, aux effets d'intempéries, absorption sont caractérisées par différents essais: Los Angeles, Micro Deval, MgSo₄, friabilité. Suite aux résultats de ces essais et à des opérations de chantier est-ce que les caractéristiques de 3.2.1 et 3.2.2 peuvent être modifiées? (Tableau No 1B)

3.2.4 Température critique de fluage du mastic

Cet essai permet d'étudier certaines déformations des chaussées et de contribuer à mettre au point des formulations permettant de les éviter ou de les réduire. Jusqu'à quel point est-ce que le mastic est responsable des contraintes existant dans une couche bitumineuse ? La section Mécanique des Sols de Monsieur Bernard Martineau du Laboratoire Central entrevoit une étude du rôle du mastic dans une couche de béton bitumineuse. Les principaux appareils concernent une presse et une cellule triaxial reliés à un bain à température constante. Un échantillon d'essai soumis à une température prédéterminée est soumis à des contraintes verticales et horizontales. La température du bain et de la cellule est enregistrée. La courbe du module de déformation vs température, le rapport des contraintes sont ainsi obtenus (lettre de M. B. Martineau à Guy Dallaire, Annexe B).

3.2.5 Essai CBR

Pour cette étude, nous recommandons d'effectuer l'essai avec des échantillons compactés à l'aide de la table de compactage LPC à une teneur en eau optimum prédéterminée à l'essai Proctor (P.L.), Annexe C.

3.3 Exécution des essais

TABLEAU 1B

Essais	Coût	Coût pour l'ensemble de l'étude (1 éch./k) (x 8)
Granulométrie	127.50	1020.00
Absorption + Gros granulat	36.50	292.00
Absorption Granulat fin	53.50	428.00
Micro Deval	64.50	516.00
Bleu de méthylène	42.50	340.00
Los Angeles	54.50	436.00
MgSo4 (gros granulats)	55.50	444.00
MgSo4 (granulat fin)	60.00	480.00
Nbre pétrographique	56.00	448.00
Limite de liquidité et de plasticité	61.00	488.00
Proctor	136.00	1088.00
Température critique du fluage	60.00	480.00
Essai CBR sur plaque d'orniérage (moy. de 2 essais)	456.25	3650.00
TOTAL		10110.00

3.4 Ressources humaines

3.4.1 **Revêtement**

Laboratoire Central: Jean-Claude Moreux
Pierre Langlois
Bernard Martineau

Laboratoire privé : Voir Pierre Langlois

3.4.2 **Fondation supérieure**

Laboratoire Central: Bernard Martineau
Guy Tremblay

Laboratoire privé : Voir Gérard Moreau

3.5 Cédule

Les travaux d'essais seront effectués en moins de deux mois et demi. Nous estimons à 49 jours/homme ces travaux effectués par les sections: Essais, Liants Bitumineux et Mélanges Bitumineux.

4. **FRAISAT**

Le produit de pulvérisation du vieux pavage et de la fondation supérieure montre un mélange de:

- A) Granulats enrobés de bitume
- B) Granulats "vierges" de la F.S.

De ce mélange, il y aura une partie non stabilisée qui composera la structure de la chaussée. Ce fraisat non stabilisé doit être caractérisé.

4.1 Granulométrie et compacité du produit pulvérisé

L'analyse de la courbe granulométrique nous informe des pourcentages de gros granulats et de granulat fin. Il faut trouver des essais de compacité qui nous indiqueront si le matériau est compactable? Pour des fraisats avec des lacunes granulométriques et des masses volumiques peu élevées, quand est-ce que des corrections granulométriques qui sont nécessaires pour conférer au mélange une courbe bien graduée?

4.2 Propriétés physiques et mécaniques

Par les essais conventionnels (Micro Deval, Los Angeles ... effectués sur le fraisat ce projet pourrait nous instruire de l'amélioration de la qualité du matériau pulvérisé avec pavage et la fondation supérieure initiale. (Tableau No 2A)

4.3 Étude du liant et du fraisat (J.C.M.)

Le liant avant la stabilisation a les caractéristiques indiquées en 3.3.2. Toutefois, la détermination de sa teneur en bitume et de la granulométrie après extraction sont utiles pour la formule du fraisat stabilisé.

