

DOCUMENTS D'APPEL D'OFFRES

SOUS-SECTION 6.91

RAPIÉÇAGE MANUEL ET MÉCANISÉ À L'ENROBÉ À CHAUD

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
SOUS-SECTION 6.91 RAPIÉÇAGE MANUEL ET MÉCANISÉ À L'ENROBÉ À CHAUD	1
6.91.1 GÉNÉRALITÉS.....	1
6.91.2 NORMES DE RÉFÉRENCE.....	1
6.91.3 MATÉRIAUX	2
6.91.4 ÉQUIPEMENT ET OUTILLAGE	3
6.91.5 EXÉCUTION DES TRAVAUX	4
6.91.6 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ	9

SOUS-SECTION 6.91 RAPIÉÇAGE MANUEL ET MÉCANISÉ À L'ENROBÉ À CHAUD

6.91.1 GÉNÉRALITÉS

- 6.91.1.1 Cette sous-section décrit les exigences relatives aux travaux de rapiéçage manuel et mécanisé à l'enrobé à chaud afin de corriger les défauts mineurs à la chaussée sur le revêtement existant dans le cadre du présent Contrat.
- 6.91.1.2 Les exigences particulières, le cas échéant, concernant les travaux de rapiéçage manuel et mécanisé à l'enrobé à chaud prévus au présent Contrat sont données à la Section 4 *Conditions techniques particulières*.

6.91.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- 6.91.2.1 L'**Entrepreneur** doit exécuter tous les travaux de rapiéçage conformément aux exigences des normes et documents suivants auxquels s'ajoutent les prescriptions du Contrat :

6.91.2.1.1 (ASTM) ASTM International

- ASTM D995-95b (2002) *Standard Specification for Mixing plants for Hot-mixed, Hot-laid Bituminous Paving Mixture.*

6.91.2.1.2 (BNQ) Bureau de normalisation du Québec

- NQ2560-114 *Travaux de génie civil – Granulats Partie II Matériaux pour fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement.*

6.91.2.1.3 (MTQ) Ministère des Transports du Québec

- MTQ Cahier des charges et devis généraux (CCDG);
- MTQ Normes – Ouvrages routiers – Tome VI Entretien, Norme 6325-2 *Rapiéçage manuel des chaussées avec un enrobé posé à chaud;*
- MTQ Normes – Ouvrages routiers – Tome VII Matériaux, Chapitre 4 Liants et enrobés bitumineux;
 - Norme 4101 Bitumes;
 - Norme 4105 Émulsions de bitume;
 - Norme 4201 Enrobés à chaud formulés selon le principe de la méthode Marshall.

6.91.2.1.4 (LC) 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 granulat fin de classe granulaire 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 26-040 *Détermination de la densité brute et de la masse volumique des enrobés à chaud compactés;*
- LC 26-045 *Détermination de la densité maximale;*
- 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 26-510 *Détermination de la masse volumique in situ des enrobés à l'aide d'un nucléodensimètre ;*
- LC 26-900 *Détermination de caractéristiques par calcul de divers facteurs.*

6.91.3 MATÉRIAUX

6.91.3.1 ENROBÉ À CHAUD

6.91.3.1.1 Les mélanges utilisés par l'**Entrepreneur** doivent être conformes au Tableau 4201-1 *Caractéristiques des enrobés à chaud formulés selon le principe de la méthode Marshall* de la norme 4201 du MTQ.

6.91.3.1.2 Les mélanges utilisés par l'**Entrepreneur** doivent être conformes au Tableau 4202-1 *Caractéristiques des enrobés à chaud formulés selon la méthode de formulation du Laboratoire des chaussées* de la norme 4202 du MTQ.

6.91.3.1.3 À moins d'indications contraires aux *Conditions techniques particulières*, pour les travaux de correction de l'enrobé existant dont l'épaisseur finie est inférieure à 20 mm, l'**Entrepreneur** doit utiliser un enrobé à chaud de type EB-10C ou EB-5.

