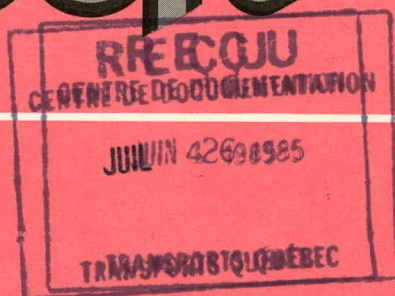


CANQ
TR
1481
27
Broch.

Recherches Transport



27

Ministère des Transports

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

Évaluation de
gros granulats
utilisés pour
des mélanges
bitumineux dans
la région #1
(Gaspésie)

CANQ
TR
GE
LC
120
27



Transports
Québec

No de codification: RTQ-85-04

Auteur du rapport:

Guy Dallaire, ingénieur
Direction générale du génie
Direction de la recherche et
du contrôle

Étude produite par le ministère
des Transports du Québec

Pour obtenir un exemplaire du rapport:

- Direction des communications:
Jacques De Rome, directeur

Secrétariat de la rédaction:
700, boul. Saint-Cyrille Est,
Place Hauteville, 18^e étage
Québec (QC)
G1R 5H1 (418) 643-7052

Pour consultation:

- Centre de documentation
700, boul. Saint-Cyrille Est
Place Hauteville, 24^e étage
Québec (QC)
G1R 5H1 (418) 643-3578
- Centre de documentation
1410, rue Stanley, 8^e étage
Montréal (QC)
H3A 1P9 (514) 873-5467

«RECHERCHES TRANSPORTS»

Dans la foulée du livre blanc sur la politique québécoise de la recherche scientifique, «Les voies de l'Avenir», rapport de conjoncture sur la recherche-développement en transport au Québec, a fait ressortir l'urgence de consacrer des efforts particuliers à la diffusion des résultats de recherche.

«Recherches Transport» se veut une réponse simple et concise à cet objectif d'accessibilité à l'information scientifique.

Ce document technique s'adresse à toute personne, entreprise ou institution dont les champs d'intérêt concernent les disciplines reliées au transport. L'auteur de la recherche présente lui-même un résumé clair de son travail.

«Recherches Transport» est publié par la Direction des communications du ministère des Transports pour le compte du Comité ministériel de la recherche.

Comité ministériel de la recherche
Pierre La Fontaine, président

Dépôt légal: 2^e trimestre 1985
Bibliothèque nationale du Québec
ISSN 0228-5541
Composition: Composition Orléans inc.

Évaluation de gros granulats utilisés pour des mélanges bitumineux dans la région #1 (Gaspésie)

Le centre régional de Rimouski a soumis des échantillons de gros granulats prélevés dans des sources importantes de la péninsule de la Gaspésie. Ces échantillons ont été étudiés avec les essais existants dans le but de fournir le plus de données possible. Celles-ci peuvent contribuer à expliquer des défauts dans le comportement et la durée des pavages.

1. Introduction

Dans le but de caractériser cette fraction, plusieurs essais ont été effectués. Nous avons d'abord concentré nos travaux sur la résistance à la sensibilité à l'eau (qui est différente de l'absorption d'eau) lorsque les granulats sont soumis à des sollicitations. Les propriétés de résistance au frottement et à la friabilité sont par la suite évaluées. Finalement l'acuité du problème des caractéristiques de surface des granulats est mise en évidence.

2. Sensibilité à l'eau

En général, les granulats possèdent à différents degrés des défauts de discontinuités (microlits, microfissures) et des vides. Les inclusions argileuses, les minéraux phylliteux et autres matériaux tendres caractérisent la qualité hydrophile des granulats.

La tendance à la saturation des granulats se manifeste dans les chaussées durant l'hiver. Cette tendance apparaît également au printemps et à l'automne durant la construction de la route. Plusieurs des granulats peuvent, sous ces conditions, ne pas garder leurs propriétés (ou leur nature) sous les actions internes ou externes (sollicitations d'usure et d'altération).

Pour une étude de ces sollicitations en laboratoire, nous avons utilisé *deux essais* qui s'effectuent en milieu aqueux et qui engendrent des mécanismes de dégradation: l'essai de durabilité $MgSO_4$ (BNQ-2560-650) et l'essai Micro-Deval en présence d'eau (BNQ-2560-070).

Suite aux pertes peu élevées à l'essai de durabilité $MgSO_4$, les matériaux soumis de la Gaspésie résistent aux sollicitations mécaniques de variations de température et de cycles de mouillage et séchage combinés avec l'expansion cristalline ($MgSO_4$) dans les plans de discontinuités précités. Face à des mécanismes internes de dégradation ou de fragmentation, *ils constituent des granulats de qualité*. À cet essai, considéré comme sévère, les pertes sont, dans le cas des graviers, inférieures à 6. Pour la pierre concassée, la perte varie de 4 à 10.

