

Enrobés bitumineux : les nouveautés

Association
des constructeurs
de routes
et grands travaux
du Québec



Les défis des municipalités et les
recommandations de l'industrie

1 décembre 2015 –
Congrès INFRA CERIU



Florian Lafage, ing.,



Plan

1. Présentation de l'ACRGTTQ et du RPECE;
2. La normalisation mal adaptée aux municipalités;
 - 2.1 Le cas des enrobés urbains;
 - 2.2 Enrobés à module élevé;
 - 2.3 Des approches innovatrices encore ignorées;
4. Les coûts élevés du camionnage en vrac;
 - 4.1 L'opinion de l'industrie;
 - 4.2 Cas pratiques;

A traiter : RAS en 2015, augmentation du RAP, NYC
MUN10/EM10/version acrgttq + EME10+14 + EP de BQ
Importance de l'entretien
Enrobes tiedes maintenant inclus dans 4202 direct
5. Conclusion.



1. Présentation de l'ACRGTQ/RPECE

1.1 L'ACRGTQ

- *L'Association des constructeurs de routes et grands travaux du Québec (ACRGTQ), incorporée en 1944, représente les principaux entrepreneurs qui réalisent les travaux de construction de génie civil et de voirie au Québec ainsi que l'ensemble des employeurs du génie civil et de la voirie en vertu de la Loi sur les relations du travail, la formation professionnelle et la gestion de la main-d'œuvre dans l'industrie de la construction (Loi R-20). À ce titre, elle représente plus de 2 700 entreprises actives au sein de l'industrie de la construction de routes, d'ouvrages de génie civil et de grands travaux, lesquelles emploient près de 41000 salariés ayant travaillé 32,3 millions d'heures en 2013.*



1. Présentation de l'ACRGTQ/RPECE

1.2 Le RPECE

- Le *Regroupement professionnel des exploitants de centrale d'enrobage* (RPECE) est un comité permanent de l'ACRGTQ qui gère les affaires relatives aux enrobés bitumineux
- Regroupe la quasi-totalité des entrepreneurs qui exécutent les travaux de pavage au Québec
- Organe officiel de lobbying auprès du MTQ et du MDDELCC (tables de travail officielles)
- Aucun canal de discussion « balisé » avec les villes présentement (ni FQM, ni UMQ, ni MAMOT)



2. Normalisation pour les municipalités

2.1 Le cas des enrobés urbains

Transports Québec

LIANTS ET ENROBÉS
4.2 Enrobés à chaud

Enrobés à chaud formulés selon la méthode de formulation du Laboratoire des chaussées

NORME

Tome VII	
Chapitre 4	Norme 4202
Page 1 de 13	
Date 2014 12 15	

1. Objet

La présente norme a pour objet de déterminer les exigences du Ministère en ce qui a trait aux caractéristiques et aux critères d'évaluation des enrobés à chaud formulés selon la méthode de formulation du Laboratoire des chaussées en utilisant la presse à cisaillement giratoire Superpave, ainsi que de définir les modes d'action en assurance de la qualité relativement à la fabrication des enrobés.

2. Références

La présente norme renvoie à l'édition la plus récente des documents suivants :

NORMES

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS
ASTM D242/D242M « Standard Specification for Mineral Filler for Bituminous Paving Mixtures ».

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION
NF EN 12697-22 « Mélanges bitumineux – Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud – Partie 22 : essai d'orniérage ».

NF EN 12697-33 « Mélanges bitumineux – Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud – Partie 33 : confection d'éprouvettes au compacteur de plaque ».

BUREAU DE NORMALISATION DU QUÉBEC
BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats ».

MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC
Tome VII – Matériaux,
Norme 4101 « Bitumes ».

ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION
ISO 8258 « Cartes de contrôle de Shewhart ».

AUTRES DOCUMENTS

Gouvernement du Québec
MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC, LABORATOIRE DES CHAUSSÉES
LC 21-040 « Analyse granulométrique ».
LC 21-065 « Détermination de la densité et de l'absorption du granulat fin ».
LC 21-066 « Détermination de la densité et de l'absorption du granulat fin de classe granulairé d/D ».
LC 21-067 « Détermination de la densité et de l'absorption du gros granulat ».
LC 26-001 « Tenue à l'eau (par trempage) ».
LC 26-003 « Détermination de l'aptitude au compactage des enrobés à chaud à la presse à cisaillement giratoire ».
LC 26-004 « Formulation des enrobés à l'aide de la presse à cisaillement giratoire selon la méthode du Laboratoire des chaussées ».
LC 26-005 « Échantillonnage ».
LC 26-006 « Détermination de la teneur en bitume par ignition ».
LC 26-007 « Analyse granulométrique des granulats d'extraction ».
LC 26-045 « Détermination de la densité maximale ».
LC 26-320 « Détermination du pourcentage de vides et de la compacité dans les enrobés à chaud compactés ».
LC 26-400 « Fabrication d'éprouvettes au compacteur LCPC ».
LC 26-410 « Résistance à la déformation des enrobés à l'essai d'orniérage ».

Contenu normatif



2. Normalisation pour les municipalités

2.1 Le cas des enrobés urbains

Tableau 4202-1

Caractéristiques des enrobés à chaud formulés selon la méthode de formulation du Laboratoire des chaussées