4.3.1 Étude du liant (émulsion)

La méthode "Illinoise" sera utilisée pour déterminer le contenu optimal en bitume résiduel. Le taux de l'émulsion sera ajusté en se basant sur la quantité de résiduel nécessaire. Dépendant de la teneur initiale dans le produit pulvérisé, l'ajout d'émulsion devra se faire de façon à obtenir une teneur en bitume pour lequel le mélange satisfera le mieux aux conditions exigées pour le contrat.

4.4 Exécution des essais

4.4.1 Caractéristique du fraïsat

TABLEAU 2A

ESSAIS	COÛT	COÛT POUR L'ENSEMBLE DE L'ÉTUDE
Granulométrie de fraïsat avant extraction	127.50	1020
Absorption Gros granulat	36.50	292
Absorption Granulat fin	53.50	428
Micro Deval	64.50	516
BLeu de Méthylène	42.50	340
Los Angeles	54.50	436
MgSO4 (Gros granulat)	55.50	444
MgSO4 (Granulat fin)	60.00	480
Teneur en bitume	22.00	176
Masse du filler dans le produit d'extraction	27.00	216
Analyse granulométrique après extraction	43.50	348
Essai de compacité Proctor	136.00	1088
TOTAL		5384

4.4.2 Essais de performance sur des plaques fabriquées avec le compacteur LPC (P.L. et J.C.M.)

4.4.2.1 Deux (2) plaques d'orniérage sont confectionnées par un mélange de fraisat et du liant dont la quantité est déterminée par la méthode Illinoise en considérant la teneur dans le fraisat (J.C.M., Annexe C).

- a) Une des plaques sera soumise à l'essai de simulateur de circulation.
- b) L'autre plaque d'orniérage caractérisera le mélange stabilisé en laboratoire par le prélèvement de 8 éprouvettes de 4.5 pouces de diamètres. Les chutes de la plaque seront émiettées pour les essais sur le bitume (J.C.M.). Les essais à faire sont indiqués au tableau 2C.

4.4.2.2 Deux plaques d'orniérage sont fabriquées avec le fraisat et un ajout d'eau respectant le dosage optimal proctor. Nous recommandons de faire deux (2) essais de résistance au poinçonnement CBR sur chacune de ces plaques (P.L., tableau 2D).

TABLEAU 2B

PLAQUES D'ORNIÉAGE CONFECTIONNÉES AVEC LE FRAISAT

ESSAIS	DURÉE EN HEURE	COÛT POUR L'ÉTUDE DU FRAISAT (X 8)
Confection de deux plaques d'orniéage	2 heures (110.00\$)	440.00
1 plaque de simulateur de circulation	3 heures (165.00\$)	165.00\$

Tableau 2C

Essais sur une plaque (6 éprouvettes)

ESSAIS	COÛT	COÛT POUR L'ÉTUDE DU FRAISAT (X 8)
Concentration en bitume 6 carottes = 4 heures	220.00\$	1320.00\$
Mesure de densité brute et maximum du mélange x 6	255.00\$	2040.00
Résistance à l'eau essai Lottman	1155.00\$	9240.00

Tableau 2D

Essais CBR, 2 par plaques)

Essai	Coût	Coût pour l'étude du fraisat
Plaques d'orniéage	8 h = 440.00\$	1760.00
CBR	195	3120.00

4.5.

Ressources humaines

Laboratoire Central: Bernard Martineau

Guy Tremblay

Laboratoire privé : Voir Pierre Langlois et

Gérard Moreau

4.6 Cédule

Les tableaux 2A à 2D indiquent les différents travaux à faire. Ceux-ci représentent 61 jours/homme pour une dépense de 25025\$ et pourraient être effectués dans une période de 5 mois.

5. FRAISAT STABILISÉ

La stabilisation a pour but de rendre un matériau plus performant en améliorant ses caractéristiques rhéologiques, mécaniques et sa durabilité. Par une meilleure cohésion, elle lui permettra de mieux résister à différentes sollicitations (déformation, humidification, gel ...).

Le potentiel du fraisat stabilisé peut être évalué par différents essais et ainsi nous aider à le situer dans le corps d'une chaussée: fondation supérieure, couche bitumineuse de base ou de surface selon les sollicitations du trafic.

