

DOCUMENTS D'APPEL D'OFFRES

SOUS-SECTION 6.82 REVÊTEMENT EN ENROBÉ À CHAUD

TABLE DES MATIÈRES

| | PAGE |
|---|-------------|
| SOUS-SECTION 6.82 REVÊTEMENT EN ENROBÉ À CHAUD | 1 |
| 6.82.1 GÉNÉRALITÉS..... | 1 |
| 6.82.2 NORMES DE RÉFÉRENCE..... | 1 |
| 6.82.3 MATÉRIAUX | 3 |
| 6.82.4 ÉQUIPEMENT ET OUTILLAGE | 5 |
| 6.82.5 EXÉCUTION DES TRAVAUX..... | 7 |
| 6.82.6 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ | 17 |
| | |
| Annexe 6.82-I ENROBÉS À CHAUD FORMULÉS SELON LE PRINCIPE DE LA MÉTHODE MARSHALL | |
| Annexe 6.82-II ENROBÉS À CHAUD FORMULÉS SELON LA MÉTHODE DE FORMULATION DU LABORATOIRE DES CHAUSSÉES | |

SOUS-SECTION 6.82 REVÊTEMENT EN ENROBÉ À CHAUD

6.82.1 GÉNÉRALITÉS

- 6.82.1.1 Cette sous-section décrit les exigences relatives aux travaux de revêtement en enrobé à chaud pour la construction d'ouvrages neufs ou la remise en état d'ouvrages existants dans le cadre du présent Contrat.
- 6.82.1.2 Les exigences particulières, le cas échéant, concernant les travaux de revêtement en enrobé à chaud prévus au présent Contrat sont données à la Section 4 *Conditions techniques particulières*.
- 6.82.1.3 Les exigences relatives aux travaux d'enlèvement d'enrobé bitumineux sont décrites à la sous-section 6.21 *Démolition et enlèvement*.
- 6.82.1.4 Les exigences relatives aux travaux de marquage routier sont décrites à la sous-section 6.73 *Marquage routier*.

6.82.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- 6.82.2.1 L'**Entrepreneur** doit exécuter tous les travaux de revêtement en enrobé à chaud conformément aux exigences des normes et documents suivants auxquels s'ajoutent les prescriptions du Contrat :
- 6.82.2.1.1 (AFNOR) Association Française de Normalisation
- NF EN 12697-22+A1 Septembre 2007 *Mélanges bitumineux – Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud – Partie 22: essai d'orniérage;*
 - NF EN 12697-33+A1 Septembre 2007 *Mélanges bitumineux – Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud – Partie 33: confection d'éprouvettes au compacteur de plaque.*
- 6.82.2.1.2 (ASTM) ASTM International :
- ASTM D995-95b(2002) Standard Specification for Mixing Plants for Hot-Mixed, Hot-Laid Bituminous Paving Mixtures;
 - ASTM D242-04 Standard Specification for Mineral Filler For Bituminous Paving Mixtures;
 - ASTM D5329-07 Standard Test Methods for Sealants and Fillers, Hot-Applied, for Joints and Cracks in Asphaltic and Portland Cement Concrete Pavements;
 - ASTM D5167-03 *Standard Practice for Melting of Hot-Applied Joint and Crack Sealant and Filler for Evaluation.*

- 6.82.2.1.3 (BNQ) Bureau de normalisation du Québec :
- 2560-114/2007 *Travaux de génie civil – Granulats – Partie IV : Béton de masse volumique normale.*
- 6.82.2.1.4 (ISO) Organisation internationale de normalisation
- ISO 9001:2000 *Systèmes de management de la qualité - Exigences.*
- 6.82.2.1.5 (MTQ) Ministère des Transports du Québec :
- MTQ – *Cahier des charges et devis généraux (CCDG);*
 - MTQ – *Normes – Ouvrages routiers – Tome VII Matériaux, Chapitre 4 Liants et enrobés bitumineux :*
 - Norme 4101 *Bitumes;*
 - Norme 4104 *Bitumes fluidifiés;*
 - Norme 4105 *Émulsions de bitume;*
 - Norme 4201 *Enrobés à chaud formulés selon le principe de la méthode Marshall;*
 - Norme 4202 *Enrobés à chaud formulés selon la méthode de formulation du Laboratoire des chaussées.*
- 6.82.2.1.6 (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 granulat 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 26-320 Détermination du pourcentage de vides et de la compacité dans les enrobés à chaud compactés;
- LC 26-350 Analyse granulométrique des granulats;
- 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 le calcul de divers facteurs.*

6.82.2.1.7 (ONGC (CGSB)) Office des normes générales du Canada :

- CAN/CGSB-37.50-M *Bitume caoutchouté, appliqué à chaud, pour le revêtement des toitures et l'imperméabilisation de l'eau*

6.82.3 MATÉRIAUX

6.82.3.1 BITUME

6.82.3.1.1 Le bitume entrant dans la composition de l'enrobé doit être conforme aux exigences de la présente sous-section et de la norme 4101 du MTQ.

6.82.3.1.2 Le bitume utilisé doit être produit par un fabricant dont l'usine détient un certificat d'enregistrement attestant que le système de qualité satisfait aux exigences de la norme ISO 9001:2000.

6.82.3.1.3 La classe de performance du bitume utilisé pour les mélanges doit être telle que prescrite aux *Conditions techniques particulières*.

6.82.3.2 GRANULATS

6.82.3.2.1 Les granulats entrant dans la composition des enrobés doivent être conformes aux exigences de la présente sous-section, aux *Conditions techniques particulières* et à la norme 4201 ou 4202 du MTQ et permettre la réalisation sur l'enrobé de tous les essais indiqués aux tableaux des annexes 6.82-I *Enrobés à chaud formulés selon le principe de la méthode Marshall* ou 6.82-II *Enrobés à chaud formulés selon la méthode de formulation du Laboratoire des chaussées*.

6.82.3.2.2 L'**Entrepreneur** doit préparer une mise en réserve de chaque classe granulaire donnée pour un minimum de trois jours de production, excepté dans le cas où il s'approvisionne à partir de carrières commerciales effectuant un contrôle de production.

