

CREE NATION GOUVERNEMENT
UNITÉS D'HABITATION
056-19005

DEVIS STRUCTURE ET CIVIL

Pour soumission, Révision A

2019-04-26

--	--

MARIE ST-GELAIS, ING

JEAN LAROCHE, ING

STRUCTURE/CIVIL – LISTE DES SECTIONS INCLUES AU DEVIS

01 34 00 – DESSINS D'ATELIER, DESCRIPTION DES PRODUITS ET ÉCHANTILLIONS

03 10 00 – BÉTON – COFFRAGE DE BÉTON

03 20 00 – BÉTON – ARMATURE POUR BÉTON

03 30 00 – BÉTON – BÉTON

06 10 10 – STRUCTURE DE BOIS

06 17 53 – FERMES DE BOIS PRÉFABRIQUÉES

31 23 10 – TERRASSEMENT – EXCAVATION ET REMBLAYAGE

32 11 19 – AMÉNAGEMENT EXTÉRIEUR – STRUCTURE DE CHAUSSÉE

32 13 15 – AMÉNAGEMENT EXTÉRIEUR – TROTTOIR ET BORDURE

33 31 13 – SERVICES D'UTILITÉS – CONDUITES D'ÉGOUT

ANNEXE – 1 : RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE CHISASIBI

ANNEXE – 2 : RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE EASTMAIN

ANNEXE – 3 : RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE MISTISSINI

TABLE DES MATIÈRES

PARTIE 1	GÉNÉRALITÉS	2
1.1	Étendue des travaux	2
1.2	Dessins d'atelier – soumission et retour	2
1.3	Description des produits	2
1.4	Échantillons	3
1.5	Vérification et validation par l'entrepreneur des documents soumis.....	3
1.6	Objet de la revue	3
1.7	Exigences quant à la circulation des documents.....	4

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 ÉTENDUE DES TRAVAUX

- 1.1.1 Lorsque demandé au devis ou aux dessins, soumettre à l'Ingénieur, pour commentaires, des dessins d'atelier, descriptions de produits ou échantillons prescrits.
- 1.1.2 Ne distribuer d'exemplaires qu'après avoir reçu les dessins dûment revus de l'Ingénieur.
- 1.1.3 Il est interdit d'entreprendre des travaux dont les dessins d'atelier, échantillons et descriptions des produits n'ont pas été retournés tels que revus par l'Ingénieur.

1.2 DESSINS D'ATELIER – SOUMISSION ET RETOUR

- 1.2.1 Les dessins seront soumis par l'Entrepreneur, le sous-traitant, le fournisseur ou le distributeur, illustrant la partie des travaux concernés, les détails de fabrication, la disposition, les détails de pose ou de montage prescrits dans les sections qui s'y rapportent.
- 1.2.2 Sauf indication contraire de l'Ingénieur, soumettre pour revue, une (1) copie de tout dessin d'atelier, fiche technique ou descriptive. Après revue de l'Ingénieur, les dessins d'atelier, commentés le cas échéant, seront numérisés en format PDF et retournés à l'Entrepreneur via le site FTP de l'Ingénieur. L'Entrepreneur en sera avisé par courrier électronique à l'adresse électronique qu'il aura pris soin de communiquer à l'Ingénieur. Cet avis précisera la procédure de récupération des dessins d'atelier tels que revus. Aucune copie papier des dessins d'atelier revus ne sera donc expédiée à l'Entrepreneur. Ce dernier doit récupérer les dessins et en faire la distribution telle que requise.
- 1.2.3 Référer aux dessins du contrat pour le repérage des détails décrits aux dessins d'atelier.
- 1.2.4 Les dessins d'atelier soumis seront retournés à l'Entrepreneur ou le sous-traitant à l'intérieur d'un délai de dix (10) jours ouvrables. Les délais de production des dessins d'atelier par l'Entrepreneur, et de leur revue par l'Ingénieur, doivent être pris en compte dans l'échéancier de l'Entrepreneur et ne pourront être invoqués comme cause de retard.

1.3 DESCRIPTION DES PRODUITS

- 1.3.1 Certaines sections du devis prévoient, qu'en certains cas, les croquis schématiques normalement fournis par le fabricant, caractéristiques indiquées dans ses catalogues, diagrammes, tableaux, abaques, illustrations et données descriptives ordinaires, peuvent tenir lieu de dessin d'atelier.
- 1.3.2 La documentation ci-dessus n'est acceptée que si elle est conforme aux prescriptions suivantes :

- .1 elle ne doit pas contenir de renseignements qui ne concernent pas le projet;
- .2 les informations de base doivent être complétées par des informations additionnelles propres au projet.

1.4 ÉCHANTILLONS

- 1.4.1 Soumettre des échantillons demandés au devis, ayant les dimensions prescrites, et en quantité requise.

1.5 VERIFICATION ET VALIDATION PAR L'ENTREPRENEUR DES DOCUMENTS SOUMIS

- 1.5.1 Vérifier les dessins d'atelier, les caractéristiques et les échantillons, avant de les soumettre à l'Ingénieur.
- 1.5.2 En particulier, vérifier :
 - 1. sur place, toute dimension ou condition d'ouvrages existants;
 - .1 les critères d'exécution;
 - .2 les numéros de catalogue et autres données connexes.
 - .3 Agencer la documentation soumise avec les exigences de l'ouvrage et les documents contractuels. Les dessins ne seront pas approuvés un à un. La vérification ne se fera que lorsque tous les dessins connexes seront soumis.

1.6 OBJET DE LA REVUE

- 1.6.1 La procédure de soumission et de revue des dessins d'atelier a pour but de permettre à l'Ingénieur de revoir les dessins pour y déceler, le cas échéant, des non-conformités ou dérogations grossières. En aucun cas, elle ne constitue une vérification exhaustive des données et informations y apparaissant.
- 1.6.2 La procédure de contrôle des dessins d'atelier ne vise qu'à permettre à l'Ingénieur de prendre connaissance de la conformité générale de l'œuvre par rapport aux prescriptions contractuelles.
 - 2. Les commentaires et/ou corrections apposés sur ces dessins ne dégagent en rien l'Entrepreneur de son obligation à se conformer à toutes les exigences contractuelles, ni ne constituent une caution ou approbation quelconque, dans le cas où une dérogation à ces exigences serait présente.
- 1.6.3 Seuls des écarts précis, spécifiés à l'Ingénieur au moment de la soumission des dessins et soumis dans le cadre d'une demande d'équivalence, peuvent faire l'objet d'une approbation formelle par l'Ingénieur.
- 1.6.4 L'Entrepreneur n'est aucunement dégagé de sa responsabilité pour toute erreur, omission ou écarts contenus dans la documentation soumise, même si l'Ingénieur a revu cette documentation et l'a retournée sans commentaire.

1.7 EXIGENCES QUANT A LA CIRCULATION DES DOCUMENTS

- 1.7.1 Les documents émanant d'un sous-entrepreneur doivent transiter par le représentant de l'Entrepreneur général à l'aller comme au retour. Ce dernier doit estampiller les documents en regard de la date de réception et tenir un registre des documents reçus et émis. Le représentant de l'Entrepreneur général a également à assurer la coordination générale des dessins et la relance auprès des fournisseurs.
- 1.7.2 La lettre d'envoi, fournie en deux (2) exemplaires, doit contenir les renseignements suivants :
3. la date;
 - .1 la désignation et le numéro de projet;
 - .2 le nom et l'adresse de l'Entrepreneur et son adresse électronique;
 - .3 le numéro de chacun des dessins d'atelier, des descriptions des produits et des échantillons soumis;
 - .4 tout autre renseignement utile.
- 1.7.3 La documentation soumise doit comporter :
- .1 la date de présentation des documents originaux et celle des révisions;
 - .2 la désignation et le numéro du projet;
 - .3 le nom :
 - .1 de l'Entrepreneur;
 - .2 du sous-traitant;
 - .3 du fournisseur;
 - .4 du fabricant;
 - .5 des détaillants, le cas échéant;
 - .4 l'identification du produit ou du matériel;
 - .5 son agencement par rapport aux ouvrages voisins;
 - .6 les dimensions prises sur place, clairement identifiées comme telles;
 - .7 les normes applicables, par exemple CSA ou ONGC, et leur numéro.
- 1.7.4 Scellement et signature de dessins d'atelier par un ingénieur membre de l'O.I.Q.
- 1.7.5 Les dessins d'atelier décrivant des ouvrages relevant du champ de pratique de l'Ingénieur au sens de la Loi sur les Ingénieurs (article 2) doivent être signés et scellés par un Ingénieur membre de l'O.I.Q.
- 1.7.6 En particulier, les dessins d'atelier dont l'élaboration a nécessité des calculs d'ingénierie spécifiques (comme par exemple des poutrelles d'acier) doivent être signés et scellés par un Ingénieur membre de l'O.I.Q.
- 1.7.7 Les dessins d'atelier de machines, d'équipements ou d'appareils manufacturés en série et non fabriqués en fonction des spécificités du projet en particulier, n'ont pas à être signés et scellés par un Ingénieur membre de l'O.I.Q.

PARTIE 1	GÉNÉRALITÉS	2
1.1	Étendue des travaux	2
1.2	Codes et normes de référence	2
1.3	Dessins d'atelier de coffrage et d'étaieement de coffrage	2
PARTIE 2	PRODUITS	3
2.1	Matériaux	3
PARTIE 3	EXÉCUTION	4
3.1	Construction	4
3.2	Tolérances	5
3.3	Inspection des coffrages avant le bétonnage	6
3.4	Préparation des coffrages avant le bétonnage	6
3.5	Lignes et niveaux	7
3.6	Joints de construction, de contrôle, de désolidarisation et d'expansion	7
3.7	Mise en place des lames d'étanchéité	8
3.8	Pièces à noyer dans le béton et attestation à la C.S.S.T.	9
3.9	Acier d'armature en attente	9
3.10	Cambrures	9

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 ÉTENDUE DES TRAVAUX

- 1.1.1 Fournir la main-d'œuvre, les équipements et les matériaux pour fabriquer et mettre en place le coffrage requis selon tous les plans et nécessaires pour l'exécution complète et correcte de l'ouvrage.
- 1.1.2 Fournir et mettre en place les lames d'étanchéité.
- 1.1.3 Effectuer les joints de construction, de contrôle, de désolidarisation et d'expansion.
- 1.1.4 Mettre en place tous les ancrages, plaques, supports, boulons et accessoires qui doivent être incorporés aux ouvrages de béton ou qui sont requis par d'autres disciplines.
- 1.1.5 Enlever les coffrages et les rebuts provenant de l'exécution des travaux.
- 1.1.6 Fabriquer toutes les ouvertures dans les coffrages requises par toutes les disciplines.
- 1.1.7 Calfeutrer les joints de construction, de contrôle et de désolidarisation.
- 1.1.8 Implanter et vérifier les niveaux et dimensions de l'ouvrage couverts par cette section.
- 1.1.9 Fournir et mettre en place de l'étalement et du contreventement temporaire, lorsque requis.
- 1.1.10 Remplir les cônes des tirants.

1.2 CODES ET NORMES DE REFERENCE

- 1.2.1 Sauf indication contraire, utiliser les plus récentes éditions des Normes de référence.
- 1.2.2 Sauf prescription contraire, construire les coffrages pour béton conformément aux normes A23.1 et S269.3.
- 1.2.3 Sauf prescription contraire, construire les ouvrages provisoires conformément à la norme S269.1.

1.3 DESSINS D'ATELIER DE COFFRAGE ET D'ETALEMENT DE COFFRAGE

- 1.3.1 Sur demande de l'Ingénieur, transmettre à celui-ci, pour information, une copie des dessins d'atelier de coffrage, d'étalement, de calculs ou de procédés d'installation des coffrages ou de l'étalement, le tout scellé et signé par un Ingénieur membre en règle de l'Ordre des Ingénieurs du Québec.
- 1.3.2 Sur demande de l'Ingénieur, transmettre à celui-ci, pour information, une copie de la déclaration signée et scellée par un Ingénieur membre en règle de l'Ordre des Ingénieurs du Québec attestant que les ouvrages de coffrage et d'étalement sont conformes aux dessins décrits à l'article .1 ci-haut.

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 MATERIAUX

- 2.1.1 Bois de construction : contre-plaqué et matériaux de coffrage en bois conformes à la norme CSA/A23.1.
- 2.1.2 Matériaux pour ouvrages provisoires : conformes à la norme ACNOR S269.1, tableau 1. Les matériaux doivent être identifiés par un indice de qualité ou être accompagnés de certificats, rapports d'essais ou autres attestations de conformité.
- 2.1.3 Huile de décoffrage : à propriétés chimiques, contenant des composés qui réagissent avec la chaux libre présente dans le béton pour former des savons insolubles dans l'eau et qui empêchent le béton d'adhérer au coffrage tels que « Releaser », fabriqué par Grace, « Cast-Off », fabriqué par ChemRex ou « Formshield Pure », fabriqué par Euclid.
- 2.1.4 Tirants pour coffrages : tirants métalliques amovibles ou à découplage rapide, de longueur fixe ou réglable, ne comportant aucun dispositif qui pourrait laisser sur la surface du béton des trous dont le diamètre serait supérieur à 25 mm et munis d'un cône de polyéthylène pour les surfaces apparentes. Après le décoffrage, aucune partie du tirant ne doit être présente à moins de 16 mm de la surface.
- 2.1.5 Remplissage des cônes des tirants : « Sikatop 123 » ou équivalent approuvé par l'Ingénieur.
- 2.1.6 Lamé d'étanchéité en PVC sauf indications contraires aux plans : Durajoint type 5 de 150 mm de largeur fabriqué par Sternson ou modèle 15RCB fabriqué par SMPP Waterstops.
- 2.1.7 Lamé d'étanchéité BFL-Mastix sauf indications contraires aux plans : 20/70R4, 20/70RB (si joint vertical), 20/70R.
- 2.1.8 Support pour calfeutrage des joints de construction, de contrôle et de désolidarisation : Flexcell, fabriqué par Sternson ou équivalent approuvé par l'Ingénieur.
- 2.1.9 Calfeutrage des joints de construction, de contrôle et de désolidarisation : Duoflex, fabriqué par Sternson ou Sikaflex 2C.

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 CONSTRUCTION

- 3.1.1 Avant d'entreprendre la construction des coffrages, vérifier les niveaux, les alignements des colonnes et des murs et s'assurer que les dimensions correspondent à celles indiquées sur les dessins. L'Entrepreneur en coffrage doit tenir compte que la tolérance pour les élévations des fonds d'excavation est de 100 mm. Aucun supplément de coffrage ne sera admissible pour cette valeur.
- 3.1.2 Construire les coffrages de façon à obtenir des ouvrages en béton, de formes, dimensions et niveaux conformes aux indications, et situés aux endroits indiqués; respecter les tolérances prescrites aux normes A23.1.
- 3.1.3 L'usage de coffrages coulissants peut être accepté ou non par l'Ingénieur après évaluation des méthodes et du matériel mécanique proposés.
- 3.1.4 Obtenir l'approbation de l'Ingénieur avant de pratiquer dans les dalles, poutres ou colonnes en béton des ouvertures qui ne sont pas indiquées sur les plans.
- 3.1.5 Obtenir l'approbation de l'Ingénieur avant de couler du béton directement sur le sol.
- 3.1.6 Avant de couler le béton, dresser les parois et le fond de la zone creusée et enlever la terre qui s'en détache.
- 3.1.7 Aligner les joints des coffrages et les rendre étanches. Réduire au minimum le nombre de joints dans les coffrages.
- 3.1.8 Pour les colonnes apparentes, placer les joints horizontaux des coffrages à 2 400 mm minimum au-dessus du niveau du plancher fini.
- 3.1.9 Les rainures, fentes et mortaises, ouvertures, larmiers, rentrants, joints de dilatation et de construction doivent être conformes aux indications contenues sur les plans.
- 3.1.10 Prévoir une cambrure suffisante dans les coffrages des poutres et dalles pour corriger l'affaissement des coffrages. Cette cambrure doit être additionnée à celle demandée sur les plans, s'il y a lieu.
- 3.1.11 Après avoir coulé le béton, pour des conditions climatiques voisines de 15 °C, l'Entrepreneur peut procéder au décoffrage après les délais suivants sous réserve que la méthode de cure des surfaces alors dégagées est conforme aux prescriptions du devis et à la satisfaction de l'Ingénieur :

- .1 48 h pour les murs et le côté des poutres;
- .2 48 h pour les colonnes;
- .3 28 jours pour les sous-faces des poutres, les dalles, tabliers et autres éléments de charpente, ou 7 jours, si les coffrages sont remplacés immédiatement et à la satisfaction de l'Ingénieur, par un étayage de soutien en période de mûrissement qui respecte les exigences de la norme prescrite relativement aux ouvrages provisoires;
- .4 Pour les dalles structurales de stationnement, le décoffrage, l'enlèvement des étalements et le ré-étalement (qui devra rester en place jusqu'au 28e jour) ne peut débuter que lorsque la résistance in situ du béton aura atteint au minimum 75 % de la résistance spécifiée à 28 jours (7 jours minimum). La résistance in situ doit être évaluée par des essais d'arrachement (voir norme A23.2-15C). Ces essais seront aux frais de l'Entrepreneur en coffrage.
- .5 12 h pour les semelles et les empattements.

3.1.12 12. S'il faut utiliser à nouveau les coffrages et les ouvrages provisoires, se conformer à la norme CAN3-A23.1, article 11.

3.1.13 13. Utiliser des bandes de chanfrein de 30 mm pour toutes les arêtes apparentes et pour toutes les arêtes en contact avec une membrane imperméabilisante.

3.2 TOLERANCES

3.2.1 Les tolérances suivantes s'appliquent aux surfaces exposées, là où des inexactitudes dans l'alignement, le niveau ou l'aplomb entravent le travail des autres corps de métiers, réduisent la résistance en deçà de celle requise ou affectent d'une quelconque façon la fonctionnalité de l'ouvrage :

Les variations suivantes seront acceptées :

Variations dans les lignes verticales et horizontales et dans la planéité des surfaces

- .1 Murs, arêtes, dalles, colonnes et joints de construction :
 - .1 sur 3 mètres 6 mm
 - .2 sur 12 mètres ou + 20 mm
 - .3 écart max. p/r à la position théorique 10 mm

- .2 Pour les coins exposés, arêtes en contact avec d'autres matériaux, pour les joints de construction, les rainures dans le coffrage et autres lignes en évidence :
 - .1 sur 3 mètres 3 mm
 - .2 sur 12 mètres ou + 12 mm
 - .3 écart max. p/r à la position théorique 6 mm
 - .4 Écarts admissibles dans la position et 6 mm

- .3 l'élévation des pièces à noyer autres que les boulons d'ancrage
 - .1 Écarts admissibles dans la position relative 3 mm

- .4 et l'élévation des boulons d'ancrage d'une même colonne ou d'un même groupe en conformité avec l'appendice D du « Code of Standard Practice for Structural Steel » publié par l'ICCA
 - .1 Écarts admissibles sur la dimension et 6 mm

- .5 la localisation des ouvertures
 - .1 Écarts admissibles dans les dimensions de la coupe transversale des colonnes - + 12 mm /
 - .2 et des poutres et dans l'épaisseur des murs et des dalles 6 mm

- .6 Écarts admissibles dans l'implantation des axes de référence des boulons d'ancrage 6 mm

3.3 INSPECTION DES COFFRAGES AVANT LE BETONNAGE

- 3.3.1 Immédiatement avant la mise en place du béton, inspecter les coffrages pour s'assurer qu'ils sont convenablement en position, suffisamment rigides et étanches, parfaitement propres, que leurs parois aient été traitées convenablement et qu'ils soient libres de neige, de glace ou d'autres matières étrangères.
- 3.3.2 Pratiquer des orifices ou ouvertures temporaires au bas de tous les éléments profonds tels que les colonnes et les murs pour en faciliter le nettoyage et l'inspection. Dans les éléments où l'espace est restreint, ces ouvertures doivent être localisées pour qu'on puisse se servir d'eau afin de chasser les débris, et elles doivent être ensuite bouchées avec des pièces à l'égalité de la paroi intérieure.

3.4 PREPARATION DES COFFRAGES AVANT LE BETONNAGE

- 3.4.1 Utiliser une huile de décoffrage pour toutes les parois de coffrage déjà traitées. Utiliser une huile de décoffrage qui ne tache pas ou qui ne modifie pas la teinte des surfaces de béton exposées. Utiliser seulement la quantité nécessaire et enlever tout ce qui a pu souiller l'armature. Si un enduit est placé en surface du béton, vérifier la compatibilité de l'enduit avec l'huile à décoffrage, si requis utiliser un autre produit de décoffrage.

3.4.2 Mouiller toutes les surfaces de coffrage non traitées pour prévenir le retrait et humecter à nouveau les surfaces immédiatement avant le bétonnage.

3.5 LIGNES ET NIVEAUX

3.5.1 Placer tous les points de niveaux et de référence.

3.5.2 Durant la mise en place du béton, vérifier les lignes, niveaux et alignements des coffrages.

3.6 JOINTS DE CONSTRUCTION, DE CONTROLE, DE DESOLIDARISATION ET D'EXPANSION

3.6.1 Joints de construction

- .1 Les joints de construction irréguliers sont interdits.
- .2 Les joints de construction sont faits aux endroits indiqués sur les plans et aux endroits exigés par l'Ingénieur, le tout étant conditionnel à la méthode de travail de l'Entrepreneur. Dans ce dernier cas, les joints sont localisés de façon à réduire le moins possible la résistance de l'ouvrage.
- .3 La position et les détails de construction des joints non indiqués sur les plans sont sujets à l'approbation de l'Ingénieur.
- .4 L'armature doit être continuée à travers le joint. La résistance au cisaillement du joint est assurée là où nécessaire, soit par des joints en clef formés dans le béton, soit par de l'armature spéciale ou par tout autre procédé jugé satisfaisant par l'Ingénieur.
- .5 Les joints de construction horizontaux dans les murs sont interdits.
- .6 Pour les murs de fondations (sauf si remblayés sur les deux (2) côtés), pour les murs et dalles exposés aux intempéries et dans tous les cas exigés aux plans, faire les joints de construction à l'aide d'une lame d'étanchéité sur la pleine longueur de ce joint et calfeutrer.
- .7 Nettoyer la surface des joints de construction pour en dégager la laitance laissée par la survibration de la surface du joint.
- .8 Faire les joints dans les dalles sur sol et dans les dalles structurales tels qu'indiqués aux plans.
- .9 Faire les joints de construction dans les colonnes au niveau inférieur des poutres.
- .10 Dans les planchers, faire les joints dans les dalles et poutres au tiers des portées, excepté là où une poutrelle croise une poutre, le joint dans la poutre est décalé d'une distance égale à deux (2) fois la largeur de la poutrelle. Les joints dans les planchers devront être approuvés au préalable par l'Ingénieur sur présentation d'un plan détaillé de ces joints préparé par l'Entrepreneur.

3.6.2 Joints de contrôle

- .1 Exécuter les joints de contrôle tels qu'indiqués aux plans.
- .2 Nettoyer la surface des joints de contrôle pour en dégager la laitance laissée par la survibration de la surface du joint.
- .3 À défaut d'indications spécifiques aux plans, exécuter les joints de contrôle de la façon suivante :
 - .1 pour les murs : - espacer les joints de contrôle à 6 m au maximum;
 - .2 placer un joint de contrôle à 3,0 m au maximum d'un coin;
 - .3 placer un joint de contrôle à tous les changements brusques de section;
 - .4 utiliser des baguettes de bois triangulaires sur les deux (2) faces du mur; la profondeur de pénétration des baguettes doit être égale au recouvrement nominal de l'armature;
 - .5 calfeutrer les joints de contrôle;
 - .6 interrompre 50 % de l'acier d'armature horizontal.
- .4 Ne pas faire de joint de contrôle dans les murs de refend, murs-poutres ou autres éléments énumérés aux plans.

3.6.3 Joints de désolidarisation

- .1 Exécuter les joints de désolidarisation tels qu'indiqués aux plans.
- .2 Pour les murs de fondations, murs et dalles exposés aux intempéries, placer une lame d'étanchéité dans tous les joints de désolidarisation ainsi qu'un support pour le calfeutrage des joints.
- .3 Calfeutrer les joints de désolidarisation avec un scellant, le tout tel que spécifié à la partie 2.
- .4 Sauf si indiqué aux plans, placer une planche isolante de 12 mm d'épaisseur sur toute la hauteur des dalles sur sol en contact avec un mur de fondation ou une colonne. Calfeutrer les derniers 12 mm de hauteur du joint de désolidarisation avec un scellant, le tout tel que spécifié à la partie 2.

3.6.4 Joints d'expansion

- .1 Exécuter les joints d'expansion tels qu'indiqués aux plans.

3.7 MISE EN PLACE DES LAMES D'ETANCHEITE

- 3.7.1 L'Entrepreneur doit prendre toutes les précautions pour maintenir en place les lames d'étanchéité durant le bétonnage; entre autres, il doit mettre en place une barre d'acier de 15 mm au sommet de la lame d'étanchéité. Cette barre est fixée à la lame d'étanchéité et supportée avec des broches à l'acier vertical des murs ou radier.
- 3.7.2 Souder les joints des lames d'étanchéité pour assurer une étanchéité continue. Il en est de même pour la jonction des lames d'étanchéité dans les murs et dalles.

3.8 PIÈCES A NOYER DANS LE BÉTON ET ATTESTATION A LA C.S.S.T.

- 3.8.1 Ménager des ouvertures et placer les manchons, attaches, boulons d'ancrage, étriers de suspension et autres pièces noyées dans les planchers et les murs en béton, selon les exigences des autres corps de métiers. Les manchons, ouvertures, etc., ayant plus de 100 mm x 100 mm et qui ne sont pas indiqués dans les dessins de structure, doivent être approuvés par l'Ingénieur.
- 3.8.2 Aucun manchon, conduit, tuyau ou autre ouverture ne doit traverser une poutrelle, une poutre ou une colonne à moins d'indication formelle en ce sens dans les détails des dessins de structure ou d'une autorisation de l'Ingénieur.
- 3.8.3 Il est défendu d'enlever ou de déplacer des armatures pour poser des pièces de quincaillerie. Si les pièces noyées dans le béton ne peuvent être placées aux endroits prescrits, faire approuver toute modification par l'Ingénieur.
- 3.8.4 S'assurer que toutes les indications des dessins de construction concernant l'emplacement et la dimension des manchons, des ouvertures, etc. concordent avec celles des dessins des autres spécialités.
- 3.8.5 Il est défendu de souder des pièces métalliques à l'acier d'armature.
- 3.8.6 L'Entrepreneur devra fournir à la Commission de santé et sécurité du travail du Québec (C.S.S.T.), toutes les attestations demandées par cette dernière, en vertu du Code de sécurité pour les travaux de construction ou de la Loi sur la santé et la sécurité du travail, incluant celles devant porter la signature d'un Ingénieur membre de l'Ordre des Ingénieurs du Québec, en particulier, celle concernant la conformité de l'installation des tiges d'ancrage des poteaux au plan de montage (réf. : articles 3.24.11 et 3.24.12 des « Modifications réglementaires au Code de sécurité pour les travaux de construction et Règlement sur la santé et la sécurité du travail »).

3.9 ACIER D'ARMATURE EN ATTENTE

- 3.9.1 À certains endroits, des barres d'acier d'armature en attente sont montrées aux plans. L'Entrepreneur doit tenir compte de ces détails en préparant sa soumission. Au besoin, il devra percer, encocher ou scier ses coffrages, de façon à respecter intégralement les détails montrés.

3.10 CAMBRURES

- 3.10.1 Réaliser les cambrures de la dalle structurale du niveau selon le détail type montré au plan de structure. Une courbure ou une correction plus accentuée dans le coffrage peut être requise pour compenser la flèche prévue du coffrage au moment du bétonnage. Ces corrections supplémentaires doivent être déterminées par l'Entrepreneur et ajoutées à la cambrure prescrite aux plans de structure.
- 3.10.2 Avant la coulée du béton, l'Entrepreneur devra faire un relevé complet du dessus du coffrage (5 points de relevé à chaque baie). L'Entrepreneur devra fournir ce relevé à l'Ingénieur et attendre l'approbation de ce dernier avant de procéder aux travaux de bétonnage de la dalle.