5.1 Étude du liant

À quel point est-ce que l'émulsion a changé le bitume de l'ancien revêtement? A-t-elle rempli un rôle de restituer au liant vieilli une plus grande souplesse et adhésivité? Une comparaison des résultats obtenus en 3.1 peut traduire cette évolution.

TABLEAU 3A

ESSAI	COÛT POUR LES ESSAIS/ÉCH.	COÛT POUR L'ÉTUDE DU FRAISAT STABILISÉ X 8
Pénétration		
Viscosité cinématique		
Point de ramollissement		
Fraas		
Ductilité à 25oC		
% de solubilité dans TCE		
Extraction		
TOTAL	220.00\$	1760.00\$

5.2 Étude du fraisat traité à l'émulsion

5.2.1 Essais comparatifs

Les essais suivants sont à considérer pour expliquer les attentes et les propriétés caractéristiques de cette technique. Les résultats seront comparés avec ceux des tableaux I et 2.

TABLEAU 3B

Essais	Coût (1 éch.)	Coût pour l'ensemble du fraisat stabilisé x 8
Analyse granulométrique après extraction	(1 carotte 2 heures:110.00) 6 carottes 4 heures:220.00)	.348
Concentration en bitume		1760.00
Mesure de la densité brute et maximum inclu- ant préparation d'éprou- vettes (3 heures)	165.00\$	1320
Résistance à l'eau Essai LOTTMAN (3.5 heures/essai)	192.50	1540
Masse du filler dans le produit d'extraction	27.00	216
CBR sur plaques (2 essais/plaque)	456.25	3650.00
TOTAL		8834.00

5.2.2

Cédule

Les travaux des essais indiqués au 3B représentent 23 jours/homme dont 40% concernent les essais CBR sur plaques et devraient être effectués à l'intérieur d'une période de 2 mois.

5.3

Essai de cisaillement

Si des faibles contraintes sont appliquées sur un spécimen de fraisat stabilisé et si celui-ci ne peut se déformer latéralement, une déformation unidimensionnelle se produira. Si par contre les contraintes sont suffisamment élevées, il se peut que l'échantillon d'essai cède sous les charges appliquées et il y aura rupture en cisaillement. Monsieur Bernard Martineau, ing. souligne dans l'annexe B la nécessité d'étudier les phénomènes de rupture en compression et du comportement du fraisat aux différentes contraintes soumises. Par exemple est-ce qu'une contrainte de confinement aura beaucoup d'importance sur la résistance au cisaillement? Quel est l'angle de frottement interne? Comment définir un seuil de stabilité? etc.

La section Mécanique des Sols peut réaliser cette étude à l'aide de presses (RIEHLE) et de la boîte de cisaillement (WYKEHAM-FARRANCE, 300 mm). Cette initiative est conditionnelle à l'acquisition de L.V.D.T. dont le coût est de 5000.00\$.

TABLEAU 3C
COÛT DE L'ESSAI

Confection de plaques	Coût 2 plaques	Coût 8 plaques
	261.25	1045.00
Essai de cisaillement (30 h/plaque)	3300	13200.00
TOTAL		14245.00

6.

FORMULE DE MÉLANGE

Avec les granulats du produit de pulvérisation du vieux pavage et d'une partie de la fondation supérieure, quel est le meilleur mélange avec le liant d'apport qui permettra d'obtenir un matériau résistant aux sollicitations de l'usage prévu: fondation supérieure, couche de base ...? Quels sont les critères de décision pour la formulation? (Enrobage correct des granulats, dispersion homogène du liant, compacité, résistance mécaniques, tenue à l'immersion.

Pour le contrat de la route 220 à Sainte-Élie d'Orford, le Laboratoire de Béton Ltée a soumis un mix design. Il

s'est inspiré de la méthode de l'Asphalt Emulsion Manufacturer Association (AEMA) publié dans l'ouvrage intitulé "A basic Asphalt Emulsion Manual" deuxième édition. Selon cette méthode, la teneur en bitume totale est de 4.%. Selon la teneur en bitume initiale dans le fraisat, l'ajout de l'émulsion devra se faire de façon à obtenir cette teneur (4.2%) dans le produit stabilisé.

