

DOCUMENTS D'APPEL D'OFFRES

SOUS-SECTION 6.81 FONDATION ET SOUS-FONDATION

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
SOUS-SECTION 6.81 FONDATION ET SOUS-FONDATION	1
6.81.1 GÉNÉRALITÉS	1
6.81.2 UNITÉS DE MESURE	1
6.81.3 NORMES DE RÉFÉRENCE.....	1
6.81.4 MATÉRIAUX.....	2
6.81.5 EXÉCUTION DES TRAVAUX.....	4
6.81.6 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ	8

SOUS-SECTION 6.81 FONDATION ET SOUS-FONDATION

6.81.1 GÉNÉRALITÉS

- 6.81.1.1 La présente sous-section décrit les exigences relatives aux travaux de fondation et de sous-fondation qui sont prévus au présent Contrat.
- 6.81.1.2 Les exigences particulières, le cas échéant, concernant les travaux de fondation et de sous-fondation prévus au présent Contrat sont indiquées aux dessins et à la Section 4 *Conditions techniques particulières*.

6.81.2 UNITÉS DE MESURE

- 6.81.2.1 Les unités de mesure et leurs symboles respectifs utilisés à la présente sous-section se décrivent comme suit :

Unité de mesure	Désignation	Symbole
longueur	mètre	m
longueur	millimètre	mm
longueur	micromètre	µm
aire	mètre carré	m ²
volume	mètre cube	m ³
masse	kilogramme	kg
masse	tonne	t

6.81.3 NORMES DE RÉFÉRENCE

- 6.81.3.1 L'**Entrepreneur** doit exécuter tous les travaux de fondation et de sous-fondation conformément aux exigences des normes et documents suivants auxquels s'ajoutent les prescriptions du présent Contrat :
- 6.81.3.1.1 (ASTM) ASTM International :
- ASTM D6938 *Standard Test Method for In-Place Density and Water Content of Soil and Soil-Aggregate by Nuclear Methods (Shallow Depth)*.
- 6.81.3.1.2 Bureau de normalisation du Québec (BNQ) :
- BNQ 2501-170 *Sols – Détermination de la teneur en eau*;
 - BNQ 2501-255 *Sols – Détermination de la relation teneur en eau – masse volumique – Essai avec énergie de compactage modifiée (2700 kN•m/m³)*;
 - BNQ 2560-114 *Travaux de génie civil – Granulats, « Partie I : Définitions, classification et désignation »*;

- BNQ 2560-114 *Travaux de génie civil – Granulats, « Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement »*;
- BNQ 2560-114 *Travaux de génie civil – Granulats, « Partie III : Coussin, enrobement, couche anticontaminante et couche filtrante »*;
- BNQ 2560-600 *Granulats – Matériaux recyclés fabriqués à partir de résidus de béton d'enrobés bitumineux et de briques – Classification et caractéristiques.*

6.81.3.1.3 Ministère des Transports du Québec (MTQ) :

- MTQ – *Cahier des charges et devis généraux (CCDG)*;
- MTQ – *Normes – Ouvrages routiers – Tome VII Matériaux :*
 - MTQ – *Norme 1101 – Classification des sols*;
 - MTQ – *Norme 13101 – Géotextiles.*
- *Laboratoire des chaussées du MTQ (LC)*
 - LC 21–010 *Échantillonnage*;
 - LC 21–040 *Analyse granulométrique*;
 - LC 21–070 *Détermination du pourcentage d'usure pour attrition du gros granulat au moyen de l'appareil Micro-Deval*;
 - LC 21–255 *Détermination de la valeur au bleu de méthylène des sols et des granulats*;
 - LC 21–400 *Détermination de la résistance à l'abrasion au moyen de l'appareil Los Angeles*;
 - LC 22-001 *Détermination de la masse volumique sèche maximale d'un matériau granulaire au moyen d'une planche de référence*;
 - LC 22–002 *Détermination du facteur de correction de la teneur en eau des sols et des matériaux granulaires mesurée à l'aide d'un nucléodensimètre*;
 - LC 22–003 *Détermination de la compacité des sols et des matériaux granulaires à l'aide d'un nucléodensimètre.*

6.81.4 MATÉRIAUX

6.81.4.1 SOUS-FONDATION DE CHAUSSÉE

- 6.81.4.1.1 Les matériaux granulaires de type MG 112 utilisés comme sous-fondation doivent être conformes à la norme BNQ 2560-114 Partie II, et ce, après la mise en œuvre des matériaux granulaires.

- 6.81.4.1.2 Les matériaux servant de couche anticontaminante ou filtrante doivent être conformes à la norme BNQ 2560-114 Partie III, et ce, après la mise en œuvre des matériaux granulaires.
- 6.81.4.1.3 La granulométrie des matériaux granulaires de type MG 112 doit respecter le pourcentage passant le tamis 5 mm pour se situer entre 20 et 75 %.
- 6.81.4.1.4 Ce matériau peut être remplacé, selon les disponibilités, par un matériau granulaire de type MG 56, MG 80 ou MG 20, un matériau recyclé de type MR-1 à MR-4 conformément à la norme BNQ 2560-600 ou un matériau non recyclé.
- 6.81.4.1.5 Le matériau de sous-fondation doit être une pierre concassée, un gravier concassé ou un gravier naturel.