Type d'enrobé	GB-20	ESG-14	ESG-10	EG-10	EC-10	SMA-10	ESG-5	EGM-10	EC-5	Méthode d'essai
Usages	Couche de base	Couche unique, couche de surface ou couche de base	Couche de surface	Couche de surface	Couche de correction	Couche de surface	Couche antifissure	Couche de surface (intervention palliative)	Rapiéçage manuel ou couche de correction	
Nombre minimal de classes granulaires distinctes à utiliser ⁽¹⁾	3	3	2	2	2	2	2	2	1	
Tamais	(% passant)									
28 mm	100									
20 mm	95-100	100								
14 mm	67-90	95-100	100	100	100	100		100		
10 mm	52-75	70-90	92-100	90-100	94-100	90-100	100	90-100	100	
5 mm	35-50	40-60	52-85	40-48	66-78	25-35	85-100	35-45	90-100	
2,5 mm	—	—	—	—	45-65	min. 18	50-70	min. 20	65-90	
80 µm	4,0-8,0	3,0-8,0	4,0-10,0	4,0-10,0	4,0-10,0	8,0-11,0	4,0-12,0	5,0-11,0	4,0-12,0	
Zone de restriction ⁽²⁾										
2,5 mm ⁽²⁾	—	39,2	46,1	46,1	—	—	—	—	—	
1,25 mm ⁽²⁾	—	25,7-31,7	30,7-36,7	30,7-36,7	—	—	—	—	—	
630 µm ⁽²⁾	—	19,1-23,1	22,9-26,8	22,9-26,8	—	—	—	—	—	
315 µm ⁽²⁾	—	15,4	18,1	18,1	—	—	—	—	—	
Pourcentage de fibres (%) ⁽³⁾						1,0		—	—	
V _{bs} (%) ⁽⁴⁾	10,2	11,4	12,2	12,4	12,6	14,8	14,0	11,3	13,3	
Vides à 10 girations (%)	≥ 11,0	≥ 11,0	≥ 11,0	≥ 11,0	≥ 11,0	≥ 11,0	(8 g) ≥ 11,0	≥ 11,0	≥ 11,0	LC 26-003
Vides à 80 girations (%)		—	4,0-7,0	4,0-7,0	4,0-7,0		(50 g) 4,0-7,0	4,0-7,0	4,0-7,0	LC 26-003
Vides à 100 girations (%)		4,0-7,0	—	—				—	—	LC 26-003
Vides à 120 girations (%)	4,0-7,0							—	—	
Vides à 200 girations (%) ⁽⁵⁾	≥ 2,0	≥ 2,0	≥ 2,0	≥ 2,0	≥ 2,0	≥ 2,0	(75 g) ≥ 2,0	≥ 2,0	≥ 2,0	LC 26-003

(suite page suivante)

Tomme	VII
Chapitre	4
Norme	4202
Page	12 de 13
Date	2014 12 15

Enrobés à chaud formulés selon
la méthode de formulation du
Laboratoire des chaussées

4.2 Enrobés à chaud

LAMINÉS ET ENROBÉS

NORME





2. Normalisation pour les municipalités

2.1 Le cas des enrobés urbains

Contenu normatif

Tableau 4202-1 (suite et fin)

Caractéristiques des enrobés à chaud formulés selon la méthode de formulation du Laboratoire des chaussées

Type d'enrobé	GB-20	ESG-14	ESG-10	EG-10	EC-10	SMA-10	ESG-5	EGM-10	EC-5	Méthode d'essai
Compacité (% min.)	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	LC 26-320
Résistance à l'orniérage sur plaques de 100 mm à 52, 58 ou 60 °C (selon la classe de bitume) à 30 000 cycles (% max. de déformation) ^{1,5,6,7}	10,0	10,0	—	—	—	—	—	—	—	
Résistance à l'orniérage sur plaques de 50 mm à 52, 58 ou 60 °C (selon la classe de bitume) à 1000 cycles à 3000 cycles (% max. de déformation) ^{3,6}	—	—	10,0 15,0	10,0 15,0	10,0 20,0	— 10,0	—	10,0 15,0	—	
Tenue à l'eau (% min.) ⁸	70	70	70	—	70	70	70	70	—	LC 26-001

- Au moins 85 % des granulats de l'enrobé à chaud doivent être constitués de classes granulaires qui ne se chevauchent pas. Cependant, une classe granulaire 0/D ou D ≤ 5 mm peut être constituée de deux ou de plusieurs classes 0/D ou d/D dont la valeur D peut être différente. La classe considérée doit avoir la désignation 0/D, où D est la plus grande valeur de D des classes qui la composent. L'utilisation de deux ou plusieurs classes granulaires de même désignation d/D est considérée comme une seule classe, à condition que chacune des réserves satisfasse aux conditions des classes granulaires d/D indiquées dans la norme BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats ». L'utilisation de granulats bitumineux récupérés (GBR) ou de bandeau d'asphalte post-fabrication (BPF) n'est pas considérée comme un chevauchement de classes granulaires. Par contre, la vérification du chevauchement des autres classes granulaires s'effectue avec l'ensemble des granulats, y compris les GBR ou BPF.
- Limites de la zone de restriction suggérée.
- Calculé selon le pourcentage de granulats.
- Aux fins de formulation seulement.
- Les enrobés à chaud ne doivent pas présenter de ressuage à 200 rotations pour l'essai à la presse à cisaillement giratoire de même qu'à 10 000 cycles pour l'essai à l'orniérage dans le cas des enrobés de types EG-10, ESG-10, EGM-10, SMA-10 et EC-10 ou 30 000 cycles dans le cas des enrobés de types GB-20 et ESG-14, et ce, lorsque l'essai de résistance à l'orniérage est exigé.
- Lorsque l'essai de résistance à l'orniérage est exigé, il est réalisé selon les exigences de la méthodes d'essai LC 26-410 « Résistance à la déformation des enrobés à l'essai d'orniérage » et la préparation des échantillons est réalisée selon les exigences de la méthodes d'essai LC 26-400 « Fabrication d'éprouvettes au compacteur LCPC ».
- La quantité d'enrobé nécessaire à l'essai à l'orniérage est calculée par rapport à une compacité visée de 95 %, et ce, selon la densité maximale de la formule.
- Lorsque l'enrobé est fabriqué avec un bitume dont la recouvrance élastique à 10 °C, 20 cm, 1 cm/min est ≥ 60 %, cet essai n'est pas requis.