Cette méthode devra donc être évaluée dans le contexte de la recherche.

6.1 Ressources humaines

Ressources humaines

Monsieur Pierre Langlois, ing.
Monsieur J.C. Moreux, chim.

6.2 Cédule

4 jours/homme: 1400.00\$

7. NOUVEL APPAREILLAGE

7.1 Presse à cisaillement giratoire

En France, la presse à cisaillement giratoire est étudiée pour la formulation et performance d'enrobés recyclés à froid et traités à l'émulsion. Cet appareil sert aussi de complément à l'étude de Duriez qui détermine des

optima de dosage en liant et de teneur en eau totale (RGRA No 627, Février 1986). La presse à cisaillement giratoire doit donc être sur la liste d'achat du Laboratoire Central. Son coût est de 130,000\$.

7.2

MAER (Machine asservi d'essais rhéologiques)

Avec cet appareil, une méthode proposée par le SCREG, permet d'apprécier correctement les propriétés du grave bitume et de centrer l'étude du mélange sur les objectifs couple-module-fatigue. D'une grave non traitée, qui n'a pas de module propre, à un matériau qui contient de plus en plus de bitume, on passe par un maximum où ce mélange est de plus en plus lié et cohésif. Lorsqu'il y a excès de bitume, le caractère visqueux du mélange apparaît. Autour de ce maximum qui est défini comme la grave bitume optimisée (au sens rigidité), on trouve d'un côté les graves non traités, les graves bitumes classiques et les graves bitumes enrichis. De l'autre côté se situent les enrobés de liaison et de couche de roulement. Le module maximum est généralement obtenu vers 5% (qui varie selon la classe de bitume utilisé). Il y aurait intérêt à ce que le Laboratoire fasse l'acquisition de cet appareil. Son coût est supérieur à 500,000\$.

7.3

L.V.D.T

Voir 5.2.4, coût 5000.00\$

8. **INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS - ÉTUDES - SYNTHÈSE ET CONCLUSION**

Cette étape qui s'échelonnera sur une période de 2 mois, sera en quelque sorte le résumé de l'analyse des données. 20 hommes-jours à l'intérieur de cette période sont prévus pour cette phase. Il y aura examen des résultats obtenus des essais effectués sur les vieux matériaux, les produits de pulvérisation et stabilisation. Ces travaux impliquent des traitement de données. L'évolution de la qualité devrait se révéler en comparant les valeurs obtenus des échantillons prélevés avant et après les opérations de pulvérisation et de stabilisation.

La synthèse et les conclusions devront porter sur la détermination de la plus value à partir des essais effectués lors de cette recherche.

9. **ÉCHÉANCIER (Voir tableau No 4)**

9.1 Section Liant

Les caractéristiques du liant du vieux revêtement et du fraisat stabilisés peuvent être déterminées dans le premier mois.

9.2 Section Essai

Les essais des granulats de fondation supérieure et du fraisat seront effectués sur 16 échantillons (1 échantillon/ km. Ils pourront être réalisés également en 1 mois.

9.3 Section Mélanges Bitumineux

Deux catégories d'échantillon sont considérés.

9.3.1 Essais sur carottes prélevées dans l'ancien traitement et le fraisat stabilisé: densité brute et maximale, résistance à l'eau par l'essai Lottmann, concentration de bitume.

À 1 échantillon par kilomètre (donc 16 échantillons pour ces 2 couches), ces travaux pourront être réalisés durant les quatre premiers mois: Janvier à avril

9.3.2 Essais de performance sur carottes prélevées dans des plaques fabriquées au compacteur LPC.

Ces travaux concernent le fraisat et le fraisat stabilisé. Les mêmes essais que 2A seront effectués sur une période d'avril à juillet.

9.4 Section Mécanique des Sols

9.4.1 Essai de cisaillement

Cette étude est tributaire des résultats de 10-3A et 10-3B. Après interprétation de ceux-ci, il y aura adaptation et orientation des travaux. La période d'avril à juillet est la plus concordante aux différentes étapes des travaux.