6.81.4.2 FONDATION DE CHAUSSÉE

- 6.81.4.2.1 Les matériaux granulaires de type MG 20 utilisés comme fondation doivent être conformes à la norme BNQ 2560-114 Partie II, et ce, après la mise en œuvre des matériaux granulaires.
- 6.81.4.2.2 La fondation doit être construite conformément aux indications aux dessins, au moyen de matériaux granulaires concassés provenant d'une sablière, d'une carrière ou de déblai de première classe.
- 6.81.4.2.3 Les matériaux granulaires de type MG 20 utilisés en fondation doivent être conformes à la norme BNQ 2560-114 Partie II après compactage. Cependant, la granulométrie en réserve doit être amendée partiellement et doit respecter les exigences suivantes :

Tamis	% passant
31,5 mm	100
20 mm	90 – 100
14 mm	68 – 93
5 mm	35 – 55
1,25 mm	15 – 38
315 µm	5 – 17
80 µm	2,0 – 5,0

- 6.81.4.2.4 Si les exigences granulométriques des matériaux en réserve, moyenne pondérée des résultats d'essais, ne sont pas respectées, l'**Entrepreneur** doit démontrer à l'aide d'une planche de référence, que les exigences de la norme BNQ 2560-114 Partie II sont satisfaites après la mise en œuvre et le compactage.
- 6.81.4.2.5 Une fois la planche de référence construite et les matériaux densifiés conformément au paragraphe 6.81.5.2.4 de la présente sous-section, le laboratoire membre de l'Association des firmes de génie-conseil (AFG) retenu par l'**Entrepreneur** doit effectuer trois (3) prélèvements aléatoires et procéder à l'analyse granulométrique de chacun. La moyenne des résultats de ces analyses granulométriques doit être conforme à la norme BNQ 2560-114 Partie II après la mise en œuvre complète du matériau de fondation.

- 6.81.4.2.6 Si les exigences granulométriques des matériaux en réserve, moyenne pondérée des résultats d'essais, ne sont pas satisfaites, l'**Entrepreneur** doit présenter par écrit à l'Ingénieur le détail des mesures proposées pour rendre ces matériaux conformes et homogènes. L'**Entrepreneur** doit alors effectuer un nouvel échantillonnage et de nouveaux essais pour les analyses granulométriques des matériaux en réserve pour atteindre les exigences mentionnées au paragraphe 6.81.6.2.3 de la présente sous-section. Les résultats doivent figurer sur l'attestation de conformité.
- 6.81.4.2.7 Dans le cas d'une couche de transition sur roc brisé, le matériau de transition doit être un matériau granulaire de type MG 56. Le matériau granulaire de type MG 56 peut être remplacé par un matériau granulaire de type MG 20 si un géotextile de type III est placé entre le roc brisé et le matériau granulaire. Le matériau de transition doit répondre aux mêmes exigences relatives au contrôle de la qualité, de la mise en œuvre, au contrôle de réception après la mise en œuvre et au mode de paiement que celles définies pour le matériau de fondation. Dans le cas de l'utilisation d'un géotextile, ce dernier doit être conforme à la norme 13101 du MTQ.
- 6.81.4.2.8 Les matériaux servant de couche anticontaminante ou filtrante doivent être conformes à la norme BNQ 2560-114 Partie III, et ce, après la mise en œuvre des matériaux granulaires.

6.81.5 EXÉCUTION DES TRAVAUX

6.81.5.1 GÉNÉRALITÉS

6.81.5.1.1 Transport des matériaux granulaires

- 6.81.5.1.1.1 Les matériaux provenant de carrières ou de sablières doivent être exploités conformément aux exigences relatives à la fourniture des matériaux de carrière ou de sablière et être transportés de façon à éviter la formation d'ornières et de dépressions au niveau de l'infrastructure et des diverses couches composant les fondations de chaussée; les dépressions et les ornières supérieures à l'écart admissible au niveau de l'infrastructure et sur toute autre couche doivent être corrigées, aux frais de l'**Entrepreneur**, avant la pose de la couche subséquente.

6.81.5.2 SOUS-FONDATION DE CHAUSSÉE

- 6.81.5.2.1 Les matériaux de sous-fondation doivent être épandus par couches d'épaisseur uniforme n'excédant pas 300 mm. Cependant, les matériaux classifiés SP conformément à la norme 1101 du MTQ peuvent être épandus par couches d'épaisseur uniforme n'excédant pas 600 mm.
- 6.81.5.2.2 Le Laboratoire de l'Entrepreneur doit s'assurer que la compacité de chaque couche de matériaux de sous-fondation est atteinte à l'aide d'un nucléodensimètre conformément à la méthode LC 22-003. Le facteur de correction K utilisé pour corriger la teneur en eau mesurée de chaque type de matériau granulaire de sous-fondation doit être déterminé conformément à la méthode LC 22-002. Le nucléodensimètre utilisé doit être étalonné au moins une fois par année, conformément à la procédure indiquée à la norme ASTM D6938.