6.91.3.1.4 À moins d'indications contraires aux *Conditions techniques particulières*, pour les travaux de correction de l'enrobé existant dont l'épaisseur finie est supérieure ou égale à 20 mm, l'**Entrepreneur** doit utiliser un enrobé à chaud de type ESG-10.

6.91.3.1.5 À moins d'indications contraires aux *Conditions techniques particulières*, l'**Entrepreneur** doit utiliser un bitume de classe de performance PG 64-34. Le bitume doit être conforme à la norme 4101 du MTQ.

6.91.3.2 LIANT D'ACCROCHAGE

6.91.3.2.1 Le liant d'accrochage doit être une émulsion de bitume compatible avec les matériaux de base de l'enrobé à chaud conforme à la norme 4105 du MTQ.

6.91.3.2.2 L'**Entrepreneur** doit appliquer sur toutes les surfaces à rapiécer, un liant d'accrochage de type RS-1 ou SS-1 conforme aux exigences du tableau suivant :

Type de liant ¹	RS-1	SS-1
Température d'utilisation suggérée ²	Supérieure à 10 °C	Supérieure à 10 °C
Temps de cure ou de rupture ³	15 min	30 min ou moins, selon le fabricant
Taux d'application (l/m ²) ⁴	0,20	0,20

1. Tout autre type de liant jugé équivalent par l'Ingénieur peut également être utilisé.
2. Un liant ne peut être appliqué sur une chaussée mouillée ou gelée.
3. Le temps de cure ou de rupture dépend du type de liant utilisé, de la température atmosphérique, du climat, de l'humidité, du taux de pose et des recommandations du fabricant.
4. Le taux indiqué est un taux de bitume résiduel.

6.91.3.2.3 Pour les travaux de rapiéçage réalisés sur la section 6 du pont Champlain (tablier orthotrope), l'**Entrepreneur** doit utiliser un liant d'accrochage de type RC-30.

6.91.4 ÉQUIPEMENT ET OUTILLAGE

6.91.4.1 RÉTROCAVEUSE

6.91.4.1.1 L'**Entrepreneur** doit utiliser une rétrocaveuse équipée d'un godet de 600 mm de largeur maximum pour enlever les surfaces d'enrobé endommagées, et la membrane d'étanchéité de la section 6 du pont Champlain (tablier orthotrope).

6.91.4.2 FINISSEUR

6.91.4.2.1 Lorsque la dimension de la surface à rapiécer l'exige, l'**Entrepreneur** doit épandre l'enrobé mécaniquement au moyen d'un finisseur automoteur capable de placer l'enrobé selon l'alignement, la pente et le bombement du pavage existant.

6.91.4.3 ROULEAU COMPACTEUR

6.91.4.3.1 Les rouleaux compacteurs doivent être tels qu'ils permettent d'obtenir la compacité et les caractéristiques de surface conformes aux exigences de la présente sous-section.

- 6.91.4.3.2 Lors de l'utilisation d'un rouleau compacteur vibrant, l'**Entrepreneur** doit apporter une attention particulière pour ne pas endommager les structures et conduites sous-jacentes ou avoisinantes; en cas de doute, toute vibration est interdite. L'Ingénieur peut interdire l'utilisation du rouleau compacteur vibrant.
- 6.91.4.3.3 L'utilisation d'un rouleau compacteur vibrant est strictement interdite sur les tabliers des ponts et viaducs et à moins de 2 m d'une culée ou d'un mur de soutènement.
- 6.91.4.4 OUTILS MANUELS
- 6.91.4.4.1 Les pilons servant au compactage de l'enrobé à chaud aux endroits inaccessibles aux rouleaux doivent peser au moins 10 kg et avoir une surface maximale de 300 cm². Les pilons peuvent être remplacés par des compacteurs mécaniques (plaques vibrantes) sur autorisation préalable de l'Ingénieur.
- 6.91.4.4.2 Des pelles manuelles ou des pics peuvent être nécessaires pour enlever les surfaces d'enrobé endommagées et la membrane d'étanchéité de la section 6 du pont Champlain (tablier orthotrope).