NORME

Enrobés à chaud formulés selon
la méthode de formulation du
Laboratoire des chaussées



2. Normalisation pour les municipalités

2.1 Le cas des enrobés urbains

- L'enrobé ESG-10 du MTQ (norme 4202) n'est pas adapté aux usages municipaux classique, mais plutôt à la pose sur autoroute
- Apprécié pour sa résistance au cisaillement (courbes sur autoroute) et à l'orniérage pour des véhicules roulant à haute vitesse
- Convient aux boulevards urbains.. mais pas aux petites rues résidentielles
- Se travaille très mal au râteau, ce qui est pourtant essentiel en ville (regards, puisards, entrées privées, intersections, etc.)



2. Normalisation pour les municipalités

2.1 Le cas des enrobés urbains

- Gros défis de mise en place lorsque spécifié comme mélange de couche de base, sur surface granulaire (demandé par plusieurs arrondissements de Montréal)
- L'enrobé EC-10, avec sa macrotecture beaucoup plus fine serait un meilleur choix pour les petites rues résidentielles... mais il reste perfectible car peu versatile

2. Normalisation pour les municipalités

2.1 Le cas des enrobés urbains

CRITÈRES DE SÉLECTION DES ENROBÉS

Enrobés formulés selon la méthode du Laboratoire des chaussées (MTQ 4202)

CRITÈRES ET PARAMÈTRES	TYPE D'ENROBÉ								
	GB-20	ESG-14	ESG-10	EG-10	SMA-10	EGM-10	EC-10	EC-5	ESG-5
USAGES (1 : À éviter 2 : Adapté 3 : Recommandé)									
Couche de base	3	2							3 ^(C)
Couche unique	1	3							
Couche de surface	1	2	3	3	3	3	1		
Couche de correction			2				3	3	
Rapiéçage mécanisé							3	2	
Rapiéçage manuel							3	3	
Correction d'ouvrage d'art			2				3 ^(B)	3 ^(B)	
Surface d'ouvrage d'art			3	2	3 ^(A)		1		
PERFORMANCES* (1 : Médiocre 2 : Passable 3 : Bonne 4 : Très bonne 5 : Excellente)									
Résistance à l'orniérage	5	4	4	4	5	4	2	1	1
Résistance à l'arrachement	2	3	4	4	4	2	3	4	N/A
Résistance à la fatigue	2	2	3	3	4	2	3	3	5
Résistance à la dégradation de fissures	1	2	3	3	4	2	3	3	4
Texture de surface (macrotecture)	3	3	4	5	5	5	2	1	1
Bruit (contact pneu-chaussée)	2	2	3	4	4	4	2	2	N/A
Capacité de support (selon l'épaisseur)	5	4	3	3	4	3	2	1	1
MISE EN ŒUVRE (1 : Peu maniable 2 : Maniable 3 : Très maniable)									
Maniabilité	1	2	3	3	2	2	3	3	3
ÉPAISSEUR DE POSE									
Minimale	80	60	40	40	30 ^(D)	35 ^(D)	20	10	25
Optimale	100	70	60	50	40	40	30	20	45
Maximale	120	80	70	60	50	50	40	30	60

* La classe de bitume peut influencer la performance d'un enrobé.

(A) À un même contrat SMA-10, selon le cas.

(B) À utiliser avant la pose de la membrane.

(C) Couche de base antifissure pour les chaussées à durée de vie prolongée.

(D) Si formulé avec des classes granulaires 0-2,5 mm et 5-10 mm, les épaisseurs minimales peuvent être diminuées de 5 mm.

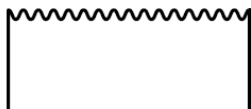

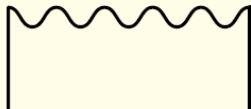

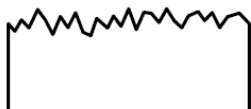

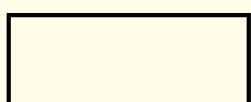



2. Normalisation pour les municipalités

2.1 Le cas des enrobés urbains

– Source : Bitume-Québec

Caractéristiques des surfaces de chaussée

	MACROTEXTURE	TYPE DE SURFACE	MICROTEXTURE	SURFACE DES GRANULATS	MATÉRIAUX	NOTES
I	Fine		Rugueuse		Enrobé EM-10	Texture idéale pour trafic léger
II	Ouverte ou grossière		Polie		Enrobé usé	Granulat avec un faible CPP
III	Ouverte ou grossière		Rugueuse		Enrobés ETM-10 ESG-10 EG-10	Texture idéale pour optimiser l'adhérence
IV	Fermée		Polie			Surface glissante



2. Normalisation pour les municipalités

2.1 Le cas des enrobés urbains

- Solution souvent utilisée en ville : recours à la « vieille » norme 4201, archivée depuis 2007
- Enrobés EB-10S : versatile, souvent formulé avec du sable naturel (donc plus facile à placer manuellement)
- Les enrobés 4201 ne sont pas spécifiquement formulés et optimisés à la PCG, qui est la méthode usuelle maintenant



2. Normalisation pour les municipalités

2.1 Le cas des enrobés urbains

Transports Québec

LIANTS ET ENROBÉS BITUMINEUX

4.2 Enrobés à chaud

NORME

Enrobés à chaud formulés selon le principe de la méthode Marshall

Tome VII	
Chapitre 4	Norme 4201
Page 1 de 12	
Date 2007 12 15	

Le contenu de cette norme n'est pas à jour. Vous référer à la norme 4202 « Enrobés à chaud formulés selon la méthode de formulation du Laboratoire des chaussées » pour la formulation des enrobés pour le Ministère.

1. Objet

La présente norme a pour objet de déterminer les exigences du Ministère en ce qui a trait aux caractéristiques et aux critères d'évaluation des enrobés à chaud formulés selon le principe de la méthode Marshall, ainsi que de définir les modes d'action en assurance de la qualité relativement à la fabrication des enrobés.

2. Références

La présente norme renvoie à l'édition la plus récente des documents suivants :

NORMES :

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS
ASTM D 242 « Standard Specification for Mineral Filler for Bituminous Paving Mixtures ».