- 6.81.5.2.3 Les matériaux de sous-fondation constitués de matériaux granulaires provenant de sablières doivent être densifiés à un minimum de 90% de la masse volumique sèche maximale, conformément à la méthode d'essai BNQ 2501–255, à l'exception des derniers 150 mm sous la ligne de sous-fondation, qui doivent être densifiés à un minimum de 95%.
- 6.81.5.2.4 Les matériaux de sous-fondation constitués de matériaux granulaires concassés provenant d'une carrière ou de déblais de première classe doivent être densifiés à la masse volumique sèche maximale établie à l'aide d'une planche de référence conformément à l'article 6.81.5.4 *Confection d'une planche de référence* de la présente sous-section.
- 6.81.5.2.5 Dans les cas où l'essai BNQ 2501–255 ne peut pas être effectué sur le matériau de sous-fondation provenant d'une sablière en raison d'un pourcentage trop élevé de particules plus grandes que 20 mm, une planche de référence doit être réalisée suivant la méthode LC 22–001. La teneur en eau minimale des matériaux à compacter doit être établie en fonction du tableau ci-dessous :

Matériau	Teneur en eau minimale avant compactage ¹
MG 56	4,0 %
MG 80	3,0 %
MG 112 (passant 5 mm < 50%)	5,0 %
MG 112 (passant 5 mm ≥ 50%)	7,0 %

1. La teneur en eau doit être ajustée selon la granulométrie du matériau de sous-fondation et doit être mesurée conformément à la méthode d'essai BNQ 2501–170.

- 6.81.5.2.6 Avant la pose des fondations, la surface de la sous-fondation doit être libre d'ornières et d'autres dépressions, et tout écart de plus de 20 mm par rapport au niveau requis doit être corrigé. De plus, l'**Entrepreneur** doit prévoir une pente transversale minimale sur la plate-forme permettant l'écoulement des eaux vers les fossés latéraux.
- 6.81.5.2.7 L'**Entrepreneur** doit prendre toutes les précautions nécessaires pour que les matériaux demeurent conformes à la norme BNQ 2560-114 lors des travaux de mise en œuvre et de compactage, et ce, jusqu'à la réception des travaux de sous-fondation.
- 6.81.5.3 FONDATION DE CHAUSSÉE
- 6.81.5.3.1 Mise en réserve des matériaux de fondation
- 6.81.5.3.1.1 Les matériaux de fondation doivent être mis en réserve après le concassage pour être contrôlés. Tous les travaux nécessaires pour les corriger doivent être réalisés en réserve.

- 6.81.5.3.1.2 Les dépôts doivent être localisés sur des emplacements qui ont été nivelés, drainés et nettoyés de toute matière contaminante. Dans chaque couche, les matériaux doivent être déposés pile contre pile dont la hauteur ne doit pas excéder 2 m. Ces piles doivent être nivelées pour former une couche n'excédant pas 1,20 m de hauteur. Elle peut être portée par la suite, au moyen d'une chargeuse, jusqu'à 3 m de hauteur non nivelée. La périphérie de chaque couche doit se situer à 1 m à l'intérieur de la périphérie de la couche sous-jacente.
- 6.81.5.3.1.3 Toute couche qui n'est pas conforme aux exigences granulométriques doit être corrigée avant le dépôt de la couche suivante.
- 6.81.5.3.1.4 Lorsque la mise en réserve des matériaux de fondation est réalisée à l'aide d'un convoyeur portable télescopique de mise en réserve radiale, la hauteur de chaque niveau ne doit pas excéder 1,2 m et ce nouveau palier doit se situer à l'intérieur du niveau sous-jacent.
- 6.81.5.3.1.5 Les matériaux provenant de réserves différentes doivent être déposés de façon à éviter le mélange des réserves.
- 6.81.5.3.2 Mise en place des matériaux de fondation
- 6.81.5.3.2.1 L'**Entrepreneur** est responsable de fournir des matériaux conformes à la norme BNQ 2560-114 après leur mise en œuvre complète sur le chantier. L'**Entrepreneur** doit, en conséquence, maintenir à ses frais un système de contrôle interne approprié. L'**Entrepreneur** doit tenir compte, dans ses travaux de mise en œuvre, de la dégradation potentielle des matériaux attribuable au matériel de chantier et à la circulation des véhicules.
- 6.81.5.3.2.2 Les matériaux de fondation doivent être épanchés par couches uniformes d'une épaisseur maximale de 300 mm. Au fur et à mesure du déversement des matériaux, la surface doit être nivelée, humectée ou asséchée, si nécessaire, en vue d'obtenir la teneur en eau optimale obtenue conformément à la norme BNQ 2501-255. La couche de matériaux doit être ensuite densifiée.
- 6.81.5.3.2.3 Le compactage doit être exécuté conformément aux exigences de la compacité en chantier spécifiées aux paragraphes 6.81.5.3.2.6 ou 6.81.5.3.2.7 de la présente sous-section. Après le compactage, tout écart de plus de 10 mm des profils en long et en travers pour la fondation doit être corrigé.
- 6.81.5.3.2.4 L'Ingénieur vérifie la compacité de chaque couche de matériaux de fondation à l'aide d'un nucléodensimètre conformément à la méthode LC 22-003. Le nucléodensimètre utilisé doit être étalonné au moins une fois par année conformément à la procédure indiquée à la norme ASTM D6938.
- 6.81.5.3.2.5 Dans le cas où la fabrication et la pose de l'enrobé sont prévues au présent Contrat, l'**Entrepreneur** doit considérer que la mise en œuvre de la fondation et la préparation de la surface granulaire avant pavage sont deux (2) ouvrages distincts.