- 6.82.3.2.3 Le stockage des granulats de classes granulaires différentes doit être fait en réserves indépendantes. Les dépôts doivent être localisés sur des emplacements qui ont été nivelés, drainés et nettoyés de toute matière contaminante.
- 6.82.3.2.4 À moins d'indications contraires aux *Conditions techniques particulières*, l'utilisation de granulats bitumineux est strictement interdite dans le cadre du présent Contrat.
- 6.82.3.3 FILLER
- 6.82.3.3.1 Le filler doit être conforme à la norme ASTM D242. Cependant, les tamis 80 µm, 315 µm et 630 µm doivent être utilisés en remplacement des tamis 75 µm, 300 µm et 600 µm prescrits dans cette norme.
- 6.82.3.4 LIANT D'ACCROCHAGE OU D'IMPRÉGNATION
- 6.82.3.4.1 À moins d'indications contraires aux *Conditions techniques particulières*, les liants d'imprégnation doivent être des émulsions de bitume à rupture lente (*slow setting*) de faible viscosité conformes à la norme 4105 du MTQ. Après le 1^{er} octobre et avant le 1^{er} mai, l'**Entrepreneur** peut, sur approbation de l'Ingénieur, utiliser un bitume fluidifié conforme à la norme 4104 du MTQ.
- 6.82.3.4.2 À moins d'indications contraires aux *Conditions techniques particulières*, les liants d'accrochage doivent être des émulsions de bitume conformes à la norme 4105 du MTQ. Après le 1^{er} octobre et avant le 1^{er} mai, l'**Entrepreneur** peut, sur approbation de l'Ingénieur, utiliser un bitume fluidifié conforme à la norme 4104 du MTQ.
- 6.82.3.5 ENROBÉS À CHAUD
- 6.82.3.5.1 Le type d'enrobé à chaud à utiliser doit être tel que prescrit aux *Conditions techniques particulières*.
- 6.82.3.5.2 L'enrobé à chaud doit être conforme aux exigences de la présente sous-section et à la norme 4201 ou 4202 du MTQ.
- 6.82.3.5.2.1 Les enrobés à chaud formulés selon le principe de la méthode Marshall doivent posséder les caractéristiques décrites au Tableau 4201-1 du MTQ reproduit à l'Annexe 6.82-I.
- 6.82.3.5.2.2 Les enrobés à chaud formulés selon la méthode de formulation du Laboratoire des chaussées doivent posséder les caractéristiques décrites au Tableau 4202-1 du MTQ reproduit à l'Annexe 6.82-II.

6.82.4 ÉQUIPEMENT ET OUTILLAGE

6.82.4.1 CENTRALE D'ENROBAGE

6.82.4.1.1 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.

6.82.4.1.2 La centrale doit être équipée d'un système de récupération des poussières conforme aux exigences de la *Loi sur la qualité de l'environnement* du Québec (L.R.Q., c. Q-2).

6.82.4.1.3 L'enrobé à chaud produit par la centrale doit être conforme à la formule finale acceptée par l'Ingénieur.

6.82.4.1.4 La tuyauterie qui relie le réservoir au dispositif d'incorporation du bitume du système de malaxage doit être munie d'un robinet qui permet l'échantillonnage du bitume en tout temps.

6.82.4.2 ÉPANDEUSE DE LIANT D'ACCROCHAGE

6.82.4.2.1 L'épandeuse de liant d'accrochage doit être munie d'un débitmètre permettant de contrôler le taux d'application.

6.82.4.3 FINISSEURS

6.82.4.3.1 À moins d'indications contraires aux *Conditions techniques particulières*, les enrobés doivent être épandus mécaniquement au moyen de finisseurs automoteurs capables de placer l'enrobé selon l'alignement, la pente et le bombement spécifiés aux dessins.

6.82.4.3.2 Les finisseurs doivent être munis de trémies et de vis distributrices de manière à placer l'enrobé uniformément à l'avant des régaleuses ajustables.

6.82.4.3.3 Les finisseurs doivent être capables d'épandre les enrobés sur des épaisseurs allant de 15 mm jusqu'à l'épaisseur stipulée aux dessins et aux *Conditions techniques particulières*, sans risque de ségrégation ou de déchirures.

6.82.4.3.4 Le terme «régaleuse» comprend tous les dispositifs d'arasement qui, par découpage ou par tassement, nivellent l'enrobé aux températures de mise en œuvre sans produire de déchirures, de déformations ou de rainures et donnent une surface ayant des caractéristiques conformes aux exigences.

6.82.4.3.5 Les finisseurs à largeur variable sont acceptés pour les surlargeurs et les joints longitudinaux, pourvu que la rallonge du lisseur soit vibrante et chauffante et qu'elle produise un revêtement possédant toutes les caractéristiques exigées.

6.82.4.4 ROULEAUX COMPACTEURS

6.82.4.4.1 Les rouleaux compacteurs doivent permettre d'obtenir la compacité et les caractéristiques de surface conformes aux exigences de la présente sous-section ou aux *Conditions techniques particulières*.

6.82.4.4.2 Les trois types de rouleaux compacteurs suivants peuvent être utilisés, sujet aux restrictions mentionnées à l'article 6.82.5.8.4 *Compactage de l'enrobé* :

- rouleau statique à cylindre d'acier;
- rouleau vibrant à cylindre d'acier;
- rouleau à pneus.

6.82.4.5 CAMION

6.82.4.5.1 La benne des camions servant au transport de l'enrobé doit être étanche et munie d'un fond métallique. Elle doit être exempte de poussières, de criblures, d'hydrocarbures à base de pétrole ou de tout autre matériaux pouvant détériorer l'enrobé.

6.82.4.5.2 L'usage d'hydrocarbures à base de pétrole comme agent antiadhésif est prohibé.

6.82.4.5.3 La benne doit être munie d'une bâche de dimensions suffisantes pour couvrir tout l'enrobé, ralentir son refroidissement et le protéger contre les intempéries.