6.91.5 EXÉCUTION DES TRAVAUX

6.91.5.1 GÉNÉRALITÉS

- 6.91.5.1.1 Le rapiéçage manuel et mécanisé doit être exécuté selon les exigences de la présente sous-section et du Tome VII *Matériaux* du MTQ

6.91.5.2 FICHES TECHNIQUES

- 6.91.5.2.1 L'**Entrepreneur** est responsable du dosage de l'enrobé à chaud proposé et doit fournir à l'Ingénieur quatorze (14) jours avant les opérations d'épandage d'enrobé, les fiches descriptives des formules théoriques et finales comprenant notamment les informations suivantes :

- 6.91.5.2.1.1 la désignation, le numéro ou le code du mélange;
- 6.91.5.2.1.2 pour les granulats froids, la classe granulaire, le type, la provenance, la granularité, le pourcentage utilisé, la densité brute et le pourcentage d'absorption en eau pour chaque classe granulaire;
- 6.91.5.2.1.3 les caractéristiques intrinsèques, de fabrication et complémentaires sur le combiné des granulats fins, selon la formule théorique, et sur chaque classe granulaire de granulats fins et sur chaque classe granulaire de gros granulats;
- 6.91.5.2.1.4 la classe de performance de bitume;

- 6.91.5.2.1.5 la masse volumique à 25°C exprimée en grammes par centimètre cube;
- 6.91.5.2.1.6 la granularité, la densité brute, le pourcentage d'absorption en eau et le total granulométrique du combiné, la teneur optimale en bitume proposé permettant d'obtenir une teneur en vides comprise entre 3,0 et 4,0%, ainsi que la stabilité, la déformation et les densités brutes et maximales à la teneur en bitume proposée;
- 6.91.5.2.1.7 le pourcentage de vides, le pourcentage de VAM (VAM : Vides entre les grains du granulat) comblé par le bitume, le VAM, la surface spécifique totale ainsi que la compactibilité de l'enrobé à chaud, le pourcentage de bitume effectif, l'épaisseur moyenne du feuil de bitume effectif à la teneur en bitume proposée;
- 6.91.5.2.1.8 la valeur de stabilité conservée à la teneur en bitume proposée selon la méthode LC 26-001;
- 6.91.5.2.1.9 les courbes des caractéristiques physiques de l'enrobé en cinq (5) points pour chacune des caractéristiques suivantes :
- la stabilité;
 - l'indice de fluage;
 - la masse volumique;
 - le pourcentage de vides dans l'enrobé;
 - le pourcentage de VAM comblé;
 - le feuil de bitume effectif.
- 6.91.5.2.2 Le fait que les documents ou éléments mentionnés à la présente sous-section soient examinés par l'Ingénieur ne dégage pas l'**Entrepreneur** de sa responsabilité quant à la fourniture des matériaux et du matériel appropriés, l'adoption de méthodes d'exécution et la qualité d'exécution des travaux selon les règles de l'**Entrepreneur**.
- 6.91.5.2.3 Les formules de mélanges doivent être examinées par le laboratoire du **Propriétaire** et être acceptées avant le début des travaux. Le **Propriétaire** se réserve le droit d'exiger des changements à la formule afin que celle-ci soit conforme aux exigences du devis.
- 6.91.5.3 ATTESTATION DE CONFORMITÉ
- 6.91.5.3.1 Au moins quatorze (14) jours avant toute commande de matériaux, l'**Entrepreneur** doit soumettre à l'Ingénieur les attestations de conformité de chacun des produits qui sera utilisé dans le cadre des travaux visés à la présente sous-section.