9.4.2 Température critique du fluage. Même remarque que 9.4.1

9.5

Interprétation des résultats Synthèse et conclusion

Cette étape implique vingt (20) jours/homme. Il y aura des traitements de données. Les chefs de section: bitume, mélange bitumineux, Mécaniques des Sols, devront se rencontrer pour circonscrire et situer la plus value du traitement d'une vieille route pavée par pulvérisation et stabilisation à l'émulsion.

Étapes	Ressources humaines et matérielles	Durée des travaux en homme/jour	Coût	Cédule (mois)	Section	Tableau	Jours/homme	Période de réalisation	Remarque
A) Chaussée avant traitement	Techniciens des sections: Liants, Essais, Mélanges Bitumineux, Mécanique des Sols	49	18 865	3	Liant	1A	5	Janv.	
					Mél. B	1A	18	Janv. Fév.	
					Mél. B. Méc. S. Essai	1B	26	Janv. à Mars	
B) Fraisat	Technicien des sections Essais, Mélanges Bit et Mécanique des Sols	61	23 485	6	Essai	2A	14	Janv. à mars	
					Mél. B. Méc. S.	2B à 2D	47	Mars à juin	
C) Fraisat stabilisé	Professionnels et tech. des sections: Liants, Mélanges Bitumineux et Mécanique des Sols	65	25 025	5	Liant	3A	5	Février	
					Mél. B. Méc. S.	3B	23	Mars et Avril	
					Méc. S.	3C	37	Avril à juin	
D) Formule de mélange	Professionnels des sections Liant et Mélange Bitumineux	4	1 540	1	Liant et Mél. B		4	Juillet	
E) Interprétation des résultats Synthèse et conclusion	Professionnels des Sections: Mélanges Bitumineux, Mécanique des Sols et Sols et Granulats	20	7 700	3	Mél. S. Méc. S.		20	Juillet à septembre	
TOTAL			76 615\$						
F) Nouveaux appareils d'essais	Section Mélanges Bitumineux		130,000\$		Presse à cisaillement giratoire Machine asservie d'essais Rhéologiques M.A.E.R.				
			Plus de 500,000\$						

ANNEXE A



Sainte-Foy, le 3 décembre 1990

A : Monsieur Guy Dallaire, ing.
Chef - Section Sols et Granulats

DE : Monsieur Jean-Claude Moreux, chim.
Chef - Section Liants Bitumineux

OBJET : Caractérisation d'échantillons dans le cas d'un procédé de stabilisation par pulvérisation.

1. Ancien revêtement

1.1. Prélever des carottes de 6½ pouces de diamètre. Ces carottes seront resciées au laboratoire de façon à obtenir des éprouvettes cylindriques droites de 4½ pouces de diamètre. Les couronnes provenant des éprouvettes de 6½ pouces sont émiettées et conservées pour les essais sur les liants. On sépare les couches de surface des couches de fondation au ciseau à froid ou à la scie. Pour chaque échantillon on obtient 2 échantillons: S (surface) et B (base).

1.2. Essais sur les bitumes

Les couronnes émiettées sont poolées et le bitume extrait à froid est récupéré au Rotovapor. On fera les essais habituels dont, principalement, la pénétration, la viscosité cinématique, la viscosité absolue, le point de ramollissement, le Fraass, le ductilité à 25°C et le % de solubilité dans le TCE.

1.3. Essais sur les carottes de 4½ pouces.

On pratique sur ces échantillons l'extraction et la détermination de la concentration en bitume. On mesurera le % de vide (compacité) ce qui implique une mesure de la densité brute et de la densité maximale. La résistance à l'action de l'eau sera mesurée par la variante de l'essai de Lottman en usage au laboratoire.

1.4. Ces essais exigent le prélèvement de 6 à 8 briquettes de 6½ pouces sur la route au minimum.

2. Fraisat

2.1. Concentration en liant.

On utilisera la méthode "Illinoise" ou la méthode de l'équivalent au kerosène. Dans ce dernier cas, il faudrait utiliser des granulats non enrobés de même nature que celle du fraisat.

2.1.1. Cas des emulsions

On prélève au chantier la quantité de fraisat nécessaire à la confection de 2 plaques d'orniérage. Le mélange est

malaxé préalablement en ajoutant la quantité de liant nécessaire, pour obtenir la concentration en bitume résiduel calculée en 2.1. Une des 2 plaques est soumise à l'essai au simulateur de circulation.