6.82.4.6 OUTILS MANUELS

6.82.4.6.1 Les pilons servant à densifier l'enrobé aux endroits inaccessibles aux rouleaux doivent peser au moins 10 kg et avoir une surface maximale de 300 cm².

6.82.4.6.2 Les pilons peuvent être remplacés par des compacteurs mécaniques (plaques vibrantes) sur autorisation préalable de l'Ingénieur.

6.82.4.6.3 Les outils manuels doivent être nettoyés en dehors de la surface à recouvrir et de la surface en enrobé nouvellement posée.

6.82.4.7 GABARIT

6.82.4.7.1 L'**Entrepreneur** doit fournir et mettre à la disposition de l'Ingénieur, un gabarit en forme de règle droite d'au moins trois (3) mètres de longueur munie d'un niveau, pendant toute la durée des travaux.

6.82.5 EXÉCUTION DES TRAVAUX

6.82.5.1 PLANIFICATION DES TRAVAUX

6.82.5.1.1 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 les informations suivantes :

6.82.5.1.1.1 Enrobé à chaud formulé selon le principe de la méthode Marshall :

6.82.5.1.1.1.1 pour les granulats froids, les classes granulaires, le type, la provenance, la granularité, le pourcentage utilisé, la densité brute et le pourcentage d'absorption en eau pour chaque classe granulaire;

6.82.5.1.1.1.2 les caractéristiques intrinsèques, de fabrication et complémentaires sur le combiné des granulats fins, selon la méthode théorique, ou sur chaque classe granulaire de granulats fins et sur chaque classe granulaire de gros granulats;

6.82.5.1.1.1.3 la classe de performance du bitume;

6.82.5.1.1.1.4 la masse volumique à 25°C exprimée en grammes par centimètre cube (g/cm³);

6.82.5.1.1.1.5 la granularité, la densité brute, le pourcentage d'absorption en eau et le total granulométrique du combiné, la teneur optimale en bitume proposée permettant d'obtenir une teneur en vides comprise entre 3,0 et 4,0%, ainsi que la stabilité, la déformation et les densités brute et maximale à la teneur en bitume proposée;

6.82.5.1.1.1.6 le pourcentage de vides, le pourcentage de vides entre les grains du granulat (VAM) 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 feuillet de bitume effectif à la teneur en bitume proposée;

6.82.5.1.1.1.7 la valeur de stabilité conservée à la teneur en bitume proposée selon la méthode d'essai LC 26-001;

6.82.5.1.1.1.8 la compacité, sauf pour les enrobés servant au rapiéçage ou à la correction avant la pose du revêtement;

- 6.82.5.1.1.1.9 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 feuill de bitume effectif.
- 6.82.5.1.1.2 Enrobé à chaud formulé selon la méthode de formulation du *Laboratoire des chaussées* :
- 6.82.5.1.1.2.1 pour les granulats froids, les classes granulaires, le type, la provenance, la granularité, la densité brute, la densité apparente, le pourcentage d'absorption en eau ainsi que, d'après la formulation faite selon la méthode d'essai LC 26-004, le pourcentage utilisé de chaque classe granulaire;
- 6.82.5.1.1.2.2 les caractéristiques intrinsèques et complémentaires de fabrication sur le combiné des granulats fins, selon la formule théorique, ou sur chaque classe granulaire de granulats fins et sur chaque classe granulaire de gros granulats;
- 6.82.5.1.1.2.3 la classe de performance du bitume;
- 6.82.5.1.1.2.4 la masse volumique à 25°C exprimée en grammes par centimètre cube;
- 6.82.5.1.1.2.5 d'après la formulation faite selon la méthode d'essai LC 26-004, la granularité finale, la densité effective du granulat de l'enrobé, le pourcentage d'absorption en eau du combiné, la teneur en fibres proposées (pour les enrobés de type EGA-10 et SMA-10), le total granulométrique, le volume de bitume effectif, le pourcentage de bitume initial correspondant au V_{be} (exprimé au centième), le pourcentage de bitume total avec le facteur de correction (exprimé au centième), la moyenne des pourcentages de vides aux nombres de girations requis correspondant au pourcentage de bitume initial (P_{bi}) et au pourcentage du bitume total (P_b) (si le P_b diffère du P_{bi}) et la densité maximale correspondant au pourcentage du bitume initial (P_{bi}) et au pourcentage du bitume total (P_b) (si le P_b diffère du P_{bi});
- 6.82.5.1.1.2.6 la valeur de stabilité conservée à la teneur en bitume proposée selon la méthode d'essai LC 26-001;
- 6.82.5.1.1.2.7 la compacité, sauf pour les enrobés servant au rapiéçage ou à la correction avant la pose du revêtement.

- 6.82.5.1.2 Les formules théorique et finale de l'enrobé à chaud doivent être datées et signées par le responsable du contrôle de la qualité du fabricant.
- 6.82.5.1.3 Les formules de mélange doivent être examinées et acceptées par le laboratoire du **Propriétaire**. L'Ingénieur se réserve le droit d'exiger des changements à la formule afin que celle-ci soit conforme à la présente sous-section.
- 6.82.5.1.4 L'**Entrepreneur** doit fournir les résultats de l'essai à l'orniéreur. Si l'essai à l'orniéreur a déjà été réalisé sur un enrobé par un des laboratoires du MTQ mais que le résultat de l'essai a plus de 3 ans, la réalisation d'un nouvel essai à l'orniéreur sur cet enrobé est obligatoire, et ce, même si le fabricant n'a pas modifié sa formule.
- 6.82.5.2 LIVRAISON DU BITUME
- 6.82.5.2.1 Système qualité conforme à la norme ISO
- 6.82.5.2.1.1 L'**Entrepreneur** doit s'approvisionner en bitume, bitume fluidifié et en émulsion de bitume auprès d'un fabricant dont l'usine détient un certificat d'enregistrement attestant que le système qualité satisfait aux exigences de la norme ISO 9001 : 2000.
- 6.82.5.2.1.2 Si les bitumes, bitumes fluidifiés et émulsions de bitume sont entreposés et expédiés dans un lieu différent de celui de la fabrication, l'**Entrepreneur** doit s'assurer que l'entreprise responsable de l'entreposage et de l'expédition détienne un certificat d'enregistrement attestant que le système qualité satisfait aux exigences de la norme ISO 9001:2000.
- 6.82.5.2.2 Attestation de conformité
- 6.82.5.2.2.1 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.
- 6.82.5.2.2.2 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.