- 3.10.3 À chacun des points de relevé (voir détail type), l'Entrepreneur devra installer un repère de niveau (piquet de bois) avant de mettre en place le béton afin de s'assurer que la dalle sera d'épaisseur constante.
- 3.10.4 La mise en place du béton devra être faite à la règle de bois. Les règles vibrantes en acier de 12 pieds et plus sont interdites.
- 3.10.5 Cinq (5) jours après la coulée de la dalle, l'Entrepreneur devra fournir un relevé complet du dessus de la dalle (5 points de relevé par baie).
- 3.10.6 À la demande de l'Ingénieur, fournir un relevé complet du dessus de la dalle après l'enlèvement complet des étalements.

PARTIE 1	GÉNÉRALITÉS	2
1.1	Étendue des travaux	2
1.2	Codes et normes de référence	2
1.3	Résultats d'essais.....	2
1.4	Dessins d'atelier	2
1.5	Substitution.....	3
PARTIE 2	PRODUITS.....	3
2.1	Matériaux.....	3
2.2	Façonnage	3
2.3	Protection et nettoyage.....	4
PARTIE 3	EXÉCUTION	5
3.1	Pliage sur le chantier	5
3.2	Mise en place des armatures	5
3.3	Enrobage de béton de l'armature (type sauf indications contraires aux plans)	5
3.4	Surveillance.....	6

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 ÉTENDUE DES TRAVAUX

- 1.1.1 Fournir tous les matériaux, équipements et main-d'œuvre requis pour la fabrication et la mise en place de l'acier d'armature demandé sur tous les plans et/ou nécessaire pour l'exécution complète et correcte de l'ouvrage.
- 1.1.2 Fournir et mettre en place les chaises, les barres d'attaches et les espaceurs dans les radiers, les murs, les dalles et les poutres en béton armé, le tout étant requis pour supporter l'acier d'armature.
- 1.1.3 Fournir et mettre en place les briques de ciment requises pour supporter l'acier d'armature et/ou le treillis métallique dans les dalles sur sol, les semelles et les radiers.

1.2 CODES ET NORMES DE REFERENCE

- 1.2.1 Sauf indication contraire, utiliser les plus récentes éditions des Normes de référence.
- 1.2.2 Sauf prescription contraire, exécuter les ouvrages d'armature conformément aux normes applicables A23.1 ou S6 et supplément.

1.3 RESULTATS D'ESSAIS

- 1.3.1 S'il en fait la demande, remettre à l'Ingénieur une copie authentique du rapport d'essais en usine contenant l'analyse physique et chimique de l'acier fourni, au moins deux (2) semaines avant d'entreprendre les ouvrages d'armature.

1.4 DESSINS D'ATELIER

- 1.4.1 Soumettre, sur demande de l'Ingénieur, les dessins d'atelier conformément aux prescriptions de la section 01 34 00.
- 1.4.2 Les dessins d'atelier doivent indiquer clairement les dimensions des barres, l'espacement, l'emplacement et les quantités d'armatures, de treillis, de chaises, d'espaceurs et de supports. Les barres qui y sont montrées doivent être marquées suivant un code d'identification permettant de les placer correctement sans devoir consulter les dessins de construction, conformément au manuel de l'Institut d'acier d'armature du Canada.
- 1.4.3 Fournir les détails relatifs à la mise en place des armatures lorsque requis par des conditions particulières.
- 1.4.4 Sauf indication contraire, les longueurs de chevauchement et les longueurs de prolongement des barres au-delà des points critiques doivent être conformes à la norme A23.3.

- 1.4.5 D'une façon générale, tout l'acier d'armature doit être plié de façon à être parallèle à la face des ouvrages de béton tel que demandé aux plans. Le pliage doit être fait en usine conformément aux dessins d'atelier.
- 1.4.6 Les corrections ou les commentaires faits sur les dessins d'atelier au cours de la révision ne dégagent pas l'Entrepreneur de l'obligation qu'il a de se plier aux exigences des plans et devis. La vérification ne vise qu'à contrôler la conformité générale de la conception de l'œuvre et l'application régulière des données prescrites dans le contrat. L'Entrepreneur a la responsabilité de confirmer et de mettre en corrélation toutes les qualités et les dimensions, de choisir les procédés de fabrication et les techniques de construction et d'exécuter son travail d'une manière sûre.
- 1.5 SUBSTITUTION**
- 1.5.1 Il faut obtenir, au préalable, l'approbation écrite de l'Ingénieur pour substituer aux barres prescrites des barres de dimensions différentes.

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 MATERIAUX

- 2.1.1 Acier d'armature : barres en acier à billette, à haute adhérence, conformes à la norme G30.18, nuance 400 R, sauf indication contraire.
- 2.1.2 Chaises, traversins, supports de barres, espaceurs : conformes à la norme A23.1 et supplément, suffisamment résistants et appropriés aux armatures utilisées. L'Entrepreneur doit utiliser des chaises recouvertes de vinyle.
- 2.1.3 Les entures mécaniques doivent être approuvées, au préalable, par l'Ingénieur.
- 2.1.4 Fils à ligature : fil d'acier recuit et étiré à froid, conforme à la norme G30.3.
- 2.1.5 Acier d'armature devant être soudé à des pièces d'acier incorporées au béton : barres à haute adhérence en acier faiblement allié et soudable, conformes à la norme G30.18, nuance 400 W.
- 2.1.6 Le treillis métallique sera conforme à la norme ACNOR G30.15 et sera fourni en nattes. Le treillis en rouleau ne sera pas accepté.

2.2 FAÇONNAGE

- 2.2.1 Façonner les armatures conformément à la norme A23.1 et supplément.
- 2.2.2 L'acier d'armature doit être façonné dans les limites des tolérances définies par le Manuel des normes recommandées par l'Institut de l'acier d'armature du Canada (IAAC).

- 2.2.3 À moins d'indication contraire au plan, les crochets doivent être standards selon les dimensions du Manuel des normes recommandées de l'IAAC.
- 2.2.4 L'Ingénieur doit approuver l'emplacement des entures autres que celles indiquées aux dessins de mise en place de l'acier.
- 2.2.5 Expédier les lots de barres d'armatures clairement identifiés en conformité avec la liste des barres.

2.3 PROTECTION ET NETTOYAGE

- 2.3.1 Déposer l'acier sur des pièces de bois lors de son arrivée au chantier pour éviter la formation de rouille.
- 2.3.2 Protéger l'acier d'armature, s'il doit rester longtemps non utilisé.
- 2.3.3 Nettoyer l'acier de toute trace importante de rouille avant sa mise en place, le tout étant sujet à l'approbation de l'Ingénieur.

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 PLIAGE SUR LE CHANTIER

- 3.1.1 Sauf indication contraire ou autorisation de l'Ingénieur, ne pas plier les barres d'armature sur le chantier.
- 3.1.2 Lorsqu'on a obtenu l'autorisation requise, plier les barres sans les chauffer, en appliquant lentement une pression régulière.
- 3.1.3 Remplacer les barres qui présentent des fissurations ou des fendillements.

3.2 MISE EN PLACE DES ARMATURES

- 3.2.1 Mettre en place l'acier d'armature selon la norme A23.1 et selon les indications des dessins d'atelier approuvés.
- 3.2.2 Faire les entures mécaniques aux endroits indiqués dans les dessins d'atelier.
- 3.2.3 Faire approuver par l'Ingénieur, l'acier d'armature et sa position, 18 heures avant la coulée du béton.
- 3.2.4 Nettoyer les éléments d'armature avant de couler le béton.
- 3.2.5 Dans les dalles sur sol, les semelles et les radiers, les armatures et/ou les treillis sont déposés sur des chaises, des supports et/ou des briques de ciment. La technique consistant à soulever avec un crochet l'armature et/ou le treillis au moment de la coulée est interdite, ainsi que l'emploi de pierres, de cailloux ou de morceaux de bois. Pour les dalles structurales, l'armature du lit inférieur doit être déposée sur des supports continus. Les supports en fil d'acier pour l'armature des rangs supérieurs ne sont pas permis. Utiliser des supports en plastique.
- 3.2.6 La technique consistant à déplacer une barre structurale sous un lit d'armature pour lui faire jouer le rôle de barre d'attache ou de barre de support est interdite. Les barres d'attaches ou de supports doivent, dans de tels cas, être des barres supplémentaires.
- 3.2.7 Aucun soudage des barres d'armature montrées aux plans n'est permis, sauf indication contraire. Dans ce cas, l'usage d'acier soudable conforme à la norme G30.18 nuance 400 W est requis.
- 3.2.8 Chevaucher de 150 mm le treillis métallique, sauf si autrement indiqué aux plans.
- 3.2.9 Les fiches des murs et des colonnes doivent être placées au moyen de coffrages ou gabarits avant le bétonnage.

3.3 ENROBAGE DE BÉTON DE L'ARMATURE (TYPE SAUF INDICATIONS CONTRAIRES AUX PLANS)

- 3.3.1 L'enrobage doit être mesuré à partir de la surface du béton jusqu'à la crénelure la plus rapprochée de l'armature ou jusqu'à la surface des barres lisses ou des fils, selon le cas.

- 3.3.2 L'armature comprend les ligatures, les étriers et l'acier principal.
- 3.3.3 Pour les surfaces architecturales texturées, l'enrobage doit être mesuré à partir du point le plus profond de la surface texturée.
- 3.3.4 L'épaisseur minimale nette de recouvrement de béton (en mm) des barres d'armature est, sauf indication contraire, la suivante :

SITUATION DE LA SURFACE	CLASSE D'EXPOSITION				
	Non exposé ⁽¹⁾	Exposé au gel-dégel	Exposé aux chlorures ⁽²⁾	Stationnement ⁽³⁾	Ouvrage hydraulique
Béton déposé contre le sol et demeurant en contact permanent avec ce dernier	75	75	75	75	75
Colonnes, murs, poutres, murets et empattements	40	40	60	40	50
Dalles	25	40	60	45 (haut) 40 (bas)	50
Rapport entre l'enrobage et le diamètre nominal des barres	1.0	1.5	2.0	1.5	1.5
Rapport entre l'enrobage et la dimension nominale maximale du granulat	1.0	1.5	2.0	2.0	1.5

Notes :

- ⁽¹⁾ Le béton non exposé ne concerne que le béton qui sera continuellement maintenu au sec dans un espace conditionné, c'est-à-dire que les éléments seront entièrement à l'intérieur du pare-vapeur qui enveloppe le bâtiment.
- ⁽²⁾ Soumis ou non au gel-dégel.
- ⁽³⁾ Béton protégé par une membrane selon la norme S413.

3.4 SURVEILLANCE

- 3.4.1 Durant le bétonnage, l'Entrepreneur doit laisser, en permanence, un ouvrier au chantier pour replacer les barres d'acier d'armature et/ou treillis métallique qui pourraient se déplacer pendant la coulée.

PARTIE 1	GÉNÉRALITÉS	2
1.1	ÉTENDUE DES TRAVAUX.....	2
1.2	Codes et normes de référence.....	2
PARTIE 2	PRODUITS.....	2
2.1	Matériaux	2
2.2	Dosage du béton.....	3
2.3	Approvisionnement du béton	5
2.4	Finition des surfaces	5
2.5	Produits de finition pour les dalles de béton.....	6
PARTIE 3	EXÉCUTION	7
3.1	Essais sur le béton.....	7
3.2	Généralités.....	8
3.3	Cure	9
3.4	Protection du béton	10
3.5	Bétonnage par temps chaud	11
3.6	Bétonnage par temps froid.....	12
3.7	Limites de température du béton au moment de la mise en oeuvre	12
3.8	Fiches de température	15
3.9	Béton jugé non conforme	15
3.10	Ouvertures à percer dans le béton	15
3.11	Joints de construction	15
3.12	Scelleur et durcisseur.....	15
3.13	Traits de scie dans les dalles	16

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 ÉTENDUE DES TRAVAUX

- 1.1.1 Fournir et mettre en place le béton. Fournir les équipements et la main-d'œuvre requise pour effectuer les travaux de bétonnage demandés sur tous les plans.
- 1.1.2 Finir les surfaces de béton.
- 1.1.3 Réparer les surfaces de béton défectueuses à l'aide d'une méthode préalablement approuvée par l'Ingénieur.
- 1.1.4 Chauffer et curer le béton.

1.2 CODES ET NORMES DE REFERENCE

- 1.2.1 Sauf indication contraire, utiliser les plus récentes éditions des Normes de référence.
- 1.2.2 Exécuter les ouvrages en béton coulé en place, conformément aux normes A23.1 et A23.3.

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 MATERIAUX

- 2.1.1 Ciment : conforme à la norme CSA-A5/A8/A362.
- 2.1.2 Eau et granulats : conforme à la norme A23.1.
- 2.1.3 Adjuvants : conforme à la norme ASTM C494.
- 2.1.4 Adhésif à béton : Sikatop Armatec 110.

2.2 DOSAGE DU BETON

2.2.1 Préparer le béton de masse volumique normale conformément à la norme A23.1, de façon à obtenir le mélange requis pour tous les types de béton demandés aux plans et au devis et selon les types d'exposition.

2.2.2 Type de béton : à défaut d'indications spécifiques aux dessins, prévoir les types de béton suivants :

- | | |
|---|-----|
| 1. Aménagements extérieurs, trottoirs, bordures | E-0 |
| 2. Structures de bâtiments (murs, colonnes) | N-1 |
| 3. Structures de bâtiments (dalles structurales, dalles sur pontage) | N-2 |
| 4. Bassins et réservoirs (radier, dalle, colonnes et murs) | E-2 |
| 5. Structures de stationnements (murs, dalles, colonnes) | E-1 |
| 6. Fondations de bâtiments (semelles, empattements et radiers) S.I.C. | N-1 |
| 7. Murs de soutènement, caniveaux | E-1 |
| 8. Dalles sur sol de bâtiment | D-1 |
| 9. Bases d'équipement à l'intérieur | N-1 |
| 10. Bases d'équipement à l'extérieur | E-1 |
| 11. Escaliers en métaux ouvrés (marches et paliers) | N-2 |

Type de béton	Application usuelle et degré d'exposition considéré ⁽¹⁾	Résistance à 28 jours (MPa) ⁽⁷⁾	Perméabilité aux ions chlorure ⁽⁶⁾	Air entraîné ⁽⁸⁾	Granulats max ⁽²⁾ (mm)	Rapport eau / liant maximal
N-1	Usage général Non exposé	30 (26 max à 7j)	---	4 à 7 %	20	⁽³⁾
N-2	Dalles et tabliers Non exposé	30 (26 max à 7j)	---	Max 3 %	20	⁽³⁾
E-0	Usage général Exposé	35 (30 max à 7j)	---	5 à 8 %	20 ⁽⁵⁾	0,45
E-1	Stationnement Exposé	35 (30 max à 7j)	< 1 500 coulombs à 56j	5 à 8 %	20	0,40
E-2	Ouvrages hydrauliques Exposés	30 (26 max à 7j)	---	5 à 8 %	20	0,50
D-1	Dalle sur sol Non exposée	25 (21 max à 7j)	---	Max 3 %	20	⁽³⁾
M-1	Béton maigre ⁽⁴⁾ Non exposé	10	---	4 à 7 %	20	⁽³⁾

Notes :

- (1) Exposition du béton : aux cycles de gel-dégel et/ou aux sels de déglçage (chlorures) (pour classes d'exposition voir A23.1, tableau 1).
- (2) Granulats : fournir une attestation conforme à A23.2 que les granulats ne sont pas sujets à la réaction alcalis-granulats (R.A.G.). Prévoir des granulats de 10 mm max pour le bétonnage dans les espaces minces et/ou encombrés. Dans ce cas, ajuster la plage des teneurs en air selon la norme A23.1.
- (3) Rapport eau/liant maximal : doit être déterminé selon le dosage du mélange en fonction de la résistance exigée ainsi que les clauses du devis.
- (4) Béton maigre : si la pompabilité est désirée, enrichir le mélange (E/C) tel que requis.
- (5) Si trottoirs ou bordures : prévoir des granulats granitiques.
- (6) Perméabilité aux ions chlorure : effectuer les essais de pré-qualification conformes à A23.2.
- (7) Résistance à 7 jours : voir article 2.2.4 pour essais préalables.
- (8) Air entraîné : teneur en air requise aux points de mise en place du béton dans le coffrage (c'est-à-dire : à la sortie de la pompe à béton).

2.2.3 Sur demande, fournir un document attestant que la centrale de malaxage, le matériel et les matériaux utilisés pour la fabrication du béton sont conformes aux exigences de la norme CSA-A23.1.

2.2.4 Afin de valider les dosages proposés, fournir à l'Ingénieur, au plus tard deux (2) semaines avant le début des travaux, un document préparé par un laboratoire indépendant reconnu par l'Ingénieur, attestant sur la base d'essais, que les dosages proposés par l'Entrepreneur permettront la production d'un béton conforme au devis et à la norme A23.1. Ces dosages doivent avoir fait l'objet d'essais à sept (7) jours menés au cours des derniers six (6) mois. La résistance moyenne de six (6) échantillons par dosage devra se situer à l'intérieur des pourcentages suivants de la résistance prescrite à 28 jours :

- .1 Ciments Gu et Gub – SF = 75 % ± 10 %
.2 Ciments Gub – S/SF, Gub – F/SF et ternaire = 70 % ± 10 %

2.2.5 Si requis, et suite aux résultats d'essais et de contrôle sur le béton au chantier, les formules de dosage doivent être corrigées à la satisfaction de l'Ingénieur pour rencontrer les exigences du devis.

2.2.6 Obtenir l'approbation de l'Ingénieur avant d'utiliser des adjuvants chimiques autres que ceux prescrits.

2.2.7 L'utilisation du chlorure de calcium est interdite en tout temps.

2.2.8 L'affaissement de base pour tous les mélanges est de 80 mm ± 30 (sauf pour le béton de type M-1 : 100 mm ± 30). Cet affaissement pourra être modifié par l'Entrepreneur en fonction

de la manoeuvrabilité requise du béton, ainsi que les conditions de mise en place. Lorsque l'ajout de superplastifiant est utilisé pour faciliter la mise en place du béton, l'affaissement maximum est limité à 175 mm.

2.2.9 Ajuster les mélanges s'il survient des variations au niveau du producteur de ciment.

2.3 APPROVISIONNEMENT DU BETON

2.3.1 Toutes les formules de livraison accompagnant le béton prémalaxé ou malaxé en cours de route doivent porter clairement le numéro du camion et les caractéristiques du mélange de béton.

2.3.2 Sauf sur instruction écrite de l'Ingénieur, il n'est pas permis d'ajouter de l'eau à celle qui est contenue dans le mélange de béton que ce soit lors du transport ou après l'arrivée sur le chantier.

2.3.3 Le béton doit être déchargé moins de 2 heures après le contact de l'eau et du ciment. Après cette période, le béton est refusé. Lorsque la température ambiante est de 27 °C ou plus, le délai pour le déchargement est abaissé à 90 minutes.

2.4 FINITION DES SURFACES

2.4.1 Trottoirs : finir à la truelle de bois et brosser.

2.4.2 Dalles sur sol intérieures : : fini monolithique et lisse à la truelle d'acier.

2.4.3 Escaliers et paliers d'escaliers : fini monolithique à la truelle d'acier et brossé au balai à poils raides.

2.4.4 Prévoir un scellant sur les dalles sur sol aux endroits prévus aux plans d'architecture. Voir tableau des finis pour localisation et article 2.5 pour les produits.

2.4.5 En fonction des choix du fournisseur de béton, des ajouts cimentaires pourraient être utilisés dans la composition du mélange de béton. Des méthodes de finition particulières devront être prévues afin de tenir compte de ces ajouts cimentaires.

2.4.6 Cure humide : voir article 3.3.

2.5 PRODUITS DE FINITION POUR LES DALLES DE BETON

PRODUITS DE FINITION POUR LES DALLES DE BÉTON

Scellant pour dalles (Voir tableau des finis)

Compagnie	SIKA	EUCLID	BASF
Scellant (imperméabilisant) ⁽¹⁾	SIKAGARD SN-100	BARACADE SILANE 100-C	MASTERPROTECT H1000
Taux d'application (m ² /litre)	7,0	8,0	8,0

Scellant pour traits de scie :

Compagnie	SIKA	EUCLID	MASTER BUILDERS
Scellant pour traits de scie ⁽²⁾ Type 1 : (usage normal)	LOADFLEX	EUCO QUICK JOINT 200	EPOGRIP
Scellant pour traits de scie ⁽²⁾ Type 2 : (usage intensif)	---	EUCO 700 OU EUCO 800	EPOGRIP

Notes :

- (1) À moins d'indication contraire de l'Ingénieur, le scellant doit être appliqué après 28 jours minimum de mûrissement de la dalle. L'Entrepreneur a la responsabilité de nettoyer les surfaces avant son application.
- (2) Dans le cas où un revêtement de plancher est prévu, les traits de scies doivent être remplis avec un coulis sans retrait de type "Plani-Patch" ou équivalent après 28 jours de mûrissement de la dalle. Lorsqu'aucun revêtement de plancher n'est prévu, utiliser un des scellants pour traits de scie donné au tableau.
 - a. Le scellant pour trait de scie doit être appliqué après 90 jours de mûrissement de la dalle à moins d'autorisation écrite de l'Ingénieur. Le trait de scie doit être rempli de scellant sur toute la profondeur du trait de scie. L'utilisation d'un boudin d'éthafoam ou de sable de silice peut se faire seulement sur autorisation écrite de l'Ingénieur.
2. Lorsqu'un ou plusieurs produits énoncés au tableau précédent est spécifié aux plans, l'Entrepreneur doit fournir, sur demande de l'Ingénieur, une copie complète des fiches techniques du ou des produits utilisés.

3. Sur demande de l'Ingénieur, l'Entrepreneur doit fournir, au moins deux (2) semaines avant la première coulée des dalles, une lettre confirmant que ses sous-traitants et lui-même ont bien pris connaissance des fiches techniques des produits utilisés et qu'ils ont contacté au besoin un représentant technique du fabricant afin de bien comprendre les méthodes d'application des produits.
4. L'Entrepreneur demeure en tout temps le seul responsable des méthodes à prendre pour assurer un rendement optimal des produits utilisés.
5. Sur demande, l'Ingénieur peut en tout temps exiger à l'Entrepreneur la présence d'un représentant technique du fabricant sur le chantier. L'Entrepreneur doit permettre et faciliter le libre accès en tout temps au chantier à l'Ingénieur et/ou représentant technique, pour vérifier, examiner et surveiller la qualité des produits, ainsi que les méthodes d'applications utilisées et pour prélever des échantillons pour fin d'essais, d'épreuves et d'analyse.
6. Sur demande, l'Ingénieur peut en tout temps exiger la tenue d'une réunion spéciale de chantier sur l'utilisation des produits spécifiés. L'Entrepreneur doit contacter toutes les personnes suivantes pour assister à la réunion, soient le fournisseur de béton, le sous-traitant en finition de plancher, le représentant technique du fabricant et le contremaître de chantier de l'Entrepreneur.
7. Dans le cas où un revêtement de plancher est prévu, l'Entrepreneur a la responsabilité de s'assurer que les produits utilisés sont compatibles avec les finis de planchers proposés.

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 ESSAIS SUR LE BETON

- 3.1.1 Un laboratoire indépendant retenu et payé par le Propriétaire prendra des prélèvements et des essais à intervalles réguliers, afin de déterminer si le béton en place correspond aux normes de qualités spécifiées.
- 3.1.2 L'Entrepreneur doit coopérer pleinement à la poursuite de ces essais en permettant le libre accès au chantier et équipements, en fournissant toute la main-d'œuvre et tous les matériaux nécessaires à la préparation des cylindres, et à l'entreposage des échantillons prélevés pour en prévenir les avaries ou la perte. Un espace fermé et exclusif doit être aménagé à cette fin par l'Entrepreneur.
- 3.1.3 De la coulée de chaque jour, trois (3) cylindres sont prélevés. Si la coulée d'une journée dépasse 100 mètres cubes, trois (3) cylindres additionnels sont prélevés par 50 mètres cubes additionnels de béton.
- 3.1.4 Les prélèvements et les essais doivent être faits aussi près que possible du point de mise en place dans le coffrage (par exemple : à la sortie de la pompe à béton, du convoyeur ou de la benne) dans le but d'obtenir les propriétés du béton de l'ouvrage.
- 3.1.5 Les cylindres sont entreposés et soumis au mûrissement comme spécimens de laboratoire; l'un est brisé à 7 jours et les 2 autres à 28 jours. À l'occasion, le laboratoire prendra un quatrième cylindre qui servira de spécimen de contrôle sur le chantier et qui sera brisé à sa demande.

- 3.1.6 Toutes les méthodes d'essais, d'entreposage, de transport et de mûrissement doivent satisfaire aux exigences de la norme A23.2.
- 3.1.7 Le contrôle de la teneur en air et de l'affaissement est fait sur le béton de chaque bétonnière si le béton est préparé en usine. Si le béton est fabriqué au chantier, ce contrôle est effectué à tous les quatre (4) mètres cubes de béton ou plus fréquemment si exigé par l'Ingénieur.
- 3.1.8 Aux fins d'essais, soumettre à l'Ingénieur des échantillons du petit granulats et du gros granulats, ainsi que la formule de dosage prévue, conformément à la norme A23.2.

3.2 GENERALITES

- 3.2.1 Aviser l'Ingénieur ou son représentant 24 heures avant toute coulée de béton en précisant la partie des travaux concernée et l'heure prévue du début du bétonnage.
- 3.2.2 Couler le béton conformément aux prescriptions de la norme A23.1.
- 3.2.3 S'assurer que les armatures et les pièces noyées ne sont pas déplacées pendant la mise en place du béton.
- 3.2.4 Avant de couler le béton, obtenir l'autorisation de l'Ingénieur quant à la méthode proposée pour la protection du béton au moment du coulage et du mûrissement par mauvais temps.
- 3.2.5 Tenir un registre du bétonnage indiquant la date et l'emplacement de chaque coulée, les caractéristiques du béton, la température de l'air et les échantillons d'essais prélevés.
- 3.2.6 Transporter le béton du camion à destination par des moyens qui empêchent la séparation des constituants du béton ou une altération sensible de sa consistance.
- 3.2.7 La chute libre du béton ne doit jamais dépasser 1,5 mètre; on doit avoir recours à l'emploi de glissoires ou goulottes disposées de façon à prévenir la ségrégation du béton.
- 3.2.8 Le béton est compacté à l'aide de vibreurs plongés dans sa masse. Les vibreurs doivent être insérés à des distances assez rapprochées pour obtenir une compacité entière du béton. On doit éviter tout excès de vibration pouvant causer la séparation des constituants. Ne pas forcer le béton horizontalement en place avec les vibreurs.
- 3.2.9 Une quantité suffisante de vibreurs doit être gardée sur le chantier. Des vibreurs d'urgence doivent être disponibles en tout temps en cas de bris des vibreurs réguliers.
- 3.2.10 Avant la mise en place du béton, les coffrages doivent être bien nettoyés et l'eau doit être drainée des coffrages.
- 3.2.11 Aucun béton ne doit être déposé dans l'eau sans une permission spéciale, et alors seulement en stricte conformité avec les instructions de l'Ingénieur.
- 3.2.12 Cure et protection du béton : conforme à la norme A23.1 et le présent devis. Les clauses du devis ont préséance sur la norme.
- 3.2.13 Avant de couler du béton contre un béton durci, appliquez sur ce dernier un adhésif à béton.

3.3 CURE

3.3.1 Généralités

- .1 La cure du béton doit commencer immédiatement après la mise en place et le finissage et offrir les conditions de température et d'humidité pendant la période de temps nécessaire pour que le béton atteigne sa résistance, sa durabilité et ses autres caractéristiques.
- .2 La cure doit être faite sur l'ensemble des surfaces de béton (exemple : côtés et dessus des murs).
- .3 Le matériel et les matériaux nécessaires pour assurer la protection du béton et sa cure doivent être disponibles et prêts à être utilisés avant le début du bétonnage.

3.3.2 Durée et type de cure

- .1 La cure du béton doit être exécutée durant une période minimale de 7 jours consécutifs suivant la mise en place du béton. Durant cette période, la température du béton doit être supérieure à 10 °C. La durée de la cure doit être prolongée jusqu'à ce que le béton atteigne une résistance supérieure à 70 % de la résistance spécifiée.

3.3.3 Méthodes de cure

- .1 La cure doit être réalisée suivant une ou plusieurs des méthodes ci-après :
 - .1 nappe d'eau ou arrosage ininterrompu;
 - .2 tapis ou tissu absorbant maintenu constamment humide (membrane coussinée Ultracure de Euclid ou équivalent);
 - .3 coffrages en contact avec la surface du béton;
 - .4 produits de cure de type « 1100 clair » de W.R. Meadows ou équivalent (seulement sur autorisation écrite de l'Ingénieur). Les produits de cure ne sont pas acceptés pour les dalles de stationnement tel que stipulé dans la norme S413-07.
 - .5 autres matériaux de rétention d'eau approuvés par l'Ingénieur.