6.91.5.3.2 Plus particulièrement, pour chaque livraison de bitume, les attestations de conformité doivent inclure, les informations suivantes, sans s'y limiter :

- le nom du fabricant et le lieu de fabrication;
- le lieu d'entreposage chez le fabricant et le lieu d'expédition du bitume à l'**Entrepreneur**;
- la classe de performance du bitume;
- le numéro de lot;
- la date de fabrication;
- la date de caractérisation;
- les résultats d'essais suivants :
 - la masse volumique à 25°C exprimée en g/cm³;
 - la viscosité Brookfield à 135°C et à 165°C;
 - la stabilité au stockage et le point de ramollissement moyen;
 - la recouvrance d'élasticité lorsque requise au tableau 4101-1 de la norme 4101;
 - la teneur en cendres;
 - la variation de masse RTFOT;
 - la température élevée de caractérisation;
 - la température basse de caractérisation;
 - le module de rigidité et la pente mesurés sur le bitume d'origine;
 - la date du contrôle;
 - les températures minimale et maximale d'entreposage;
 - les températures minimale et maximale de malaxage.

6.91.5.4 DOSAGE ET FABRICATION DE L'ENROBÉ À CHAUD

6.91.5.4.1 L'**Entrepreneur** doit s'approvisionner auprès d'un fabricant en mesure de certifier que les installations, le matériel, les matériaux utilisés dans la fabrication ainsi que toutes les opérations relatives à la fabrication de l'enrobé à chaud sont conformes à la norme ASTM D995.

6.91.5.4.2 Le produit issu de la centrale doit être conforme à la formule finale acceptée par l'Ingénieur.

6.91.5.5 BORDEREAU DE LIVRAISON

6.91.5.5.1 Avant tout épandage de l'enrobé à chaud, l'**Entrepreneur** doit présenter à l'Ingénieur un bordereau de livraison sur lequel doivent être indiquées les informations suivantes :

- le nom du fabricant de l'enrobé à chaud avec l'identification de la centrale de dosage;
- la désignation, le numéro ou le code du mélange;
- la date de chargement et le numéro d'identification du bordereau;
- le nom de l'**Entrepreneur**;
- la désignation de chaque ouvrage visé ou le numéro du Contrat de l'**Entrepreneur**;
- la quantité du chargement et le cumul.

6.91.5.6 PRÉPARATION DES SURFACES

6.91.5.6.1 Exécuter des traits de scie au pourtour des zones identifiées par l'Ingénieur. La profondeur des traits de scie devra être validée et autorisée par l'Ingénieur avant le début des travaux de sciage.

6.91.5.6.2 L'**Entrepreneur** doit enlever l'enrobé bitumineux et/ou le béton de ciment détérioré avec précaution afin de ne pas agrandir la zone identifiée par l'Ingénieur. Les surfaces démolies au-delà des zones identifiées par l'Ingénieur devront être réparées sans frais supplémentaires pour le **Propriétaire**.

6.91.5.6.3 L'**Entrepreneur** doit prendre les mesures afin de ne pas endommager les membranes d'étanchéité existantes sur les tabliers de ponts et viaducs. Dans le cadre de travaux sur la section 6 du tablier du pont Champlain (tablier orthotrope) l'**Entrepreneur** devra toutefois enlever la membrane d'étanchéité existante.

6.91.5.6.4 L'**Entrepreneur** doit s'assurer que la méthode utilisée pour scier et enlever l'enrobé existant de la section 6 du pont Champlain n'endommage pas l'acier du tablier orthotrope. L'**Entrepreneur** doit noter les caractéristiques suivantes du tablier orthotrope :

6.91.5.6.4.1 Le revêtement existant sur le tablier orthotrope du pont Champlain consiste en une couche de base constituée d'un liant d'accrochage époxydique avec granulats incorporées et d'une couche supérieure en enrobé bitumineux avec polymère.

6.91.5.6.4.2 L'épaisseur de la couche de base varie de 5 mm à 10 mm (incluant les granulats). L'épaisseur totale du revêtement est d'environ 50 mm.