2.3. Caractérisation du mélange stabilisé au laboratoire:

La seconde plaque d'orniérage servira au prélèvement de 6 éprouvettes cylindriques de 4½ pouces de diamètre. Les chutes de la plaque seront émiettées, on les utilisera pour la caractérisation des bitumes.

2.3.1. Essais sur les carottes prélevées dans la plaque d'orniérage:

Même procédure que 1.3.

2.3.2. Essai sur les bitumes:

Même procédure que 1.2.

3. Revêtement stabilisé:

Refaire 1.1., 1.2., 1.3., 1.4.

ANNEXE B



Sainte-Foy, le 29 novembre 1990

A : Monsieur Guy Dallaire, ing.
Chef - Section sols et granulats

DE : Bernard Martineau, ing.
Chef - Section Mécanique des sols

OBJET : Route 220

J'ai pris connaissance de votre demande et pour y donner suite il y a lieu de préciser certains éléments. On doit s'assurer que les échantillons prélevés sont représentatifs du secteur et que le secteur est représentatif de la route sous étude.

1. Ancien revêtement et fondation supérieure.

On doit connaître les granulométries du revêtement et de la fondation supérieure.

On doit connaître les caractéristiques mécaniques des granulats du mastic et du bitume.

On doit connaître le niveau de sollicitation utilisé, à savoir: les contraintes verticales et horizontales.

2. Fraisat

On doit connaître la granulométrie du fraisat.

3. Fraisat stabilisé

On doit connaître les caractéristiques mécaniques de l'émulsion et le % d'émulsion pour s'assurer si les contraintes en place se situent au-dessous, au niveau ou au-dessus de la résistance mécanique de l'émulsion ou du fraisat stabilisé.

Compte tenu des caractéristiques visco-élastiques du fraisat stabilisé, on doit définir quelle température est susceptible d'entraîner la déformation ou la rupture du mélange.

En dépit des informations manquantes, on peut déjà assumer que l'orniéreur, les presses RIEHLE et la boîte de cisaillement WHIKEHAM-FARRANCE de 300 mm sont les seuls appareils capables de produire des contraintes assez élevées pour le mélange bitumineux. L'orniéreur et les presses RIEHLE sont fonctionnels alors que la boîte de cisaillement requiert des réparations, des calibrations et l'ajout de capteurs LVDT pour être opérationnelle.

Pour ce qui est du mastic, je réitère l'offre faite en janvier 1988 au comité des essais sur l'orniérage à l'effet de tester celui-ci dans une cellule triaxiale. Nous disposons actuellement d'une presse et d'une cellule triaxiale de 35 mm de diamètre que l'on peut raccorder à un bain à température constante. Après avoir conditionné une carotte de 35 mm à une température donnée, on soumet celle-ci à des contraintes verticales et horizontales tout en enregistrant la température du bain et de la cellule.

On obtient ainsi les courbes du module de déformation en fonction de la température et des rapports des contraintes σ_1/σ_3 .

La presse pourrait être installée à proximité de l'appareil de gel et utiliserait les mêmes capteurs.



Bernard Martineau, ing. M.Sc.

Chef - Section Mécanique des Sols

cc.: Richard Langlois
André Arès

PM/lf

ANNEXE C



Sainte-foy, le 3 décembre 1990

A : Monsieur Guy Dallaire, ing.
Chef - Section Sols et Granulats

DE : Monsieur Pierre Langlois, ing.
Chef - Section Expertises et
mélanges bitumineux

OBJET : Pulverisation, essais en laboratoire mélanges bitumineux.

1. Fabriquer deux plaques avec le matériel de la fondation supérieure. Faire CBR sur ces plaques.
2. Fabriquer deux plaques avec fraisat et faire CBR sur ces plaques.
3. Faire deux plaques avec fraisat & liant et faire CBR si possible.

Note: La fabrication des plaques donnera des estimés de la façon dont les agregats se compactent. Il faut faire ces plaques à la valeur optimum proctor pour la teneur en eau et/ou la teneur en liant.

Les essais CBR seront fait comme des CBR de chantier.

Pierre Langlois

MINISTÈRE DES TRANSPORTS



QTR A 194 719