3.3.4 Matériaux de cure

- .1 Réduction de la période de cure La réduction de la période de cure par des moyens visant l'obtention de la résistance requise du béton sur une courte période de temps doit se faire avec l'autorisation de l'Ingénieur.
- .2 Cure par températures extrêmes Les matériaux servant à la cure du béton doivent répondre aux exigences de l'une des normes suivantes :
 - .1 ASTM C171 Sheet Materials for Curing Concrete.
 - .2 ASTM C309 Liquid Membrane – Forming Compounds for Curing Concrete.
 - .3 AASHTO M182 Specification for Burlap Cloth Made from Jute or Kenaf.
- .3 L'eau utilisée pour la cure ne doit pas avoir d'effets néfastes sur le béton.

- .4 Notes concernant les produits de cure :
- .1 La plupart des produits de cure liquides ne conviennent pas aux surfaces de béton auxquelles on désire assurer le liaisonnement d'une couche subséquente de béton ou d'un revêtement de surface. Il en est cependant autrement si, après la période de cure, on prévoit l'enlèvement complet de ces produits à l'aide d'un jet de sable ou d'un solvant reconnu, ou encore si des essais démontrent clairement que les traces de produits de cure ne sont pas de nature à réduire l'adhérence en-deçà des valeurs prescrites.
- .2 Les produits de cure doivent être appliqués de façon à former une pellicule suffisamment épaisse et ininterrompue sur la surface du béton. Le dosage ainsi que la méthode d'application doivent être conformes aux recommandations du fabricant. Cette pellicule doit être protégée pour demeurer intacte durant toute la période de cure.

3.3.5

- .1 Cure par temps chaud
- .1 Lorsque la température ambiante est de 27 °C ou plus, la cure durant les trois (3) premiers jours doit se faire par arrosage ininterrompu ou par utilisation d'un tissu absorbant maintenu constamment humide, afin de bénéficier du refroidissement résultant de l'évaporation.
- .2 Cure par temps froid
- .1 Par temps de gel, on doit cesser la cure à l'eau, 12 heures avant la fin de la période de protection.

3.4 PROTECTION DU BETON

3.4.1 Généralités

- .1 Le béton fraîchement mis en place et fini doit être protégé convenablement contre les conditions défavorables, tels que : les vents élevés, les précipitations, le gel, les températures anormalement élevées, les écarts de température, le séchage prématuré et la perte d'humidité pendant le temps nécessaire pour qu'il atteigne les caractéristiques souhaitées. De plus, des travaux ou autres perturbations pouvant entraîner des effets néfastes au béton de jeune âge, tels que : la compaction de sol, le battage de pieux, des vibrations, etc., doivent être pris en compte lors de l'établissement des méthodes de protection.
- .2 L'Entrepreneur est responsable de déterminer et de consigner les différents paramètres en vue d'établir des méthodes de protection adéquates, en fonction des conditions de chantier. Les données devront être présentées à l'Ingénieur pour vérification et approbation. De plus, les instruments de mesures devront être disponibles, à la demande de l'Ingénieur, pour des validations périodiques.

3.4.2 Protection contre l'évaporation

- .1 Lorsque le taux d'évaporation de l'humidité superficielle est supérieur à 0,50 kg/m² h, on doit prendre des mesures additionnelles pour prévenir l'assèchement rapide de la surface du béton. L'Entrepreneur doit prendre, au minimum, deux (2) des mesures suivantes les plus adéquates :
 - .1 mouiller le support avant la mise en œuvre du béton;
 - .2 ériger des pare-soleils au-dessus du béton durant le finissage;
 - .3 abaisser la température du béton, afin de diminuer le taux d'évaporation sous la limite de 0,50 kg/m²h, tout en respectant les limites de température du béton au moment de la mise en œuvre;
 - .4 recouvrir la surface du béton d'une toile blanche en polyéthylène entre les diverses opérations de finissage;
 - .5 vaporiser de l'eau par brumisation (« Fogging ») sur le béton immédiatement après sa mise en place et avant le finissage; prendre soin d'éviter toute accumulation d'eau qui réduirait la qualité de la pâte de ciment;
 - .6 placer et finir le béton la nuit.

Note

L'Entrepreneur devra estimer le taux d'évaporation à l'aide de la figure D1 à l'annexe « D » de la norme A23.1, à partir des mesures de l'humidité relative, de la température du béton et de l'air ambiant et de la vitesse du vent. Soumettre à l'Ingénieur pour vérification.

3.5 BETONNAGE PAR TEMPS CHAUD

- 3.5.1 Lorsque la température ambiante est de 27 °C ou plus, ou lorsqu'il est probable qu'elle atteigne 27 °C pendant le bétonnage (selon les prévisions du bureau météorologique de la région), l'Entrepreneur doit prendre des précautions spéciales pour assurer la protection du béton mis en place contre les effets du temps chaud et sec.
- 3.5.2 Dans les conditions intenses d'assèchement définies à l'article 3.4.2 (protection contre l'évaporation), les coffrages, l'armature, le béton frais et le matériel de bétonnage doivent être protégés contre les rayons directs du soleil ou refroidis par brumisation (« Fogging »).
- 3.5.3 La température du béton pendant la mise en place doit être aussi basse que possible et ne doit, en aucun cas, dépasser les limites stipulées au tableau « Limites de température du béton au moment de la mise en œuvre ». Lorsque la température du béton, pendant la mise en place, se maintient au-dessus de 25 °C, l'Entrepreneur doit envisager l'utilisation d'un adjuvant retardateur de prise, et ce, à ses frais.

3.6 BETONNAGE PAR TEMPS FROID

3.6.1 Généralités

- .1 Lorsque la température est de 5 °C ou moins, ou qu'il y a possibilité qu'elle chute sous 5 °C dans les 24 heures de la mise en place (selon les prévisions du bureau météorologique de la région), tout le matériel et les matériaux nécessaires pour assurer la protection du béton et sa cure doivent être disponibles et prêts à être utilisés avant le début du bétonnage.
- .2 Aussi, on doit assurer au béton la protection appropriée pendant toute la durée de la période de cure. Durant cette période, le béton doit être maintenu continuellement à une température supérieure à 10 °C et l'écart maximal de température permis entre la surface de béton et la température ambiante ne doit pas être excédé.
- .3 La protection doit être assurée au moyen d'abris chauffés, de couvertures, d'isolation ou par une combinaison de ces derniers.

3.7 LIMITES DE TEMPERATURE DU BETON AU MOMENT DE LA MISE EN OEUVRE

- 3.7.1 Au moment de sa mise en place, la température du mélange de béton doit être conforme au tableau suivant :

**LIMITES DE TEMPERATURE DU BÉTON AU MOMENT
DE LA MISE EN OEUVRE**

ÉPAISSEUR DE L'ÉLÉMENT	TEMPÉRATURE EN °C	
	Minimale	Maximale
Moins de 0,3 m	10	35
De 0,3 à moins de 1 m	10	30
De 1 m à 2 m	5	25
Au-delà de 2 m	5	20

3.7.2 Préparatifs pour la mise en place du béton par temps froid

- .1 Avant la mise en place du béton sur toute surface, on doit enlever la neige et la glace qui pourraient s'y trouver. On ne doit pas utiliser de chlorure de calcium comme agent de déglçage dans les coffrages. Le béton ne doit pas être déposé, sur ou contre une surface, dont la température est inférieure à 5 °C, ou une surface qui pourrait faire abaisser la température du béton au-dessous des limites minimales du tableau « Limites de température du béton au moment de la mise en œuvre ».
Méthodes de protection
- .2 Abris chauffés
 - .1 Les abris doivent être construits de façon à résister aux charges de vent et de neige et être raisonnablement étanches à l'air. Il doit y avoir un espace suffisant entre le béton et l'abri pour permettre la libre circulation de l'air chaud. L'abri doit être chauffé à la vapeur vive, à l'air chaud pulsé, ou au moyen d'appareils de chauffage fixes ou autres. Au moment de la mise en place et pendant la cure, les surfaces du béton doivent être protégées de l'exposition directe aux gaz de combustion ou de l'assèchement dû aux appareils de chauffage, au moyen de coffrages ou d'une membrane imperméable.
 - .3 On doit éviter d'avoir des gaz de combustion à l'intérieur des abris chauffés en utilisant des appareils à chauffage indirect (« indirect-fired heaters ») et en prévoyant une circulation adéquate d'air frais, car les personnes pourraient autrement être exposées à des risques sanitaires graves et la surface du béton peut subir une carbonatation et d'autres dommages.
- .4 Couvertures de protection et isolation
 - .1 Le type de couvertures de protection et la quantité d'isolant nécessaire pour assurer la cure appropriée du béton par temps froid doivent être déterminés par l'Entrepreneur à l'aide de la norme ACI306R (Guide to cold weather concreting), en fonction de la température ambiante et de la vitesse du vent (facteur de refroidissement), des dimensions et de la forme de l'ouvrage en béton et de la teneur en liant du béton. Soumettre à l'Ingénieur, les calculs, pour vérification.
- .5 Protection minimale durant la période de cure
 - .1 Lorsque la température extérieure est de 5 °C ou moins, des couvertures appropriées et de l'isolation suffisante doivent être convenablement installées sur les éléments de béton.

3.7.3 Écart maximal de température permis

- .1 Durant la période de protection et de cure, on doit respecter les écarts maximaux admissibles entre la température de la surface du béton et la température ambiante, afin de minimiser la fissuration du béton.
- .2 Aussi, pour éviter la fissuration du béton qui pourrait se produire à la fin de la période de cure à cause d'un changement brusque de température, on doit continuer à maintenir une certaine protection jusqu'à ce que l'écart entre la température du béton et celle de l'air ambiant soit égal ou moindre que l'écart indiqué au tableau suivant :

**ÉCART MAXIMAL DE TEMPÉRATURE PERMIS ENTRE
 LA SURFACE DU BÉTON ET L'AIR AMBIANT
 (VENT D'AU PLUS 25 KM/H)**

Épaisseur du béton, m	Écart maximal de température permis °C Rapport longueur/hauteur de l'ouvrage *				
	0**	3	5	7	20 ou plus
< 0,3	29	22	19	17	12
0,6	22	18	16	15	12
0,9	18	16	15	14	12
1,2	17	15	14	13	12
> 1,5	16	14	13	13	12

* La longueur signifie la dimension restreinte la plus grande et la hauteur signifie la dimension non restreinte.

** Éléments très hauts et très minces, tels que poteaux.

3.8 FICHES DE TEMPERATURE

3.8.1 Il incombe à l'Entrepreneur de déterminer et de consigner la température ambiante et celle du béton durant la période de cure et de protection. Les fiches doivent faire état de la date, de l'heure et de l'endroit de chaque détermination de température. Par temps froid, les températures des abris et des surfaces de béton doivent entre autres, être surveillées. Par temps chaud, les températures ambiantes et des surfaces de béton, ainsi que la vitesse du vent et l'humidité relative doivent être enregistrées. Les fiches de température doivent suivre, sans s'y limiter, la fiche de température présentée en annexe de la présente section du devis. Sur demande de l'Ingénieur, les fiches de température doivent lui être envoyées pour vérification.

3.9 BETON JUGE NON CONFORME

3.9.1 L'Ingénieur pourra exiger la démolition, le remplacement ou la réparation de tout béton défectueux ou jugé non conforme aux spécifications du devis.

3.9.2 Si la résistance du béton d'une coulée telle que mesurée par des essais sur éprouvettes s'avère dérogatoire par rapport aux spécifications, l'Ingénieur pourra exiger une compensation monétaire calculée sur la base des prescriptions du *CCDG*. Le laboratoire du contrôle des matériaux sera responsable du calcul de la pénalité.

3.10 OUVERTURES A PERCER DANS LE BETON

3.10.1 Percer des ouvertures dans le béton existant selon les directives de l'Ingénieur et seulement après avoir obtenu son approbation. Utiliser une scie au carborundum ou une perceuse à diamant.

3.11 JOINTS DE CONSTRUCTION

3.11.1 Nettoyer la surface des joints de construction avant d'entreprendre la seconde phase du bétonnage pour en dégager la laitance due à une survibration du béton et de toutes matières étrangères.

3.11.2 La surface de la coulée précédente doit être rendue rugueuse avec une amplitude d'au moins 5 mm.

3.11.3 Suivre les directives particulières de l'Ingénieur si requis par la nature des travaux.

3.12 SCELLEUR ET DURCISSEUR

3.12.1 Lorsque demandé, appliquer durcisseur ou scelleur selon les recommandations du manufacturier.

3.13 TRAITES DE SCIE DANS LES DALLES

- 3.13.1 Exécuter les traits de scie dans les dalles dès que possible c'est-à-dire dès que le béton a suffisamment pris pour que la scie ne fasse pas éclater les arêtes du trait de scie. Faire en sorte que les traits de scie soient terminés à l'intérieur d'un délai de 18 heures à partir du moment de la livraison du béton au chantier. Pour l'application de scellant à trait de scie, référer à l'article "Produits de finition pour les dalles de béton".
- 3.13.2 Pour les dalles coulées sur un pontage, prévoir un trait de scie de 50 mm au droit des poutres maîtresses, ainsi qu'au droit des poutres secondaires, dans les alignements de colonnes. Advenant la présence d'armature haute, ajuster la profondeur du trait de scie à 20 mm, de façon à ne pas endommager l'armature haute.

PARTIE 1	GÉNÉRALITÉS	2
1.1	ouvrages connexes	2
1.2	Étendue des travaux	2
1.3	Travaux connexes inclus	2
1.4	Codes et normes de référence	2
1.5	Conception des assemblages	2
1.6	Critères de calculs	3
1.7	Dessins d'atelier	3
1.8	Transport et entreposage	3
PARTIE 2	PRODUITS.....	4
2.1	Matériaux.....	4
2.2	Fabrication.....	4
2.3	Traitement du bois.....	5
PARTIE 3	EXÉCUTION	5
3.1	Mise en œuvre des poutrelles préfabriquées	5
3.2	Montage des autres éléments	5

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 OUVRAGES CONNEXES

- 1.1.1 Béton coulé en place, section 03 30 00.
- 1.1.2 Conditions générales du devis de l'Architecte.
- 1.1.3 Conditions particulières du devis de l'Architecte concernant la finition des planchers, des murs et des toits.

1.2 ÉTENDUE DES TRAVAUX

- 1.2.1 Fourniture de toute la main-d'œuvre, des matériaux, et de l'équipement requis pour la fourniture et l'installation de la charpente de bois montrée aux plans de structure. Fournir également les colonnes, les poutres, les linteaux et les poutrelles en bois.

1.3 TRAVAUX CONNEXES INCLUS

- 1.3.1 Plaques de liaison, boulons, goujons et étriers galvanisés des assemblages des pièces de bois.
- 1.3.2 Plaques, angles et boulons d'ancrage au béton.
- 1.3.3 Coulis sans retrait sous les plaques de base.
- 1.3.4 Clous.
- 1.3.5 Clous explosifs et ancrages expansifs, si requis.
- 1.3.6 Clouage et cale, si requis.

1.4 CODES ET NORMES DE REFERENCE

- 1.4.1 Sauf indication contraire, utiliser les plus récentes éditions des Normes de référence.
- 1.4.2 Fabrication et exécution selon la norme O86.1 « Engineering Design in Wood » (Limit States).

1.5 CONCEPTION DES ASSEMBLAGES

- 1.5.1 La conception des assemblages des éléments lamellés-collés est la responsabilité de l'Entrepreneur qui doit remettre, sur demande de l'Ingénieur, une (1) copie de ses calculs.
- 1.5.2 Relever, sur place, absolument toutes les mesures requises pour la fabrication de la charpente d'acier et tous les encombrements existants.

1.6 CRITERES DE CALCULS

- 1.6.1 Concevoir les poutrelles en bois, l'entretoisement et les organes d'assemblage conformément aux exigences de la norme O86.1, de façon à ce qu'ils puissent supporter les surcharges indiquées aux plans ou, dans le cas où les effets en découlant seraient plus critiques, les charges concentrées prévues au Code national du bâtiment (dernière édition).
- 1.6.2 La flèche des poutrelles sous la charge vive ne doit pas dépasser L/360 pour les poutrelles de plancher et L/240 pour les poutrelles du toit.
- 1.6.3 Le bois doit porter l'estampille d'un organisme reconnu par le Canadian Lumber Standards Administration Board, le tout en conformité avec la norme O141.
- 1.6.4 Vibrations des systèmes de plancher :
- .1 Les planchers construits à l'aide d'éléments en bois d'ingénierie doivent être conformes aux prescriptions du Guide technique du Conseil canadien des matériaux de construction (CCMC) relatives aux solives en bois d'ingénierie. Ces exigences ont pour objectif d'assurer des performances équivalentes aux planchers construits selon les prescriptions du Code National du bâtiment – Canada 1995, sections 4.1 et 4.3 et de la partie 9 (articles 9.23.4.2 2) et A-9.23.4. 2)). Sur demande de l'Ingénieur, fournir le rapport d'évaluation du CCM.

1.7 DESSINS D'ATELIER

- 1.7.1 Avant de débiter ses travaux, l'Entrepreneur devra nous soumettre, pour approbation, cinq (5) copies des dessins d'atelier de fabrication des poutrelles, indiquant clairement les essences, les dimensions, la qualité et la résistance des pièces de bois utilisées. Les détails d'assemblage des joints devront être clairement indiqués sur les plans. La note de calculs des joints et des poutrelles devra être présentée à l'Ingénieur avec ses dessins. Fournir aussi les dessins pour l'assemblage des poutres des linteaux. Toutes les membrures des poutrelles doivent être en bois.
- 1.7.2 Les dessins d'atelier devront être signés et scellés par un Ingénieur, membre de l'Ordre des Ingénieurs du Québec.
- 1.7.3 La procédure de contrôle des dessins d'atelier ne vise qu'à permettre à l'Ingénieur de prendre connaissance de la conformité générale de l'œuvre par rapport aux prescriptions contractuelles. Les commentaires et/ou corrections apposés sur ces dessins ne dégagent en rien l'Entrepreneur de son obligation à se conformer à toutes les exigences contractuelles, ni ne constituent une caution ou approbation quelconque, dans le cas où une dérogation à ces exigences serait présente.

1.8 TRANSPORT ET ENTREPOSAGE

- 1.8.1 Entreposer les poutrelles sur le chantier conformément aux instructions du fabricant. Fournir des appuis et des contreventements, afin d'empêcher toute flexion ou tout renversement des poutrelles pendant le transport et au moment du stockage.

- 1.8.2 Les matériaux doivent être entreposés de niveau, au-dessus du sol, empilés avec des cales d'espacement et recouverts d'un matériau hydrofuge.
- 1.8.3 L'enveloppe des éléments enveloppés doit être coupée sous l'élément de façon à prévenir l'accumulation de condensation.
- 1.8.4 Les éléments qui demeurent apparents doivent être manipulés à l'aide d'élingues de nylon ou de tissus pour éviter d'endommager les surfaces.

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 MATERIAUX

- 2.1.1 Tout le bois doit être sec (max. 15 % d'humidité).
- 2.1.2 Sauf indication contraire, toutes les pièces, dont la dimension la plus étroite est égale ou inférieure à 89 mm, seront d'essence S.P.F. (É.P.S.) No 1 ou No 2 et les pièces, dont la dimension la plus étroite est supérieure ou égale à 114 mm, seront de type S.P.F. (É.P.S.) No 1.
- 2.1.3 Sauf indication contraire au plan, le contreplaqué sera fabriqué conformément à la norme 0121 « Contreplaqué en sapin Douglas ». Le contreplaqué des murs et du toit sera du type « revêtement extérieur ».
- 2.1.4 Organes d'assemblage : tôle d'acier galvanisée, conforme à la norme ASTM A446.75, catégorie « A » zingage de catégorie 1 1/4 oz/pi², avec trous, chevilles, dents ou griffes; espacés et façonnés uniformément.
- 2.1.5 Clous : acier zingué, conforme à la norme B111, de dimensions requises.
- 2.1.6 Fournir et mettre en place les lisses et les ancrages pour les fixer dans le béton conformément aux détails des plans.
- 2.1.7 Le bois lamellé-collé doit être fabriqué dans une usine homologuée en vertu des exigences de la norme CAN/CSA-0177.

2.2 FABRICATION

- 2.2.1 Fabriquer les poutrelles conformément aux dessins d'atelier.
- 2.2.2 Couper les éléments des poutrelles avec précision (longueur, angle et dimensions) de façon à obtenir des joints serrés lors de l'assemblage.
- 2.2.3 Assembler les éléments conformément à la disposition théorique, à l'aide de gabarits d'assemblage ou d'agrafes.
- 2.2.4 Au moment du positionnement des éléments, laisser les jeux nécessaires pour permettre le cintrage prévu.
- 2.2.5 Assembler les éléments au moyen d'organes d'assemblage métalliques.

2.2.6 Les membrures supérieures, inférieures et les diagonales en bois seront assemblées de façon à résister aux charges spécifiées.

2.3 TRAITEMENT DU BOIS

2.3.1 Lorsque demandé aux plans, traiter le bois avec un préservatif de cuivre alcalin quaternaire (CAQ).

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 MISE EN ŒUVRE DES POUTRELLES PREFABRIQUEES

3.1.1 Hisser les poutrelles au moyen de câbles, conformément aux instructions du fabricant.

3.1.2 Hisser avec précaution afin de réduire la flexion au minimum.

3.1.3 Installer temporairement un contreventement horizontal et croisé de façon à maintenir les poutrelles d'aplomb et en bon état jusqu'au moment de l'installation du contreventement définitif.

3.1.4 Installer le contreventement définitif et les éléments connexes avant de mettre les poutrelles en charge.

3.1.5 Serrer les organes d'assemblage.

3.1.6 Restreindre les charges permanentes de façon à ne pas surcharger les éléments.

3.1.7 Il est défendu de couper ou d'enlever les semelles ou autres éléments de la poutrelle.

3.2 MONTAGE DES AUTRES ELEMENTS

3.2.1 Monter les éléments conformément à la norme O86.1.

3.2.2 Prévoir adéquatement les sollicitations possibles du montage.

3.2.3 Bien positionner les éléments de charpente, les contreventer pour les garder de niveau et d'aplomb jusqu'à leur intégration dans l'ossature.

3.2.4 Fabriquer les éléments continus à partir de pièces ayant la plus grande largeur appropriée à l'ouvrage auquel elles sont destinées.

3.2.5 Installer les entretoises entre les solives tel que montré aux plans.

3.2.6 Installer les entremises entre les colombages tel que montré aux plans.

PARTIE 1	GÉNÉRALITÉS	2
1.1	Étendue des travaux	2
1.2	Ouvrages connexes	2
1.3	Codes et normes de référence	2
1.4	Critères de calculs	2
1.5	Contrôle de la qualité en usine	2
1.6	Dessins d'atelier	3
1.7	Transport et entreposage	3
PARTIE 2	PRODUITS.....	3
2.1	Matériaux.....	3
2.2	FABRICATION	4
PARTIE 3	EXÉCUTION	5
3.1	Mise en oeuvre des fermes préfabriquées	5
3.2	Montage des autres éléments de charpente	5

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 ÉTENDUE DES TRAVAUX

- 1.1.1 Fournir la main-d'œuvre, les équipements et les matériaux pour fabriquer et mettre en place les fermes requises et/ou montrées aux plans nécessaires pour l'exécution complète et correcte de l'ouvrage.
- 1.1.2 Fournir et mettre en place tous les contreventements requis.
- 1.1.3 Fournir et mettre en place toutes les lisses et ancrages requis et/ou montrés aux plans.

1.2 OUVRAGES CONNEXES

- 1.2.1 Structure de bois, section 06 10 10.

1.3 CODES ET NORMES DE REFERENCE

- 1.3.1 Sauf indication contraire, utiliser les plus récentes éditions des Normes de référence.
- 1.3.2 Sauf indication contraire, fabriquer les fermes conformément à la norme O86 et selon le Code national du bâtiment, partie 4.
- 1.3.3 Effectuer les essais des fermes en bois préfabriquées conformément à la norme S307.

1.4 CRITERES DE CALCULS

- 1.4.1 Calculer les fermes de toiture, l'entretoisement, le contreventement et les dispositifs d'assemblage conformément à la norme O86.1, de façon à ce qu'ils puissent supporter les surcharges indiquées et la charge des pièces d'équipement.
- 1.4.2 La flèche sous la surcharge de courte durée ne doit pas dépasser 1/240 de la portée (sauf indication contraire aux plans).
- 1.4.3 La flèche sous la surcharge permanente ne doit pas dépasser 1/360 de la portée (sauf indication contraire aux plans).

1.5 CONTROLE DE LA QUALITE EN USINE

- 1.5.1 Marquer le bois de construction au moyen d'une estampille de classification portant le sceau d'un organisme reconnu par la Commission canadienne des normes du bois de construction.

1.6 DESSINS D'ATELIER

- 1.6.1 Soumettre les dessins d'atelier conformément à la section 01 34 00.
- 1.6.2 Chaque dessin soumis doit porter le sceau d'un Ingénieur, membre de l'Ordre des Ingénieurs du Québec.
- 1.6.3 Les dessins d'atelier doivent indiquer les essences, les dimensions et les contraintes admissibles des pièces de bois utilisées comme éléments de la ferme; indiquer la pente, la portée entre les appuis, la courbure et l'espacement des fermes; les types de dispositifs d'assemblage, l'épaisseur, les dimensions, la position et les charges de calculs; sans oublier les détails de la section d'appui.
- 1.6.4 Soumettre un tableau des contraintes et indiquer les charges de calcul que l'on retrouve sur chaque élément, ainsi que les surcharges, l'accroissement admissible des contraintes et les tolérances admises pour les flèches.
- 1.6.5 Soumettre les résultats imprimés par l'ordinateur utilisés pour effectuer les calculs.
- 1.6.6 Indiquer la disposition des nervures d'âme ou des autres membrures afin de faciliter l'installation des canalisations et autres accessoires d'appareillage.
- 1.6.7 Soumettre un plan d'ensemble pour le montage des fermes.

1.7 TRANSPORT ET ENTREPOSAGE

- 1.7.1 Entreposer les fermes sur le chantier conformément aux instructions du fabricant. Fournir des appuis et des contreventements, afin d'empêcher toute flexion ou tout renversement des fermes pendant le transport et au cours de l'entreposage.

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 MATERIAUX

- 2.1.1 Bois de charpente : sauf indication contraire, toutes les pièces, dont la dimension la plus étroite est égale ou inférieure à 89 mm, seront d'essence S.P.F. (É.P.S.) No 1 ou No 2 et les pièces, dont la dimension la plus étroite est supérieure ou égale à 114 mm, seront de type S.P.F. (É.P.S.) No 1.
- 2.1.2 Tout le bois doit être sec (max. 15 % d'humidité).
- 2.1.3 Dispositifs d'assemblage : tôle d'acier galvanisé, conforme à la norme ASTM A653, catégorie « A ».
- 2.1.4 Clous : acier zingué, conforme à la norme B111, de dimensions requises.
- 2.1.5 Vis : acier cadmié, vis spéciales; conformes à la norme B35.4.

- 2.1.6 Tire-fonds : conformes à la norme B3.
- 2.1.7 Anneaux fendus : acier au carbone laminé à chaud conforme à la norme G40.21, nuance 300W.
- 2.1.8 Crampons : conformes à la norme ASTM A47.
- 2.1.9 Goussets métalliques : plaques en acier au carbone, conformes à la norme G40.21, nuance 300W.
- 2.1.10 Goussets en contre-plaqué : contre-plaqué de bois tendre, conformes à la norme O151 ou O121.

2.2 FABRICATION

- 2.2.1 Fabriquer les fermes conformément aux dessins d'atelier approuvés.
- 2.2.2 Couper les éléments de la ferme avec précision; longueur, angle et dimensions, de façon à obtenir des joints serrés lors de l'assemblage.
- 2.2.3 Assembler les éléments conformément à la disposition théorique à l'aide de gabarits d'assemblage ou d'agrafes.
- 2.2.4 Au moment du positionnement des éléments, laisser les jeux nécessaires pour permettre le cintrage prévu.
- 2.2.5 Assembler les éléments au moyen de dispositifs d'assemblage métalliques.