6.82.5.2.3 Contrôle de réception

6.82.5.2.3.1 Le laboratoire du **Propriétaire** procédera à un contrôle de réception du liant d'accrochage ou du liant d'imprégnation. L'échantillon consiste à prélever 1 litre de liant au robinet d'échantillonnage de l'épandeuse. Le laboratoire laissera couler 1 litre de liant avant de prélever l'échantillon dans un contenant métallique avec intérieur émaillé ou dans un contenant en plastique.

6.82.5.2.3.2 L'**Entrepreneur** doit prélever aléatoirement un échantillon de bitume pour chaque 3,000 tonnes d'enrobé fabriqué (minimum de un échantillon).

6.82.5.2.3.3 L'échantillonnage est effectué au robinet d'échantillonnage, prélevé par l'**Entrepreneur** dans un contenant métallique avec intérieur émaillé de façon représentative du produit contenu dans le réservoir de bitume de l'usine de fabrication du bitume.

6.82.5.2.3.4 Un échantillon est constitué de deux (2) prélèvements de 1 litre chacun. Le premier est destiné aux essais de contrôle de bitume par le laboratoire du **Propriétaire** et l'autre litre est conservé par le **Propriétaire** comme échantillon témoin.

- 6.82.5.2.3.5 Les renseignements suivants doivent apparaître sur l'étiquette de chaque prélèvement de bitume :
- le numéro de contrat;
 - le numéro de l'attestation de conformité;
 - l'identification de la centrale d'enrobage;
 - le numéro du réservoir à la centrale;
 - le nom de l'échantillonneur;
 - la date de l'échantillonnage;
 - la température du bitume à l'échantillonnage.
- 6.82.5.3 FABRICATION DES ENROBÉS À CHAUD
- 6.82.5.3.1 Les enrobés à chaud doivent être fabriqués par une entreprise exploitant une centrale d'enrobage détenant un certificat d'enregistrement attestant que le système qualité satisfait aux exigences de la norme ISO 9001:2000.
- 6.82.5.3.2 L'**Entrepreneur** doit remettre à l'Ingénieur au moins quatorze (14) jours avant le début des travaux de fabrication de l'enrobé à chaud, une copie de l'enregistrement de la centrale ainsi qu'un plan qualité conforme à la norme 4201 ou 4202 du MTQ.
- 6.82.5.3.3 Le laboratoire du **Propriétaire** établira la conformité des enrobés à partir des résultats transmis par l'**Entrepreneur**. Toutefois, dans le cas où il procéderait à une validation des résultats d'essais et des calculs de divers facteurs effectués par l'**Entrepreneur**, les dispositions de l'article 13.3.2.2.5 du CCDG s'appliqueront.
- 6.82.5.3.4 En centrale d'enrobage, les enrobés doivent être malaxés selon la température de malaxage inscrite sur l'attestation de conformité du bitume utilisé.
- 6.82.5.3.5 L'entreposage de l'enrobé à chaud doit s'effectuer dans un silo à l'abri des intempéries, de façon à éviter la ségrégation, le compactage, la contamination et le refroidissement de l'enrobé à une température inférieure à celle qui est recommandée pour le type de bitume utilisé.
- 6.82.5.4 BORDEREAU DE LIVRAISON
- 6.82.5.4.1 Avant d'épandre l'enrobé à chaud, l'**Entrepreneur** doit présenter à l'Ingénieur un bordereau de livraison sur lequel doivent être indiquées les informations suivantes :
- 6.82.5.4.1.1 le nom du fabricant de l'enrobé à chaud avec l'identification de la centrale de dosage;
- 6.82.5.4.1.2 le numéro de formule et le type d'enrobé à chaud;

- 6.82.5.4.1.3 la date de chargement et le numéro d'identification du bordereau;
 - 6.82.5.4.1.4 le nom de l'**Entrepreneur**;
 - 6.82.5.4.1.5 la désignation de chaque ouvrage visé ou le numéro du Contrat de l'**Entrepreneur**;
 - 6.82.5.4.1.6 la quantité du chargement et le cumul.
- 6.82.5.5 PRÉPARATION DES SURFACES
- 6.82.5.5.1 Surface granulaire
 - 6.82.5.5.1.1 La mise en œuvre des matériaux granulaires doit être conforme à la norme NQ 2560-114, Partie II : *Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement* et acceptée par l'Ingénieur avant le début des travaux de pavage.
 - 6.82.5.5.1.2 La mise en forme de la surface à recouvrir doit se faire en corrigeant les profils longitudinal et transversal et en donnant à la chaussée le bombement et les dévers requis. Elle doit être réalisée sur toute la largeur de la chaussée ou selon les exigences des dessins et de la présente sous-section, de façon à permettre le libre écoulement de l'eau vers les fossés ou systèmes de drainage.
 - 6.82.5.5.1.3 En tout temps, l'**Entrepreneur** doit scarifier la surface granulaire sur une profondeur minimale de 25 mm pour faciliter la pénétration du liant d'imprégnation.
 - 6.82.5.5.1.4 Lorsque requis, l'**Entrepreneur** doit scarifier la chaussée existante sur une profondeur minimale de 100 mm, ou selon les indications prescrites aux *Conditions techniques particulières*, pour rendre les matériaux de surface meubles et homogènes et en permettre la mise en forme.
 - 6.82.5.5.1.5 L'équipement de scarification utilisé, le cas échéant, doit permettre d'obtenir une surface planée présentant un plan régulier sans déformation, une texture uniforme et une profondeur relative des stries inférieure à 8 mm. Il doit être pourvu d'un appareil de contrôle automatique des profils dont l'erreur admissible est de ± 3 mm.
 - 6.82.5.5.1.6 Les cailloux de 80 mm et plus dégagés durant la scarification ainsi que les matériaux impropres doivent être ramassés et mis au rebut.
 - 6.82.5.5.1.7 Les granulats pour fondation doivent être épandus et densifiés selon les exigences de mise en œuvre des matériaux de fondation de chaussée, sauf que la couche de correction peut être d'épaisseur variable selon les travaux à faire et la correction de profil à effectuer.