L'essai Micro-Deval en présence d'eau est un point de repère pour évaluer l'usure progressive des granulats sensibles à l'eau. Pour des couches bitumineuses de surface, l'essai peut renseigner sur la diminution de l'angularité des granulats (émoussage des arêtes) et sur le développement des caractéristiques de glissance. Il peut être aussi identifié à un arrachement de très petites particules à la partie supérieure des granulats.

Pour les gros granulats de gravier de la Gaspésie (tableau #1) les valeurs obtenues se situent surtout entre 12 et 16. La spécification en France pour des routes de circulation intense est de 15. Par ce choix, on considère dans ce pays que des granulats répondant à cette exigence conviennent

QTRD

CANQ
TR
1481
27
Broch.

pour une couche de roulement dont le trafic supporte moins de 300 poids lourds (charge utile <5T) par jour sur la voie la plus fréquentée. Ce volume de trafic dépasse celui des routes de la Gaspésie. On peut donc considérer que les gros granulats de gravier résistent d'une façon très acceptable à l'usure progressive en présence d'eau.

3. Résistance à l'usure par frottement et résistance à la friabilité

3.1 Usure par frottement

Les propriétés de friction d'un pavage mouillé dépendent d'un design adéquat d'un mélange bitumineux et de l'utilisation de granulats de qualité. La teneur en gros granulats est un critère important pour caractériser la macrotexture. Celle-ci joue un rôle d'autant plus important que l'on roule vite (dans ce cas, les accidents sont les plus graves). Ce macrorelief, combiné avec l'effet des rayures de pneus, assure l'évacuation de l'eau entre les granulats de surface (au-dessus de la matrice) et évite le risque d'aquaplanage. Il permet de garder le contact avec une chaussée mouillée grâce aux aspérités de celle-ci. La propriété qui détermine l'aptitude d'un pavage à garder une rugosité grossière *est sa résistance à l'usure par frottement*. Le meilleur essai existant pour mesurer cette propriété est l'essai Dorry. D'autre part, le sable utilisé dans des conditions hivernales peut être un élément important pour l'usure d'un pavage. Des «égratignures» peuvent être remarquées dans les zones d'accélération et de freinage, carrefours, virages et zones de vitesse élevée. Par l'essai Dorry, on obtient une échelle de valeur de résistance à l'usure par frottement qui permet de sélectionner ou d'évaluer des granulats de meilleure viabi-

lité aux sollicitations précitées. L'ensemble des valeurs obtenues (inférieures à 8) indique que les granulats soumis sont parmi les meilleurs (et disponibles); ils peuvent contribuer, pour le volume de trafic des routes de la Gaspésie, à une plus longue durée possible de la couche de roulement. Les gros granulats de gravier montrent une perte moyenne de 3,9% contre 6,5% (1,7 fois plus élevée) pour la pierre concassée. Ce qui confirme une fois de plus une meilleure qualité de granulats dans les graviers.

3.2 Résistance à la friabilité

Dans le but de mesurer ce paramètre, nous avons utilisé l'essai français «Mesure du coefficient de friabilité». Les valeurs moyennes de 21,1 pour les granulats de gravier et de 23,2 pour la pierre concassée attestent *d'une bonne résistance à la friabilité*. Cette évaluation est basée sur les résultats obtenus avec des granulats ayant montré une bonne performance.

4. Caractéristiques de surface

4.1 Absorption d'eau

La valeur de l'absorption trouvée avec l'essai ASTM C-127 (BNQ-2560-067) est un indice de rétention et d'avidité en eau. Elle est dépendante de la porosité, des défauts de discontinuités (microlits, microfissures) des granulats. Les valeurs obtenues sont de:

- 0,92 à 2,88% (moyenne de 1,98) pour les graviers;
- 0,92 à 1,49% (moyenne de 1,14) pour la pierre concassée.

Tel que mentionné auparavant, les agrégats soumis sont de bonne qualité et ce, malgré leur absorption (d'eau) de moyenne à élevée.

4.2 Absorption d'eau et propreté

Le pré-requis pour mettre à profit l'introduction du bitume dans les pores, les vides et les discontinuités de ces agrégats est la propreté (BNQ-2560-350). Ce pré-requis n'est pas respecté. Soixante-et-dix pour cent (70%) des sources ne répondent pas à l'exigence (assez large) de 1,5% de particules fines inférieure à 80 μm . La norme ASSHTO M80 recommande que ce pourcentage soit inférieur à 0,5% et considère 1% comme le maximum admissible.