- 6.81.5.3.2.6 Les matériaux de fondation constitués de matériaux granulaires concassés provenant d'une sablière ou d'une gravière doivent être densifiés à un minimum de 98,0 % de la masse volumique sèche maximale conformément à la méthode d'essai BNQ 2501-255.
- 6.81.5.3.2.7 Les matériaux de fondation constitués de matériaux granulaires concassés provenant d'une carrière ou de déblais de première classe doivent être densifiés à la masse volumique sèche maximale établie, à l'aide d'une planche de référence conformément au paragraphe 6.81.5.3.3 et à l'article 6.81.5.4 *Confection d'une planche de référence* de la présente sous-section.
- 6.81.5.3.3 Détermination de la masse volumique sèche maximale des matériaux de fondation constitués de matériaux granulaires concassés provenant d'une carrière ou de déblais de première classe
- 6.81.5.3.3.1 La masse volumique des matériaux de fondation constitués de matériaux granulaires concassés provenant d'une carrière ou de déblais de première classe doit être déterminée au moyen d'une planche de référence réalisée conformément aux exigences relatives à la confection d'une planche de référence et doit satisfaire aux exigences suivantes sans toutefois s'y limiter :
- 6.81.5.3.3.1.1 la planche de référence doit être construite à partir de matériaux provenant d'une réserve pour laquelle une attestation de conformité a été délivrée conformément aux exigences relatives aux matériaux de fondation en réserve;
- 6.81.5.3.3.1.2 la planche de référence doit être construite avant la pose de chaque tranche de 20 000 t de matériaux de fondation de type MG 20 et à chaque changement de source d'approvisionnement. Pour une dernière tranche inférieure à 20 000 t, une planche de référence doit être réalisée si elle est exigée par l'Ingénieur.
- 6.81.5.3.3.2 La planche de référence doit servir à déterminer le nombre de passages nécessaires pour obtenir le degré optimal de compacité requis sur le chantier et pour éviter le surcompactage. À cet effet, le terme « passage » d'un matériel de compactage est défini comme étant un passage de l'engin compacteur et non pas un aller-retour.
- 6.81.5.3.3.3 La masse volumique maximale d'un matériau de fondation constitué de matériaux granulaires concassés provenant d'une carrière ou de déblais de première classe doit être déterminée avec la courbe de masse volumique sèche mesurée au nucléodensimètre, en fonction du nombre de passages, quand deux (2) lectures consécutives donnent une augmentation de la masse volumique inférieure à 1%.
- 6.81.5.3.3.4 L'Ingénieur peut exiger la reprise de la détermination de la masse volumique maximale dans les cas suivants :
- 6.81.5.3.3.4.1 le matériel de compactage utilisé pour la mise en œuvre des matériaux en chantier ne déploie pas une énergie de compactage équivalente à celle produite par l'engin utilisé pour la confection de la planche de référence;

- 6.81.5.3.3.4.2 la masse volumique obtenue en chantier après le nombre de passages fixé n'est plus celle déterminée par la planche de référence;
- 6.81.5.3.3.4.3 la nature du sol d'infrastructure sur lequel est construite la planche de référence n'est pas représentative de celle du chantier.

6.81.5.4 CONFECTION D'UNE PLANCHE DE RÉFÉRENCE

- 6.81.5.4.1 L'**Entrepreneur** doit informer l'Ingénieur de l'endroit où il entend confectionner la planche de référence au moins quatre (4) jours ouvrables avant la confection de la planche.
- 6.81.5.4.2 La nature du sol d'infrastructure sur lequel est construite la planche de référence doit être représentative de celle du chantier.
- 6.81.5.4.3 La planche de référence doit avoir une longueur de 35 m et une largeur minimale de 5 m. L'épaisseur de la couche de fondation à construire doit être telle qu'indiquée aux dessins.
- 6.81.5.4.4 Pour réaliser la planche de référence, l'**Entrepreneur** doit s'approvisionner en matériaux à différents endroits de la réserve, de façon à utiliser des matériaux représentatifs de la production.
- 6.81.5.4.5 Les matériaux doivent être épandus en couches uniformes d'une épaisseur maximale de 300 mm. Au fur et à mesure du déversement des matériaux, la surface doit être nivelée, et les matériaux doivent être humectés ou asséchés afin d'obtenir la teneur en eau optimale. La teneur en eau dans les matériaux doit être déterminée conformément à la norme BNQ 2501-170.
- 6.81.5.4.6 Les matériaux doivent être densifiés avec un matériel de compactage dynamique déployant une énergie de compactage similaire à celle produite par le matériel qui est utilisé pour la mise en œuvre des matériaux en chantier.