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 MISE EN OEUVRE DES FERMES PREFABRIQUEES

- 3.1.1 Hisser les fermes au moyen de câbles séparateurs et de poutres d'appui fixés aux points de levage indiqués, le tout conformément aux instructions du fabricant.
- 3.1.2 Hisser avec précaution afin de réduire la flexion au minimum.
- 3.1.3 Installer temporairement un contreventement horizontal et croisé de façon à maintenir les fermes d'aplomb et en bon état jusqu'au moment de l'installation du contreventement définitif.
- 3.1.4 Installer le contreventement définitif et les éléments connexes avant de mettre les fermes en charge.
- 3.1.5 Restreindre les charges permanentes de façon à ne pas surcharger les éléments.
- 3.1.6 Il est défendu de couper ou d'enlever les semelles ou autres éléments de la ferme.

3.2 MONTAGE DES AUTRES ELEMENTS DE CHARPENTE

- 3.2.1 Monter les éléments conformément à la norme O86.1.
- 3.2.2 Prévoir adéquatement les sollicitations possibles du montage.
- 3.2.3 Bien positionner les éléments de charpente, les contreventer pour les garder au niveau et d'aplomb jusqu'à leur intégration dans l'ossature.
- 3.2.4 Fabriquer les éléments continus à partir de pièces ayant la plus grande largeur appropriée à l'ouvrage auquel elles sont destinées.

PARTIE 1	GÉNÉRALITÉS	2
1.1	Normes de référence.....	2
1.2	Portée de l'ouvrage	2
1.3	Caractérisation du site.....	3
1.4	Échantillons	3
1.5	Étayage, entretoisement et reprise en sous-oeuvre	4
1.6	Réseaux des services d'utilités publiques	4
1.7	Définitions.....	5
1.8	Densité des remblais	5
1.9	Implantation des ouvrages	5
PARTIE 2	PRODUITS.....	6
2.1	Matériaux.....	6
2.2	Problématique du contenu en pyrite.....	9
2.3	Membrane géotextile.....	10
PARTIE 3	EXÉCUTION	10
3.1	Excavation.....	10
3.2	Excavation pour les tranchées de conduites	11
3.3	Remblayage	11
3.4	Remblayage pour les tranchées de conduites	12
3.5	Dynamitage et excavation de première classe	12
3.6	Protection générale et contre le gel.....	13
3.7	Déboisement, essouchement et essartage	14
3.8	Mise en dépôt des matériaux récupérables.....	14
3.9	Matériaux de rebuts et surplus de matériaux d'excavation.....	14
3.10	Nettoyage et remise en état des lieux	14

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 NORMES DE REFERENCE

- 1.1.1 Sauf indication contraire, exécuter les travaux d'excavation et de remblayage, conformément à l'article 9 - « Excavation et remblayage » du devis normalisé NQ 1809-300 du B.N.Q., dernière édition.
- 1.1.2 En cas de contradiction entre la présente section et la norme NQ 1809-300, les exigences de la présente section prévaudront.
- 1.1.3 Considérer la présente section comme les « Clauses techniques particulières » auxquelles se réfère la norme NQ 1809-300.

1.2 PORTEE DE L'OUVRAGE

- 1.2.1 Fournir l'équipement, la main-d'œuvre et les matériaux requis pour tous les travaux d'excavation et de remblayage demandés aux plans et devis, ou requis, pour construire les éléments (murs, dalles, semelles, conduites, etc.) demandés aux plans. Les travaux d'excavation et de remblayage comprennent tous les travaux de creusage par quelque méthode que ce soit, incluant sans s'y limiter, les travaux énumérés ci-dessous.
- 1.2.2 Implanter les ouvrages à exécuter.
- 1.2.3 Maintenir à sec les excavations, en tout temps.
- 1.2.4 Fournir et installer les drains de fondations.
- 1.2.5 Excaver et transporter hors du site, les matériaux d'excavation de première et de deuxième classe.
- 1.2.6 Nettoyer, déboiser, essoucher, essarter et transporter hors du site les matériaux.
- 1.2.7 Excaver et remblayer toutes les tranchées requises pour effectuer les travaux de drainage et d'aqueduc, d'électricité et de mécanique, demandés aux plans de chacune de ces spécialités.
- 1.2.8 Enlèvement, mise en dépôt et transport des matériaux récupérables.
- 1.2.9 Protéger continuellement contre le gel; le fond et les parois des excavations, de même que les matériaux de remblais (le cas échéant).
- 1.2.10 Dénéiger les lieux de travail et transporter la neige hors du site (le cas échéant).
- 1.2.11 Fournir, mettre en place et compacter les matériaux granulaires requis pour les assises et enrobages des conduites.
- 1.2.12 Tel que requis par la nature des travaux, exécuter toutes les analyses et études pour connaître : la nature du sol à excaver; les méthodes requises pour maintenir stables et sécuritaires les pentes des excavations; le type de pompage; la méthode et les difficultés devant être rencontrées

pour assurer le contrôle de la nappe phréatique; les propriétés du sol en place; les difficultés et méthodes de travail requises pour le compacter.

- 1.2.13 Excaver et transporter hors du site, les réseaux d'utilités désaffectés enfouis dans le sol, ainsi que les débris d'anciennes fondations, réservoirs, etc., existants dans le sol conformément aux lois et règlements en vigueur.
- 1.2.14 Concevoir, fournir et mettre en place, les soutènements temporaires requis pour protéger les éléments existants.
- 1.2.15 Protéger et soutenir, en tout temps, les bâtiments, ouvrages et les réseaux d'utilités publiques existants pouvant être affectés par les travaux. Advenant un bris causé par les travaux, réparer le tout sans délai et sans frais supplémentaires, selon les instructions de l'Ingénieur.
- 1.2.16 Effectuer tous les travaux d'étalement des parois d'étalement, d'entretoisement et de reprise en sous-œuvre pouvant être requis lors des travaux.
- 1.2.17 Nivelier, nettoyer et remettre les lieux en bon état.
- 1.2.18 Effectuer tous les autres travaux requis pour compléter l'ouvrage demandé aux plans.

1.3 CARACTERISATION DU SITE

- 1.3.1 Les études géotechniques ont été effectuées sur les sites des travaux. Ces études ont été effectuées par Englobe et SNC-Lavalin (dossier 033-P-0012940-3-001-01-GE-R-0001-00, 639484-rap-1 et 639340-rap-1). Les rapports de ces études sont joints en annexe au présent devis à titre indicatif.
- 1.3.2 Les informations présentées sur la nature et la profondeur des couches de sol, de même que sur le niveau de la nappe, ne doivent être considérées exactes qu'aux endroits et au moment où les sondages furent effectués.
- 1.3.3 Il n'est pas garanti, par ailleurs, que les informations présentées soient complètes ou représentatives de la réalité dans son ensemble.
- 1.3.4 L'Entrepreneur devra donc faire appel à ses propres experts pour interpréter ces données et pour évaluer les difficultés à appréhender et les méthodes de construction à mettre en œuvre.
- 1.3.5 L'Entrepreneur doit assumer la pleine et entière responsabilité de tout usage ou interprétation qu'il peut faire du rapport d'étude géotechnique.
- 1.3.6 Le soumissionnaire doit visiter le site et prendre connaissance des conditions des lieux avant de présenter sa soumission.

1.4 ÉCHANTILLONS

- 1.4.1 Soumettre pour analyse, à un laboratoire d'essai retenu et payé par le Propriétaire, des échantillons de 25 kg de chacun des types de matériaux de remblai prescrits.

1.4.2 Lorsqu'un laboratoire d'essai n'a pas été retenu par le Propriétaire, l'Entrepreneur doit fournir, à ses frais, pour approbation, une analyse granulométrique récente faite par un laboratoire d'essai reconnu, de chacun des matériaux d'emprunt proposés et permettre à l'Ingénieur d'avoir accès aux sources d'emprunt aux fins de vérification ou d'échantillonnage supplémentaire.

1.4.3 Prévoir un délai d'une (1) semaine pour l'approbation de matériaux granulaires et trois (3) semaines dans le cas de la pierre de carrière.

1.5 ÉTAYAGE, ENTRETOISEMENT ET REPRISE EN SOUS-OEUVRE

1.5.1 Protéger et garder intacts, prévenir le déplacement ou le tassement des ouvrages, de la terre, des bornes-repères, des réseaux, des voies ferrées existantes, des voies piétonnières, des surfaces pavées, des bordures, des aménagements paysagers, du voisinage immédiat. Installer les étais, les entretoises nécessaires.

1.5.2 Si requis, étayer, entretoiser les excavations, mettre en place des palplanches, construire des murs de soutènement temporaires et injecter du béton pour éviter les glissements, conformément à la Loi sur la santé et sécurité au travail et aux règlements provinciaux et municipaux.

1.5.3 L'Entrepreneur doit assumer les frais inhérents à la construction et au maintien des pentes des excavations, tel que requis pour assurer leur stabilité.

1.5.4 Réparer tout dommage et en assumer les frais; assumer également la responsabilité de tout accident causé par des travaux d'étayage, d'entretoisement et de reprise en sous-œuvre mal exécutés.

1.5.5 L'Entrepreneur doit prendre toutes les précautions nécessaires pour retenir les parois rocheuses (fourniture et pose de grillages métalliques et d'ancrages). Le type de grillage et d'ancrage, le nombre, la longueur et la position des ancrages au roc nécessaires pour retenir les parois rocheuses sont de la responsabilité de l'Entrepreneur. Sur demande de l'Ingénieur, fournir les notes de calculs des ancrages au roc. Ces calculs devront être scellés et signés par un Ingénieur.

1.6 RESEAUX DES SERVICES D'UTILITES PUBLIQUES

1.6.1 Les réseaux d'utilités publiques enfouis ou en surface, et qui sont connus, sont indiqués sur les plans. Il n'est toutefois pas garanti que leur localisation soit exacte, non plus, qu'il s'agit de la totalité des réseaux. L'Entrepreneur doit faire, à ses frais, toutes les pré-excavations nécessaires pour confirmer la localisation des services existants avant de débiter les travaux d'excavation.

1.6.2 Conserver, déplacer et remettre en service les réseaux existants qui doivent demeurer en service selon les indications montrées aux plans. Assumer les frais de ces travaux.

1.6.3 Enlever tous les réseaux d'utilités publiques abandonnés dans un rayon de 2,0 m de la limite d'excavation ou tel que demandé aux plans. Avant d'exécuter ces travaux, obtenir une autorisation écrite du Propriétaire. Obstruer, au moyen d'un bouchon en béton, les canalisations aux endroits où elles ont été coupées.

1.6.4 Réparer tout réseau d'utilités publiques qui aurait été endommagé au cours des travaux et assumer les frais des travaux de réparation.

1.7 DEFINITIONS

1.7.1 Terre végétale : tout matériau propice à la croissance de la végétation et pouvant être utilisé comme terre d'appoint pour aménagement paysager et pour ensemencement, selon les exigences des sections du présent document traitant de ces ouvrages.

1.7.2 Emprunts : matériaux provenant de l'extérieur de l'emprise ou du site des travaux. Ne sont pas considérés comme emprunts, les matériaux provenant des déblais ou des excavations.

1.7.3 Matériaux d'excavation de première classe : matériaux comprenant le roc massif, ainsi que les ouvrages en béton, béton armé ou maçonnerie fortement cimentée et toutes grosses pierres de 1 mètre cube et plus.

1.7.4 Matériaux d'excavation de deuxième classe : matériaux comprenant tout ce qui n'est pas prévu dans les matériaux de première classe, entre autres : les revêtements bitumineux, les terres naturelles ou de remplissage, les murs de fondation en pierres sèches, les sols composés de tufs, de terre dure, de minces couches ou lits de cailloux dans l'argile, de schistes désagrégés, de galets, de gravier cimenté ou de tout autre matériau analogue.

1.7.5 Matériaux récupérables (classe « B ») : matériaux d'excavation utilisés pour le remblai du reste des tranchées. Ces matériaux doivent être compactables selon les exigences demandées et exempts de pierres de plus de 300 mm dans leur plus grande dimension, de glace, de rebuts, de matières organiques et végétales, de pièces de bois et de tout autre débris.

.1 L'Entrepreneur ne peut utiliser ces matériaux pour le remblayage du reste des tranchées à moins d'obtenir une autorisation écrite d'un Ingénieur ou du laboratoire d'essai retenu.

1.8 DENSITE DES REMBLAIS

1.8.1 La densité des matériaux de remblayage mis en place est mesurée par rapport à la densité sèche maximale établie à l'essai Proctor modifié effectué conformément aux dispositions de la norme ASTM D1557-78 (réapprouvée en 1990) ou de la norme NQ 2501-255.

1.9 IMPLANTATION DES OUVRAGES

1.9.1 L'Entrepreneur est responsable de l'implantation des ouvrages. Si les informations aux plans sont insuffisantes pour localiser les ouvrages, s'enquérir des repères à utiliser.

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 MATERIAUX

2.1.1 Excavation

- .1 Il est entendu qu'aucune compensation spéciale ne sera versée à l'Entrepreneur pour l'excavation dans le sable mouvant, dans le terrain dur, dans les couches de limon ou strates minces de cailloux agglomérés avec de l'argile, dans les schistes brisés ou meubles, dans les graviers cimentés ou dans tous les autres matériaux pouvant être rencontrés, tels que : pour l'extraction de gros cailloux, de la terre gelée, etc.
- .1 Il est également entendu, qu'aucune compensation spéciale ne sera versée à l'Entrepreneur pour l'utilisation d'explosifs, même si la nature des travaux le requiert.

Remblai granulaire

- .2 Tous les matériaux d'emprunt doivent provenir de sites autorisés en vertu du Règlement sur les carrières et sablières. En tout temps, l'Entrepreneur doit se conformer à la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2) et au Règlement sur les carrières et sablières.
- .1 Le remblai granulaire à mettre en place sera composé de sable, de gravier concassé ou de pierre concassée de qualité acceptable par l'Ingénieur et conforme à la Partie 2 : Section 12 – « Fondations de chaussée », à la Partie 3 : « Liste des normes et méthodes du Ministère » à la norme no 2101 décrite au Tome VII – Matériaux (Collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports du Québec), ainsi qu'à la norme NQ 2560-114 – « Travaux de génie civil – Granulats ».

2.1.2 Granulat concassé MG 56 (56-0)

Fuseaux granulométriques du MG 56 (56-0)

Tamis	Granulat concassé en réserve % passant	Granulat concassé après mise en œuvre complète ⁽¹⁾ % passant
80 mm	100	100
56 mm	82 - 100	82 - 100
31,5 mm	55 - 80	55 - 85
5 mm	25 - 45	25 - 50
1,25 mm	11 - 30	11 - 30
315 Φ m	4 - 18	4 - 18
80 Φ m	2,0 - 5,0	2,0 - 7,0

(1) Après mise en œuvre complète signifie après compactage au chantier.

Granulat concassé MG 20 (20-0)

Fuseaux granulométriques du MG 20 (20-0)

Tamis	Granulat concassé en réserve	Granulat concassé après mise en œuvre complète ⁽¹⁾
	% passant	% passant
31,5 mm	100	100
20 mm	90 – 100	90 - 100
14 mm	68 – 93	68 - 93
5 mm	35 – 55	35 - 60
1,25 mm	17 – 38	19 - 38
315 µm	8 – 17	9 - 17
80 µm	2,0 - 5,0	2,0 - 7,0

⁽¹⁾ Après mise en œuvre complète signifie après compactage au chantier.

2.1.3 Matériau granulaire MG 112

.1 Il devra satisfaire aux exigences granulométriques suivantes :

Tamis	En réserve	Après mise en œuvre complète ⁽¹⁾
	% passant	% passant
112 mm	100	100
5 mm	12 – 100	12 - 100
80 µm	0 – 8	0 - 10

⁽¹⁾ Après mise en œuvre complète signifie après compactage au chantier.

2.1.4 Pierre de protection

- .1 Elle devra satisfaire aux exigences de la norme 14501 du Tome VII – Matériaux (Collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports du Québec), ainsi que :
- .1 densité minimale : 2,6;
 - .2 nombre pétrographique max. 135 selon BNQ2560-900;
 - .3 absorption max. de 1,5 % selon LC21-067;
 - .4 résistance à la désagrégation (M_gSO_4) pertes inférieures à 10 % après trois (3) cycles;
 - .5 l'utilisation de schiste ou d'ardoise, ainsi que de pierre ronde, ne sera pas acceptée. La pierre devra être exempte de plan de faiblesse, tels que : stratification, litage, fissure, lit d'argile, etc.

2.1.5 Pierre nette 20-5 mm

<u>Tamis (mm)</u>	<u>% passant</u>
28	100
20	90 - 100
10	25 - 60
5	0 - 10
2.5	0 - 5

2.1.6 Sable de fondation et d'enrobage (CG 14)

- .1 Le matériau granulaire requis pour le remblayage des fondations et dalles sur sol des bâtiments et autres ouvrages, de même que pour l'assise, l'enrobage et la protection des conduites et autres réseaux d'utilités publiques enfouis dans le sol, doit satisfaire aux exigences granulométriques suivantes :

Utilisation	Tamis en (mm)			Tamis en (um)
	31,5	20	5	80
	(% passant)			
Assise, enrobage et protection		100	35-100	0-10

2.2 PROBLEMATIQUE DU CONTENU EN PYRITE

- 2.2.1 Afin d'éviter tout problème de gonflement dû au contenu en pyrite, la pierre concassée devra être certifiée « Matériau DB » tel que spécifié par le protocole CTQ-M 100.

2.3 MEMBRANE GEOTEXTILE

1.1.1 Membrane géotextile : toile de fibre synthétique non tissée, constituée de polypropylène ou de polyester, équivalente au modèle Texel 7609 de Solmax Géosynthétiques.

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 EXCAVATION

- 3.1.1 Creuser les tranchées en respectant les coupes et les dimensions indiquées ou selon les instructions de l'Ingénieur pour l'installation, la construction et l'inspection de l'ouvrage prescrite, quelle que soit la nature du sol rencontré.
- 3.1.2 Creuser, selon les lignes et niveaux précis, pour réduire au minimum la quantité de remblai nécessaire.
- 3.1.3 Le fond des excavations doit être de niveau, constitué d'un sol sec non remanié et exempt de tous matériaux détachés ou de neige et de glace.
- 3.1.4 Le fond des excavations doit être nettoyé afin d'obtenir une surface propre qui devra être approuvée par le laboratoire de contrôle des matériaux.
- 3.1.5 Ne pas perturber le cône de transfert des charges à 45 ° sous les empattements et fondations des bâtiments voisins.
- 3.1.6 Les pentes des parois de l'excavation doivent être conformes aux exigences de la Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec (CSST).
- 3.1.7 Protéger continuellement les excavations, les tranchées et les édifices contre les dommages causés par la pluie, l'eau de surface, le refoulement des drains et des puisards, les sources et autres accumulations d'eau provenant du sol de surface et du sous-sol.
- 3.1.8 Fournir, installer et maintenir en opération des drains temporaires et faire tout le pompage nécessaire pour garder le fond des excavations à sec.
- 3.1.9 Lorsque les matériaux du fond des excavations ont été remaniés mais demeurent stables, compacter le fond de l'excavation ou du déblai à une masse volumique au moins égale à celle du sol non remanié.
- 3.1.10 Lorsque les matériaux du fond des excavations ont été remaniés et demeurent instables, remplacer les matériaux rendus instables par les opérations de chantier par ceux décrits à la sous-section remblayage.
- 3.1.11 Lorsqu'on a creusé trop profondément ou que le fond présente des inégalités ou des aspérités, régaler le fond et remplir avec les matériaux énoncés à la sous-section remblayage pour atteindre les niveaux requis par les documents de soumission.

3.2 EXCAVATION POUR LES TRANCHEES DE CONDUITES

- 3.2.1 Exécuter l'excavation des tranchées de conduites selon les exigences techniques de l'article 9 - « Excavation et remblayage » du devis normalisé NQ 1809-300 du B.N.Q., dernière édition.
- 3.2.2 En ce qui concerne la largeur des tranchées, la distance horizontale entre les parois extérieures des conduites, de même que l'élargissement du fond d'une tranchée vis-à-vis un ouvrage, se référer aux figures 29, 30, 31 et 32 du devis normalisé NQ 1809-300 du B.N.Q., dernière édition.

3.3 REMBLAYAGE

- 3.3.1 Ne pas commencer le remblayage avant que l'Ingénieur ait inspecté les lieux et donné son autorisation.
- 3.3.2 Les surfaces à remblayer doivent être exemptes de débris, de neige, de glace, d'eau, de paille ou de terre gelée. Le matériau de remblai ne doit pas contenir d'éléments gelés, de glace, de neige, ni de débris.
- 3.3.3 Remblayer simultanément, de part et d'autre des murs ou d'autres éléments de charpente, pour que les poussées exercées par le sol puissent s'annuler.
- 3.3.4 Placer des entretoises ou des étais aux endroits où la terre pourrait exercer une poussée excessive sur l'une ou l'autre des parois des murs ou d'autres éléments de charpente, afin de neutraliser cette poussée, et les laisser en place, jusqu'à ce que l'Ingénieur en autorise l'enlèvement.
- 3.3.5 Exécuter les remblayages selon les niveaux, profils et tracés indiqués, compte tenu du genre d'aménagement à exécuter en surface et de l'épaisseur des matériaux de fondation sous ces aménagements.
- 3.3.6 Si, au cours ou à la fin des travaux, les essais prouvent que les matériaux ne sont pas conformes aux exigences formulées dans le présent devis, enlever et remplacer, sans frais supplémentaires, les matériaux inacceptables, et reprendre les essais.
- 3.3.7 Une fois les travaux d'excavation complétés, tous les talus doivent être rétablis de façon à assurer la stabilité durant et après l'exécution du présent contrat.
- 3.3.8 Effectuer les travaux de remblayage comme suit, sauf indication contraire aux plans :
- Avant de placer le remblai, compacter le fond des excavations à une masse volumique au moins égale à celle du sol non remanié.

- .1 Pour les fondations des bâtiments et autres structures similaires prenant assise sur le roc :
 - .1 Aux endroits où la différence entre l'élévation du roc (au fond de l'excavation) et l'élévation visée est inférieure à 300 mm, combler la différence avec du béton maigre.
 - .2 Aux endroits où cette différence est plus grande que 300 mm, aviser l'Ingénieur.
- .2 Pour les fondations des bâtiments et autres structures similaires ne portant pas sur le roc :
 - .1 Remblayer jusqu'à 150 mm sous l'ouvrage avec un matériau granulaire MG 112 placé en couches d'épaisseur maximale de 300 mm et compacté à 95 % Proctor modifié.
 - .2 Remblayer les derniers 150 mm avec un matériau granulaire MG 20 compacté à 95 % Proctor modifié.
- .3 Autour des fondations et murs des bâtiments et autres structures similaires, sur une largeur minimale de 600 mm de la face de la semelle, remblayer avec un sable de fondation, placé en couches d'épaisseur maximale de 300 mm et compacté à 95 % Proctor modifié jusqu'au niveau demandé. Au-delà de cette limite, l'excavation peut être remblayée avec un matériau granulaire MG 112 ou un matériau récupérable, placé en couches d'épaisseur maximale de 300 mm et compacté à 95 % Proctor modifié.

3.4 REMBLAYAGE POUR LES TRANCHEES DE CONDUITES

- 3.4.1 Exécuter le remblayage des tranchées de conduites selon les exigences techniques de l'article 9 - « Excavation et remblayage » du devis normalisé NQ 1809-300 du B.N.Q., dernière édition.
- 3.4.2 Avant de placer le remblai, compacter le fond des excavations à 95 % Proctor modifié.
- 3.4.3 Pour l'assise et l'enrobage des conduites, utiliser un sable de fondation.
- 3.4.4 Afin d'assurer une assise stable lorsque les conditions de terrain sont mauvaises et/ou en présence d'eau, réaliser l'assise des conduites et des ouvrages connexes à l'aide de pierre concassée 20 mm nette et d'une membrane géotextile de la façon suivante :
 - .1 Si le matériau de la tranchée sous le niveau de l'assise est du roc, recouvrir la surface de l'assise au moyen d'une membrane géotextile.
 - .2 Si le matériau de la tranchée sous le niveau de l'assise est un matériau autre que le roc, enrober complètement l'assise de pierre concassée au moyen d'une membrane géotextile.
 - .3 Étendre, niveler et bien tasser la pierre concassée par des moyens mécaniques, de façon à éviter les tassements.

3.5 DYNAMITAGE ET EXCAVATION DE PREMIERE CLASSE

- 3.5.1 Si l'Entrepreneur est obligé de dynamiter lors de l'exécution des travaux, il doit se soumettre aux lois fédérale et provinciale quant à l'emmagasinement et la manutention des explosifs. Sachant qu'il est le seul responsable de toute réclamation pouvant provenir de son travail, il doit prendre toutes les précautions pour que le matériel dynamité ne cause aucun dommage ou accident. Il est

tenu d'avoir un avenant à sa police d'assurance pour le couvrir pour les dommages qu'il peut causer par le dynamitage ou autrement; son assureur doit faire parvenir une copie de cet avenant attestant qu'il est couvert pour les travaux exécutés.

- 3.5.2 L'Entrepreneur ne doit employer, pour la manutention des explosifs, que des ouvriers expérimentés et compétents et détenant un permis pour ce genre de travail.
- 3.5.3 Tous les coups de dynamitage doivent être amorcés à l'aide de détonateurs électriques. L'Entrepreneur doit prendre toutes les précautions nécessaires afin de prévenir les détonations prématurées d'explosifs.
- 3.5.4 Il doit, de plus, éviter de faire partir des charges trop considérables et il doit recouvrir la partie chargée avec des matelas de corde ou de broches recouverts de pièces de bois dur ou retenus en place par la benne de la pelle mécanique.
- 3.5.5 Avant de faire partir une charge, il doit arrêter tout trafic, prévenir avec un avertisseur, s'assurer que tous les ouvriers et autres personnes sont sous couvert, et de plus, placer des gardiens aux extrémités de la section dangereuse, afin d'empêcher toute circulation aux environs des travaux. Lorsque la détonation a eu lieu, SEUL l'ouvrier préposé à la manutention des explosifs doit faire l'inspection, afin de s'assurer que tous les explosifs ont été détonnés. Ceci terminé, il peut donner le signal que tout est dans l'ordre et que le travail reprenne.
- 3.5.6 L'Entrepreneur doit prendre toutes les précautions pour protéger les édifices existants lors du dynamitage. À cette fin, un relevé des édifices voisins doit être effectué avant les travaux. On y prendra soin de joindre des photos.
- 3.5.7 Combler, à ses frais, toute partie excavée plus profondément que le niveau requis, avec un matériau granulaire, tel que spécifié à la sous-section remblayage.

3.6 PROTECTION GENERALE ET CONTRE LE GEL

- 3.6.1 Prendre toutes les mesures nécessaires pour empêcher tout déplacement ou affaissement des ouvrages, services, allées, revêtements, arbres, aménagements paysagistes, sols et parties de bâtiments adjacents. Fournir et installer les pièces nécessaires au renforcement et à l'étalement et effectuer les travaux de reprise en sous-cœuvre, au besoin. Réparer les ouvrages endommagés et assurer la responsabilité des blessures corporelles qui pourraient résulter des travaux de démolition, d'excavation et de remplissage.
- 3.6.2 Si l'Ingénieur juge la chose nécessaire, mettre en place des pièces de renforcement et d'étalement et exécuter les travaux de reprise qui s'imposent pour empêcher tout déplacement ou affaissement des ouvrages. À défaut d'obtempérer sans délai à cet ordre, lesdits travaux pourront être exécutés par les soins de l'Ingénieur aux frais de l'Entrepreneur.
- 3.6.3 Jusqu'à la fin de ses travaux, l'Entrepreneur doit fournir et mettre en place toutes les mesures de protection requises pour éviter le gel du sol en place et du remblai sous-jacent aux fondations, dalles sur sol à construire et/ou projetées et aux autres ouvrages.

3.7 DEBOISEMENT, ESSOUCHEMENT ET ESSARTAGE

- 3.7.1 Obtenir tous les permis nécessaires aux opérations, incluant sans s'y limiter, l'élimination des rebuts par brûlage ou autre méthode.
- 3.7.2 Procéder au déboisement, à l'essouchement et à l'essartage du site avant d'excaver. Protéger les arbres situés à l'extérieur des zones de déboisement prévues aux plans.