Cette poussière est en quantité très élevée. La moyenne est de 2,45% de particules passant le tamis 80 μm pour le gros granulat de gravier, ce qui est inacceptable. La même remarque s'applique pour la pierre concassée; le tableau #2 montre des valeurs de 3,5; 3,1; 1,8 etc... pour une moyenne de 1,8% de fines. Cette poussière argileuse, dérivée du concassage de schiste, affecte l'adhésion du liant au granulat. Le comportement de l'interface liant-granulat est conséquemment réduit. Pour une adhérence et une meilleure pénétration du bitume dans les micro et macroreliefs du granulat, il faudra enlever cette barrière de poussière qui joue définitivement un rôle nocif. *Pour ce faire, nous recommandons qu'il soit spécifié dans les contrats, que le gros granulat obtenu du tamisage du produit concassé soit lavé.* Il est absolument inutile de rechercher une amélioration de l'adhérence de matériaux souillés par des fines terreuses, argileuses, des mottes ou autres. *Seul un lavage* (et non un dépoussiérage) peut nous débarrasser de cette «saleté» engendrée surtout par les alternances de sécheresse, d'humidité, de chaleur, de froid et de gel. Aussi, le concassage par

temps humide, qui est la cause d'impuretés colloïdales (argileuses et humides) justifie cette recommandation de lavage soigné du gros granulat (précédé ou accompagné d'un tamisage). Ne nous fions pas à la pluie qui est loin d'être un moyen efficace, elle ne ferait que créer des concentrations de fines dispersées ici et là dans une réserve. Donc, la concrétisation de fines en surface, et de pellicules de colloïdes, démontrent la nécessité absolue, dans la plupart des cas, du lavage du gros granulat.

4.3 Durée d'entreposage

Les intempéries (alternances climatiques) démontrent aussi la nécessité de limiter la durée de stockage de matériaux. Plusieurs techniques ont déjà noté une altération de surface de ceux-ci, laquelle est difficilement décelable par les moyens ordinaires actuels.

5. Conclusion et recommandations

- Les gros granulats soumis sont de bonne qualité pour revêtement bitumineux malgré leur degré d'absorption (d'eau) de moyenne à élevée.
- Ils sont enrobés d'une quantité excessive de poussière et pour mettre à profit les pores, les vides et les discontinuités qui caractérisent l'absorptivité des agrégats, un lavage de ceux-ci s'impose. Le comportement de l'interface liant-granulat sera ainsi beaucoup amélioré.
- Limiter la durée de stockage aux intempéries (alternance de séchage, d'humidité, de chaleur, de froid et de gel).

Pour informations supplémentaires, communiquer avec monsieur Guy Dallaire, ing., chef Division sols et granulats, Service du laboratoire central, tél.: (418) 643-3178