6.81.6 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

6.81.6.1 SOUS-FONDATION DE CHAUSSÉE

- 6.81.6.1.1 La qualité des matériaux bruts à la source ou provenant de déblais de première classe demeure la responsabilité de l'**Entrepreneur**.
- 6.81.6.1.2 Attestation de conformité
 - 6.81.6.1.2.1 L'**Entrepreneur** doit remettre à l'Ingénieur une attestation de conformité au moins quatorze (14) jours avant le début des travaux. Dans le cas d'une réserve, si les matériaux sont traités (concassage, lavage, ajout, tamisage), l'attestation de conformité doit porter sur les matériaux traités.

- 6.81.6.1.2.2 Une nouvelle attestation de conformité doit être produite pour tout changement de zone ou de palier d'exploitation, de site d'exploitation ou à chaque nouvelle réserve sans toutefois s'y limiter. Les caractéristiques intrinsèques et complémentaires des matériaux bruts doivent être conformes à la norme BNQ 2560-114 Partie II ou Partie III, selon le cas.
- 6.81.6.1.2.3 L'attestation de conformité doit comprendre les informations suivantes :
- 6.81.6.1.2.3.1 le nom du laboratoire membre de l'AFG ou du laboratoire du fabricant, certifié ISO 9001 *Fabrication de matériaux granulaires*, ayant procédé à l'échantillonnage conformément à la méthode d'essai LC 21-010 et aux essais;
- 6.81.6.1.2.3.2 les résultats complets des analyses granulométriques du matériau granulaire faites, conformément à la cadence spécifiée au paragraphe 6.81.6.1.5 de la présente sous-section;
- 6.81.6.1.2.3.3 les résultats des essais des caractéristiques intrinsèques et complémentaires conformément à la cadence spécifiée au paragraphe 6.81.6.1.6 de la présente sous-section;
- 6.81.6.1.2.3.4 s'il y a traitement des matériaux, l'**Entrepreneur** doit préciser la proportion des matériaux d'ajout ainsi que la méthode de traitement utilisée;
- 6.81.6.1.2.3.5 un croquis indiquant l'emplacement de la zone d'exploitation ou de la réserve ainsi que l'emplacement de chaque échantillon et explicitant, s'il y a lieu, le mode d'exploitation pour rendre ces matériaux conformes et homogènes.
- 6.81.6.1.2.4 Lorsque l'**Entrepreneur** choisit de s'approvisionner auprès d'une source commerciale exploitée depuis plusieurs années, l'Ingénieur peut autoriser, en lieu et place des essais spécifiquement demandés au paragraphe 6.81.6.1.2.3 de la présente sous-section, une compilation des résultats d'essais antérieurs produits par un laboratoire membre de l'AFG. Ces résultats doivent correspondre à la dernière période de production de la source et représenter une quantité de matériaux équivalant au moins à la quantité requise au présent Contrat.
- 6.81.6.1.3 Si les résultats des essais effectués sur les matériaux bruts révèlent qu'ils ne sont pas conformes à la norme BNQ 2560-114 Partie II ou Partie III, l'**Entrepreneur** doit changer de site d'exploitation ou spécifier par écrit à l'Ingénieur les mesures qu'il entend prendre pour bonifier les matériaux afin de rendre ces derniers conformes à la norme BNQ 2560-114 Partie II ou Partie III selon le cas.
- 6.81.6.1.4 L'Ingénieur n'autorisera le transport des matériaux de sous-fondation que sur réception de l'attestation de conformité présentant toutes les informations décrites ci-haut.

- 6.81.6.1.5 Analyses granulométriques
- 6.81.6.1.5.1 Les analyses granulométriques doivent être effectuées conformément à la méthode d'essai LC 21–040, à partir d'un échantillonnage conforme à l'article 6.2 de la méthode d'essai LC 21–010. Le prélèvement des échantillons ainsi que les essais doivent être effectués selon la cadence minimale d'un (1) essai par 5 000 t de matériau granulaire avec un minimum de trois (3) essais pour chaque type de matériau de sous-fondation.
- 6.81.6.1.6 Caractéristiques intrinsèques et complémentaires
- 6.81.6.1.6.1 Les caractéristiques intrinsèques et complémentaires des matériaux de sous-fondation doivent être déterminées suivant les méthodes d'essai et les cadences suivantes :
- 6.81.6.1.6.1.1 l'essai d'usure par attrition déterminé à l'aide de l'appareil Micro-Deval conformément à la méthode d'essai LC 21–070, lorsque plus de 15 % du matériau est retenu sur le tamis 5 mm. Cet essai doit être effectué à raison d'un (1) essai par 40 000 t de matériau granulaire, avec un minimum de deux (2) essais pour chaque type de matériau de sous-fondation;
- 6.81.6.1.6.1.2 l'essai au bleu de méthylène déterminé conformément à la méthode d'essai LC 21–255, à raison d'un (1) essai par 5000 t de matériau granulaire, avec un minimum de trois (3) essais pour chaque type de matériau de sous-fondation;
- 6.81.6.1.6.1.3 les autres essais visant à déterminer les autres caractéristiques indiquées à la norme BNQ 2560-114 Partie II pour les matériaux granulaires de sous-fondation avec un minimum d'un (1) essai pour chaque type de matériau.
- 6.81.6.2 FONDATION DE CHAUSSÉE
- 6.81.6.2.1 L'**Entrepreneur** doit s'assurer de la qualité des matériaux bruts dans la sablière ou la carrière.
- 6.81.6.2.2 Attestation de conformité
- 6.81.6.2.2.1 L'**Entrepreneur** doit remettre à l'Ingénieur une attestation de conformité pour chaque réserve de matériau granulaire concassé, au moins quatorze (14) jours avant l'utilisation dudit matériau, à l'effet que les matériaux de fondation en réserve sont conformes aux dessins. Les essais de contrôle des caractéristiques intrinsèques, de fabrication et complémentaires doivent être réalisés par un laboratoire membre de l'AFG ou par un fabricant détenant un certificat d'enregistrement conforme à la norme ISO 9001 dont la portée couvre la fabrication de matériaux granulaires. Les analyses granulométriques des matériaux de fondation en réserve doivent être réalisées par un laboratoire membre de l'AFG. Toute production de matériaux subséquente à la délivrance de l'attestation de conformité doit faire l'objet d'une autre réserve et d'une nouvelle attestation de conformité.