3.8 MISE EN DEPOT DES MATERIAUX RECUPERABLES

- 3.8.1 Effectuer la gestion des matériaux récupérables lors des travaux d'excavation et de remblayage, de façon à ne pas mélanger les matériaux de nature différente (roc désagrégé, sable et gravier, etc.) et à faciliter leur remise en place.
- 3.8.2 Mettre les matériaux excavés acceptés pour le remblayage et la terre végétale qui doivent être réutilisés en tas aux endroits approuvés par l'Ingénieur. Les matériaux granulaires doivent être stockés de manière à prévenir toute ségrégation. Protéger contre le gel, les matériaux de remblai mis en dépôt.

3.9 MATERIAUX DE REBUTS ET SURPLUS DE MATERIAUX D'EXCAVATION

- 3.9.1 Débarrasser le chantier de tous les rebuts et les matériaux jugés par l'Ingénieur comme inacceptables pour le remblai.
- 3.9.2 Dans le cas des matériaux secs (pavage, béton, conduites, souches, arbres, arbustes, etc.), se conformer aux dispositions du Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles (Q-2, r.19) et de la Politique de protection des milieux riverains.

3.10 NETTOYAGE ET REMISE EN ETAT DES LIEUX

- 3.10.1 Enlever périodiquement des lieux, tout matériau de rebuts et en surplus, provenant des travaux et en éviter l'accumulation. Au parachèvement de l'ouvrage, laisser les lieux dans un bon état de propreté.
- 3.10.2 L'Entrepreneur doit conserver, dans le meilleur état de propreté possible, les rues qu'il utilise pour se débarrasser des rebuts, recevoir des matériaux ou tout autre besoin de son chantier. Si requis par la Municipalité et/ou par l'Ingénieur, il doit les nettoyer à tous les jours. Dans les endroits poussiéreux, il doit appliquer régulièrement un abat-poussière pour minimiser les nuisances aux résidents des terrains avoisinant le chantier, ou près des voies de circulation utilisées par ses véhicules.
- 3.10.3 Réparer et remettre en état, tous les ouvrages (fossé, entrée d'auto, terrain, bordure, trottoir, etc.) touchés par les travaux.

PARTIE 1	GÉNÉRALITÉS	2
1.1	Portée de l'ouvrage	2
1.2	normes de référence	2
1.3	Matériaux fournis par l'entrepreneur.....	2
1.4	Présentation des certificats	3
PARTIE 2	PRODUITS.....	3
2.1	Matériaux de sous-fondation	3
2.2	Matériaux de fondation.....	5
PARTIE 3	EXÉCUTION	6
3.1	Généralités	6
3.2	Compacité des matériaux granulaires en chantier	7
3.3	Critères d'acceptation en chantier et révision du prix unitaire des matériaux de sous-fondation	8
3.4	Critères d'acceptation en chantier et révision du prix unitaire des matériaux de fondation.....	11
3.5	Préparation de la surface granulaire avant pavage	12

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 PORTEE DE L'OUVRAGE

- 1.1.1 La structure de chaussée comprend la sous-fondation, la fondation inférieure et la fondation supérieure.
- 1.1.2 Cette section traite des couches de matériaux formant la structure de la chaussée et de travaux connexes.
- 1.1.3 Liens utiles :
 - .1 Excavation et remblayage, section 31 23 10.
 - .2 Bordures et trottoirs, section 32 13 15.
 - .3 **Les inscriptions en italique, entre parenthèses, réfèrent à la norme 1809-300/2004 (R2007).**

1.2 NORMES DE REFERENCE

- 1.2.1 Cahier des charges et devis généraux « Infrastructures routières – Construction et réparation » (CCDG), dernière édition :
 - .1 Partie 2 : section 12 - « Fondations de chaussée ».
 - .2 Partie 3 : « Liste des normes et méthodes du Ministère », la norme no 2101 décrite au Tome VII - Matériaux - (Collection Normes - Ouvrages routiers du ministère des Transports du Québec).
- 1.2.2 La norme NQ 2560-114 – « Travaux de génie civil – Granulats ».
- 1.2.3 En cas de contradiction entre la présente section et le CCDG, les exigences de la présente section prévaudront.
- 1.2.4 Considérer la présente section comme le devis spécial auquel se réfère le CCDG.
- 1.2.5 Nonobstant les indications du CCDG, le mesurage et le mode de paiement seront effectués selon les indications des Clauses administratives générales et particulières du présent devis.

1.3 MATERIAUX FOURNIS PAR L'ENTREPRENEUR

- 1.3.1 Fournir tous les matériaux nécessaires à l'élaboration des matériaux de structure de chaussée.
- 1.3.2 Tous les matériaux doivent provenir de sites autorisés en vertu du Règlement sur les carrières et sablières. En tout temps, l'Entrepreneur doit se conformer à la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2) et au Règlement sur les carrières et sablières.
- 1.3.3 L'Entrepreneur doit retenir et payer les services d'un laboratoire enregistré ISO 9002 et approuvé par l'Ingénieur (voir article 1.1 - Définitions - « Certificat d'enregistrement conforme à la norme ISO » du CCDG) pour effectuer les essais demandés pour la qualification des matériaux à la

source, ainsi que l'attestation de conformité des matériaux à la source ou en réserve. Le laboratoire retenu par l'Entrepreneur procède aux prélèvements et aux essais requis pour la qualification et l'attestation (certificat de conformité).

1.3.4 Les frais encourus pour l'ensemble des travaux décrits à la présente section sont inclus dans les prix unitaires des matériaux granulaires pour la sous-fondation, la fondation inférieure et la fondation supérieure.

1.3.5 Le Propriétaire se réserve le droit d'échantillonner, en tout temps.

1.4 PRESENTATION DES CERTIFICATS

1.4.1 Fournir, deux (2) semaines avant le début des travaux, les certificats des matériaux de sous-fondation et fondation (matériaux granulaires).

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 MATERIAUX DE SOUS-FONDATION

2.1.1 Généralités

1. Les matériaux de sous-fondation doivent être conformes à l'article 12.2.1 du CCDG. Le présent article complète et/ou modifie le CCDG au niveau des exigences granulométriques et du système de pénalité.

2.1.2 Spécifications pour sous-fondation

1. Le gravier, sable ou pierre concassée, utilisés en sous-fondation, doivent être conformes à la norme n° 2101 du Tome VII - Matériaux – Collection Normes - Ouvrages routiers du ministère des Transports du Québec, ainsi qu'à la norme NQ 2560-114 du BNQ, après compactage, en tenant compte des spécifications granulométriques suivantes :

	En réserve	Après mise en œuvre complète ⁽¹⁾
Tamis	MG 112 % passant	MG 112 % passant
112 mm	100	100
5 mm	12 – 100	12 – 100
80 µm	0 – 8	0 – 10

⁽¹⁾ Après mise en œuvre complète signifie « après compactage au chantier ».

2.1.3 Qualification des matériaux à la source

1. L'Entrepreneur est tenu d'identifier clairement chaque réserve de matériau utilisée pour le présent contrat. La méthode employée doit permettre de reconnaître aisément la nature du matériau et l'usage auquel il est destiné. L'identification doit être localisée de façon à ce qu'elle soit visible par le représentant de l'Ingénieur et par les opérateurs affectés au chargement de ces matériaux.

2.1.4 Certificat attestant la qualité des matériaux à la source ou en réserve

1. Certificat
 - a. Remettre à l'Ingénieur, un certificat qui atteste que dans la zone à exploiter ou la réserve, les caractéristiques intrinsèques et les autres caractéristiques du matériau granulaire répondent aux exigences de la présente section.
 - b. De plus, en réserve, le certificat doit comprendre les résultats complets des « ANALYSES GRANULOMÉTRIQUES » du matériau granulaire faites selon la cadence spécifiée à l'article 2.1.4.2 du présent devis et accompagné d'un croquis montrant la localisation de la réserve, l'emplacement de chaque échantillon, en explicitant, s'il y a lieu, le mode d'exploitation pour rendre ces matériaux conformes et homogènes.
 - c. Le certificat doit être transmis à l'Ingénieur au moins 48 heures avant le début du transport du matériau.
2. Cadence minimale des essais - Analyse granulométrique et essais qualitatifs
 - a. Réaliser un programme d'essai granulométrique dont la cadence minimale est d'un (1) essai pour chaque 2 500 m³ de matériau granulaire avec un minimum de trois (3) essais par source.
 - b. Réaliser les essais qualitatifs à raison de un (1) essai par 10 000 m³ de matériau granulaire avec un minimum de trois (3) essais par source.

2.1.5 Autorisation de transport et mise en œuvre du matériau granulaire

1. L'Ingénieur n'autorise le transport du matériau granulaire que sur réception du certificat attestant la conformité des matériaux pour chacun des items constituant ce certificat.
2. L'Entrepreneur qui présente un certificat conforme aux spécifications du présent contrat n'est, d'aucune façon, dégagé de la responsabilité de fournir des matériaux conformes aux exigences contractuelles après leur mise en œuvre complète sur le chantier. Il doit en conséquence maintenir, à ses frais, un système d'autocontrôle approprié.
3. Il doit notamment tenir compte, dans ses opérations de mise en œuvre, de la dégradation potentielle des matériaux par les équipements de chantier et par la circulation des véhicules.
4. À cet effet, l'Entrepreneur n'est pas autorisé au transport et à la mise en œuvre du matériau granulaire lorsque le pourcentage passant moyen au tamis 80 µm des échantillons prélevés à la source ou en réserve est égal ou supérieur à 8 % sur le total de l'échantillon.

2.2 MATERIAUX DE FONDATION

2.2.1 Généralités

1. Les matériaux de fondation doivent répondre aux stipulations de l'article 12.3.1 du *CCDG*.
2. De plus, la compacité obtenue sur les planches de référence, effectuées selon les stipulations de l'article 12.3.3.6 du *CCDG*, ne doit pas être inférieure à 96 % de la densité maximale obtenue après correction pour le pourcentage de pierre, à l'essai Proctor modifié.

2.2.2 Spécifications pour fondations (MG 20)

1. L'article 12.3.1 du *CCDG*, est remplacé par le suivant :
 - a. Le matériau granulaire MG 20 (20-0), utilisé en fondation supérieure, doit être conforme aux exigences stipulées dans la norme n° 2101 du Tome VII - Matériaux - des normes « Ouvrages routiers » du ministère des Transports du Québec, ainsi qu'à la norme NQ 2560-114 du BNQ, après compactage, en tenant compte des spécifications granulométriques suivantes :

Fuseaux granulométriques du MG 20 (20-0)

Tamis	Matériaux granulaires en réserve % passant	Matériaux granulaires après mise en œuvre complète ⁽¹⁾ % passant
31,5 mm	100	100
20 mm	90 - 100	90 - 100
14 mm	68 - 93	68 - 93
5 mm	35 - 55	35 - 60
1,25 mm	17 - 38	19 - 38
315 µm	8 - 17	9 - 17
80 µm	2,0 - 5,0	2,0 - 7,0

⁽¹⁾ Après mise en œuvre complète signifie après compactage au chantier.

2. Si les spécifications granulométriques des matériaux granulaires en réserve (moyenne pondérée des résultats d'essais) ne sont pas conformes, l'Entrepreneur peut démontrer à l'aide d'une planche de référence (article 12.3.3.6 du *CCDG*), que les spécifications après mise en œuvre et compactage seront conformes. Une fois la planche de référence construite, le laboratoire retenu par l'Entrepreneur, tel qu'il est décrit à l'article 1.1- Définitions « Laboratoire enregistré » du

CCDG, effectue trois (3) prélèvements aléatoirement et en fait l'analyse granulométrique sur chacun des trois (3) prélèvements. La moyenne des résultats de ces analyses granulométriques doit être conforme aux stipulations des fuseaux granulométriques après mise en œuvre complète du présent article.

3. Si les exigences granulométriques des matériaux granulaires en réserve (moyenne pondérée des résultats d'essai) ne sont pas conformes, l'Entrepreneur peut aussi présenter, par écrit, à l'Ingénieur, le détail des opérations proposées pour rendre ce matériau conforme et homogène. Il effectue un nouvel échantillonnage et de nouveaux essais selon les exigences stipulées de l'article 12.3.2.3 du CCDG. Les résultats doivent apparaître sur l'attestation de conformité.

2.2.3 Qualifications des matériaux à la source

1. Appliquer l'article 12.3.2 du CCDG pour le MG 20.

2.2.4 Mise en réserve

1. Appliquer l'article 12.3.3.1 du CCDG pour le MG 20 en ajoutant le paragraphe suivant :
 - a. L'Entrepreneur est tenu d'identifier clairement chaque réserve de matériau utilisée pour le présent contrat. La méthode employée doit permettre de reconnaître aisément la nature du matériau et l'usage auquel il est destiné. L'identification doit être localisée de façon à ce qu'elle soit visible par le représentant de l'Ingénieur et par les opérateurs affectés au chargement de ces matériaux.

2.2.5 Attestation de conformité des matériaux de fondation en réserve

1. Appliquer les articles 12.3.2.2; 12.3.2.3; 12.3.2.4 et 12.3.2.5 du CCDG pour le MG 20.

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 GENERALITES

- 3.1.1 Le certificat du fabricant, conforme aux spécifications de la présente section, ne dégage pas l'Entrepreneur de fournir des matériaux conformes aux exigences contractuelles après leur mise en œuvre complète sur le chantier. En conséquence, l'Entrepreneur doit maintenir, à ses frais, un système d'autocontrôle approprié.
- 3.1.2 Tenir compte dans les opérations de mise en œuvre, de la dégradation potentielle des matériaux par les équipements de chantier et par la circulation des véhicules.
- 3.1.3 Effectuer la mise en œuvre selon les spécifications des articles 12.2.3 et 12.3.3 du CCDG.
- 3.1.4 Faire approuver les profils en long et en travers de l'infrastructure, avant de débiter les travaux de structure de chaussée. Aucuns travaux ne doivent être exécutés avant cette approbation.
- 3.1.5 Corriger les dépressions et ornières de la surface de l'infrastructure. Donner à l'infrastructure, la pente montrée sur les plans. Corriger tout écart de plus de 20 mm par rapport au niveau requis.

3.1.6 Lorsque la sous-fondation n'est pas demandée ou requise par l'Ingénieur, densifier le sol d'infrastructure sur 300 mm d'épaisseur, de manière à pouvoir obtenir les taux de compaction exigés normalement pour la sous-fondation (minimum 95 % Proctor modifié).

3.1.7 Faire approuver chacune des couches formant la structure de chaussée avant de procéder à la construction de la suivante. La surface de chacune des couches doit être libre d'ornières ou autres dépressions, et tout écart, de plus de 20 mm pour la sous-fondation et de 10 mm pour les fondations inférieure et supérieure, du niveau requis, doit être corrigé.

3.2 COMPACTITE DES MATERIAUX GRANULAIRES EN CHANTIER

3.2.1 Généralités

1. Sauf indications contraires décrites au présent article, les taux de compaction demandés sont :
 - a. Sous-fondation : 90 % Proctor modifié, à l'exception des 150 derniers millimètres qui doivent être densifiés à 95 % (CCDG, art. 12.2.3).
 - b. Fondations inférieure et supérieure :
 - A) Matériaux provenant de gravière et sablière : 98 % Proctor modifié (CCDG, art. 12.3.3.4).
 - B) Matériaux provenant d'une carrière : 98 % de la masse volumique optimale de la planche de référence (CCDG, art. 12.3.3.5). (La compacité obtenue sur les planches de référence ne doit pas être inférieure à 96 % de la densité maximale obtenue après correction pour le pourcentage de pierre, à l'essai Proctor modifié).

3.2.2 Matériaux provenant d'une sablière ou gravière

1. La compacité des matériaux granulaires, provenant de gravière et sablière pour les fondations inférieure et supérieure et du gravier ou sable pour la sous-fondation, est déterminée au moyen d'un nucléo-densimètre.

3.2.3 Matériaux granulaires MG 20 provenant d'une carrière

1. Densifier les matériaux granulaires MG 20 provenant d'une carrière au degré déterminé lors de la confection de la planche de référence. Celle-ci doit être construite avant la pose de chaque tranche de 20 000 tonnes de matériaux granulaires MG 20 et à chaque changement de source d'approvisionnement.
2. Construire des planches de référence selon les prescriptions de l'article 12.3.3.6 du CCDG à partir de matériaux granulaires provenant d'une réserve contrôlée. Ces planches de référence servent à déterminer le nombre de passes nécessaires pour obtenir le degré de compacité optimum requis sur le chantier et pour éviter le surcompactage. À cet effet, le terme « passe d'un équipement de compactage » est défini comme un passage simple de l'engin compacteur.

3. La masse volumique optimum de la planche de référence est définie sur la courbe masse volumique sèche mesurée au nucléo densimètre, en fonction du nombre de passes, quand deux (2) lectures consécutives donnent une augmentation de la masse volumique inférieure à 1 %. Elle doit toutefois être supérieure à 96 % de la masse volumique maximum obtenue après correction pour le pourcentage de pierre à l'essai Proctor modifié (PM).
4. L'Ingénieur peut exiger la reprise de la planche de référence et de la détermination de la masse volumique optimum dans les cas suivants :
 - a. la masse volumique obtenue n'a pas atteint 96 % PM après correction pour le pourcentage de pierre;
 - b. la masse volumique obtenue en chantier, après le nombre de passes fixé, n'est plus celle déterminée par la planche de référence;
 - c. l'équipement de compactage utilisé pour la mise en œuvre des matériaux au chantier diffère de celui utilisé pour la confection de la planche de référence;
 - d. le pourcentage passant le tamis 5 mm varie de plus de 5 % par rapport à celui de la planche de référence réalisée précédemment.
5. La masse volumique est régulièrement vérifiée en chantier par l'Ingénieur. Les mesures effectuées au nucléo-densimètre font référence à la masse volumique optimum déterminée par la planche de référence et servent à l'acceptation des travaux.

3.2.4 Matériaux granulaires MG 112 (112-0) provenant d'une carrière

1. Les méthodes de contrôle usuelles étant difficilement applicables, le suivi est assuré visuellement (nombre de passes de tracteur et/ou rouleau) suite à l'expérimentation d'une planche d'essais au début du projet.
2. Construire une planche de référence selon les prescriptions de l'article 12.3.3.6 du CCDG à partir de matériaux granulaires provenant d'une réserve contrôlée.
3. Le Surveillant peut exiger la reprise de la planche de référence et la détermination de la masse volumique maximum dans les cas suivants :
 - a. l'équipement de compactage utilisé pour la mise en œuvre des matériaux en chantier diffère de celui utilisé pour la confection de la planche de référence;
 - b. la granulométrie des matériaux varie significativement;
 - c. la capacité du support du sol sous-jacent change.
4. Obtenir, après mise en œuvre complète des matériaux granulaires MG 112, une surface d'apparence fermée et exempte de ségrégation.

3.3 CRITERES D'ACCEPTATION EN CHANTIER ET REVISION DU PRIX UNITAIRE DES MATERIAUX DE SOUS-FONDATION

3.3.1 Généralités

1. Les matériaux granulaires pour sous-fondation peuvent être constitués exclusivement de pierre concassée. L'Entrepreneur doit prévoir l'utilisation de l'équipement de concassage approprié et il

doit réaliser toutes les opérations de tamisage, concassage ou autre pour fabriquer un matériau granulaire conforme aux spécifications.

2. Pour fins d'acceptation en chantier, le matériau granulaire doit être, en tout point, conforme aux spécifications du présent article et de la norme NQ 2560-114 – « Travaux de génie civil – Granulats », Partie 2 : Fondations, sous-fondations, couche de roulement et accotement.
3. Pour la granulométrie au niveau du tamis 80 µm, le matériau granulaire pour sous-fondation doit respecter la spécification suivante :
 - a. Le passant 80 µm sur le total de l'échantillon doit être inférieur à 10 %.

3.3.2 Zones jugées visuellement non conformes

1. Le Propriétaire se réserve le droit d'échantillonner en surplus, toute zone jugée visuellement non conforme. Lorsque le pourcentage passant au tamis 80 µm d'un échantillon individuel est supérieur à 12 % sur le total de l'échantillon, l'Entrepreneur enlève et remplace, à ses frais, le matériau granulaire de la zone concernée.

3.3.3 Formation d'un lot

- .1 Pour la sous-fondation, l'ensemble du contrat représente un seul et même lot et est toujours constitué à partir de trois (3) échantillons (constitués de trois (3) prélèvements chacun et localisés de façon aléatoire) représentant trois (3) sections égales.

3.3.4 Acceptation d'un lot

- .1 Pour fins d'acceptation finale du matériau granulaire, les prélèvements d'échantillons et les essais sont effectués par le Propriétaire immédiatement après la mise en œuvre complète de la couche ou du lot.
- .2 L'acceptation de la granulométrie du matériau granulaire est basée sur l'évaluation par lot.
- .3 Un lot est accepté lorsque la moyenne des trois (3) résultats granulométriques respecte entièrement les spécifications du tamis 112 mm et du tamis 80 µm.

3.3.5 Rejet d'un lot

- .1 Un lot est rejeté lorsque la différence entre la moyenne des trois (3) résultats granulométriques et les valeurs spécifiées au présent contrat excède au moins un (1) des écarts critiques (Ec) définis ci-dessous :

Ec (pour la spéc. du tamis 112 mm) : - 5%

Ec (pour la spéc. sup. du tamis 80 µm

pour le total de l'échantillon) : + 1%

Dans ce cas, l'Entrepreneur enlève et remplace à ses frais le matériau granulaire compris dans le lot rejeté.

3.3.6 Recours de l'Entrepreneur

1. Lorsqu'un lot ne satisfait pas aux critères d'acceptation de l'article 3.3.4 de la présente section, l'Entrepreneur peut engager un laboratoire indépendant pour localiser et prélever de nouveaux échantillons, effectuer de nouveaux essais et produire de nouveaux résultats. Ce laboratoire doit être enregistré ISO 9002. La prise de nouveaux échantillons, de même que la réalisation des essais granulométriques, doivent être effectuées durant les heures et les jours ouvrables.
2. La détermination de l'emplacement des prélèvements, les prélèvements et les essais doivent être effectués en présence d'un représentant de l'Ingénieur. L'Entrepreneur peut, à ses frais, déléguer un observateur. Tout commentaire sur une opération jugée défectueuse doit être signifié sur-le-champ, et tout cas de divergence, est porté à l'attention de l'Ingénieur.
3. Les nouveaux résultats doivent être soumis par l'Entrepreneur dans les sept (7) jours de calendrier suivant la date de réception des résultats originaux du Propriétaire ou de son représentant autorisé, sinon le droit de recours de l'Entrepreneur est invalidé. L'effectif total du lot repris est de six (6) échantillons (constitué de trois (3) prélèvements chacun) et ces nouveaux résultats servent au calcul définitif de la moyenne du lot.
4. Une copie officielle des résultats des essais et des manuscrits contresignés est remise à l'Ingénieur immédiatement à la fin des essais. La conformité est à nouveau évaluée par l'Ingénieur et le prix révisé est établi (s'il y a lieu) avec les résultats des nouveaux essais. Les nouveaux résultats remplacent, en totalité, les résultats initiaux, ils deviennent donc officiels et la procédure de recours prend fin.
5. Le coût du prélèvement additionnel et de la granulométrie est à la charge de l'Entrepreneur, à moins que la valeur moyenne calculée à partir de l'ensemble des nouveaux résultats du lot n'indique que le lot satisfait complètement aux exigences du présent contrat. Dans ce cas, le Propriétaire rembourse seulement le coût des essais eux-mêmes, en considérant les taux en vigueur à l'Association Canadienne des Laboratoires d'Essais (A.C.L.E.).
6. Le contrôle de la poussière sur les matériaux de sous-fondation doit être fait seulement avec de l'eau jusqu'à la réception des résultats granulométriques confirmant que ces matériaux sont conformes. L'Entrepreneur qui applique un abat-poussière différent de l'eau avant la réception des résultats granulométriques des matériaux de sous-fondation, renonce à son droit de recours, à moins que les échantillons prévus au présent article ne soient prélevés avant l'application de cet abat-poussière, selon la procédure définie au présent article.
7. 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, renonce à son droit de recours, à moins que les échantillons prévus au présent article ne soient prélevés avant le recouvrement du matériau granulaire du lot concerné, selon la procédure définie au présent article.

3.4 CRITERES D'ACCEPTATION EN CHANTIER ET REVISION DU PRIX UNITAIRE DES MATERIAUX DE FONDATION

3.4.1 Acceptation d'un lot

1. Appliquer l'article 12.3.4.1 du CCDG pour le MG 20 en modifiant le premier paragraphe de la façon suivante :
 - a. Le contrôle de réception est effectué par le laboratoire du Propriétaire après la mise en œuvre complète de chacun des lots de matériaux de fondation.

3.4.2 Rejet d'un lot

1. Appliquer l'article 12.3.4.2 du CCDG pour le MG 20.

3.4.3 Calcul du prix unitaire révisé d'un lot

1. Si le résultat ou la moyenne des trois (3) résultats d'analyse granulométrique d'un lot excède les spécifications des tamis 5 mm ou 80 µm tout en étant inférieure ou égale aux écarts critiques définis pour ces tamis, l'Entrepreneur enlève et remplace, à ses frais, les matériaux granulaires compris dans ce lot. Seul le Propriétaire peut décider d'accepter ou non une révision du prix.

3.4.4 Recours de l'Entrepreneur

1. Lorsqu'un lot ne satisfait pas aux critères d'acceptation de l'article 3.4.1 de la présente section, l'Entrepreneur peut utiliser les échantillons terrains qu'il a déjà fait prélever ou il peut engager un laboratoire indépendant pour localiser et prélever de nouveaux échantillons, effectuer de nouveaux essais et produire de nouveaux résultats. Ce laboratoire doit être enregistré ISO 9002. La prise de nouveaux échantillons, de même que la réalisation des essais granulométriques doivent être effectuées durant les heures et les jours ouvrables.
2. La détermination de l'emplacement des prélèvements, les prélèvements et les essais doivent être effectués en présence d'un représentant de l'Ingénieur. L'Entrepreneur peut à ses frais déléguer un observateur. Tout commentaire sur une opération jugée défectueuse doit être signifié sur-le-champ et tout cas de divergence est porté à l'attention de l'Ingénieur.
3. Les nouveaux résultats doivent être soumis par l'Entrepreneur dans les sept (7) jours de calendrier suivant la date de réception des résultats originaux du Propriétaire ou de son représentant autorisé sinon l'Entrepreneur renonce à son droit de recours. Le nombre total de nouveaux prélèvements du lot est de six (6). Ils servent au calcul final de la moyenne du lot. La conformité est à nouveau évaluée par l'Ingénieur et le prix révisé est rétabli, s'il y a lieu.
4. Une copie officielle des résultats des essais sous forme de manuscrits consignés par l'Entrepreneur est remise à l'Ingénieur immédiatement à la fin des essais.
5. 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, les coûts des essais granulométriques sont alors aux frais du Propriétaire en considérant les taux en vigueur à l'Association canadienne des laboratoires d'essais (A.C.L.E.).

6. L'Entrepreneur qui effectue la pose de l'enrobé ou de tout autre matériau avant la réception des résultats granulométriques de la fondation renonce à son droit de recours, à moins que les échantillons n'aient été prélevés avant recouvrement, selon la procédure définie à l'article 3.4.4 du présent devis.
7. L'Entrepreneur doit présenter ses nouveaux résultats dans un délai de sept (7) jours après la prise des échantillons, sinon, le Propriétaire considère que l'Entrepreneur renonce à son droit de recours. L'Entrepreneur doit cependant rembourser au Propriétaire les frais que celui-ci a engagés.

3.5 PREPARATION DE LA SURFACE GRANULAIRE AVANT PAVAGE

1. Considérer que la mise en œuvre de la fondation supérieure, telle que décrite par la méthode de construction de l'article 12.3.3 du *CCDG* et la préparation de la surface granulaire avant pavage, telle que décrite à l'article 13.1 du *CCDG*, sont deux (2) opérations distinctes, et que la première doit être complètement réalisée avant de procéder à la seconde, de façon à permettre l'échantillonnage des matériaux et l'obtention, avant la pose de l'enrobé bitumineux, des résultats des analyses requises pour l'application des articles 3.1, 3.2 et 3.3 de la présente section.
2. Réaliser complètement la mise en œuvre de la fondation supérieure et aviser l'Ingénieur 72 heures avant le début de la pose de l'enrobé bitumineux.
3. Dans les secteurs où la circulation doit être maintenue, effectuer la pose de l'enrobé bitumineux à l'intérieur d'un délai de trois (3) jours ouvrables, après la réception des résultats d'analyse granulométrique de la fondation supérieure. Sont exclues du calcul de ce délai d'exécution, les journées où les conditions climatiques sont défavorables au sens de l'article 13.3.4 du *CCDG*. Une fois ce délai écoulé, l'Ingénieur peut demander la reprise de tout le processus d'acceptation des matériaux granulaires de la fondation supérieure. Les frais de reprise sont alors entièrement à la charge de l'Entrepreneur et ne seront pas remboursés.
4. L'Entrepreneur qui effectue la pose de l'enrobé bitumineux avant la réception des résultats granulométriques de la fondation supérieure, renonce à son droit de recours défini à l'article 3.4.4 et doit se soumettre aux conditions des articles 3.4.1, 3.4.2 et 3.4.3 de la présente section pour l'acceptation ou le rejet d'un lot, même si ceci nécessite l'enlèvement du pavage.