- 6.82.5.5.2 Surfaces en enrobé ou en béton de ciment
- 6.82.5.5.2.1 Correction à l'enrobé à chaud
- 6.82.5.5.2.1.1 La surface à recouvrir doit être nettoyée de toute boue et débarrassée de tout débris et de toute matière nuisible.
- 6.82.5.5.2.1.2 L'**Entrepreneur** doit faire l'application d'un liant d'accrochage, au taux spécifié aux *Conditions techniques particulières*, sur toute surface en enrobé ou en béton de ciment à recouvrir.
- 6.82.5.5.2.1.3 Si exigé aux *Conditions techniques particulières* ou à la demande de l'Ingénieur, les surfaces raboteuses et irrégulières doivent être corrigées au moyen d'un enrobé à chaud de correction.
- 6.82.5.5.2.1.4 Si le compactage n'est pas effectué au moyen d'un rouleau à pneus, un temps d'attente de douze (12) heures après la correction est exigé avant la pose de la couche subséquente.
- 6.82.5.5.2.2 Correction par planage
- 6.82.5.5.2.2.1 Si exigé aux *Conditions techniques particulières* ou à la demande de l'Ingénieur, les surfaces doivent être corrigées en rétablissant les profils longitudinal et transversal par planage du revêtement existant et en éliminant toutes les imperfections apparentes à la surface.
- 6.82.5.5.2.2.2 À moins d'indications contraires aux *Conditions techniques particulières*, aux endroits où il manque d'adhérence entre la couche de surface et la couche sous-jacente, la profondeur de planage doit être augmentée jusqu'à ce que la couche de surface soit complètement enlevée.
- 6.82.5.5.2.2.3 En sections droites, les plans de planage doivent se croiser à la ligne de séparation des voies de roulement. La pente de 2% doit être rétablie sur chaque voie avec une précision de $\pm 0,2\%$. Dans les courbes, les dévers doivent être rétablis par un plan de planage uniforme et rectiligne.
- 6.82.5.5.2.2.4 Le planage doit être effectué de façon continue du bord d'un accotement à l'autre. Le planage d'une seule voie doit être exécuté du centre de la route vers l'accotement.
- 6.82.5.5.2.2.5 À la fin de chaque période de travail, le joint temporaire transversal doit être réalisé perpendiculairement à la route.
- 6.82.5.5.2.2.6 L'**Entrepreneur** doit veiller à ce que les bordures, couvercles de vannes, grilles et épaulements de joints de tablier ne soient pas endommagés lors des opérations de planage. L'**Entrepreneur** est responsable des dommages causés lors de ces opérations et doit procéder aux réparations, le cas échéant, sans frais supplémentaires pour le **Propriétaire**.

6.82.5.5.2.2.7 La surface doit être balayée mécaniquement pour enlever toutes les poussières, en utilisant un équipement spécifiquement destiné au balayage, nettoyage et ramassage des déchets. Un balayage manuel doit compléter le balayage mécanique aux endroits les plus souillés. L'**Entrepreneur** est responsable de l'élimination des granulats bitumineux en conformité avec les exigences de la sous-section 6.13 *Protection environnementale*.

6.82.5.6 APPLICATION DU LIANT D'ACCROCHAGE OU D'IMPRÉGNATION

6.82.5.6.1 À moins d'indications contraires aux dessins ou aux *Conditions techniques particulières*, l'**Entrepreneur** doit faire l'épandage d'un liant d'imprégnation sur les surfaces granulaires, et un liant d'accrochage sur toute surface en enrobé ou en béton de ciment à recouvrir ainsi qu'entre chacune des couches d'enrobé à chaud.

6.82.5.6.2 L'**Entrepreneur** doit appliquer uniformément, à l'aide d'une rampe distributrice sous pression, le liant d'accrochage ou d'imprégnation aux taux suivants (écart admissible de $\pm 10\%$) :

- au taux de bitume résiduel de 1,2 l/m² pour le liant d'imprégnation sur une surface granulaire scarifiée;
- au taux de bitume résiduel de 0,15 l/m² pour le liant d'accrochage sur une membrane d'imperméabilisation installée sur un tablier de pont;
- au taux de bitume résiduel de 0,20 l/m² pour le liant d'accrochage sur un enrobé neuf;
- au taux de bitume résiduel de 0,25 l/m² pour le liant d'accrochage sur un enrobé usagé ou une surface lisse en béton de ciment;
- au taux de bitume résiduel de 0,30 l/m² pour le liant d'accrochage sur un enrobé plané ou une surface rugueuse en béton de ciment.

6.82.5.6.3 Le taux d'application et l'uniformité de l'épandage doivent être mesurés et vérifiés par l'**Entrepreneur**, selon une méthode transmise à l'Ingénieur quatorze (14) jours avant le début des travaux d'épandage de liant.

6.82.5.6.4 Toutes les surfaces en contact avec l'enrobé à chaud, telles que les surfaces verticales des bordures, trottoirs, joints de construction et autres structures doivent être badigeonnés d'une couche mince et uniforme de liant bitumineux afin d'assurer un joint permanent et étanche.

6.82.5.6.5 La circulation des véhicules est interdite en tout temps sur le liant.

6.82.5.6.6 Il est strictement interdit d'appliquer un liant d'accrochage pendant une pluie, sur une surface mouillée, gelée ou lorsque la température de l'air ambiant est inférieure à celle recommandée par le fabricant.

6.82.5.6.7 Après un temps d'attente d'au moins 30 minutes après l'application du liant, la surface granulaire doit être densifiée à un minimum de 98,0% de la masse volumique sèche maximale prévue pour la compacité en chantier des matériaux de fondation de chaussée.