- 6.81.6.2.2.2 La réserve minimale doit être de 2 500 m³ ou égale à la production totale de ce matériau granulaire, si celle-ci est inférieure à ce volume. Un supplément de 500 m³ peut être ajouté à la dernière réserve, sans frais supplémentaires pour le **Propriétaire**.
- 6.81.6.2.2.3 L'attestation de conformité doit comprendre les informations suivantes, sans toutefois s'y limiter :
- 6.81.6.2.2.3.1 le nom du laboratoire membre de l'AFG ou du laboratoire du fabricant certifié ISO 9001 *Fabrication de matériaux granulaires* ayant procédé à l'échantillonnage conformément à la méthode d'essai LC 21-010 et aux essais;
- 6.81.6.2.2.3.2 les résultats complets des analyses granulométriques des matériaux de fondation en réserve, selon la cadence décrite à l'article 6.81.6.2.3 de la présente sous-section;
- 6.81.6.2.2.3.3 les résultats des essais de contrôle des caractéristiques intrinsèques, de fabrication et complémentaires, selon la cadence décrite à l'article 6.81.6.2.4 de la présente sous-section;
- 6.81.6.2.2.3.4 s'il y a traitement des matériaux, l'**Entrepreneur** doit préciser la proportion des matériaux d'ajout ainsi que la méthode de traitement qu'il a utilisée;
- 6.81.6.2.2.3.5 un croquis indiquant l'emplacement de la zone d'exploitation ou de la réserve ainsi que l'emplacement de chaque échantillon, et explicitant, s'il y a lieu, le mode d'exploitation pour rendre ces matériaux conformes et homogènes.
- 6.81.6.2.2.4 L'Ingénieur n'autorisera le transport de matériaux de fondation que sur réception de l'attestation de conformité présentant toutes les informations décrites ci-haut.
- 6.81.6.2.3 Analyses granulométriques des matériaux en réserve
- 6.81.6.2.3.1 Les matériaux granulaires utilisés pour la fondation doivent être concassés spécifiquement pour le présent Contrat ou provenir d'une réserve contrôlée selon les mêmes critères. L'**Entrepreneur** doit réaliser, à ses frais, un programme d'essais granulométriques conformément à la méthode d'essai LC 21-040, à partir d'un échantillonnage effectué conformément à la méthode d'essai LC 21-010. Le prélèvement des échantillons ainsi que les essais doivent être effectués selon la cadence minimale suivante :
- 6.81.6.2.3.1.1 deux (2) essais initiaux;
- 6.81.6.2.3.1.2 un (1) essai par équipe de travail, par jour de production, si la production journalière est inférieure à 2 500 m³;
- 6.81.6.2.3.1.3 un (1) essai supplémentaire par équipe de travail, par tranche de 2 500 m³, si la production journalière est supérieure à 2 500 m³.