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION
NF EN 12697-22 « Mélanges bitumineux – Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud – Partie 22 : essai d'ornièrage ».
NF EN 12697-33 « Mélanges bitumineux – Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud – Partie 33 : confection d'éprouvettes au compacteur de plaque ».

BUREAU DE NORMALISATION DU QUÉBEC
NQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats ».

MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC
Tome VII – Matériaux,
Norme 4101 « Bitumes ».

Norme 4202 « Enrobés à chaud formulés selon la méthode de formulation du Laboratoire des chaussées ».

ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION
ISO 8258 « Cartes de contrôle de Shewhart ».

AUTRES DOCUMENTS :

MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC, LABORATOIRE DES CHAUSSÉES
LC 21-040 « Analyse granulométrique ».
LC 21-065 « Détermination de la densité et de l'absorption du granulats fin ».
LC 21-066 « Détermination de la densité et de l'absorption du granulats fin de classe granulaire d/D ».
LC 21-067 « Détermination de la densité et de l'absorption du gros granulats ».
LC 26-001 « Tenue à l'eau (par trempage) ».
LC 26-005 « Échantillonnage ».
LC 26-060 « Méthode Marshall de détermination de la résistance à la déformation d'éprouvettes ».
LC 26-100 « Détermination de la teneur en bitume ».
LC 26-110 « Détermination de la masse du filler dans le produit de l'extraction ».
LC 26-150 « Détermination du facteur de correction à utiliser pour le calcul de la teneur en bitume ».
LC 26-320 « Détermination du pourcentage de vides dans les enrobés à chaud compactés ».
LC 26-350 « Analyse granulométrique des granulats ».
LC 26-900 « Détermination de caractéristiques par le calcul de divers facteurs ».

LC 26-100 « Détermination de la teneur en bitume ».
LC 26-350 « Analyse granulométrique des granulats ».

Contenu normalisé



2. Normalisation pour les municipalités

2.1 Le cas des enrobés urbains

Titre VII		LIANTS ET ENROBÉS BITUMINEUX					Transports Québec	
Chapitre 4		4.2 Enrobés à chaud					4201	
Page 12 de 12		Enrobés à chaud formulés selon le principe de la méthode Marshall					NORME	
Date 2007 12 15								
<p><i>Le contenu de cette norme n'est pas à jour. Vous référer à la norme 4202 « Enrobés à chaud formulés selon la méthode de formulation du Laboratoire des chaussées » pour la formulation des enrobés pour le Ministère.</i></p>								
<p>Tableau 4201-1 Caractéristiques des enrobés à chaud formulés selon le principe de la méthode Marshall</p>								
Types d'enrobés	EB-20	EB-14	EB-10S	EB-10C	EB-5	CH-10	Méthodes d'essai	
Usages	Couche de base	Couche unique, couche de surface ou couche de base	Couche de surface	Couche de surface ou couche de correction	Repiçage moment ou couche de correction	Chape d'émulsiôn		
Nombre minimal de classes granulaires distinctes à utiliser ⁽¹⁾	3	3	2	2	1	2		
Tamis	(% passant)							
20 mm	100							
30 mm	85-100	100						
14 mm	65-85	95-100	100	100		100		
10 mm	48-76	75-90	92-100	94-100	100	96-100		
5 mm	34-55	50-65	50-65	60-78	85-100	75-85		
2,5 mm	24-45	29-47	27-50	45-65	65-90	67-75		
1,25 mm	16-39	20-40	18-42	30-50	—	—		
630 µm	9-31	14-34	12-35	20-40	25-65	25-60		
315 µm	6-23	10-29	8-26	14-29	18-48	15-40		
150 µm	4-15	5-17	5-17	7-18	8-30	7-25		
80 µm	3,0-8,0	3,0-8,0	4,0-10,0	4,0-10,0	4,0-12,0	4,0-13,0		
Liant (% min.)	4,20	4,70	4,80	5,20	6,00	5,50	LC 28-100	LC 28-110
Fluage (mm)	2,0-4,0	2,0-4,0	2,0-4,0	2,0-4,0	2,0-4,5	2,0-4,0	LC 28-000	LC 28-000
Chocs (N/mm)	5000	6000	9000	9000	7000	9000	LC 28-000	LC 28-000
Vides (% min.)	2,0-5,0	2,0-5,0	2,0-8,0	2,0-5,0	2,0-5,0	2,0-5,0	LC 28-300	LC 28-300
VAM corrigé (% max.)	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	LC 28-000	LC 28-000
Compacité (% min.)	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	LC 28-300	LC 28-300
Résistance à l'ornièrage sur plaques de 100 mm à 52, 58 ou 80 °C (selon la classe de liant) à 30 000 cycles (% max. de déformation) ^{(1) (2)}	10,0	10,0	—	—	—	—		
Résistance à l'ornièrage sur plaques de 50 mm à 52, 58 ou 80 °C (selon la classe de liant) à 1000 cycles (% max. de déformation) ^{(1) (2)}	—	—	10,0	10,0	—	—		
Teneur à l'eau (% min.) ⁽³⁾	70	70	70	70			LC 28-001	

Notes :