- 6.82.5.6.8 L'**Entrepreneur** doit attendre la cure complète du liant avant de procéder à la pose de l'enrobé.
- 6.82.5.6.9 Dans tous les cas, l'**Entrepreneur** doit prendre les précautions nécessaires pour que le liant d'accrochage ou d'imprégnation ne soit pas répandu sur les surfaces adjacentes déjà recouvertes ou qui ne sont pas à recouvrir.
- 6.82.5.7 TRANSPORT DE L'ENROBÉ À CHAUD
- 6.82.5.7.1 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 des enrobés entre le malaxage et le moment de mise en place sur le chantier ne doit pas excéder 15°C.
- 6.82.5.8 MISE EN PLACE DE L'ENROBÉ BITUMINEUX
- 6.82.5.8.1 Généralités
- 6.82.5.8.1.1 Tous les travaux d'arpentage nécessaires à l'implantation des points d'élévation du profil final de l'enrobé bitumineux doivent être réalisés par l'**Entrepreneur**, à ses frais, et celui-ci est seul responsable de l'exactitude de ces travaux.
- 6.82.5.8.1.2 Il n'est pas permis d'effectuer des travaux lorsque la surface à recouvrir est gelée, détremée ou couverte de flaques d'eau ou de boue.
- 6.82.5.8.1.3 La température ambiante doit être supérieure à 10°C pendant toute la durée des opérations de pose d'enrobé dont l'épaisseur après compactage est inférieure à 50 mm. Pour les épaisseurs de 50 mm et plus, la température ambiante doit être supérieure à 2°C et à la hausse.
- 6.82.5.8.1.4 La température ambiante doit être mesurée à l'aide d'un thermomètre dont la précision est de 1°C. La mesure doit s'effectuer à une hauteur de 1,5 m par rapport au sol et à plus de 5 m des engins de chantier ou de toute autre source de chaleur.
- 6.82.5.8.2 Épandage mécanique
- 6.82.5.8.2.1 La vitesse d'avancement du finisseur doit permettre la réalisation d'un revêtement dont la densité et les caractéristiques sont conformes aux exigences des dessins et aux *Conditions techniques particulières*.
- 6.82.5.8.2.2 Immédiatement après la mise en place d'une couche et avant de commencer le compactage, l'**Entrepreneur** doit vérifier la surface et corriger les inégalités. Les accumulations de matériaux doivent être enlevées et les dentelures et autres dépressions doivent être nivelées et comblées par de l'enrobé à chaud.

- 6.82.5.8.3 Épandage manuel
- 6.82.5.8.3.1 Aux endroits inaccessibles au finisseur, l'enrobé doit être épandu manuellement. L'**Entrepreneur** doit répartir l'enrobé également et l'étaler en une couche meuble de densité uniforme en ayant soin d'éviter la ségrégation. Avant le compactage, l'**Entrepreneur** doit vérifier la surface avec une règle et corriger les inégalités. Il est interdit de projeter l'enrobé en surface de manière à ce que les granulats se déploient en éventail.
- 6.82.5.8.4 Compactage de l'enrobé
- 6.82.5.8.4.1 Les exigences suivantes s'appliquent à toutes les couches de revêtement :
- 6.82.5.8.4.1.1 sauf si les travaux se font la nuit, le compactage doit être terminé avant le coucher du soleil. L'Ingénieur peut accepter une dérogation à cette exigence s'il juge que les précautions prises par l'**Entrepreneur** sont satisfaisantes;
- 6.82.5.8.4.1.2 l'**Entrepreneur** doit porter une attention particulière lorsqu'il utilise des rouleaux vibrants pour ne pas endommager les structures et conduites sous-jacentes ou avoisinantes. En cas de doute, toute vibration est interdite;
- 6.82.5.8.4.1.3 la séquence de compactage doit permettre d'obtenir une surface de roulement et une compacité conformes aux exigences (voir Tableaux en annexes selon le type d'enrobé).
- 6.82.5.8.4.2 Chaque couche doit présenter une texture uniforme, sans ségrégation et ressuage, être régulière et conforme aux profils transversal et longitudinal stipulés aux dessins. L'Ingénieur peut, s'il le juge pertinent, interdire l'utilisation du rouleau compacteur vibrant.
- 6.82.5.8.4.3 L'utilisation d'un rouleau compacteur vibrant est strictement interdite sur le tablier des ponts et viaducs et à moins de 2 m d'une culée ou d'un mur de soutènement.
- 6.82.5.8.4.4 Toute couche de revêtement bitumineux, appliquée directement sur le béton de ciment existant des dalles sur sol, doit être compactée au moyen d'un compacteur pneumatique.
- 6.82.5.8.4.5 La densité au chantier du mélange compacté doit se situer entre 93% et 98% de la densité « Rice » théorique du mélange.
- 6.82.5.8.4.6 La compacité de l'enrobé bitumineux sera vérifiée selon les prescriptions de l'article 6.82.6 *Contrôle de la qualité* de la présente sous-section.

6.82.5.9 JOINTS DANS LE REVÊTEMENT EN ENROBÉ BITUMINEUX

- 6.82.5.9.1 Les joints longitudinaux doivent être parallèles aux lignes du tracé de la route et ne pas se superposer.
- 6.82.5.9.2 Les joints longitudinaux de la couche d'usure ou de surface ne doivent pas se trouver sous le passage normal des roues.
- 6.82.5.9.3 Les travaux doivent être planifiés de sorte que la pose de l'enrobé en fin de journée ne laisse pas de joint longitudinal à compléter le lendemain.
- 6.82.5.9.4 Tout joint transversal ou longitudinal dont la température est inférieure à 85°C doit être badigeonné d'une couche uniforme de liant d'accrochage. Tout joint doit posséder les caractéristiques de surface exigées pour les couches de revêtement.
- 6.82.5.9.5 L'**Entrepreneur** doit confectionner des joints transversaux seulement aux joints de dilatation.
- 6.82.5.9.6 Le nouveau revêtement doit être bien tassé contre la face verticale du revêtement existant.
- 6.82.5.9.7 L'**Entrepreneur** doit repousser l'enrobé bitumineux qui chevauche le revêtement existant sur la nouvelle section sur une largeur de 75 à 100 mm à partir du joint.
- 6.82.5.9.8 L'**Entrepreneur** doit faire passer le rouleau compacteur sur le revêtement existant en débordant de 75 à 150 mm sur la nouvelle section du revêtement.
- 6.82.5.9.9 Le rouleau compacteur doit faire au moins deux (2) passes de cette manière afin d'assurer le parfait compactage de l'étroite bande voisine du joint et d'obtenir une surface de joint unie au niveau du revêtement existant.