- 6.81.6.2.4 Caractéristiques intrinsèques et de fabrication et caractéristiques complémentaires
- 6.81.6.2.4.1 Les caractéristiques intrinsèques et de fabrication et les caractéristiques complémentaires des matériaux de fondation doivent être déterminées suivant les méthodes d'essai et les essais effectués selon les cadences suivantes :
- 6.81.6.2.4.1.1 l'essai d'usure par attrition déterminée à l'aide de l'appareil Micro-Deval conformément à la méthode d'essai LC 21-070, à raison d'un (1) essai par 5 000 m³ de matériaux de fondation, avec un minimum de deux (2) essais pour chaque type de matériau;
- 6.81.6.2.4.1.2 l'essai au bleu de méthylène déterminé conformément à la méthode d'essai LC 21-255, à raison d'un (1) essai par 2 500 m³ de matériaux de fondation, avec un minimum de trois (3) essais pour chaque type de matériau;
- 6.81.6.2.4.1.3 les autres essais visant à déterminer les caractéristiques indiquées à la norme BNQ 2560-114 Partie II, à raison d'au moins un (1) essai par type d'essai et par matériau de fondation.
- 6.81.6.2.4.2 Pour répondre aux exigences de l'essai d'usure par attrition, tous les résultats d'une même réserve de matériau granulaire doivent être inférieurs aux valeurs indiquées au tableau 2 de la norme BNQ 2560-114 Partie I, pour la catégorie visée.
- 6.81.6.2.4.3 Pour répondre aux exigences de l'essai au bleu de méthylène, tous les résultats d'une même réserve de matériau granulaire d'une gravière doivent être inférieurs à la valeur indiquée au tableau 4 de la norme BNQ 2560-114 Partie II.
- 6.81.6.2.5 Matériaux de fondation lors de la réalisation d'une planche de référence
- 6.81.6.2.5.1 L'**Entrepreneur** doit démontrer que les stipulations après la mise en œuvre et le compactage sont satisfaites, et doit joindre à l'attestation de conformité décrite précédemment les résultats des analyses granulométriques des matériaux de la ou des planches de référence exécutées conformément à l'article 6.81.5.4 *Confection d'une planche de référence* de la présente sous-section.
- 6.81.6.3 CONTRÔLE DE RÉCEPTION APRÈS LA MISE EN ŒUVRE
- 6.81.6.3.1 Le contrôle de réception est effectué par l'Ingénieur après la mise en œuvre complète de chacun des lots de matériaux de sous-fondation et de fondation.
- 6.81.6.3.2 En présence de l'Ingénieur, l'**Entrepreneur** doit faire prélever, par un laboratoire membre de l'AFG, des échantillons témoins, composés de six (6) prélèvements pour un lot, les sceller et les utiliser au moment de l'exercice du droit de recours prévu à l'article 6.81.6.4 *Recours de l'Entrepreneur*.

- 6.81.6.3.3 Sauf indication contraire aux dessins, la conformité de la granulométrie des matériaux de fondation doit être basée sur l'évaluation par lot. Chaque lot doit représenter une surface d'environ 7 500 m² par couche compactée et doit toujours être constitué de trois (3) prélèvements localisés de façon aléatoire et représentant trois (3) sections égales. Les prélèvements doivent être effectués conformément à la méthode d'essai LC 21-010. À la fin des travaux du présent Contrat, toute surface inférieure à 1 500 m² doit être incorporée au lot précédent. Les limites des lots sont déterminées par l'Ingénieur avant le début des travaux, et cette information est communiquée à l'**Entrepreneur**.
- 6.81.6.3.4 Un minimum d'un lot constitué de trois (3) prélèvements doit être formé si la surface est inférieure à 7 500 m².
- 6.81.6.3.5 Sous-fondation de chaussée
- 6.81.6.3.5.1 Acceptation d'un lot
- 6.81.6.3.5.1.1 Un lot est jugé conforme lorsque :
- 6.81.6.3.5.1.1.1 la moyenne des trois (3) résultats granulométriques est conforme à la norme BNQ 2560-114 Partie II, tableau 1 ou Partie III, tableau 1, selon le cas;
- 6.81.6.3.5.1.1.2 l'exigence portant sur l'écart de variabilité au tamis 80 µm est respectée;
- 6.81.6.3.5.1.1.3 il n'y a pas de rejet d'un échantillon individuel;
- 6.81.6.3.5.1.1.4 la compacité mesurée satisfait les exigences de mise en œuvre indiquées aux dessins.
- 6.81.6.3.5.2 Rejet d'un lot
- 6.81.6.3.5.2.1 Un lot doit être rejeté par l'Ingénieur sur la base des résultats granulométriques lorsque la différence entre la moyenne des trois (3) résultats granulométriques et les valeurs indiquées à la norme BNQ 2560-114 Partie II excèdent au moins un des écarts critiques (Ec) définis ci-dessous :
- 6.81.6.3.5.2.1.1 $E_c = - 5,0 \%$ (pour la spécification au tamis 112 µm);
- 6.81.6.3.5.2.1.2 $E_c = + 1,0 \%$ (pour la spécification supérieure au tamis 80 µm).
- 6.81.6.3.5.2.2 Dans ce cas, l'**Entrepreneur** doit enlever et remplacer, à ses frais, le matériau granulaire compris dans le lot rejeté.