6.91.5.6.5 La surface à paver doit être asséchée et débarrassée de tout mélange bitumineux instable, de toute boue durcie et de toute poussière et matière pouvant nuire à l'adhérence de l'enrobé à l'aide d'un jet d'air comprimé.

- 6.91.5.6.6 L'**Entrepreneur** doit appliquer un liant d'accrochage sur toute les surfaces à rapiécer, incluant les parois verticales de la surface, les bordures de béton, les regards, puisards et autres surfaces qui seront en contact avec le nouvel enrobé bitumineux.
- 6.91.5.6.7 Dans le cas d'une réparation sur matériaux granulaire, l'**Entrepreneur** doit appliquer le liant d'accrochage sur les parois seulement.
- 6.91.5.6.8 Le taux d'application du liant d'accrochage doit être de 0,20 l/m².
- 6.91.5.6.9 L'**Entrepreneur** doit attendre la cure ou la rupture complète du liant avant de procéder à la pose de l'enrobé à chaud.
- 6.91.5.7 CONTRÔLE DE LA TEMPÉRATURE DU MÉLANGE
- 6.91.5.7.1 La température du mélange ne doit pas être supérieure à 165°C et ce, à n'importe quel moment pendant la production du mélange.
- 6.91.5.7.2 Il est interdit de surchauffer un enrobé pour compenser le refroidissement causé par le transport, quelle qu'en soit la durée. La diminution de température de l'enrobé entre le malaxage et le moment de mise en place sur le chantier ne doit pas excéder 15°C.
- 6.91.5.7.3 La température ne doit, en aucun cas, être inférieure à 135°C immédiatement après l'épandage et avant le premier passage du rouleau compacteur.
- 6.91.5.7.4 La température minimale de l'air ambiant doit être supérieure à 10°C pendant toute la durée des opérations de pose de l'enrobé dont l'épaisseur après compactage est de moins de 50 mm. Pour la pose de l'enrobé dont l'épaisseur est de 50 mm et plus, la température ambiante doit être supérieure à 2°C.
- 6.91.5.8 MISE EN PLACE DE L'ENROBÉ BITUMINEUX
- 6.91.5.8.1 L'**Entrepreneur** doit épandre l'enrobé à chaud de façon manuelle ou mécanisé, selon la dimension de la surface à réparer, en couches uniformes et en ayant soin d'éviter la ségrégation des matériaux.
- 6.91.5.8.2 Compacter l'enrobé à chaud le plus tôt possible après l'épandage, en commençant par les joints et les bords du revêtement, et du bas vers le haut des pentes. Cette opération doit se poursuivre jusqu'à l'obtention d'une compacité satisfaisante à l'Ingénieur.

6.91.5.8.3 Compacter l'enrobé à chaud sans vibration lorsque l'épaisseur du mélange est inférieure à 25 mm.

6.91.5.8.4 L'**Entrepreneur** doit nettoyer la zone de rapiéçage de tous débris provenant des travaux avant l'enlèvement de la signalisation temporaire, à la satisfaction de l'Ingénieur. Les résidus doivent être acheminés vers un lieu d'élimination autorisé en conformité avec la sous-section 6.13 *Protection environnementale*.

6.91.6 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

6.91.6.1 Les caractéristiques suivantes seront vérifiées par l'Ingénieur à la fin de l'intervention afin de déterminer la qualité du travail réalisé :

- la continuité du profil (± 5 mm sur la règle de 2 m);
- liaison parfaite, continue et imperméable des joints;
- texture de la surface uniforme, sans ségrégation et ressuage;
- bords du revêtement droits et bien définis (éviter la dentelle);
- indice de rugosité international (IRI) amélioré.

6.91.6.2 Si les caractéristiques vérifiées ne rencontrent pas les exigences spécifiées, l'**Entrepreneur** devra reprendre à ses frais les travaux à corriger à la satisfaction de l'Ingénieur.

FIN DE LA SOUS-SECTION