- L'épaisseur minimale du feuillet de liant effectif (exprimée en µm) doit être égale ou supérieure à la plus grande valeur des trois égalités suivantes:
 - 9,0 - (0,005 X total granulo-métrique);
 - 9,5 - (0,488 X surface des granulats (m²/kg));
 - 4,8 - (0,18 X VAM).
- La teneur minimale de liant déterminée par la formule doit être au moins supérieure de 0,40 % à la teneur en liant qui permet d'obtenir l'épaisseur minimale du feuillet de liant effectif et au moins égale au pourcentage de liant minimal mentionné plus haut.
- Les enrobés à chaud formulés selon la méthode Marshall, ou 80% des classes de liant recyclés, doivent être constitués de classes granulaires qui ne se chevauchent pas. Cependant, une classe granulaire D0 ou D 5 mm peut être constituée de deux ou plusieurs classes dont la valeur D peut être différente. La classe consolidée doit avoir la désignation D0, ce D est le plus grande valeur de D des classes qui la composent. La désignation de deux ou plusieurs classes granulaires de même désignation D est considérée comme une seule classe, à condition que chacune des réserves soit faite individuellement en condition de classe granulaire D0 indiquées dans la norme NO 2560-114 « Travaux de génie civil - Granulats ».
 - Formulation : à partir des vides vides.
 - Lorsque l'essai de résistance à l'ornièrage est exigé, il est réalisé selon les protocoles de la norme NF EN 10997-02 « Mélanges bitumineux - Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud - Partie 22 : essai d'ornièrage », et la préparation des échantillons est réalisée selon les exigences de la norme NF EN 12597-03 « Mélanges bitumineux - Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud - Partie 33 : correction d'igniféabilité au compo-sitour de piçage ».
 - Les enrobés à chaud ne doivent pas présenter de rognage à 10 000 cycles pour les enrobés EB-10S et EB-10C ou 30 000 cycles dans le cas des enrobés de types EB-14 et EB-20, et ce, lorsque l'essai de résistance à l'ornièrage est exigé.
 - La quantité d'enrobé nécessaire pour l'essai à l'ornièrage est calculée par rapport à une compacité visée de 85 %, et ce, selon la densité maximale de la formule.
 - Lorsque l'enrobé est fabriqué avec un liant dont la recouvrement étiqueté à 10 °C, 20 cm, Secalbit est à 60 %, cet essai n'est pas requis.



2. Normalisation pour les municipalités

2.1 Le cas des enrobés urbains

- La solution? Une collaboration entre les entrepreneurs et le MTQ, afin qu'il normalise des enrobés spécifiques aux municipalités
- La norme 4202 étant bien connue de tous, y rajouter de nouveaux enrobés est l'approche la plus simple et rapide pour une utilisation à grande échelle
- Ce travail vient juste de commencer, et on pourrait voir arriver le « MUN-10 » d'ici un à deux ans
- Les villes intéressées sont appelées à participer



2. Normalisation pour les municipalités

2.1 Le cas des enrobés urbains

Tableau 1 Caractéristiques de l'enrobé municipal : MUN-10

Type d'enrobé	MUN-10	Méthodes d'essais
Usage	Rues résidentielles et pistes cyclables (DJMA \leq 2000)	
Nombre minimal de classes granulaires distinctes à utiliser	2	
Tamis		
14 mm	100	
10 mm	95-100	
5 mm	70-85	
2,5 mm	50-65	
1,25 mm		
630 μ m		
315 μ m		
160 μ m		
80 μ m	4-10	
Classe de bitume¹	Toutes les classes	Norme 4101
Vbe (%)	13,3	
Vides à 10 girations	\geq11,0	LC 26-003
Vides à 80 girations	4,0–7,0	LC 26-003
Vides à 200 girations	\geq2,0	LC 26-003
Ornière à 1000 cycles²	10%	LC 26-410
Ornière à 3000 cycles²	20%	LC 26-410
Compacité (% minimal)	93	

Notes

(1) Le choix de la classe de bitume et de la classe des granulats grossiers et fins sont au choix du concepteur. Ces choix peuvent être faits en fonction des recommandations des tableaux Choix des composants du MTQ.

(2) L'essai à l'ornièreur est facultatif, selon les besoins



2. Normalisation pour les municipalités

2.1 Le cas des enrobés urbains

- 2 chantiers pour la Ville de Québec en 2015 ont été réalisés avec le MUN-10
- Chantier à Montréal planifié en 2015, réalisé en 2016?
- Le MUN-10 sera mis en concurrence en 2016 avec une version modifiée de l'EM-10 de Bitume-Québec, plébiscitée par le RPECE



2. Normalisation pour les municipalités

2.1 Le cas des enrobés urbains

ENROBÉ MUNICIPAL EM-10																	
CATÉGORIE DU GROS GRANULAT (≥ 5 mm) à utiliser : « 3 » et « c » (NQ 2560-114/2002 - M2 Travaux de génie civil - partie V - enrobés à chaud, tableau 2)	POURCENTAGE DE VIDES (LC 26-320 Détermination du pourcentage de vides et de la compacité dans les enrobés à chaud compactés)																
CATÉGORIE DU GRANULAT FIN (< 5 mm) à utiliser : « 2 » (NQ 2560-114/2002 - M2 Travaux de génie civil - partie V - enrobés à chaud, tableau 2)	<table border="1"> <tr> <td>Vides à 10 girations</td> <td>$\geq 11,0\%$</td> </tr> <tr> <td>Vides à 60 girations</td> <td>4,0 à 7,0%</td> </tr> <tr> <td>Vides à 200 girations</td> <td>$\geq 2,0\%$</td> </tr> </table>	Vides à 10 girations	$\geq 11,0\%$	Vides à 60 girations	4,0 à 7,0%	Vides à 200 girations	$\geq 2,0\%$										
Vides à 10 girations	$\geq 11,0\%$																
Vides à 60 girations	4,0 à 7,0%																
Vides à 200 girations	$\geq 2,0\%$																
FUSEAU GRANULOMÉTRIQUE (LC 26-350 Analyse granulométrique des granulats et LC 26-007 Analyse granulométrique des granulats d'extraction)	RÉSISTANCE À L'ORNIERAGE SUR PLAQUES DE 50 mm (LC 26-410 Résistance à la déformation des enrobés à l'essai d'orniéage)																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIS</th> <th>% PASSANT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>14 mm</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>10 mm</td> <td>96-100</td> </tr> <tr> <td>5,0 mm</td> <td>78-90</td> </tr> <tr> <td>2,5 mm</td> <td>48-70</td> </tr> <tr> <td>80 μm</td> <td>4-11</td> </tr> </tbody> </table>	TAMIS	% PASSANT	14 mm	100	10 mm	96-100	5,0 mm	78-90	2,5 mm	48-70	80 μ m	4-11	<table border="1"> <tr> <td>A 1000 cycles</td> <td>$\leq 10,0\%$</td> </tr> <tr> <td>A 3000 cycles</td> <td>$\leq 20,0\%$</td> </tr> </table>	A 1000 cycles	$\leq 10,0\%$	A 3000 cycles	$\leq 20,0\%$
TAMIS	% PASSANT																
14 mm	100																
10 mm	96-100																
5,0 mm	78-90																
2,5 mm	48-70																
80 μ m	4-11																
A 1000 cycles	$\leq 10,0\%$																
A 3000 cycles	$\leq 20,0\%$																
COMPACTITÉ (LC 26-320 Détermination du pourcentage de vides et de la compacité dans les enrobés à chaud compactés)	TENUE À L'EAU (AASHTO T283 - Standard Method of Test for Resistance of Compacted Hot Mix Asphalt (HMA) to Moisture-Induced Damage)																
$\geq 93\%$	$\geq 75\%$ minimum																
	VOLUME DE BITUME EFFECTIF (LC 26-004 Formulation des enrobés à l'aide de la presse à cisaillement giratoire selon la méthode du laboratoire des chaussées)																
	Vbe = 12,8 \pm 0,2%																
	GRADE DE BITUME PG 58-28 PG 58-34 PG 64-28																