- 6.81.6.3.5.3 Rejet d'un échantillon individuel
- 6.81.6.3.5.3.1 Lorsque le pourcentage passant au tamis 80 μm d'un échantillon individuel d'un lot est égal ou supérieur à 12,0 %, la section représentée par cet échantillon doit être rejetée par l'Ingénieur. L'**Entrepreneur** doit alors enlever entièrement les matériaux de cette section ou utiliser la procédure de recours prévue à l'article 6.81.6.4 *Recours de l'Entrepreneur*. Dans ce cas, l'**Entrepreneur** doit faire prélever, dans cette section, deux (2) nouveaux échantillons sur lesquels les essais granulométriques doivent être effectués. Si la moyenne des deux (2) échantillons est inférieure à 12,0 % passant au tamis 80 μm , la moyenne de ces deux (2) résultats doit être utilisée pour remplacer la valeur de l'échantillon rejeté dans le lot. Si la moyenne des deux (2) échantillons est toujours supérieure ou égale à 12,0 % passant au tamis 80 μm , l'**Entrepreneur** doit enlever entièrement le matériau de cette section. Un nouvel échantillon doit être ensuite prélevé et analysé pour constituer le lot.
- 6.81.6.3.6 Fondation de chaussée
- 6.81.6.3.6.1 Acceptation d'un lot
- 6.81.6.3.6.1.1 Un lot est jugé conforme lorsque :
- 6.81.6.3.6.1.1.1 la moyenne des trois (3) résultats granulométriques répond entièrement aux exigences pour les tamis 5 mm et 80 μm ;
- 6.81.6.3.6.1.1.2 la compacité mesurée satisfait les exigences de mise en œuvre indiquées aux dessins.
- 6.81.6.3.6.2 Rejet d'un lot
- 6.81.6.3.6.2.1 Un lot sera être rejeté par l'Ingénieur sur la base des résultats granulométriques lorsque la différence entre la moyenne des trois (3) résultats granulométriques et les valeurs indiquées excèdent au moins un des écarts critiques (E_c) définis ci-dessous :
- 6.81.6.3.6.2.1.1 $E_c = - 5,0 \%$ (pour la spécification inférieure du tamis 5 mm);
- 6.81.6.3.6.2.1.2 $E_c = + 5,0 \%$ (pour la spécification supérieure du tamis 5 mm);
- 6.81.6.3.6.2.1.3 $E_c = + 1,0 \%$ (pour la spécification supérieure du tamis 80 μm).
- 6.81.6.3.6.2.2 Dans ce cas, l'**Entrepreneur** doit enlever et remplacer, à ses frais, le matériau granulaire compris dans le lot rejeté.

6.81.6.4 RECOURS DE L'ENTREPRENEUR

- 6.81.6.4.1 Lorsqu'un lot n'est pas conforme aux exigences pour l'acceptation d'un lot et que l'**Entrepreneur** veut exercer son droit de recours, l'**Entrepreneur** doit utiliser les échantillons témoins qu'il a déjà fait prélever. Si de tels échantillons n'ont pas été prélevés, l'**Entrepreneur** doit retenir les services d'un laboratoire membre de l'AFG pour prélever de nouveaux échantillons de façon aléatoire et les sceller en présence de l'Ingénieur. Le prélèvement des nouveaux échantillons de même que la réalisation des essais granulométriques doivent être effectués durant les heures et les jours ouvrables. Les coûts des prélèvements additionnels doivent être assumés par l'**Entrepreneur**.
- 6.81.6.4.2 La détermination de l'emplacement des prélèvements, les prélèvements et les essais doivent être effectués en présence de l'Ingénieur. Tout commentaire portant sur des méthodes jugées incorrectes doit être signifié immédiatement, et toute opinion divergente doit être signalée par écrit à l'Ingénieur par l'**Entrepreneur**.
- 6.81.6.4.3 Le nombre total de nouveaux prélèvements du lot est de six (6). Ils serviront au calcul final de la moyenne du lot. La conformité sera à nouveau évaluée par l'Ingénieur. Les nouveaux résultats remplacent en totalité les résultats initiaux et deviennent donc officiels mettant un terme à la procédure de recours.
- 6.81.6.4.4 Le coût des essais granulométriques est aux frais de l'**Entrepreneur** lorsque la valeur moyenne calculée à partir des nouveaux résultats du lot ne répond pas complètement aux exigences. Si, au contraire, les nouveaux résultats sont conformes, le coût des essais granulométriques est alors aux frais du **Propriétaire**.
- 6.81.6.4.5 L'**Entrepreneur** doit présenter ses nouveaux résultats dans un délai de sept (7) jours après la prise des échantillons, à défaut de quoi l'**Entrepreneur** est réputé avoir renoncé à son droit de recours. Une copie des résultats des essais sous forme de manuscrits consignés par l'**Entrepreneur** doit être remise à l'Ingénieur immédiatement à la fin des essais.
- 6.81.6.4.6 Sous-fondation de chaussée
- 6.81.6.4.6.1 L'**Entrepreneur** qui applique un abat-poussière autre que de l'eau avant la réception des résultats granulométriques des matériaux de sous-fondation est réputé avoir renoncé à son droit de recours, à moins que les échantillons prévus au présent article ne soient prélevés avant l'application de cet abat-poussière, conformément à la procédure définie au présent article.
- 6.81.6.4.6.2 L'**Entrepreneur** qui recouvre le matériau granulaire d'un lot avec un matériau servant à un autre usage avant la réception des résultats granulométriques du lot concerné est réputé avoir renoncé à son droit de recours, à moins que les échantillons prévus au présent article ne soient prélevés et scellés avant le recouvrement du matériau granulaire du lot concerné, conformément à la procédure définie au présent article.

6.81.6.4.7 Fondation de chaussée

6.81.6.4.7.1 L'**Entrepreneur** qui effectue la pose de l'enrobé ou de tout autre matériau avant la réception des résultats granulométriques de la fondation est réputé avoir renoncé à son droit de recours, à moins que les échantillons n'aient été prélevés avant le recouvrement, conformément à la procédure définie au présent article.

FIN DE LA SOUS-SECTION