Tableau 1

Caractéristiques de granulats employés dans le béton bitumineux

PROVENANCE				GROS GRANULATS DE GRAVIER														MUNICIPALITÉ COMTÉ			
No : RAPPORT	CALIBRE	MgSO ₄ > 5 mm	MgSO ₄ < 5 mm	DENSITÉ > 5 mm	DENSITÉ < 5 mm	ABSORPTION > 5 mm	ABSORPTION < 5 mm	VALEUR AU BLEU # 10	VALEUR AU BLEU # 40	SÉDIMENTATION		% DE PARTI- CULES		LAVAGE C-117	FRAGMENTATION	FRIABILITÉ	MICRO DEVAL	VALEUR AU BLEU (m.d.)	COEFFICIENT D'USURE DORRY	NOMBRE PE- TROGRAPHIQUE	REMARQUE
										5u	2u	PLATES	ALLONG								
AG-229-83	GRAVIER CONCASSÉ 16-22 mm	3,6 %		2,59		1,20 %		0,23	0,33			19	38	1,7	80,6 %	23,7 %	14,8 %	0,57		122	Béton Riv.-du-Loup Riv. Trois-Pistoles (M. Riv.-du-Loup)
AG-230-83	GRAVIER CONCASSÉ 16-22 mm	5,2 %		2,58		1,48 %		0,28	0,38			16	39	2,2	83,5 %	21,2 %	14,8 %	0,70	3,1	108	Béton Riv.-du-Loup Riv. Trois-Pistoles (M. Riv.-du-Loup)
AG-211-83	GRAVIER CONCASSÉ 9,5-16 mm	4,6 %		2,59		1,30 %		0,39	0,50			12	20	2,5	73,0 %	21,2 %	15,8 %	0,60	5,4	128	Pavage Beau Bassin Gaspé
AG-212-83	GRAVIER CONCASSÉ 9,5-16 mm	3,8 %		2,61		1,20 %		0,33	0,50			28	38	1,8	86,0 %		16,0 %	0,73		130	Pavage Beau Bassin Gaspé
AG-484-83	GRAVIER CONCASSÉ 4,75-19, 0 mm	4,1 %		2,60		1,21 %		0,15	0,23			19	35	1,5	73,0 %	13,0 %	25,3 %	-0,36	3,9	119	CONST. B.M.L. St-Honoré Témiscouata
AG-485-83	GRAVIER CONCASSÉ 4,75-9,5 mm	2,5 %		2,61		1,01 %		0,16	0,26			24	12	0,8	71,0 %		12,0 %	0,35	3,3	126	CONST. B.M.L. St-Honoré Témiscouata
AG-225-83	GRAVIER CONCASSÉ 9,5-16 mm	1,6 %		2,64		0,92 %		0,22	0,29			8	15	1,4	82,8 %	18,0 %	12,2 %	0,59	3,5	105	CONST. B.M.L. St-Antoine
AG-226-83	GRAVIER CONCASSÉ 9,5-16 mm	1,5 %		2,63		1,01 %						23	44	1,3	95,0 %	18,6 %	15,8 %	0,58	3,9	103	CONST. B.M.L. St-Antoine
AG-666-83	GRAVIER CONCASSÉ 12,5 mm	7,5 %		2,60		1,67 %		0,32	0,45			30	21	3,8	58,0 %	26,3 %	19,6 %	0,72	4,0	119	BANC Cyrius Roussel Ste-Angèle-de- Méridc
AG-205-83	GRAVIER CONCASSÉ 6,3-15,5 mm	5,9 %		2,64		1,29 %		0,20	0,22			30	60	2,2	52,0 %	21,4 %	15,4 %	0,69	3,7	141	Pavage Beau Bassin New Richmond Cité Bonaventure
AG-204-83	GRAVIER CONCASSÉ 6,3-15,5 mm	5,2 %		2,64		1,39 %						29	22	1,7	50,0 %	21,8 %	15,4 %	0,78	5,2	133	Pav. Beau Bassin New Richmond Cité Bonaventure

Tableau 1 (suite)

Caractéristiques de granulats employés dans le béton bitumineux

PROVENANCE

GROS GRANULATS DE GRAVIER

MUNICIPALITÉ
COMTÉ

No : RAPPORT	CALIBRE	MgSO ₄ < 5 mm	MgSO ₄ < 5 mm	DENSITÉ > 5 mm	DENSITÉ < 5 mm	ABSORPTION > 5 mm	ABSORPTION < 5 mm	VALEUR AU BLEU # 10	VALEUR AU BLEU # 40	SÉDIMENTATION		% DE PARTI- CULES		LAVAGE C-117	FRAGMENTATION	FRIABILITÉ	MICRO DEVAL	VALEUR AU BLEU (m.d.)	COEFFICIENT D'USURE DORRY	NOMBRE PE- TROGRAPHIQUE	REMARQUE
										5u	2u	PLATES	ALLONG								
AG-213-83	GRAVIER CONCASÉ 6.3-16 mm	4.4 %		2.53		2.05 %		0.23	0.27			60	19	3.9	60.0 %	22.4 %	14.6 %	0.64	3.3	147	Pav. des Monts Matane
AG-214-83	GRAVIER CONCASÉ 6.3-16 mm	4.8 %		2.45		2.88 %						26	19	4.6	53.0 %	22.7 %	18.0 %	0.63		136	Pav. des Monts Matane
AG-218-83	GRAVIER CONCASÉ 6.3-16 mm	3.4 %		2.51		2.24 %		0.21	0.33			27	31	4.4	47.3 %	23.0 %	16.0 %	0.68		143	Pav. des Monts Matane
AG-222-83	GRAVIER CONCASÉ	1.3 %	2.14 %	2.64	2.69	1.16 %		0.10		0.6	0.3					19.9 %	7.6 %	0.43		106	MTQ Ste-Anne- des-Monts
AG-221-83	GRAVIER CONCASÉ	0.9 %		2.64		1.30 %		0.12	0.14			22	21			19.7 %	6.8 %	0.34	2.2	111	MTQ Ste-Anne- des-Monts
AG-207-83	GRAVIER CONCASÉ 6.3-12.5 mm	6.7		2.62		1.57 %		0.56	0.67			19	29	2.7	67.0 %	23.0 %	15.8 %	1.09	4.7	116	Pav. Beau Bassin Oak Bay
AG-208-83	GRAVIER CONCASÉ 6.3-12.5 mm	6.1 %		2.61		1.57 %		0.62	0.76			17	33	2.8	62.0 %	23.0 %	16.4 %	0.87	5.2	121	Pav. Beau Bassin Oak Bay
Moyenne						1.98 %								2.45		21.1 %	14.5 %	0.60	3.9		