COURBE GRANULOMÉTRIQUE VISÉE
 Dimension de grosseur nominale = 10 mm

FICHE TECHNIQUE
ENROBÉS BITUMINEUX





2. Normalisation pour les municipalités

2.1 Le cas des enrobés urbains





2. Normalisation pour les municipalités

2.1 Le cas des enrobés urbains





2. Normalisation pour les municipalités

2.1 Le cas des enrobés urbains





2. Normalisation pour les municipalités

2.1 Le cas des enrobés urbains





2. Normalisation pour les municipalités

2.1 Le cas des enrobés urbains





2. Normalisation pour les municipalités

2.1 Le cas des enrobés urbains





2. Normalisation pour les municipalités

2.2 Enrobés à module élevé

TECHNO-BITUME
BULLETIN TECHNIQUE
PUBLIÉ PAR BITUME QUÉBEC

NUMÉRO
09

LES ENROBÉS À MODULE ÉLEVÉ ADAPTÉS AUX CLIMATS FROIDS

INTRODUCTION

Dans le domaine des chaussées bitumineuses, les enrobés à module élevé constituent une approche performante pour pallier aux problèmes d'accroissement et d'agressivité du trafic. Les enrobés à module élevé (EME) permettent un apport structural supérieur aux chaussées bitumineuses comparativement aux enrobés conventionnels. Les premières applications des EME sont apparues en France dans les années 1980. Tout récemment, le développement de spécifications a été réalisé afin d'adapter ce type d'enrobés aux conditions climatiques du Québec. Ce bulletin présente les notions générales ayant permis de formuler les enrobés à module élevé EME-10 et EME-14.

1) DÉFINITION

Les EME sont des matériaux permettant un renforcement structurant très important aux chaussées bitumineuses grâce à leur performance élevée sur trois plans : la résistance à l'ornièrage, le module complexe et la tenue en fatigue. L'optimisation et la combinaison de ces facteurs permettent conséquemment de diminuer les épaisseurs de couches de la chaussée. La rigidité des EME peut être jusqu'à trois fois plus élevée que celle des enrobés conventionnels. C'est grâce à cette augmentation de la rigidité qu'il est possible, pour une durée de vie égale, de diminuer la quantité de matériaux nécessaires à la réalisation d'une chaussée bitumineuse, ou, pour une même épaisseur d'enrobés, d'augmenter la durée de vie de la chaussée. Dans les deux cas, cette approche contribue aux valeurs préconisées de développement durable.

2) LES AVANTAGES

L'utilisation des EME dans les structures de chaussées bitumineuses augmente la résistance aux sollicitations élevées provenant du trafic lourd et du débit de circulation. Les EME sont très résistants à l'ornièrage et à la fatigue et offrent les avantages suivants :

- **augmentent la durée de vie** de la chaussée pour une épaisseur équivalente aux enrobés à chauds ;
- **diminuent les épaisseurs de couches** pour une durée de vie égale. Cette fonction est particulièrement utile lorsque le chantier a des contraintes de hauteur avec, par exemple, un passage sous un ouvrage et une restriction de profil en milieu urbain ;
- **diminuent les coûts** grâce aux épaisseurs de couches plus minces ou à une durée de vie prolongée pour la chaussée ;
- **favorisent les gains environnementaux** puisque la diminution des épaisseurs des couches bitumineuses et l'augmentation de la durée de vie diminuent les émissions de gaz à effet de serre (GES) et l'utilisation des ressources naturelles.

1



2. Normalisation pour les municipalités

2.2 Enrobés à module élevé

- Important pour les villes qui ont des réseaux de transport en commun
- Notamment les réseaux ayant des voies dédiées
- Autobus urbains : charges axiales bien plus élevées qu'un camion 53' classique
- Données 2007 : Novabus LFS (low floor) plein = 3,4 ECAS en terme d'agressivité
- Augmentation de la température de la chaussée sous le silencieux = 4,3°C



2. Normalisation pour les municipalités

2.2 Enrobés à module élevé

- Les EME-10 et EME-10 développés par Bitume-Québec et l'ÉTS sont encore trop peu utilisés
- Chantier en 2013 à Longueuil (couche de base), rue résidentielle non circulée par des bus
- Chantier en 2015 à Brossard (intersection Chemin des Prairies et Boulevard Taschereau) : couche de surface circulée par des bus



2. Normalisation pour les municipalités

2.2 Enrobés à module élevé





2. Normalisation pour les municipalités

2.2 Enrobés à module élevé





2. Normalisation pour les municipalités

2.2 Enrobés à module élevé





2. Normalisation pour les municipalités

2.3 Des approches innovatrices encore ignorées

- Encore trop de villes refusent l'utilisation d'enrobés recyclés, alors que leurs performances sont similaires, voire meilleures que les enrobés conventionnels
- Aussi, trop de villes refusent l'utilisation d'enrobés tièdes, qui est pourtant l'approche du futur
- Tout ceci peut se traduire par des coûts supplémentaires inutiles pour les villes!