6.82.6 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

6.82.6.1 VÉRIFICATION DE LA COMPACITÉ

- 6.82.6.1.1 En plus du contrôle de qualité effectué par l'**Entrepreneur**, des inspections et des essais sur l'enrobé bitumineux et sur ses constituants seront effectués par un laboratoire d'essais retenu par le **Propriétaire**. En aucun cas, ces inspections et essais n'ont pour effet de réduire ou modifier les obligations de l'**Entrepreneur** en vertu du présent Contrat.
- 6.82.6.1.2 Au moins vingt-quatre (24) heures avant chaque début de travaux de pavage, l'**Entrepreneur** doit transmettre par écrit un avis de travaux à l'Ingénieur afin que ce dernier puisse avertir le laboratoire du **Propriétaire**. L'**Entrepreneur** doit s'assurer de la présence du représentant de ce laboratoire lors de la mise en place de l'enrobé bitumineux, à défaut de quoi l'Ingénieur interdira l'exécution des travaux de pavage.

- 6.82.6.1.3 Après le compactage final de chaque couche, l'Ingénieur vérifie les tracés et les pentes. Le profil de chaque couche ne doit pas varier de plus de 6 mm par rapport au profil stipulé aux dessins et aux *Conditions techniques particulières*. Aucune irrégularité ou dépression ne doit excéder 5 mm dans 3 m pour la couche de surface ni excéder 6 mm dans 3 m pour les autres couches. L'épaisseur de chaque couche ne doit pas varier de plus de 6 mm par rapport à l'épaisseur moyenne stipulée par le taux de pose au mètre carré. Ce taux est transformé en épaisseur à l'aide de la densité brute moyenne obtenue lors de la mesure de la compacité.
- 6.82.6.1.4 La vérification de ces irrégularités est réalisée par l'Ingénieur à l'aide d'un gabarit fourni par l'**Entrepreneur**.
- 6.82.6.1.5 Il appartient à l'**Entrepreneur** de faire en sorte que les travaux exécutés présentent un profil qui répond aux exigences des dessins. En cas de non-conformité, l'**Entrepreneur** est tenu de reprendre à ses frais les travaux sur la portion de voie affectée du défaut en procédant par planage et resurfaçage.
- 6.82.6.1.6 Le pourcentage de compacité est déterminé selon la méthode d'essai LC 26-510.
- 6.82.6.1.7 Le lot unitaire d'acceptation est constitué de la quantité d'enrobé posée durant la journée pour chaque formule d'enrobé à chaud.
- 6.82.6.1.8 Un lot est accepté lorsque la moyenne des six (6) résultats de compacité de la journée se situe entre 93,0% et 98,0%. Si la valeur moyenne de la compacité de la journée tombe sous l'exigence de 93,0%, l'Ingénieur en avise l'**Entrepreneur** par écrit et l'informe qu'une réévaluation de la compacité au moyen d'éprouvettes prélevées par carottage sera effectuée.
- 6.82.6.1.9 La réévaluation de la compacité est effectuée au moyen de six (6) éprouvettes prélevées par carottage qui couvrent la superficie d'enrobé posée durant cette journée et dont les emplacements sont déterminés par l'Ingénieur de façon aléatoire. Le prélèvement des éprouvettes doit être fait dans un délai de vingt (20) jours après la transmission de l'avis à l'**Entrepreneur**.
- 6.82.6.1.10 Le pourcentage de compacité du revêtement est le rapport entre la densité brute de la carotte prélevée sur la route et la densité maximale moyenne de la journée trouvée lors du contrôle de réception, multiplié par 100.
- 6.82.6.1.11 Les essais de la densité brute seront réalisés au laboratoire du **Propriétaire** selon la méthode d'essai LC 26-040.
- 6.82.6.1.12 Si la moyenne de ces six (6) mesures de la compacité au moyen d'éprouvettes prélevées par carottage tombe sous l'exigence minimale de compacité de 93,0%, l'enrobé posé durant cette journée est jugé non conforme.

- 6.82.6.1.13 Les trous causés par le prélèvement des carottes doivent être remplis immédiatement après l'échantillonnage par l'**Entrepreneur**, à ses frais. Les frais de signalisation et de contrôle de la circulation en découlant sont à la charge de l'**Entrepreneur**.
- 6.82.6.1.14 L'**Entrepreneur** doit déléguer un observateur lors des échantillonnages et de l'exécution des essais. Tout commentaire concernant une procédure qu'il juge incorrecte doit être signifié sur-le-champ, et tout cas de divergence doit être porté à l'attention de l'Ingénieur par écrit.
- 6.82.6.1.15 Les travaux jugés non conforme quant au degré de compacité et d'épaisseur, ne seront pas acceptés et l'**Entrepreneur** devra reprendre les travaux à ses frais, tout en respectant les délais et échéances du présent Contrat.