QTR A 153 589

Tableau 2

Caractéristiques de granulats employés dans le béton bitumineux

PROVENANCE

(PIERRE CONCASSÉE)

MUNICIPALITÉ
COMTÉ

No. RAPPORT	CALIBRE	MgSO ₄ > 5 mm	MgSO ₄ < 5 mm	DENSITÉ > 5 mm	DENSITÉ < 5 mm	ABSORPTION > 5 mm	ABSORPTION < 5 mm	VALEUR AU BLEU # 10	VALEUR AU BLEU # 40	SÉDIMENTATION		% DE PARTI- CULES		LAVAGE C-117	FRAGMENTATION	FRIABILITÉ	MICRO DEVAL	VALEUR AU BLEU (m.d.)	COEFFICIENT D'USURE DORRY	NOMBRE PE- TROGRAPHIQUE	REMARQUE
										5u	2u	PLATES	ALLONG								
CARR. VAL- BRILLANT AP-130-83	PIERRE CONC. 6.3-25 mm	4.6 %		2.65		1.02 %		0.57	0.65			29	43	1.6		21.5 %	19.8 %	0.84	8.0	118	Cté Matapédia
CARR. VAL- BRILLANT AP-127-83	PIERRE CONC. 6.3-25 mm	4.2 %		2.67		0.92 %		0.50	0.69			-	-	0.8		22.8 %	16.4 %	0.78	8.4	118	Cté Matapédia
LAVAGE MONT- STERLING AP-119-83	PIERRE CONC. 9.5-19 mm	9.4 %		2.62		1.30 %		0.28	0.37			19	32	3.1		23.9 %	23.8 %		8.4	134	Sté-Anne-des- Monts
CARR. ST-JOS- DE-LEPAGE AP-122-83	PIERRE CONC. 6.3-19 mm	7.4 %		2.61		1.30 %		0.35	0.48			33	41	1.8		23.9 %	14.8 %	0.92		116	Cté Rimouski
CARR. ST-JOS- DE-LEPAGE AP-124-83	PIERRE CONC. 6.3-12.5 mm	10.0 %		2.60		1.49 %		0.34	0.41			36	39	1.6		24.5 %	21.2 %	1.07	5.0	119	Cté Rimouski
CARR. ST-JOS- DE-LEPAGE AP-298-83	PIERRE CONC. 25.9-5 mm	6.3 %		2.64		0.74 %		0.44	0.45			12	28	0.6		21.7 %	18.2 %	1.13	4.0	108	Cté Rimouski
CARR. THIBEAULT ST-JOACHIM AP-120-83	PIERRE CONC. 9.5-19 mm	8.5 %		2.62		1.22 %						-	-	3.5		27.1 %	21.2 %	0.70	7.9	106	St-Joachim- de-Tourelle
CARR. VAL- BRILLANT AP-129-83	PIERRE CONC. 6.3-12.5 mm	4.5 %		2.66		0.93 %		0.59	0.77			40	31	1.6		22.3 %	imp.		8.2	112	Gross. max. 12.5 mm
CARR. VAL- BRILLANT AP-128-83	PIERRE CONC.	6.3 %		2.66		0.93 %		0.50	0.74			38	27	1.9		24.7 %	imp.		8.6	117	Gross. max. 12.5 mm
CARR. ST-JOS- DE-LEPAGE AP-296-83	PIERRE CONC. 9.5-4.75 mm	6.4 %		2.61		1.20 %		0.33	0.34			25	23	2.1		21.7 %	imp.		5.3	132	Gross. max. 12.5 mm
CARR. ST-JOS- DE-LEPAGE AP-123-83	PIERRE CONC. 6.3-12.5 mm	8.8 %		2.62		1.20 %		0.37	0.43			-	-	1.5		22.6 %	imp.		4.2	134	Gross. max. 12.5 mm
CARR. ST-JOS- DE-LEPAGE AP-121-83	PIERRE CONC. 6.3-12.5 mm	12.8 %		2.60		1.38 %		0.36	0.45			37	33	2.2		22.4 %	imp.		3.6	121	Gross. max. 12.5
Moyenne						1.14								1.8	23.2	23.2	19.3		6.5		