2. Normalisation pour les municipalités

2.3 Des approches innovatrices encore ignorées

Texte existant	Proposition ou nouveau texte	Justification et impacts												
<p>5.2.4.1 Critères d'utilisation du bardeau d'asphalte post-fabrication (BPF)</p> <p>Le bardeau d'asphalte post-fabrication peut être utilisé lorsque les critères d'utilisation suivants sont respectés :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Critères</th> <th>Enrobés de surface</th> <th>Enrobés de base</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>% autorisé dans l'enrobé</td> <td>≤ 3,0%</td> <td>≤ 5,0%</td> </tr> <tr> <td>Dimension du bardeau (D de la classe granulaire)</td> <td>≤ 10 mm</td> <td>≤ 10 mm</td> </tr> <tr> <td>Conditions de circulation</td> <td>DJMA < 10 000 non autorisés sur les autoroutes</td> <td>Aucune restriction</td> </tr> </tbody> </table> <p>Note :</p> <ul style="list-style-type: none"> - aux fins de formulation, le bitume contenu dans le bardeau post-fabrication est mobilisable à 40%. 	Critères	Enrobés de surface	Enrobés de base	% autorisé dans l'enrobé	≤ 3,0%	≤ 5,0%	Dimension du bardeau (D de la classe granulaire)	≤ 10 mm	≤ 10 mm	Conditions de circulation	DJMA < 10 000 non autorisés sur les autoroutes	Aucune restriction	<p>5.2.4.1 Critère d'utilisation du bardeau d'asphalte post-fabrication et du bardeau d'asphalte post-consommation</p> <p>Le bardeau d'asphalte post-fabrication (BPF) et le bardeau d'asphalte post-consommation (BPC) peuvent être utilisés lorsque les critères d'utilisation suivants sont respectés :</p> <p>Même tableau avec les ajouts suivants à la dernière ligne du tableau :</p> <p>DJMA ≤ 10 000 Non-autorisé sur les autoroutes Le BPC n'est pas autorisé en couche de surface pour les reconstructions et les constructions neuves. Note :</p> <ul style="list-style-type: none"> - aux fins de la formulation, le bitume contenu dans le bardeau post-fabrication est mobilisable à 40% tandis que celui contenu dans le bardeau post-consommation est mobilisable à 25%. 	<p>Ajout du BPC en usage libre avec précision sur le bitume mobilisable et sur l'interdiction d'utiliser le BPC sur des couches de surface en construction neuve et reconstruction car le bitume résultant montre une température basse plus élevée et est plus susceptible à la fissuration thermique. Le bitume contenu dans le BPC est beaucoup plus oxydé que le bitume du PBF d'où la perte de résistance à la fissuration thermique.</p>
Critères	Enrobés de surface	Enrobés de base												
% autorisé dans l'enrobé	≤ 3,0%	≤ 5,0%												
Dimension du bardeau (D de la classe granulaire)	≤ 10 mm	≤ 10 mm												
Conditions de circulation	DJMA < 10 000 non autorisés sur les autoroutes	Aucune restriction												

Texte existant	Proposition ou nouveau texte	Justification et impacts
<p>13.3.2.2.2 Enrobés à chaud formulé selon la méthode du Laboratoire des chaussées</p> <p>a) Formules théoriques et finales de enrobés à chaud selon la méthode du Laboratoire des chaussées</p> <p>...</p> <p>L'utilisation du bardeau d'asphalte post-fabrication (BPF) est également autorisé dans des proportions de 5,0% (couche de base) et de 3,0% (couche de surface) en respectant les critères d'utilisation décrits dans la norme 4202 du Ministère. Le bardeau post-fabrication n'est pas autorisé en couche de surface sur les autoroutes.</p> <p>...</p>	<p>13.3.2.2.2 Enrobés à chaud formulé selon la méthode du Laboratoire des chaussées</p> <p>a) Formules théoriques et finales de enrobés à chaud selon la méthode du Laboratoire des chaussées</p> <p>... pour la</p> <p>L'utilisation du bardeau d'asphalte post-fabrication (BPF) et du bardeau d'asphalte post-consommation (BPC) est autorisé dans des proportions de 5,0% (couche de base) et de 3,0% (couche de surface) en respectant les critères d'utilisation décrits dans la norme 4202 du Ministère. Les bardeaux post-fabrication et post-consommation ne sont pas autorisés en couche de surface sur les autoroutes. De plus, le bardeau d'asphalte post-consommation n'est également pas autorisé dans les enrobés pour couche de surface pour une reconstruction de la chaussée ou pour une construction neuve.</p> <p>... pour la</p>	<p>Il est maintenant permis d'utiliser les bardeaux post-consommation dans les mêmes pourcentages que ceux pour les bardeaux post-fabrication. Cependant, les pourcentages de bitume mobilisable ne seront pas les mêmes et sont spécifiés dans la norme 4202.</p> <p>De plus, le bardeau post-consommation ne sera pas autorisé dans les reconstructions et les constructions neuves, en couche de surface. Le bitume contenu dans le BPC est beaucoup plus oxydé que le bitume du PBF d'où la perte de résistance à la fissuration thermique. L'ajout du BPC a donc un impact sur la température basse du bitume, ce qui signifie que pour des constructions neuves l'enrobé sera moins résistant à la fissuration. L'impact sur la résistance à la fissuration est moins grand pour un resurfaçage car la surface à recouvrir est souvent déjà fissurée.</p>



2. Normalisation pour les municipalités

2.3 Des approches innovatrices encore ignorées

- Ajout du BPC au CCDG 2016 et au Normes 2016 du MTQ : tout à fait indiqué pour les municipalités (rues et rangs)
- Accepter jusqu'à 5% de bardeaux (BPF ou BPC) entrainera une réduction des coûts pour tout donneur d'ouvrage