PARTIE 1	GÉNÉRALITÉS	2
1.1	Portée de l'ouvrage	2
1.2	Ouvrages connexes	2
1.3	Normes de référence.....	2
1.4	Profils et alignements	2
PARTIE 2	PRODUITS.....	3
2.1	Matériaux.....	3
PARTIE 3	EXÉCUTION	4
3.1	Généralités	4
3.2	Trottoirs et dalles.....	5
3.3	Bordures de béton coulées en place.....	7
3.4	Remblayage	8
PARTIE 4	VÉRIFICATION.....	9

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 PORTEE DE L'OUVRAGE

1.1.1 Fournir la main-d'oeuvre, l'équipement et les matériaux nécessaires pour la construction des ouvrages suivants :

- .1 des trottoirs de béton coulés en place;
- .2 des bordures de béton coulées en place;
- .3 des dalles de béton coulées en place.

1.1.2 Exécuter les travaux suivant les plans et devis ou les instructions de l'Ingénieur.

1.2 OUVRAGES CONNEXES

1.2.1 Excavation et remblayage, section 31 23 10.

1.2.2 Armature pour béton, section 03 20 00.

1.2.3 Béton coulé en place, section 03 30 00.

1.3 NORMES DE REFERENCE

1.3.1 Cahier des charges et devis généraux « Infrastructures routières – Construction et réparation » (CCDG) :

- .1 Partie 2 : devis généraux, section 18 « Éléments de sécurité » ; sous-sections 18.1 à 18.4.
- .2 Partie 3 : « Liste des normes et méthodes du Ministère », les normes 3101, 3401, 3501 et 14201 décrites au Tome VII – Matériaux – des normes « Ouvrages routiers » du ministère des Transports du Québec.

1.3.2 La norme NQ 1809-500 « Travaux de construction – Trottoirs et bordures en béton ».

1.3.3 La norme NQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats ».

1.3.4 En cas de contradiction entre la présente section et le CCDG, les exigences de la présente section prévaudront.

1.3.5 Considérer la présente section comme le devis spécial auquel se réfère le CCDG.

1.3.6 Nonobstant les indications du CCDG, le mesurage et le mode de paiement seront effectués selon les indications des Clauses administratives générales et particulières.

1.4 PROFILS ET ALIGNEMENTS

1.4.1 Établir, à ses frais, les profils et alignements à partir de points et repères montrés aux plans et indiqués par l'Ingénieur et en conformité avec les prescriptions suivantes :

- 1.4.2 Respecter la procédure suivante lors de l'implantation des alignements et niveaux :
- .1 planter des alignements, niveaux et points de repères pour les trottoirs ou accotements, à tous les 10 mètres maximum, aux points bas et hauts du tracé vertical et vis-à-vis les puisards à conserver et/ou projetés, ceci, en fonction des profils et devers indiqués sur les plans;
 - .2 procéder à une vérification conjointe avec l'Ingénieur, afin d'optimiser le profil du terrain fini, de façon à l'adapter aux conditions existantes, en tenant compte des bâtiments existants, des entrées d'automobiles, du bon drainage des rues et des puisards existants à conserver;
 - .3 établir conjointement avec l'Ingénieur, s'il y a lieu, une nouvelle liste d'élévations;
 - .4 modifier ou corriger, s'il y a lieu, les alignements, niveaux et points de repères, en tenant compte de la nouvelle liste d'élévations.

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 MATERIAUX

- 2.1.1 Acier d'armature : conforme à la section 03 20 00.
- 2.1.2 Béton de ciment : conforme à la section 03 30 00 et plus spécifiquement :
- .1 trottoirs, bordures et dalles coulés en place :
 - .1 résistance à la compression à 28 jours : 35 MPa
 - .2 affaissement : 80 mm ± 30 mm
 - .3 air occlus : 5 à 8 %
 - .4 diamètre maximal des granulats : 20 mm
 - .5 rapport eau/liant maximal : 0.45
 - .6 fournir, pour approbation, les documents démontrant que les agrégats utilisés ne sont pas sujets à la réaction alcali-granulat;
 - .7 utiliser uniquement des granulats granitiques.
- 2.1.3 Matériaux granulaires : conformes à la norme NQ 2560-114 – « Travaux de génie civil – Granulats ».
- 2.1.4 Laine minérale :
- .1 épaisseur minimale : 75 mm
 - .2 coefficient minimum : R-15
- 2.1.5 Feuilles de polyéthylène : conformes à la norme ASTM C171.
- .1 épaisseur minimale : 0,10 mm
- 2.1.6 Agent de mûrissement : conforme à la norme ASTM C309.
- 2.1.7 Planches asphaltiques : conformes à la norme ASTM D1751.

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 GENERALITES

- 3.1.1 Construire les trottoirs, bordures et dalles avant d'effectuer la mise en forme et la préparation du pavage.
- 3.1.2 Fournir, cinq (5) jours avant les travaux de bétonnage, les formules de mélange de béton de ciment, pour approbation, ainsi que les analyses granulométriques des matériaux granulaires utilisés.
- 3.1.3 Établir les niveaux et alignements, tel qu'indiqué sur les plans. Lors de travaux dans des rues existantes, effectuer les corrections des niveaux et alignements théoriques, afin de s'adapter aux conditions locales (trottoirs privés, entrées charretières, etc.).
- 3.1.4 Protéger les terrains et ouvrages privés existants. Réparer, à ses frais, tout dommage supplémentaire à la réalisation normale des travaux.
- 3.1.5 Faire toutes les excavations nécessaires pour asseoir les trottoirs, les bordures et les dalles.
- 3.1.6 Débarrasser l'assise de tous les rebuts, végétation, etc.
- 3.1.7 Construire les coussins, tel que demandé sur les plans. Compacter les assises à 98 % du Proctor modifié. Humecter le coussin, afin d'éviter qu'il absorbe l'eau du béton frais.
- 3.1.8 L'utilisation de tout additif pour le béton est à la charge de l'Entrepreneur. Leurs utilisations doivent être approuvées, au préalable, par l'Ingénieur.
- 3.1.9 L'utilisation de vibreur pour placer le béton est interdite.
- 3.1.10 Aucun béton, dont la température est supérieure à 30 °C, ne peut être mis en place.
- 3.1.11 Aucun béton ne doit être coulé sur une fondation gelée.
- 3.1.12 Couvrir d'un agent de mûrissement, toutes les surfaces apparentes de béton frais. Appliquer l'agent de mûrissement lorsque le béton est encore humide, ou au maximum, 2 heures après le bétonnage. Faire approuver l'agent de mûrissement et le poser selon les recommandations du manufacturier.
- 3.1.13 Prendre toutes les précautions pour protéger les bordures, trottoirs et dalles des fortes pluies, des piétons, de la circulation automobile ou d'autres dangers.
- 3.1.14 Avoir en sa possession, assez de feuilles de polyéthylène pour couvrir complètement tous les travaux ou ceux coulés au cours des 8 dernières heures.
- 3.1.15 Utiliser les engins de compaction à proximité des bordures, trottoirs et dalles avec précaution, et seulement, une fois que le béton aura atteint une résistance minimale de 20 MPa ou 5 jours après la coulée.

3.1.16 Exécuter un joint de construction lors de la fin de chaque journée de travail ou lors d'interruption de plus d'une (1) heure. Effectuer le joint en terminant le moulage du béton perpendiculairement à l'axe de la bordure et en plaçant deux (2) goujons lisses en attente de la reprise du bétonnage.

3.1.17 Conserver les coffrages durant une période minimale de 24 heures.

3.2 TROTTOIRS ET DALLES

3.2.1 Construire les trottoirs et dalles conformément à la norme NQ 1809-500 – « Travaux de construction – Trottoirs et bordures en béton » et aux plans et devis.

3.2.2 Utiliser obligatoirement des coffrages en acier et maintenir bien en place ceux-ci au moyen de piquets et fiches, afin d'obtenir des lignes droites et des profils réguliers.

3.2.3 Lors de la construction d'un trottoir ou d'une dalle avec bordure monolithique (talon du trottoir ou de la dalle), préparer le lit du trottoir ou de la dalle, incluant le lit du talon, remplir de granulat l'emplacement du talon jusqu'au niveau supérieur de la fondation du trottoir ou de la dalle, compacter le tout, excaver l'espace requis pour le talon du trottoir ou de la dalle, sans défaire la compaction au-delà de l'emplacement du talon.

3.2.4 Lorsque spécifié, avant la mise en place du béton, installer des barres d'armatures sur des chaises espacées de 600 mm et à 100 mm de la surface.

3.2.5 Déposer le béton frais sur la fondation à l'intérieur des coffrages et bien damer. Poser le béton 10 mm plus haut que la surface du trottoir ou de la dalle, afin de permettre un bon régalage.

3.2.6 Faire les joints selon l'espacement, la disposition, les cotes et le mode d'exécution indiqués aux plans et devis.

.1 Joints de désolidarisation

- a. Les joints de désolidarisation doivent être faits sur la pleine épaisseur du trottoir et permettre des mouvements différentiels (horizontaux et verticaux) de parties contiguës, évitant ainsi la fissuration. Ils sont généralement faits le long des murs de fondation, entre la dalle d'un trottoir et une bordure, autour des têtes de puisards et de regards, autour des bases de lampadaires, des poteaux de signalisation et de tout autre élément dont la fondation est sous la ligne de gel. Pour empêcher l'adhérence, une planche asphaltique d'une épaisseur de 12,5 mm doit être installée verticalement autour de l'élément en place avant le bétonnage du trottoir.

- .2 Joints de retrait longitudinaux
 - .1 Ces joints doivent être faits à l'emplacement stipulé dans le plan fourni par l'Ingénieur. Ils doivent être placés au milieu de la bande de bétonnage, lorsque la largeur de cette bande excède 2,5 mètres.
 - .2 À moins d'une indication contraire dans le cahier des charges, ces joints sont faits par sciage. Le sciage à l'eau avec une lame au diamant doit commencer dans un délai de 8 h à 24 h après le bétonnage, dès que la surface du béton a durci suffisamment pour résister à l'effritement pendant le sciage. La profondeur de coupe doit correspondre au moins au quart et au plus au tiers de l'épaisseur du trottoir.
- .3 Joints de dilatation transversaux goujonnés ou non – Ces joints doivent être faits au moins tous les 18 m de trottoir et aux endroits suivants :
 - .1 De chaque côté de la partie haute des bateaux de porte.
 - .2 À chaque extrémité des rayons.
 - .3 Ces joints doivent avoir une largeur de 25 mm et doivent être constitués d'une planche asphaltique d'une épaisseur de 12,5 mm clouée sur une planche de bois d'une épaisseur de 12,5 mm, lorsque des goujons sont utilisés. La planche de bois doit recouvrir entièrement la section transversale du trottoir, de sorte que la planche asphaltique soit plus basse de 20 mm. Lorsqu'il n'y a pas de goujons, une planche asphaltique doit être utilisée à la place d'une planche de bois. Le joint doit alors être parfaitement rectiligne. Ces joints doivent être posés perpendiculairement à l'axe longitudinal du trottoir et doivent être parfaitement verticaux. Un chanfrein ou rayon de 5 mm peut être fait sur les lèvres du joint. Lorsque la largeur du trottoir est de plus de 2 m, il est recommandé de faire un joint scié.
 - .4 Ces joints sont aussi faits lorsque la mise en place est interrompue pour une durée excédant une heure ou à la fin d'une journée de travail. Ils sont alors faits de préférence à l'emplacement d'un joint de dilatation ou de retrait. Lorsque cela n'est pas possible, ils doivent être placés à une distance minimale de 1,2 m de tout autre joint.
- .4 Joints de retrait transversaux – Ces joints doivent être faits :
 - .1 Au moins tous les 4,5 m de trottoir.
 - .2 De chaque côté de la partie basse des bateaux de porte.
 - .3 Ces joints doivent être perpendiculaires à l'axe longitudinal du trottoir. Ils sont faits soit à l'aide d'un outil à rainures creusant un sillon d'une profondeur correspondant au quart de l'épaisseur du trottoir et d'une largeur maximale de 10 mm, soit à l'aide d'une scie. Le sciage doit commencer dans un délai de 8 h à 24 h après le bétonnage, dès que la surface du béton a durci suffisamment pour résister à l'effritement pendant le sciage. La profondeur de coupe doit correspondre au quart de l'épaisseur du trottoir et la largeur maximale doit être de 6 mm pour le joint scié. Dans le cas d'un joint fait avec l'outil, les bords de la rainure doivent être arrondis selon un arc de cercle d'un rayon de 5 mm.
- .5 Joints esthétiques
 - b. Les joints esthétiques sont faits à la demande du maître d'œuvre. Ces joints doivent être perpendiculaires à l'axe longitudinal du trottoir et sont généralement faits tous les 1,5 m (ou à une distance correspondant à la largeur du trottoir) à l'aide d'un outil à rainures

creusant un sillon d'une profondeur de 10 mm à 20 mm. Les bords de cette rainure doivent être arrondis selon un arc de cercle d'un rayon de 5 mm. Ces joints peuvent aussi être sciés. Si des joints esthétiques sont prévus dans le plan, ceux-ci doivent coïncider avec les joints de retrait, de plus, ils sont considérés comme des joints de retrait, lorsque la profondeur de la rainure ou du sillon correspond au quart de l'épaisseur du trottoir.

- 3.2.7 Isoler les trottoirs et dalles de tous les poteaux, bornes d'incendie, boîtes de vanne, puisards, regards, murs et autres ouvrages, au moyen d'une planche asphaltique d'une épaisseur de 12,5 mm.
- 3.2.8 Construire les trottoirs et dalles, de façon à avoir une pente de 2 % vers la rue, à moins d'indications contraires. Lorsque la pente longitudinale du trottoir ou de la dalle présente des dangers pour la circulation des piétons (pente supérieure à 8 %), tracer, à tous les 150 mm sur la surface, des rainures perpendiculaires à l'axe du trottoir ou de la dalle.
- 3.2.9 Finir à la truelle de bois, puis brosser. Éviter le flottage excessif qui produit une surface de très faible résistance. Ne pas ajouter d'eau pour faciliter le truillage. Enlever tout excès d'eau délicatement avant d'effectuer la finition.
- 3.2.10 Conserver les coffrages durant une période minimale de 24 heures et renhausser immédiatement après l'enlèvement des coffrages, au moyen d'un matériau granulaire, classe « A », sur une largeur minimum de 300 mm.
- 3.2.11 Emplir les joints de dilatation sur les 12 premiers millimètres avec un scellant de type Sikaflex 1-A, Duoflex ou équivalent approuvé.
- 3.2.12 Lors de temps froid, fournir et mettre en place un coussin de laine minérale, ainsi que les feuilles de polyéthylène, servant à recouvrir et à protéger la laine minérale.
- 3.2.13 Enlever la laine et les feuilles de polyéthylène après une période de 72 heures seulement, mais au plus tard, 5 jours après la fin de la coulée.

3.3 BORDURES DE BETON COULEES EN PLACE

- 3.3.1 Construire les bordures conformément à la norme NQ 1809-500 « Travaux de construction – Trottoirs et bordures en béton ».
- 3.3.2 Construire les bordures de façon rectiligne avec un profil continu, conformément au plan type, particulièrement en ce qui concerne la pente de la face extérieure (côté rue) et les rayons de congé. Les seules variations de profil et d'alignement acceptées sont celles déterminées par l'Ingénieur et doivent survenir aux points désignés par celui-ci. L'écart permis pour le profil établi est de ± 6 mm par 3 000 mm de longueur.
- 3.3.3 Faire les joints suivants :
 - .1 Joints de désolidarisation
 - c. Les joints de désolidarisation doivent être faits sur la pleine épaisseur de la bordure et permettre des mouvements différentiels de parties contiguës, en évitant ainsi la

fissuration. Ils sont faits le long des murs de fondation, de chaque côté des têtes de puisards et de regards, de chaque côté des bases de lampadaires, des poteaux de signalisation et de tout autre type de structure que la bordure rencontre.

- .2 Joints de retrait transversaux – Ces joints de retrait doivent être faits :
 - .1 Au moins tous les 4,5 m de bordure.
 - .2 De chaque côté de la partie basse des bateaux de porte.
 - .3 À chaque extrémité des rayons.
 - .4 Ces joints doivent être perpendiculaires à l'axe longitudinal de la bordure. Ils sont faits soit à l'aide d'un outil à rainures creusant un sillon d'une profondeur correspondant au huitième de la largeur moyenne de la bordure, soit à l'aide d'une scie. Le sciage doit commencer dans un délai de 8 h à 24 h après le bétonnage, dès que la surface du béton a durci suffisamment pour résister à l'effritement pendant le sciage. La profondeur de coupe doit correspondre au huitième de la largeur moyenne de la bordure sur les surfaces apparentes.
- .3 Joints de dilatation
 - .1 Ces joints doivent être faits perpendiculairement à l'axe longitudinal de la bordure tous les 24 m. Ils consistent en un trait de scie parfaitement vertical sur la pleine profondeur de la bordure. À la demande de l'Ingénieur, les joints peuvent être scellés avec un scellant de type Sikaflex 1-A, Duoflex de Sika ou équivalent approuvé.
 - .2 Ces joints sont faits lorsque la mise en place est interrompue pour une durée excédant une heure ou à la fin d'une journée de travail. Ils sont alors faits de préférence à l'emplacement d'un joint de dilatation ou de retrait. Lorsque cela n'est pas possible, ils doivent être placés à une distance minimale de 1,2 m de tout autre joint.
 - .4 Après avoir mis en place les coffrages selon les niveaux et alignements requis et établis à partir des points donnés par le représentant de l'Ingénieur, le béton frais est disposé sur la fondation à l'intérieur des coffrages et est adéquatement damé. Le dessus de la bordure est ensuite réglé.

3.4 REMBLAYAGE

- 3.4.1 Exécuter le remblayage ou renchaussage des bordures, trottoirs et dalles, en se conformant aux exigences des plans et des dessins types.
- 3.4.2 Utiliser des matériaux conformes à la section 31 23 10 et à la norme NQ 2560-114 – « Travaux de génie civil – Granulats ».
- 3.4.3 Réparer toutes les surfaces touchées par les travaux, incluant les raccordements aux ouvrages existants (engazonnement, entrées privées, trottoirs, bordures, escaliers, murets, etc.). La réparation n'est pas limitée à une distance fixe à l'arrière des trottoirs ou bordures.

PARTIE 4 VÉRIFICATION

- 4.1.1 La vérification de la conformité des matériaux de béton de ciment est exécutée conformément à la sous-section 15.4 « Ouvrages en béton » du *CCDG*.
- 4.1.2 S'il y a non-conformité de la résistance du béton de ciment, l'article 15.4.4.5 du *CCDG* est appliqué.

PARTIE 1	GÉNÉRALITÉS	2
1.1	Portée de l'ouvrage	2
1.2	Échantillons des matériaux (7)	2
1.3	Certificats de conformité aux normes (6.1).....	2
1.4	Dessins d'atelier (5.1).....	2
1.5	Récupération des accessoires	2
PARTIE 2	PRODUITS.....	3
2.1	Conduites d'égout	3
2.2	Conduites en poly(chlorure de vinyle) [PVC] (6.3.3).....	3
2.3	Drain de fondation	3
2.4	Regards d'égout préfabriqués en béton armé (6.3.14).....	3
2.5	Cadres et tampons (10.5.8.2).....	4
2.6	Puisards préfabriqués en béton armé (6.3.15).....	4
2.7	Isolant thermique.....	5
2.8	Boulons d'ancrages (6.4.1.2).....	5
PARTIE 3	EXÉCUTION	5
3.1	Raccordement aux ouvrages existants (5.15).....	5
3.2	Blocs de joint pour raccordement de conduites.....	5
3.3	Ajustement des services.....	6
PARTIE 4	VÉRIFICATION DES RÉSEAUX D'ÉGOUTS (11.2).....	6
4.1	Généralités	6
4.2	Nettoyage	7
4.3	Essais d'étanchéité (11.2.2).....	7
4.4	Vérification des déformations des conduites (11.5).....	7
4.5	Inspection télévisée ou essais supplémentaires (11.4.7).....	7

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 PORTEE DE L'OUVRAGE

- 1.1.1 La présente section complète ou modifie les Clauses techniques générales (norme NQ 1809-300) concernant les conduites et accessoires d'égout, tels que : coudes, vannes, regards, etc.
- 1.1.2 Sauf indications contraires, construire les conduites et accessoires d'égout conformément à la norme NQ 1809-300. En cas de contradiction avec la norme NQ 1809-300, les présentes Clauses techniques particulières prévaudront.
- 1.1.3 Toutes les conduites et pièces spéciales, situées à partir d'un (1) mètre du périmètre extérieur d'un bâtiment, sont incluses dans la présente section.
- 1.1.4 Nonobstant les indications de la norme NQ 1809-300, le mesurage et le mode de paiement sont effectués selon les indications des Clauses administratives générales et particulières.
- 1.1.5 Liens utiles :
- .1 Excavation et remblayage, section 31 23 10.
 - .2 Conduites d'eau, section 33 11 17.
 - .3 ***Les inscriptions entre parenthèses réfèrent à la norme 1809-300 – « Travaux de construction – Clauses techniques générales – Conduites d'eau potable et d'égout ».***

1.2 ÉCHANTILLONS DES MATERIAUX (7)

- 1.2.1 Fournir les échantillons et essais selon l'article 7 (NQ 1809-300). Les échantillons et essais sont aux frais de l'Entrepreneur.

1.3 CERTIFICATS DE CONFORMITE AUX NORMES (6.1)

- 1.3.1 Soumettre les certificats de conformité aux normes selon les instructions de l'article 6.1 (NQ 1809-300).

1.4 DESSINS D'ATELIER (5.1)

- 1.4.1 Soumettre les dessins d'atelier conformément aux Clauses administratives et à la section 01 34 00.

1.5 RECUPERATION DES ACCESSOIRES

- 1.5.1 De façon générale, tous les accessoires d'égout récupérables (cadres, tampons, grilles, etc.) sont remis au Propriétaire, sans frais, à l'endroit de son choix.

- 1.5.2 Si les accessoires sont non récupérables ou que le Propriétaire ne désire pas les récupérer, ceux-ci sont considérés comme rebuts et doivent être éliminés conformément aux Clauses administratives générales et particulières.

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 CONDUITES D'ÉGOUT

2.1.1 Conduites circulaires en béton armé (6.3.2)

- .1 Conduites en béton armé : classes indiquées au bordereau de soumission.

2.1.2 Si non indiquées au bordereau de soumission, fournir les classes minimales suivantes :

- .1 diamètre de 300 mm et moins : classe V
.2 diamètre de 375 mm et plus : classe IV

2.2 CONDUITES EN POLY(CHLORURE DE VINYLE) [PVC] (6.3.3)

2.2.1 Tuyaux et raccords de 150 mm et moins : résistance minimale DR-28, rigidité minimale de 625 kPa.

2.2.2 Tuyaux et raccords de 200 mm à 450 mm : résistance minimale DR-35, rigidité minimale de 320 kPa.

2.3 DRAIN DE FONDATION

2.3.1 Drain de fondation en polyéthylène haute densité : Solflo-Max avec double cloche-clips de SOLENO INC., ondulé à paroi intérieure lisse et perforé ou équivalent, rigidité minimale de 320 kPa à 5 % de déflexion.

2.3.2 Membrane géotextile : toile de fibre synthétique non tissée, constituée de polypropylène ou de polyester, équivalente au modèle Texel 7609 de Solmax Géosynthétiques ou autres modèles, si spécifié aux plans.

2.4 REGARDS D'ÉGOUT PREFABRIQUES EN BETON ARME (6.3.14)

2.4.1 Section de rallonge

- .1 Prévoir sur tous les regards, une section de rallonge d'au plus 300 mm de hauteur, placée sous la section de tête, afin de faciliter les ajustements futurs du cadre.

2.4.2 Échelons de regards

- .1 Les échelons sont en plastique polypropylène copolymère, renforcés d'une barre d'acier de 25 mm de diamètre, de type « MSU » ou équivalent approuvé.
- 2.4.3 Regards à chute (6.3.14.4, figures 26 et 27)
 - .1 L'article 6.3.14.4 (NQ 1809-300) est complété par les paragraphes suivants :
 - .1 le diamètre des cheminées des regards à chute est d'au moins 1 200 mm (jusqu'à 300 mm au-dessus du déflecteur);
 - .2 le fond des regards à chute doit posséder une plaque de granite encastrée dans le béton.
 - .3 Les plaques d'acier et déflecteurs doivent être en acier galvanisé.
- 2.5 CADRES ET TAMPONS (10.5.8.2)**
 - 2.5.1 Les tampons ont 775 mm de diamètre.
 - 2.5.2 Les cadres et tampons situés sur une surface pavée, sont de type autostable (**figure 56**), alors que ceux situés sur une surface non pavée (accotement gravelé, chemin en gravier, champ, terrain engazonné, etc.) sont du type standard (**figure 57**).
 - 2.5.3 Cadres et tampons autostables : équivalents au modèle « Self-Level 775 » de la Fonderie Laroche ou au modèle C-50MS avec CG-30.5C de la Fonderie Laperle. Ils possèdent les principales caractéristiques suivantes :
 - .1 tampon en fonte ductile de 775 mm \varnothing (sans pattes anti-basculantes);
 - .2 assise autonettoyante et surface antidérapante;
 - .3 hauteur minimale du cadre autostable de 200 mm;
 - .4 cadre guideur conique;
 - .5 grille de sécurité non requise.
 - 2.5.4 Cadres et tampons standard : conformes à l'article 6.3.14.6 (NQ 1809-300) avec tampons en fonte ductile. Prévoir obligatoirement une rehausse d'au moins 50 mm afin de faciliter les ajustements futurs.
 - 2.5.5 Marquage des tampons selon l'article 6.4.4 (NQ 1809-300). Dans le cas d'un émissaire, le tampon doit porter l'inscription : « ÉMISSAIRE ».
 - 2.5.6 Tous les accessoires des cadres et tampons doivent provenir du même fabricant.
- 2.6 PUISARDS PREFABRIQUES EN BETON ARME (6.3.15)**
 - 2.6.1 Généralités
 - .1 Le diamètre du puisard et les dimensions des grilles sont spécifiés aux plans ou au bordereau de soumission.
 - 2.6.2 Conduites de branchement (6.3.15.4)

- .1 Nonobstant l'article 6.3.15.4 (NQ 1809-300), les conduites de branchement des puisards doivent être en PVC, conformes à l'article 2.1.2 intitulé « **Conduites en poly(chlorure de vinyle) [PVC]** » de la présente section.
- 2.6.3 Section de rehausse
- .1 Les puisards doivent être munis d'une section d'au plus 300 mm de hauteur entre la section de tête et la section de base afin de faciliter leurs ajustements futurs.
- 2.6.4 Cadres et grilles
- .1 Tous les cadres des puisards doivent obligatoirement être munis d'une rehausse en fonte d'au moins 50 mm de hauteur afin de faciliter les ajustements futurs.
- .2 Sauf si autrement indiqué, fournir les grilles des dimensions suivantes :
- .1 puisard de 760 mm de diamètre : grille de 350 mm x 600 mm;
- .2 puisard de 900 mm de diamètre : grille de 450 mm x 900 mm.
- 2.7 ISOLANT THERMIQUE**
- 2.7.1 Isolant à poser au-dessus des conduites : HI-60 de Dow en feuilles de 50 mm d'épaisseur ou équivalent.
- 2.8 BOULONS D'ANCRAGES (6.4.1.2)**
- 2.8.1 Tous les boulons d'ancrage (pour installation de clapets, déflecteurs, vannes murales, échelles, paliers de sécurité, etc.) sont en acier inoxydable 316.