FIN DE LA SOUS-SECTION

ANNEXE 6.82-I

**ENROBÉS À CHAUD FORMULÉS SELON LE PRINCIPE
DE LA MÉTHODE MARSHALL**

(1 PAGE)

ENROBÉS À CHAUD FORMULÉS SELON LE PRINCIPE DE LA MÉTHODE MARSHALL

| Types d'enrobés | EB-20 | EB-14 | EB-10S | EB-10C | EB-5 | CH-10 |
|--|----------------|--|-------------------|---|--|--------------------|
| Usages | Couche de base | Couche unique, couche de surface ou couche de base | Couche de surface | Couche de surface ou couche de correction | Rapiéçage manuel ou couche de correction | Chape d'étanchéité |
| Nombre minimal de classes granulaires distinctes à utiliser | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| Tamis | (% passant) | | | | | |
| 28 mm | 100 | | | | | |
| 20 mm | 95-100 | 100 | | | | |
| 14 mm | 65-88 | 95-100 | 100 | 100 | | 100 |
| 10 mm | 48-78 | 75-90 | 92-100 | 94-100 | 100 | 96-100 |
| 5 mm | 34-55 | 50-65 | 50-65 | 66-78 | 85-100 | 75-85 |
| 2,5 mm | 24-45 | 29-47 | 27-50 | 45-65 | 65-90 | 57-75 |
| 1,25 mm | 16-39 | 20-40 | 18-42 | 30-50 | - | - |
| 630 µm | 9-31 | 14-34 | 12-35 | 20-40 | 26-65 | 25-50 |
| 315 µm | 6-23 | 10-26 | 8-26 | 14-29 | 18-48 | 15-40 |
| 160 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) | 4,2 | 4,7 | 4,8 | 5,2 | 6 | 5,5 |
| 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 |
| Stabilité (N)(min) | 9000 | 9000 | 9000 | 9000 | 7000 | 9000 |
| Vide (%) | 2,0-5,0 | 2,0-5,0 | 2,0-5,0 | 2,0-5,0 | 2,0-5,0 | 2,0-5,0 |
| VAM comblé (% max) | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 |
| Compacité (% min) | 93 | 93 | 93 | 93 | 93 | 93 |
| Résistance à l'orniérage sur plaques de 100 mm à 60°C à 30 000 cycles (% max de déformation) | 10,0 | 10,0 | - | - | - | - |
| Résistance à l'orniérage sur plaques de 50 mm à 60°C | | | | | | |
| à 1 000 cycles | - | - | 10,0 | 10,0 | - | - |
| à 3 000 cycles (% max de déformation) | - | - | 20,0 | 20,0 | - | - |
| Tenue à l'eau (% min) | 70 | 70 | 70 | 70 | | |

ANNEXE 6.82-II

**ENROBÉS À CHAUD FORMULÉS SELON LA MÉTHODE DE
FORMULATION DU LABORATOIRE DES CHAUSSÉES**

(1 PAGE)

ENROBÉS À CHAUD FORMULÉS SELON LA MÉTHODE DE FORMULATION DU LABORATOIRE DES CHAUSSÉES

| Types d'enrobés | | GB-20 | ESG-14 | ESG-10 | EG-10 | EGA-10 | SMA-10 | ESG-5 |
|---|---------------------------|----------------|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Usages | | Couche de base | Couche unique, couche de surface ou couche de base | Couche de surface | Couche de surface | Couche de surface | Couche de surface | Couche antifissure |
| Nombre minimal de classes granulaires distinctes à utiliser | | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Tamis | | (% passant) | | | | | | |
| Fuseau granulométrique | 28 mm | 100 | | | | | | |
| | 20 mm | 95-100 | 100 | | | | | |
| | 14 mm | 67-90 | 95-100 | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| | 10 mm | 52-75 | 70-90 | 92-100 | 90-100 | 90-100 | 90-100 | 100 |
| | 5 mm | 35-50 | 40-60 | 52-65 | 40-48 | 40-50 | 25-35 | 85-100 |
| | 2,5 mm | - | 39,2 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 18-28 | 50-70 |
| | 1,25 mm | - | 25,7-31,7 | 30,7-36,7 | 30,7-36,7 | 30,7-36,7 | - | - |
| | 630 µm | - | 19,1-23,1 | 22,8-26,8 | 22,8-26,8 | 22,8-26,8 | - | - |
| | 315 µm | - | 15,4 | 18,1 | 18,1 | 18,1 | - | - |
| | 160 µm | - | - | - | - | - | - | - |
| 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 | |
| Zone de restriction (8) | 2,5 mm | - | 39,2 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | - | - |
| | 1,25 mm | - | 25,7-31,7 | 30,7-36,7 | 30,7-36,7 | 30,7-36,7 | - | - |
| | 630 µm | - | 19,1-23,1 | 22,8-26,8 | 22,8-26,8 | 22,8-26,8 | - | - |
| | 315 µm | - | 15,4 | 18,1 | 18,1 | 18,1 | - | - |
| | Pourcentage de fibres (%) | | | | | 1,3 | 1,0 | |
| Vbe (%) | 10,2 | 11,4 | 12,2 | 12,4 | 14,6 | 14,8 | 13,5 | |
| Vides à 10 girations (%) | ≥ 11,0 | ≥ 11,0 | ≥ 11,0 | ≥ 11,0 | ≥ 11,0 | ≥ 11,0 | (6g) ≥ 11,0 | |
| Vides à 80 girations (%) | | - | 4,0-7,0 | 4,0-7,0 | 4,0-7,0 | (60g) 4,0-7,0 | (50g) 4,0-7,0 | |
| Vides à 100 girations (%) | | 4,0-7,0 | - | - | - | | | |
| Vides à 120 girations (%) | 4,0-7,0 | | | | | | | |
| Vides à 200 girations (%) | ≥ 2,0 | ≥ 2,0 | ≥ 2,0 | ≥ 2,0 | ≥ 2,0 | ≥ 2,0 | (75g) ≥ 2,0 | |
| Compacité (% min) | 93,0 | 93,0 | 93,0 | 93,0 | 93,0 | 93,0 | 93,0 | |
| Résistance à l'orniéage sur plaques de 100 mm à 60°C à 30 000 cycles (% max de déformation) | 10,0 | 10,0 | - | - | - | - | - | |
| Résistance à l'orniéage sur plaques de 50 mm à 60°C | | | | | | | | |
| à 1 000 cycles | - | - | 10,0 | 10,0 | 10,0 | - | - | |
| à 3 000 cycles (% max de déformation) | - | - | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 10,0 | - | |
| Tenue à l'eau (% min) | 70 | 70 | 70 | - | 70 | 70 | 70 | |