2. Normalisation pour les municipalités

2.3 Des approches innovatrices encore ignorées

Texte existant	Proposition ou nouveau texte	Justification et impacts
<p>TITRE DE LA NORME :</p> <p>Enrobés à chaud formulés selon la méthode de formulation du Laboratoire des chaussées</p>	<p>TITRE GÉNÉRAL DE LA NORME :</p> <p>Enrobés à-chaud bitumineux formulés selon la méthode de formulation du Laboratoire des chaussées</p> <p>Toutes les références à « à chaud » dans la norme devraient être modifiées en conséquence.</p> <p>Modifications potentielles à prévoir dans d'autres normes et au CCDG.</p>	<p>L'entrepreneur devrait avoir le choix d'utiliser un enrobé à chaud ou tiède.</p> <p>Note: la définition de l'enrobé tiède sera introduite au lexique et dans la section "objet" de la norme 4202</p>

- Tout enrobé formulé avec la norme 4202 pourra donc autant être « chaud » que « tiède »
- Économie de GES et de coûts pour le donneur d'ouvrage
- Qualité inchangée



4. Coûts élevés du camionnage en vrac

4.1 L'opinion de l'industrie

- L'ACRGTQ a toujours protesté contre les clauses protectionnistes accordés par le MTQ et de nombreuses villes, forçant les entrepreneurs à utiliser 50% de camionneurs en vrac membres des postes de courtage locaux
- Le MTQ est en train de revoir son encadrement pour 2017, ce qui pourrait aussi impacter les villes qui suivent le CCDG MTQ
- Notre position : libéralisation totale du vrac
- L'ANCAI : assujettissement à 100% pour la partie excédentaire de l'entrepreneur...



4. Coûts élevés du camionnage en vrac

4.2 Cas pratiques

– Contrat de pavage 2014 de Trois-Rivières

Fournisseurs ayant déposé



Numéro : 6000-14-023A-01

Numéro de référence : 757301

Statut : Contrat conclu

Titre : Travaux de réfection de pavage 2014 incluant bordures et trottoirs

Organisation	Section	Statut	Montant(s) soumis (1)
Maskimo Construction Inc. 2500, rue Léon-Trépanier Trois-Rivières, QC G9A 5E1 Téléphone : 819 601-2999			4 679 287,62 \$
Pagé Construction, division de Sintra inc. 17905 rue Gauthier Bécancour, QC G9H 1C1 Téléphone : 819 233-2934			4 795 711,77 \$
Construction & Pavage Portneuf 599 Bona-Dussault Saint-Marc-des-Carières, QC G0A 4B0 Téléphone : 418 268-3558			5 082 310,99 \$
Construction et Pavage Boisvert inc 180 Boul. de la Gabelle Saint-Étienne-des-Grès, QC G0X 2P0 Téléphone : 819 374-7277			5 172 756,75 \$



4. Coûts élevés du camionnage en vrac

4.2 Cas pratiques

- La raison de l'économie de 116000\$?

4.12 Transport en vrac – Camionnage et billets de livraison

Pour l'ensemble des travaux de transport de matériaux, l'entrepreneur et ses sous-traitants doivent engager, à l'exclusion de leur équipement régulier, des entreprises de camionnage en vrac abonnées au service de courtage d'une association titulaire du permis de courtage délivré en vertu de la Loi sur les transports (chapitre T-12). Ces derniers doivent être engagés dans une proportion minimale de 50 % du nombre de camions **supplémentaires** requis en autant que la tarification ne dépasse pas celle établie par la Commission des transports du Québec.

Peut être considéré comme équipement régulier de l'entrepreneur et ses sous-traitants, tout équipement dont ils sont propriétaires ou pour lesquels ils disposent d'un contrat de location à long terme.

L'entrepreneur ou son représentant doit également remettre au représentant de la Ville, une copie de tous les billets de livraison au chantier de pierre, sable, pavage ou autres, et ce, à la fin de chaque quart de travail. Ces billets sont fournis à titre indicatif seulement, aux fins de vérification.



4. Coûts élevés du camionnage en vrac

4.2 Cas pratiques

– L'approche de Louiseville en Mauricie

63.0 TRANSPORT EN VRAC

L'Entrepreneur et ses sous-traitants doivent engager, à l'exclusion de leur équipement régulier, les camionneurs qui sont résidents ou propriétaires d'un bâtiment sur le territoire de la ville de Louiseville pour l'ensemble des travaux de transport de matériaux, en autant que la tarification ne dépasse pas celle établie par la Commission des Transports du Québec.

L'entrepreneur ne pourra demander, à la Ville, aucun ajustement des tarifs, ni du prix du carburant.

Travaux optionnels – Camionnage en vrac

Un bordereau de soumission réservé exclusivement à l'option du transport en vrac selon la clause 50/50 est inclus. L'Entrepreneur doit prévoir tous les coûts additionnels si applicables si cette option est retenue. Cet item n'est pas compilé dans le coût total de la soumission inscrit sur le formulaire de soumission à la page C-1.



4. Coûts élevés du camionnage en vrac

4.2 Cas pratiques

– L'approche de Louiseville en Mauricie

Art.	Description	Quantité approx.	Unité	Prix unitaire	Montant calculé
PARTIE I : TRAVAUX OPTIONNELS					
TO	Application de la clause de camionnage en vrac 50 %	1	forfaitaire		
TOTAL TO (CE MONTANT N'EST PAS COMPILÉ DANS LE TOTAL DE LA SOUMISSION)					



5. Conclusion

- Travaillons ensemble pour augmenter la qualité, et diminuer les coûts!

Association
des constructeurs
de routes
et grands travaux
du Québec



Merci pour votre attention!

Florian Lafage

flafage@acrgtq.qc.ca

(418) 529-2949

1 800 463-4672