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 RACCORDEMENT AUX OUVRAGES EXISTANTS (5.15)

- 3.1.1 Dans le but d'éviter des problèmes de raccordement, les regards projetés ne doivent pas avoir d'ouverture préfabriquée dans la direction correspondant au raccordement avec une conduite existante.
- 3.1.2 Effectuer les ouvertures dans les regards projetés ou existants à l'aide d'une scie abrasive ou les réaliser en usine après avoir établi les positions directement au chantier.
- 3.1.3 Réaliser tout raccordement d'un nouveau regard d'égout à des conduites existantes ou vice-versa, en construisant un bloc de joint conformément à l'article 5.15.1.5 (NQ 1809-300).

3.2 BLOCS DE JOINT POUR RACCORDEMENT DE CONDUITES

- 3.2.1 Réaliser les blocs de joint pour raccordements de conduites d'égout tels que montrés aux plans.

- 3.2.2 Placer les conduites au même niveau. Poser un manchon « Tridon » ou équivalent approuvé avant de couler le bloc de joint sur toute conduite de 300 mm de diamètre et moins. Remplacer le manchon « Tridon » par une bande de polythène dépassant de 300 mm de chaque côté du joint pour les conduites de diamètre supérieur à 300 mm.
- 3.2.3 Couler le béton de résistance minimale de 25 MPa. L'étanchéité du bloc doit être parfaite.

3.3 AJUSTEMENT DES SERVICES

3.3.1 Regards dans une chaussée pavée (10.5.8.2)

- .1 Installer des cadres de type autostable selon l'article 10.5.8.2 (NQ 1809-300).
- .2 Seul le dessus du cadre guideur doit être en contact avec le pavage.
- .3 Le cadre doit avoir un emboîtement minimum de 75 mm avec le cadre guideur.

3.3.2 Regards hors chaussée (10.5.8.3)

- .1 Ajuster les regards hors chaussée au niveau du sol fini projeté.
- .2 Dans les emprises situées sur des terrains privés, l'Ingénieur peut exiger des ajustements au niveau du terrain avoisinant pour des considérations esthétiques.

3.3.3 Puisards de rue (10.5.9.2)

1. Tout cadre de puisard doit obligatoirement posséder une rehausse de 50 mm au minimum afin de permettre d'abaisser la grille.

3.3.4 Isolation thermique

- .1 Installer l'isolation thermique lorsque le recouvrement minimum n'est pas atteint ou aux endroits désignés par l'Ingénieur, selon le détail d'isolation de conduite montré aux plans.
- .2 Poser l'isolation au-dessus des conduites ou des branchements sur une longueur suffisante pour couvrir tout le tronçon dont le recouvrement est inférieur à 2,2 mètres.
- .3 Considérer comme un minimum, le type d'isolation thermique prévu au plan de détail pour un recouvrement variant entre 1,5 et 2 mètres. Augmenter l'isolation en fonction du recouvrement, tel que montré au plan de détail.

PARTIE 4 VÉRIFICATION DES RÉSEAUX D'ÉGOUTS (11.2)

4.1 GENERALITES

- 4.1.1 L'Entrepreneur doit faire réaliser, par une firme spécialisée approuvée par l'Ingénieur, le nettoyage, l'inspection télévisée et tous les essais d'étanchéité et de déformation sur les conduites et accessoires d'égouts (**voir tableau en annexe**). L'Entrepreneur demeure entièrement responsable de prouver que les réseaux sont conformes. Il doit assumer tous les frais, soumettre sa méthode de travail au début des travaux, coordonner les essais et soumettre

un rapport synthèse à la fin des travaux, avant la réception provisoire. L'Ingénieur se réserve le droit de faire réaliser d'autres essais aux frais du Propriétaire.

- 4.1.2 Informer l'Ingénieur des essais proposés au moins 2 jours à l'avance. Effectuer les essais en présence de l'Ingénieur ou de son représentant.
- 4.1.3 Effectuer les essais sur les regards d'égout séparément des conduites mais inclure le premier joint entre les conduites et le regard.
- 4.1.4 Lorsqu'un élément du réseau est doté d'une butée en béton, n'effectuer les essais que 5 jours (au moins) après le coulage du béton ou 2 jours si le béton utilisé est du type à prise rapide.

4.2 NETTOYAGE

- 4.2.1 Si au cours des essais d'étanchéité, la firme spécialisée constate que les conduites doivent être nettoyées, interrompre les essais et procéder au nettoyage aux frais de l'Entrepreneur. Ne reprendre les essais que lorsque la firme spécialisée aura confirmé que ceux-ci peuvent être réalisés dans des conditions acceptables. Toute inspection continuée avant que le nettoyage ne soit effectué, doit être reprise aux frais de l'Entrepreneur après un nettoyage adéquat.
- 4.2.2 De façon générale, l'Entrepreneur assume tous les frais reliés à la suspension des travaux, retard ou reprise des travaux.

4.3 ESSAIS D'ETANCHEITE (11.2.2)

- 4.3.1 Faire réaliser les essais au fur et à mesure de la réalisation des travaux. En présence d'essais négatifs, procéder aux réparations et à la reprise des essais jusqu'à ce que les critères spécifiés soient rencontrés.
- 4.3.2 Prévoir des bouchons étanches sur les branchements lorsque la partie privée n'est pas existante. Lorsque la partie privée est existante, soumettre sa méthode de travail. Dans le cas où il est choisi de poser un latéral et un bout de tuyau jusqu'au niveau de la rue pour insérer les bouchons lors des essais (NQ 1809-300, **figure 63**), enlever ce bout de tuyau à la fin des essais jusqu'au latéral et fermer hermétiquement ce dernier à l'aide d'un bouchon étanche.
- 4.3.3 Aucun mortier ou tout autre enduit ou produit ne peut être appliqué sur les ouvrages avant les essais. Aucun produit ne peut être ajouté à l'eau lors du trempage et les essais d'étanchéité.
- 4.3.4 Soumettre à l'Ingénieur, pour acceptation, la méthode, ainsi que les produits prévus pour réparer les conduites et les regards d'égout après un essai d'étanchéité négatif.
- 4.3.5 Réparer les joints défectueux de façon à conserver la flexibilité originale. Le mortier ou tout autre produit rigide est interdit. N'utiliser que de l'étope activée, des gels ou équivalent approuvé.

4.4 VERIFICATION DES DEFORMATIONS DES CONDUITES (11.5)

4.5 INSPECTION TELEVISEE OU ESSAIS SUPPLEMENTAIRES (11.4.7)

TABLEAU
VÉRIFICATION DES OUVRAGES (ESSAIS)

Période	Description	Réseau d'égout unitaire ou sanitaire				Réseau d'égout pluvial			
		Conduites	Branchements	Structures sur conduites ≤ 900 ø	Structures sur conduites > 900 ø	Conduites	Branchements	Structures	Puisards
Avant la réception provisoire par tronçons	- Nettoyage (11.2.2.1 et 11.4.5)	√	√	√	√	√	√	√	√
	- Insp. TV (11.2.2.1 et 11.4.1)	√		√	√	√		√	√
	- Inspection visuelle (11.4.2)								√
	- Essais d'étanchéité : . essai de fuite à basse pression d'air (11.2.4)	√	√			√	√		
	. essai de fuite par exfiltration à l'eau (11.2.5)			√				√	√
	. Vérification de l'infiltration (11.2.3)	√	√	√	√	√	√	√	√
	- Mesure de la déformation à 5 % (11.5)	√				√			
Avant la réception Définitive	- Nettoyage (11.5.2)	√	√	√	√	√	√	√	√
	- Essais d'étanchéité : . vérification de l'infiltration par mesures de débit ⁽¹⁾ (11.2.1.8)	√	√	√	√	√	√	√	√
	- Mesure de la déformation à 7,5 % ⁽²⁾ (11.5)	√				√			

NOTE GÉNÉRALE : Toutes les vérifications et les essais sont aux frais de l'Entrepreneur

⁽¹⁾ Après la période de dégel et en nappe phréatique haute, aux frais de l'Entrepreneur [nonobstant l'article 11.2.1.8 (NQ 1809-300)].

⁽²⁾ Entre 30 et 60 jours avant la réception finale.

Annexe – 1 : Rapport d'étude géotechnique

préparé par ENGLOBE

No 033-P-0012940-3-001-GE-R-0001-00



Englobe

Sols Matériaux Environnement

Gouvernement de la Nation Crie

**Nouveau duplex à Chisasibi, Québec
Étude géotechnique**

Rapport final

Date : Juillet 2017

N/Réf. : 033-P-0012940-3-001-01-GE-R-0001-00

Gouvernement de la Nation Crie

Nouveau duplex à Chisasibi, Québec Étude géotechnique

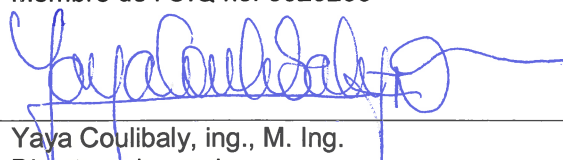
Rapport final

Préparé par :



Tommy Lampron, ing.
Chargé de projet
Membre de l'OIQ no. 5029258

Approuvé par :



Yaya Coulibaly, ing., M. Ing.
Directeur de service
Membre de l'OIQ no. 140220

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
1 DESCRIPTION DU PROJET ET DU SITE	2
2 MÉTHODE DE RECONNAISSANCE.....	2
2.1 Travaux sur le terrain	2
2.1.1 Localisation	2
2.1.2 Forage.....	3
2.2 Travaux en laboratoire	3
3 NATURE ET PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX.....	4
3.1 Dépôt sableux	4
3.2 Dépôt silteux	5
4 EAU SOUTERRAINE.....	6
5 DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS.....	7
5.1 Remarques générales.....	7
5.2 Drainage temporaire	7
5.3 Excavations temporaires.....	7
5.4 Recommandations pour la fondation de bâtiment	9
5.4.1 Protection contre le gel	9
5.4.2 Implantation des fondations et préparation de l'assise	9
5.4.3 Dimensionnement des fondations : calculs aux états limites	10
5.4.3.1 État limite ultime (ÉLUL) lié à la capacité portante	11
5.4.3.2 Résistance géotechnique aux états limites de tenue en service (ÉLTS)	12
5.5 Dalle sur sol	13
5.6 Remblayage des murs de fondation et drainage permanent.....	14
5.7 Paramètres sismiques.....	14
5.7.1 Catégorie d'emplacement	14
5.7.2 Accélération spectrale.....	15
6 RECOMMANDATIONS GÉOTECHNIQUES.....	16
6.1 Sensibilité du sol au remaniement.....	16
6.2 Inspection de chantier	16

TABLE DES MATIÈRES

Tableaux

Tableau 1:	Essais géotechniques de laboratoire	3
Tableau 2 :	Résumé des unités stratigraphiques au droit du forage et condition de l'eau rencontrée.....	4
Tableau 3 :	Proportions granulométriques et teneur en eau naturelle – Dépôt sableux	5
Tableau 4 :	Proportions granulométriques et teneur en eau naturelle – Dépôt sableux	5
Tableau 5:	Lecture du niveau d'eau.....	6
Tableau 6:	Paramètres recommandés pour le calcul de la résistance géotechnique à l'état ultime	12
Tableau 7:	Résistances géotechniques aux ÉLTS	13
Tableau 8	Données sismiques	15

Figures

Figure 1 :	Localisation du site à l'étude (Source : Google Earth, consulté le 5 juin 2017).....	2
------------	--	---

Annexe

Annexe 1	Portée et limitations
Annexe 2	Note explicative et rapport de sondage
Annexe 3	Rapport d'essais en laboratoire
Annexe 4	Plan de localisation du sondage

Propriété et confidentialité

« Ce document d'ingénierie est la propriété d'Englobe Corp. et est protégé par la loi. Ce rapport est destiné exclusivement aux fins qui y sont mentionnées. Toute reproduction ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client.

Si des essais ont été effectués, les résultats de ces essais ne sont valides que pour l'échantillon décrit dans le présent rapport.

Les sous-traitants d'Englobe qui auraient réalisé des travaux au chantier ou en laboratoire sont dûment qualifiés selon la procédure relative à l'approvisionnement de notre manuel qualité. Pour toute information complémentaire ou de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec votre chargé de projet. »

REGISTRE DES RÉVISIONS ET ÉMISSIONS		
N° de révision	Date	Description de la modification et/ou de l'émission
00	2017-07-03	Rapport final

DISTRIBUTION	
M. Conrad Benoit / Gouvernement de la Nation Crie	PDF

INTRODUCTION

Les services professionnels d'Englobe ont été retenus par le Gouvernement de la Nation Crie (CNG), afin de produire un rapport géotechnique dans un (1) secteur du lot 216 situé sur le chemin Minduuwadaaw à Chisasibi, Baie James, Québec.

Les travaux ont été menés en accord avec les termes de notre proposition de services professionnels, portant le numéro 2017-P033-0115 du 25 avril 2017, qui ont été acceptés par le Gouvernement de la Nation Crie.

Les travaux de reconnaissance sur le site avaient pour but de déterminer la nature et la profondeur des matériaux de fondation et du sol naturel au moyen d'un (1) forage.

Le présent rapport contient une description des travaux réalisés en chantier et en laboratoire ainsi qu'une synthèse des conditions de sols et de l'eau souterraine susceptibles d'être rencontrées lors des travaux de construction. Une section est consacrée aux recommandations géotechniques pertinentes pour la conception du projet.

La portée et les limitations du rapport sont précisées à l'annexe 1. Ces commentaires s'avèrent importants pour une bonne compréhension des informations contenues dans le rapport et doivent être considérés comme faisant partie intégrante de celui-ci. Les autres annexes comprennent une note explicative (annexe 1), les rapports de sondage (annexe 2), les résultats des essais en laboratoire (annexe 3) et le plan de localisation de ceux-ci (annexe 4).

1 DESCRIPTION DU PROJET ET DU SITE

Le secteur à l'étude se trouve sur Minduwadaaw Road à Chisasibi, Baie James. Actuellement, le terrain est vacant et présente une topographie relativement plane à ce niveau. La localisation du site à l'étude vous est présentée sur la figure ci-dessous.

Figure 1 : Localisation du site à l'étude (Source : Google Earth, consulté le 5 juin 2017)



2 MÉTHODE DE RECONNAISSANCE

La détermination de la nature et des propriétés des matériaux a été réalisée à partir de travaux sur le terrain et en laboratoire.

2.1 TRAVAUX SUR LE TERRAIN

Les travaux sur le terrain ont été effectués le 26 avril 2017. Ceux-ci ont consisté en la réalisation d'un (1) forage géotechnique d'une profondeur de 9,75 mètres identifié TF-01-17.

2.1.1 Localisation

Préalablement aux travaux de terrain, le client nous a fourni le plan d'arpentage réalisé par Patrick Descarreaux Arpenteur-Géomètre Inc. comprenant l'emplacement projeté du futur bâtiment. L'implantation du forage sur le terrain a été réalisé par le représentant de la compagnie Arpenteur-Géomètre Inc., M. Stéphane Lavoie.

L'élévation du sol, à l'emplacement de forage, a été déterminée en prenant un niveau arbitraire d'élévation 0,00 m correspondant à la surface du terrain à l'endroit des forages

Un plan de localisation du sondage vous est fourni à l'annexe 4 du présent rapport.

2.1.2 Forage

Le forage a été effectué à l'aide d'une foreuse sur chenilles Diedrich, modèle D-50 de la compagnie Forage S.L. et ce, sous la supervision constante d'un technicien de chantier d'Englobe.

Au droit du forage TF-01-17, les sols y ont été échantillonnés au moyen d'une cuillère fendue de 51 mm de diamètre extérieur et de 600 mm de longueur, enfoncée par battage à l'aide d'un marteau de 63,5 kg tombant en chute libre d'une hauteur de 76 cm. L'échantillonnage a pris fin à une profondeur de 9,75 m.

Par la suite, un essai de pénétration dynamique au moyen d'un marteau hydraulique a été réalisé à partir de la profondeur de 20,52 m.

Finalement, un (1) tube d'observation en PVC d'environ 19 mm de diamètre avec crépine perforée en profondeur a été aménagé dans le forage TF-01-17 pour permettre les mesures du niveau de l'eau souterraine ultérieurement. Les détails relatifs à cette installation sont également montrés sur le rapport de forage présenté à l'annexe 2.

Les travaux sur le terrain ont été réalisés sous la supervision constante d'un membre qualifié de notre personnel technique. Ce dernier a dirigé les opérations, identifié les échantillons et rédigé les rapports de terrain.

Le rapport de forage peut être consulté à l'annexe 2 du présent rapport.

2.2 TRAVAUX EN LABORATOIRE

Les échantillons de sol récupérés ont été acheminés à notre laboratoire où ils ont fait l'objet d'un examen visuel attentif de la part du chargé de projet. Le tableau ci-dessous présente les analyses réalisées.

Tableau 1: Essais géotechniques de laboratoire

Essais de laboratoire	Normes	Nombre d'essais
Analyses granulométriques par tamisage	NQ 2501-025	5
Détermination de la teneur en eau	NQ 2501-170	5

Tous les résultats des essais en laboratoire sont inclus à l'annexe 3 de ce rapport.

Les échantillons non utilisés pour la réalisation d'essais en laboratoire seront conservés pendant une période de trois (3) mois à compter de la date de parution de ce rapport. Ils seront par la suite détruits, à moins de recevoir des directives spéciales à cet égard de la part du client.

3 NATURE ET PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX

Ce chapitre du rapport présente une synthèse des données générées par les travaux sur le site ainsi que par les essais et analyses en laboratoire.

Il est à noter que l'épaisseur des matériaux rencontrés au droit du forage est celle qui a été observée au site de ceux-ci. Ainsi, la représentativité des résultats par rapport à la réalité observée sur le site lors des travaux, peut être différente dans certaines zones.

Les paragraphes qui suivent présentent un résumé de la stratigraphie des sols, basé sur les informations recueillies lors des travaux de chantier et en laboratoire. Le sondage réalisé sur le site est décrit sur le plan à l'annexe 4.

Le rapport détaillé du sondage est présenté à l'annexe 2.

Tableau 2 : Résumé des unités stratigraphiques au droit du forage et condition de l'eau rencontrée

Stratigraphie	Profondeur (mètres)
	TF-01-17
Dépôt sableux	0,76 – 7,62
Dépôt silteux	7,62 – > 9,75
Fin de forage	20,52
Condition de l'eau rencontrée	Sols saturés >1,52 m
Aucune récupération	0,00 à 0,76; 4,57 à 5,18

3.1 DÉPÔT SABLEUX

Un sol naturel constitué d'un dépôt de sable avec a été rencontré dès le début de l'échantillonnage à une profondeur de 0,76 m. Ce sable est généralement propre, de granulométrie fine et uniforme. Le sable devient silteux à partir d'une profondeur de 6,10 m. Les indices de pénétration «N» mesurés au sein de ce dépôt sous les sols gelés varient de 0 à 9. Ainsi, la compacité de ce dépôt peut être qualifiée de très lâche à lâche.

Quatre (4) échantillons jugés représentatifs ont été soumis à des essais d'analyse granulométrique. Le tableau 3 présente les résultats de ces analyses.

Tableau 3 : Proportions granulométriques et teneur en eau naturelle – Dépôt sableux

Sondage n°	Échantillon n°	Profondeur (m)	% Gravier > 5 mm	% Sable > 5 mm > 80 µm	% Silt et argile < 80 mm	Teneur en eau %	Classification USCS
TF-01-17	CF-2	0,76 – 1,37	0,0	94,5	5,5	13	SP-SM
TF-01-17	CF-3	1,52 – 2,13	19,3	68,2	12,5	21	SM
TF-01-17	CF-4	2,29 – 2,90	0,5	97,9	1,6	18	SP
TF-01-17	CF-6	3,81 – 4,42	0,1	99,0	0,9	21	SP

Les essais en laboratoire réalisés sur divers échantillons prélevés au sein de cette unité montrent que dans la classification unifiée des sols, ce type de sol est classé «SP», «SM», ou «SP-SM» selon la distribution granulométrique.

3.2 DÉPÔT SILTEUX

Au droit du forage TF-01-17, à partir d'une profondeur de 7,62 m, un dépôt silteux a été rencontré. Le dépôt était composé d'un silt, avec un peu de sable, non plastique. Les essais de pénétration dynamique réalisés jusqu'au refus à une profondeur de 20,73 m suggère la présence de ce dépôt jusqu'à une profondeur de l'ordre de 20 m.

Un (1) échantillon jugé représentatif a été soumis à un essai d'analyse granulométrique. Le tableau 4 présente les résultats de l'analyse.

Tableau 4 : Proportions granulométriques et teneur en eau naturelle – Dépôt silteux

Sondage n°	Échantillon n°	Profondeur (m)	% Gravier > 5 mm	% Sable > 5 mm > 80 µm	% Silt et argile < 80 mm	Teneur en eau %	Classification USCS
TF-01-17	CF-10	9,14 – 9,75	0,0	12,6	87,4	36	ML

Les essais en laboratoire réalisés sur divers échantillons prélevés au sein de cette unité montrent que dans la classification unifiée des sols, ce type de sol est classé «ML» selon la distribution granulométrique.

4 EAU SOUTERRAINE

Un tube ouvert a été installé au droit du sondage TF-01-17 afin d'y mesurer ultérieurement la hauteur de la nappe phréatique. Une lecture du niveau d'eau a été faite avant le départ du surveillant des travaux.

Tableau 5: Lecture du niveau d'eau

Sondage	Date	Profondeur (mètre)	
		Niveau d'eau	Fond du puits
TF-01-17	2017-04-27	1,52	3,66

Il est important de souligner que le niveau de l'eau dans les sols est susceptible de fluctuer à la hausse ou à la baisse selon les saisons, les conditions climatiques et les modifications apportées au milieu physique (drain de fondation, fossé de drainage, etc.). Ainsi, il peut varier avec les saisons et les années. Afin de préciser la profondeur exacte de l'eau souterraine, d'autres lectures seraient requises à différentes périodes.

5 DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS

5.1 REMARQUES GÉNÉRALES

Les commentaires et recommandations présentés dans les paragraphes suivants sont basés sur les résultats des travaux sur le terrain et en laboratoire, de même que sur les informations qui nous ont été transmises par le client.

Nos recommandations s'adressent au client et à ses professionnels pour la préparation des plans et devis et les estimations de coûts. L'entrepreneur devra se fier à son expérience et à son interprétation de nos résultats afin de déterminer de quelle façon les conditions de terrain pourraient influencer ses travaux.

En se basant sur les résultats obtenus et en considérant que ces derniers sont représentatifs de l'ensemble de la stratigraphie du site, les recommandations géotechniques relatives au présent projet sont maintenant exposées. Selon l'information qui nous a été transmise, il est projeté de construire un (1) nouveau duplex sur le chemin Minduwadaaw, lot 216 à Chisasibi, Québec.

5.2 DRAINAGE TEMPORAIRE

Tel que mentionné à la section 4, le niveau de l'eau souterraine mesuré se situait à 1,52 mètres de profondeur par rapport au niveau actuel du terrain. Ainsi, la nappe d'eau devrait être interceptée lors des excavations requises pour implanter les fondations. En raison de la perméabilité élevée du dépôt sableux, des venues d'eau importantes peuvent survenir.

Advenant le cas où une certaine quantité d'eau s'accumulait au fond d'excavation (ruissellement, précipitations, etc.), il est recommandé de prévoir la mise en place d'un système de drainage adéquat permettant de retirer ou de drainer ces venues d'eau. Le fond et les parois d'excavation devront rester stables et non saturés pendant la préparation des assises et ce, en utilisant une méthode adaptée au projet et aux conditions particulières des matériaux en place.

5.3 EXCAVATIONS TEMPORAIRES

Compte tenu de la stratigraphie du terrain à l'emplacement du nouveau duplex et de la configuration du site à l'étude, les excavations pourront s'effectuer sous forme de tranchées ouvertes. Ces excavations seront réalisées à travers les matériaux de surface non échantillonnés et le dépôt sableux.

Les couches de remblai et, s'il y a lieu, les sols contenant des matériaux délétères et/ou impropres à la construction doivent être excavés à l'emplacement des structures projetées et transportés à l'extérieur des aires de travail. L'excavation devra minimalement être prolongée jusqu'à l'atteinte du contact avec le sol naturel sous toutes les fondations, incluant la dalle sur sol.

La surface exposée du sol naturel doit être uniforme, lisse et non remaniée. Elle doit être vérifiée et approuvée par un ingénieur géotechnicien ou par son représentant afin de déceler toute zone molle ou impropre à la construction et ainsi, pouvoir apporter les correctifs appropriés.

Les normes du Code de construction du Québec et les exigences de la CNESST doivent être respectées en tout temps lors de l'exécution des excavations. Étant donné que la méthode de travail de l'entrepreneur nous est inconnue et qu'il s'agit de pentes d'excavation temporaires, leur stabilité ainsi que la sécurité des travailleurs et des ouvrages à construire sont sous la responsabilité de l'entrepreneur quand cette sécurité dépend des pentes temporaires.

Pour assurer la stabilité des pentes, l'entrepreneur doit excaver les parois à des inclinaisons permettant leur stabilité durant toute la durée des travaux de chantier.

À titre indicatif, une pente d'excavation temporaire de 1,5 H : 1,0 V au niveau des sols granulaires peut être utilisée lors des travaux, en conditions favorables. Nous entendons par conditions favorables, la présence de matériaux de compacité moyenne à très dense et/ou des conditions d'infiltration d'eau contrôlées par une méthode adéquate d'assèchement, adaptée aux travaux à exécuter.

L'inclinaison mentionnée ci-haut doit être considérée pour des tranchées ouvertes pendant quelques jours seulement et dans des conditions favorables. Ces pentes devront être ajustées au moment des travaux en fonction des conditions du terrain (densité des sols, présence d'eau, évidences d'instabilités locales, etc.) rencontrées lors des excavations.

Si les excavations demeurent ouvertes pour des périodes de plus de quelques jours, il est recommandé que des inspections quotidiennes, par du personnel spécialisé en géotechnique, soient effectuées afin de déceler les risques de glissement et de déterminer les mesures à prendre pour corriger les situations dangereuses.

Il est important de s'assurer de garder une distance au moins égale à la profondeur de l'excavation entre le sommet de celle-ci et la base des tas de matériaux entreposés au chantier. La circulation des véhicules à proximité des tranchées ouvertes doit se faire à une distance raisonnable (équivalent à une fois la hauteur des pentes, sauf avis contraire) de la zone excavée, afin de minimiser l'impact des vibrations sur la stabilité des excavations. Ces conditions doivent être respectées en tout temps à moins que des études particulières ne soient effectuées pour chaque cas spécifique. Il en est de même lorsque des structures sont situées à proximité des excavations.

Par ailleurs, il est important de considérer que l'utilisation de boîtes de tranchées ne constitue pas un système de soutènement des terres efficace. Elles doivent être considérées uniquement comme un système permettant la protection partielle des travailleurs.

5.4 RECOMMANDATIONS POUR LA FONDATION DE BÂTIMENT

5.4.1 Protection contre le gel

L'indice de gel moyen est de 1 683,5°C-jour à la station LA GRANDE RIVIERE A, soit la plus près du site à l'étude. La profondeur anticipée correspondante pour la pénétration du gel dans les sols est donc évaluée à 2,5 mètres. Par conséquent, les fondations exposées à l'action du gel doivent être recouvertes de sol sur une épaisseur minimale de 2,5 mètres afin de les protéger contre les effets néfastes du gel. Dans le cas de structures chauffées en permanence et permettant la dissipation de la chaleur dans le sol situé sous les fondations durant la période hivernale, l'épaisseur de protection peut être réduite à 2,2 mètres.

Cette protection contre le gel peut également être obtenue par l'utilisation d'isolant thermique. Afin de déterminer le dimensionnement de l'isolant, il est recommandé de se référer aux critères de dimensionnement publiés par les fabricants de ceux-ci.

5.4.2 Implantation des fondations et préparation de l'assise

Les charges des nouvelles structures peuvent être transmises au sol par l'intermédiaire de semelles conventionnelles (semelles filantes et/ou isolées) prenant appui sur un remblai structural de type MG-112 érigé sur le dépôt sableux.

La surface d'appui des semelles doit être uniforme, horizontale et les matériaux ne doivent pas être remaniés. De plus, le fond d'excavation devra être vérifié et approuvé par un ingénieur géotechnicien ou par son représentant de façon à déceler tout matériau mou ou impropre à la construction et à procéder aux correctifs appropriés, s'il y a lieu.

L'entrepreneur devra mettre en œuvre une technique d'excavation appropriée afin d'éviter le remaniement et/ou la déstabilisation des matériaux exposés au fond des excavations. Considérant le niveau d'eau et le type de sol, des instabilités peuvent survenir, d'où l'importance de tenir compte de la présence d'eau dans l'élaboration de la méthode de travail. Il est recommandé d'éviter les excavations durant les périodes pluvieuses, de laisser les surfaces excavées exposées à la pluie et de circuler sur les surfaces mises à nue avec la machinerie. Si la construction est entreprise en période hivernale, les sols de fondation exposés doivent être convenablement protégés contre les effets du gel au moyen de matériaux isolants, tels que de la paille, de l'isolant, des abris chauffés, etc.

Dans tous les cas, nous recommandons de placer sur le sol naturel d'assise, un coussin composé d'une épaisseur de 150 millimètres composé de pierre ou gravier concassé non gonflant de calibre MG 20, compacté à au moins 95 % de sa masse volumique sèche maximale telle que déterminée à l'essai avec énergie de compactage modifié (2 700 kN·m/m³) (norme NQ 2501-255). En chantier, le degré de compaction devra prendre en considération la sensibilité au remaniement des sols. Au besoin, le degré de compaction devra être revu à la baisse. Il est important de mentionner que ce coussin n'aura pas d'incidence sur la capacité

portante. Il a pour buts de protéger les sols de fondation contre le remaniement et/ou d'uniformiser la surface pour faciliter la mise en place des coffrages et des aciers d'armature.

Afin de combler une éventuelle différence entre le niveau du fond d'excavation acceptable et celui de l'assise des éléments de fondation, un remblai structural devra être construit avec un matériau granulaire de type MG 112 ou l'équivalent. Une épaisseur d'au plus 1,2 m de remblai peut être mise sous les empattements. Dans ce cas, les recommandations devront être revalidées.

Le remblai structural doit être construit avec un matériau d'emprunt granulaire exempt de particule ayant un diamètre supérieure à 100 mm et de matériaux impropres à la construction et présentant une granulométrie et une teneur en eau facilitant son compactage au moment des travaux. Ce matériau doit être placé par couches de 300 millimètres ou moins d'épaisseur avant compactage et densifié à au moins 95 % de sa masse volumique sèche maximale telle que déterminée à l'essai avec énergie de compactage modifié (2 700 kN·m/m³) [anciennement désigné Proctor modifié] (norme NQ 2501-255).

Une pente de transition de rigidité de 3 H : 1 V doit être réalisée entre le sol naturel et ce remblai structural construit sous les éléments de fondations (semelles et empattements).

Par ailleurs, pour assurer une répartition adéquate des contraintes, le remblai sous les fondations doit avoir à sa base une largeur égale ou supérieure à (B + H) pour une semelle filante et à (B + H) et (L + H) pour une semelle isolée où :

H = Hauteur du remblai sous la semelle;

B = Largeur de la semelle;

L = Longueur de la semelle.

5.4.3 Dimensionnement des fondations : calculs aux états limites

Les recommandations qui suivent sont présentées conformément aux directives du « Code national du bâtiment – Canada 2010 » (CNB 2010) qui exigent que le calcul des fondations soit réalisé selon les calculs aux états limites. Ceux-ci se subdivisent en deux (2) groupes : les états limites ultimes (ÉLU) et les états limites de tenue en service (ÉLTS). Les états limites ultimes portent principalement sur les mécanismes d'effondrement de la structure et portent donc sur la sécurité, tandis que les états limites de tenue en service correspondent aux mécanismes qui limitent ou empêchent l'usage prévu de la structure.

Les états limites calculés dans le cadre de ce projet sont les suivants :

- ▶ Les états limites ultimes liés à la capacité portante;
- ▶ Les états limites de tenue en service liés aux tassements.

5.4.3.1 État limite ultime (ÉLUL) lié à la capacité portante

La capacité portante ultime pour des fondations superficielles peut être évaluée à partir de la formule suivante provenant du Canadian Foundation Engineering Manual 2006 (CFEM 2006) :

$$q_u = c N_c S_c + q_s N_q S_q + 0,5 \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

$$(1) \quad (2) \quad (3)$$

où	q_u	:	Capacité portante à l'état limite ultime
	c	:	Cohésion du sol sous la fondation (kPa)
	q_s	:	Pression verticale des terres au niveau de la base de la fondation (kPa) ($= \gamma_1 D$)
	γ_1	:	Poids volumique du sol au-dessus de la fondation (kN/m ³)
	D	:	Encastrement de la fondation (m)
	γ	:	Poids volumique du sol sous la fondation (kN/m ³)
	B	:	Largeur effective de la fondation tenant compte de l'excentricité des charges verticales (m)
	N_c, N_q, N_γ	:	Coefficients de portance
	S_c, S_q, S_γ	:	Coefficients de modification pour la forme et la profondeur de la fondation, l'inclinaison des charges, la pente de la surface d'appui et la pente de la surface du terrain
	(1)	:	Terme cohésion
	(2)	:	Terme profondeur
	(3)	:	Terme pesanteur

Nous recommandons d'utiliser les paramètres présentés au tableau 6 ci-après dans les calculs. Les autres paramètres sont définis et détaillés dans le CFEM 2006. La largeur de fondation doit être égale ou supérieure à 450 mm afin d'éviter le phénomène de poinçonnement.

Tableau 6: Paramètres recommandés pour le calcul de la résistance géotechnique à l'état ultime

Paramètres	Dépôt sableux
Cohésion du sol sous la fondation (c)	0 kPa
Angle de frottement effectif du sol sous la fondation (ϕ')	32°
Pression verticale des terres au niveau de la fondation (q_s) ⁽¹⁾	
Poids volumique total du sol au-dessus de la base de la fondation (γ_t)	$\gamma_t D$ ou $\gamma'_t D$ 19,5 kN/m ³
Poids volumique déjaugé du sol au-dessus de la base de la fondation (γ'_t)	9,7 kN/m ³
Poids volumique total du sol sous la fondation (γ) ⁽¹⁾	19,5 kN/m ³
Poids volumique déjaugé du sol sous la fondation (γ') ⁽¹⁾	9,7 kN/m ³
Coefficient de portance	
N_c : (Coefficient de portance pour la cohésion)	35
N_q : (Coefficient de portance pour la portance des terres)	23
N_γ : (Coefficient de portance pour le poids du sol)	22

(1) La valeur du poids volumique à utiliser dépend du niveau de l'eau souterraine (voir le CFEM 2006)

La capacité portante pondérée sera obtenue en appliquant un coefficient de résistance Φ égal à 0,5 à la valeur de q_u pour le cas de fondations superficielles (CNB 2010).

À titre d'exemple, pour des charges verticales non excentrées et en prenant les valeurs des paramètres géotechniques indiquées au tableau précédent, l'état limite ultime pondéré est égal à 380 kPa sur le remblai structural reposant sur la partie supérieure du dépôt sableux. Cette valeur prend en compte des semelles filantes de 450 mm de largeur, enfouies à 1,5 mètre de profondeur, et considérant le niveau de l'eau souterraine près de la surface.

5.4.3.2 Résistance géotechnique aux états limites de tenue en service (ÉLTS)

La pression de tassement aux états limites de tenue en service a été estimée selon les modèles usuels de mécanique des sols. La répartition des contraintes repose sur la théorie de l'élasticité alors que l'estimation des tassements est basée sur un modèle pseudo-élastique dans les sols pulvérulents et sur un modèle de consolidation unidimensionnelle dans les sols cohérents.

Le tableau 7 présente les pressions de tassement estimées pour des fondations posées à 1,5 mètre de profondeur (considérant les fondations isolées) sur le remblai structural, celui-ci reposant sur la partie supérieure du dépôt sableux. Nous entendons par pression nette de tassement la contrainte pouvant être ajoutée à la contrainte initiale en place au niveau de la fondation.

Tableau 7: Résistances géotechniques aux ÉLTS

Type de semelle	Largeur (mm)	Pression de tassement (kPa)
		s = 25 mm
Filantes	450	100

Les tassements totaux engendrés par de telles pressions devraient être inférieurs à 25 mm, alors que les tassements différentiels devraient être inférieurs à 20 mm.

Ces valeurs de tassement présupposent cependant que les surfaces d'assise au niveau des semelles seront libres de toute boue et de tout sol remanié avant de procéder au bétonnage.

De plus, cette valeur de résistance géotechnique à l'état d'utilisation se définit comme la pression qui peut être transmise au sol par un empattement en sus du poids actuel des terres. En conséquence, le poids du sol sus-jacent à l'empattement ne doit pas être inclus dans le calcul de la pression transmise par l'empattement

5.5 DALLE SUR SOL

Le terrain doit être préparé tel qu'indiqué à la section 5.4.2.

En effet, les couches de remblai, de terre végétale et, s'il y a lieu, les sols contenant des matériaux délétères et/ou impropres à la construction doivent être excavés sous la dalle sur sol du bâtiment projeté et transportés à l'extérieur de sa future emprise.

La différence d'élévation entre le fond de l'excavation jusqu'à 300 mm sous le niveau d'installation de la dalle au sol doit être comblée par un matériau d'emprunt granulaire exempt de particules supérieures à 100 mm et de matériaux impropres à la construction et présentant une granulométrie et une teneur en eau facilitant son compactage au moment des travaux (MG-112). Ce matériau doit être placé par couches de 300 mm ou moins d'épaisseur avant compactage et densifié à 95 % de la valeur maximale de la densité sèche mesurée en laboratoire lors d'un essai à énergie de compactage modifiée (Proctor modifié).

Il est recommandé de prévoir, directement sous la dalle, la mise en place d'un coussin de matériaux granulaires d'au moins 250 mm d'épaisseur. Les matériaux granulaires servant à la construction de ce coussin doivent satisfaire aux exigences physiques et granulométriques d'un granulat de calibre MG 20 (norme NQ 2560-114). Ces matériaux doivent être compactés à au moins 95 % de la masse volumique sèche maximale du matériau, telle que déterminée à l'essai avec énergie de compactage modifiée (norme NQ 2501-255). Les derniers 100 mm sous la dalle devront être constitués d'une pierre nette satisfaisant aux exigences granulométriques d'une pierre de type BC 5-20, tel que spécifié à la norme NQ 2560-114.

Tous les nouveaux matériaux granulaires qui seront utilisés ne doivent pas contenir de matériaux argileux potentiellement gonflants, tels que du shale ou du calcaire argileux. Pour ce faire, lesdits matériaux devront être certifiés - matériaux DB - selon la norme NQ 2560-510.

Des joints de construction doivent être prévus aux endroits appropriés en fonction des éléments structuraux, de telle sorte que les charges structurales soient transmises uniquement aux fondations afin d'éviter une fissuration erratique de la dalle.

5.6 REMBLAYAGE DES MURS DE FONDATION ET DRAINAGE PERMANENT

Avant de procéder au remblayage des murs extérieurs de fondation, nous recommandons d'installer un système de drainage permanent sur les murs de fondations et à la base des semelles projetées afin d'éviter une accumulation d'eau (souterraine et d'infiltration) au pourtour des fondations qui pourrait favoriser l'action du gel.

Nous recommandons d'utiliser un matériau d'emprunt de type MG 112 ayant une granulométrie et une teneur en eau facilitant son compactage au moment des travaux pour le remblayage extérieur des murs de fondation. Ce matériau doit être placé en couches de 300 mm d'épaisseur maximale avant compactage et densifié à 92 % de la masse volumique sèche optimale déterminée par un essai à énergie de compactage modifiée (anciennement essai Proctor modifié) s'il n'y a pas de structures (voies d'accès et/ou circulation, trottoirs, dalles, etc.) prévues en surface du terrain ou, à 95 % à partir de 300 mm sous la ligne d'infrastructure, s'il y a de telles structures. Dans le cas d'un bâtiment sans sous-sol, il est à noter que le remblayage devra être effectué simultanément à l'intérieur et à l'extérieur des fondations.

De plus, si des aménagements finis sont adjacents au bâtiment (tels les trottoirs de béton, des stationnements, etc.), des transitions doivent être respectées entre la ligne d'infrastructure et le niveau des fondations, s'il y a présence de sols gélifs à cette profondeur. À cet effet, une transition minimale 3H:1V devrait être mis en place à partir de la base des fondations, jusqu'à la ligne d'infrastructure des stationnements. Aussi, sous les dalles de béton adjacentes au bâtiment, les sols devront être excavés jusqu'à la base des fondations et la transition devra débiter à l'extrémité de ces dalles de béton.

5.7 PARAMÈTRES SISMIQUES

5.7.1 Catégorie d'emplacement

Le CNB-2010 détermine des catégories d'emplacement en fonction de la réponse sismique (sous-section 4.1.8.4). La catégorie d'emplacement a été déterminée en fonction de la nature des sols rencontrés dans le cadre de ce projet, sous le niveau d'implantation du bâtiment projeté. Dans ce cas particulier, en raison de la faible compacité du dépôt silteux, la catégorie d'emplacement à utiliser est « **E** ».

5.7.2 Accélération spectrale

Les valeurs d'accélération spectrale pour différentes périodes ainsi que la valeur de l'accélération maximale du sol (PGA) ont été calculées par le calculateur de l'aléa sismique d'après le Code National du Bâtiment (CNB-2010)*. Dans le secteur du site à l'étude, les données d'accélération spectrale et d'accélération maximale du sol sont indiquées au tableau 8. Les valeurs spectrales et de maximum d'aléa sont indiquées au tableau 8 pour un terrain ferme (classe de sol « C » du CNB-2010, vitesse moyenne de l'onde de cisaillement de 360-750 m/s).

Tableau 8 Données sismiques

Localisation du site Latitude / Longitude	DONNÉES SISMIQUES				
	Sa(0,2)	Sa(0,5)	Sa(1,0)	Sa(2,0)	PGA (g)
Chisasibi, Québec 53.765 °N 78.8667°O	0,099	0,057	0,026	0,008	0,050

* http://www.seismescanada.rncan.gc.ca/hazard-alea/interpolat/index_2010-fra.php

6 RECOMMANDATIONS GÉOTECHNIQUES

6.1 SENSIBILITÉ DU SOL AU REMANIEMENT

Le dépôt sous-jacent identifié au site sera sujet à une perte de densité causée par les intempéries (pluie, gel et fonte des neiges) ou par la circulation des ouvriers et de la machinerie de chantier. Un remaniement excessif des surfaces d'assise peut entraîner une perte de résistance des sols et, subséquemment, des tassements dépassant l'amplitude prévue.

Afin de prévenir de tels remaniements, il est possible de mettre en place une couche de béton maigre ou encore un coussin de pierre concassée au niveau des surfaces d'assise des semelles.

6.2 INSPECTION DE CHANTIER

Il est recommandé de faire inspecter les travaux de fondation par un personnel compétent en géotechnique qui s'assurera que les semelles sont placées sur les sols appropriés, capables de supporter les pressions des nouvelles structures dans des conditions sécuritaires.

Les opérations de remblayage et de compactage doivent également faire l'objet d'un suivi approprié pour s'assurer que des matériaux conformes sont employés et que les degrés de compactage adéquats sont atteints.

De plus, il est suggéré que les travaux de remblayage des excavations fassent l'objet d'une surveillance assidue, puisque le comportement à long terme des structures sus-jacentes dépend en grande mesure de la qualité et du succès de ces opérations.

Annexe 1 Portée et limitations

PORTÉE DE L'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

1.0 *Caractéristiques des sols et du roc*

Les caractéristiques des sols et du roc décrites dans ce rapport proviennent de forages et/ou de sondages effectués à une période donnée et correspondent à la nature du terrain aux seuls endroits où ces mêmes forages et sondages ont été effectués. Ces caractéristiques peuvent varier de façon importante entre les points de forage et de sondage.

Les formations de sol et de roc présentent une variabilité naturelle. Les limites entre les différentes formations présentées sur les rapports doivent donc être considérées comme des transitions entre les formations plutôt que comme des frontières fixes. La précision de ces limites dépend du type et du nombre de sondages, de la méthode de sondage, de la fréquence et de la méthode d'échantillonnage.

Les descriptions des échantillons prélevés ont été faites selon les méthodes d'identification et de classification reconnues et utilisées en géotechnique. Elles peuvent impliquer le recours au jugement et à l'interprétation du personnel ayant réalisé l'examen des matériaux. Celles-ci peuvent être présumées justes et correctes suivant la pratique courante dans le domaine de la géotechnique. Finalement, si des essais ont été effectués, les résultats de ces essais ne sont valides que pour l'échantillon décrit dans le présent rapport.

Les propriétés des sols et du roc peuvent être modifiées de façon importante à la suite d'activités de construction, telles que l'excavation, le dynamitage, le battage de pieux ou le drainage, effectuées sur le site ou sur un site adjacent. Elles peuvent également être modifiées indirectement par l'exposition des sols ou du roc au gel ou aux intempéries.

2.0 *Eau souterraine*

Les conditions d'eau souterraine présentées dans ce rapport s'appliquent uniquement au site étudié. La précision et la représentation de ces conditions doivent être interprétées en fonction du type d'instrumentation mis en place et de la période, de la durée et du nombre d'observations effectuées. Ces conditions peuvent varier selon les précipitations, les saisons et éventuellement les marées. Elles peuvent également varier à la suite d'activités de construction ou de modifications d'éléments physiques sur le site ou dans le voisinage. La problématique de l'ocre ferreuse et ses effets n'est pas couverte par le présent rapport.

3.0 *Utilisation du rapport*

Les commentaires et recommandations donnés dans ce rapport s'adressent principalement à l'équipe de conception du projet. Pour déterminer toutes les conditions souterraines pouvant affecter les coûts et les techniques de construction, le choix des équipements ainsi que la planification des opérations, le nombre de forages ou de sondages nécessaire pourrait être supérieur au nombre de forages ou sondages effectué pour les besoins de la conception. Les entrepreneurs présentant une soumission ou effectuant les travaux doivent effectuer leur propre interprétation des résultats des forages et des sondages et au besoin leur propre investigation pour déterminer comment les conditions en place peuvent influencer leurs travaux ou leur méthode de travail.

Toute modification de la conception, de la position et de l'élévation des ouvrages devra être communiquée rapidement à Englobe de façon à ce que la validité des recommandations présentées puisse être vérifiée. Des travaux complémentaires de terrain ou de laboratoire pourraient éventuellement s'avérer nécessaires.

Le rapport ne doit pas être reproduit, sinon entier, sans l'autorisation de Englobe.

4.0 *Suivi du projet*

L'interprétation des résultats de chantier et de laboratoire et les recommandations présentées dans ce rapport s'appliquent uniquement au site étudié et aux informations disponibles sur le projet au moment de la rédaction du rapport.

Les informations disponibles sur les conditions de terrain et sur l'eau souterraine augmentent au fur et à mesure de l'avancement des travaux de construction. Les conditions de terrain ayant été interprétées et corrélées entre les points de forage et de sondage, Englobe devrait avoir la possibilité de vérifier ces conditions de terrain par des visites de chantier effectuées au fur et à mesure de l'avancement des travaux, afin de confirmer les informations obtenues des forages et sondages. S'il nous est impossible de faire de telles vérifications, Englobe n'assurera aucune responsabilité concernant l'interprétation géotechnique que des tiers feront des recommandations de ce rapport, particulièrement si la conception est modifiée ou que des conditions de terrain différentes à celles décrites dans ce rapport sont rencontrées. L'identification de tels changements requiert de l'expérience et doit être effectuée par un ingénieur géotechnicien expérimenté.

5.0 *Environnement*

Les informations contenues dans ce rapport ne couvrent pas les aspects environnementaux des conditions de terrain, ces aspects ne faisant pas partie du mandat d'étude.

**Annexe 2 Note explicative
et rapport de
sondage**










Les rapports de sondage qui font suite à cette note synthétisent les données de chantier et de laboratoire sur les propriétés géotechniques des sols, de la roche et de l'eau souterraine recueillies à chaque sondage. Cette note a pour but d'expliquer les différents symboles et abréviations utilisés dans les rapports de sondage.

STRATIGRAPHIE

Élévation/Profondeur : Dans cette colonne sont inscrites les élévations des contacts géologiques rattachées au niveau de référence mentionné à l'en-tête du rapport de sondage et établies à partir de la surface du terrain mesuré au moment de la réalisation du sondage. Les profondeurs sont également indiquées.

Description des sols et du roc : Chaque formation géologique est décrite selon la terminologie d'usage présentée ci-dessous.

SYMBOLES

TERRE VÉGÉTALE 	SABLE 	CAILLOUX 
REMBLAI 	SILT 	BLOC 
GRAVIER 	ARGILE 	ROC 

NIVEAU D'EAU

Dans cette colonne est indiquée l'élévation du niveau de l'eau souterraine mesurée à la date indiquée. Un schéma présentant le type et la profondeur d'installation est aussi présenté dans cette colonne.

ÉCHANTILLONS

Type et numéro : Chaque échantillon est étiqueté conformément au numéro de cette colonne et la notation donnée réfère au type d'échantillon décrit à l'en-tête du rapport de sondage.

Sous-échantillon : Lorsqu'un échantillon inclut un changement de matière stratigraphique, il est parfois requis de le séparer et de créer des sous-échantillons. Cette colonne permet l'identification de ces derniers et permet l'association des mesures in situ et en laboratoire à ces sous-échantillons.

État : La position, la longueur et l'état de chaque échantillon sont montrés dans cette colonne. Le symbole illustre l'état de l'échantillon suivant la légende donnée à l'en-tête du rapport de sondage.

Calibre : Dans cette colonne est indiqué le calibre de l'échantillonneur.

N et Nb coups/150 mm : L'indice de pénétration standard « N » donné dans cette section est montré dans la colonne correspondante. Cet indice est obtenu de l'essai de pénétration standard et correspond au nombre de coups d'un marteau de 63,5 kilogrammes tombant en chute libre de 0,76 mètre nécessaire pour enfoncer les 300 derniers millimètres du carottier fendu normalisé (ASTM D-1586). Le résultat du nombre de coups obtenu par 150 mm est indiqué dans la colonne Nb coups/150 mm. Pour un carottier de 610 mm de longueur, l'indice N est obtenu en additionnant le nombre de coups nécessaire pour enfoncer les 2^e et 3^e courses de 150 mm d'enfoncement.

RQD : L'indice de qualité de la roche (RQD) est défini comme étant le rapport de la longueur totale de tous les fragments de carottes de 100 millimètres ou plus à la longueur totale de la course. L'indice RQD est présenté en pourcentage.

ESSAIS

Résultats : Dans cette section, les résultats d'essais effectués sur le chantier et au laboratoire sont indiqués à la profondeur correspondante. La définition des symboles rattachés à chaque essai est présentée à l'en-tête du rapport de sondage. Les résultats des essais qui n'apparaissent pas sur le rapport sont présentés en note à la fin du rapport de sondage. Par contre, une abréviation indiquant le type d'analyse réalisée est présentée vis-à-vis l'échantillon analysé.

Graphique : Ce graphique montre la résistance au cisaillement non drainé des sols cohérents mesurée en chantier ou en laboratoire (NQ 2501-200). Il est également utilisé pour les essais de pénétration dynamique (NQ 2501-145). De plus, ce graphique sert à la représentation des résultats de la teneur en eau et des limites d'Atterberg.

Classification

Dimension des particules

Argile	Plus petite que 0,002 mm
Silt et argile (non différenciés)	plus petite que 0,08 mm
Sable	de 0,08 à 5 mm
Gravier	de 5 à 80 mm
Caillou	de 80 à 300 mm
Bloc	plus grande que 300 mm

Terminologie descriptive

Proportions

« Traces »	1 à 10 %
« Un peu »	10 à 20 %
Adjectif (ex. : sableux, silteux)	20 à 35 %
« Et » (ex. : sable et gravier)	35 à 50 %

Compacité des sols granulaires

Indice « N » de l'essai de pénétration standard, ASTM D-1586 (coups par 300 mm de pénétration)

Très lâche	0 à 4
Lâche	4 à 10
Moyenne ou compacte	10 à 30
Dense	30 à 50
Très dense	plus de 50

Consistance des sols cohérents

Résistance au cisaillement non drainé (kPa)

Très molle	Moins de 12
Molle	12 à 25
Moyenne ou ferme	25 à 50
Raide	50 à 100
Très raide	100 à 200
Dure	plus de 200

Plasticité des sols cohérents

Limite de liquidité

Faible	Inférieure à 30 %
Moyenne	entre 30 et 50 %
Élevée	supérieure à 50 %

Sensibilité des sols cohérents

S_t=(Cu/Cur)

Faible	S _t < 2
Moyenne	2 à 4
Forte	4 à 8
Très forte	8 à 16
Argile sensible	S _t > 16

Classification du roc

RQD (%)

Très mauvaise qualité	< 25
Mauvaise qualité	25 à 50
Qualité moyenne	50 à 75
Bonne qualité	75 à 90
Excellente qualité	90 à 100

Projet: Étude géotechnique - Construction d'un duplex

 Coordonnées (m): Nord 5959314,0 (Y)
 Est 640587,0 (X)
UTM, NAD83
FUSEAU 17 Élévation **0,00 (Z)**
 Prof. du roc: m Prof. de fin: 20,73 m

État des échantillons

Intact Remanié Perdu Carotte

Examens organoleptiques sur les sols:

 Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)
 Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

Type d'échantillon
CF Carottier fendu
TM Tube à paroi mince
PS Tube à piston fixe
CR Tube carottier
 À la tarière
MA À la main
TU Tube transparent
PW Carottier Englobe
SG Sol gelé

Abréviations
L Limites de consistance
W_L Limite de liquidité (%)
W_p Limite de plasticité (%)
I_p Indice de plasticité (%)
I_L Indice de liquidité
W Teneur en eau (%)
AG Analyse granulométrique
S Sédimentométrie
R Refus à l'enfoncement
VBS Valeur au Bleu du sol
PDT Poids des tiges
M.O. Matière organique (%)
K Perméabilité (cm/s)
PV Poids volumique (kN/m³)
A Absorption (l/min. m)
U Compression uniaxiale (MPa)
RQD Indice de qualité du roc (%)
AC Analyse chimique
P_L Pression limite, essai pressiométrique (kPa)
E_M Module pressiométrique (MPa)
E_r Module de réaction du roc (MPa)
SP_o Potentiel de ségrégation (mm²/H °C)

 Niveau d'eau
N Pénétration standard (Nb coups/300mm)
N_c Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ●
σ'_p Pression de préconsolidation (kPa)
TAS Taux d'agressivité des sols

Résistance au cisaillement
C_U Intact (kPa)
C_{UR} Remanié (kPa)

 Chantier
 Laboratoire

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS						ESSAIS				
		ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLS	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)
																W _p
	0,00	0,00		Aucune récupération.												
1	-0,76	0,76		Dépôt sableux : Sable, traces de silt, brun, humide.		CF-1				0	31-50 35-31	85				
2	-1,52	1,52		Sable, un peu de gravier et de silt, brun, saturé.		CF-2				58	11-12 12-19	24		W = 13.1 AG		
3	-2,29	2,29		Sable, traces de silt et de gravier, brun, de compacité lâche, saturé.		CF-3				50	6-9 9-4	18		W = 20.7 AG		
4	-3,05	3,05		Sable, brun-gris, de compacité lâche, saturé.		CF-4				58	3-5 41-4	46		W = 18.3 AG		
5	-3,81	3,81		Sable, traces de silt et de gravier, brun, de compacité lâche, saturé.		CF-5				17	3-4 4-3	8				
6	-4,57	4,57		Aucune récupération.		CF-6				50	1-2 2-2	4		W = 20.6 AG		
7	-6,10	6,10		Sable silteux, gris, de compacité très lâche, saturé.		CF-7				0	2-2 1-1	3				
8	-7,62	7,62		Dépôt silteux : Sable et silt, gris, de compacité très lâche, saturé.		CF-8				25	0	PDT				
9						CF-9				17	0	PDT				

Remarques:

Type de forage: Tarière

Équipement de forage: D-50

Préparé par: G. Raymond-Boucher

Vérifié par: T. Lampron, ing.

2017-06-29

Page: 1 de 2



Client :

Gouvernement de la Nation Crie

RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: P-0012940-3
 Sondage n°: TF-01-17
 Date: 2017-04-27

Projet: Étude géotechnique - Construction d'un duplex

Coordonnées (m): Nord 5959314,0 (Y)
 UTM, NAD83 Est 640587,0 (X)
 FUSEAU 17 Élévation 0,00 (Z)
 Prof. du roc: m Prof. de fin: 20,73 m

Endroit: Lot 216, chemin Miinduwadaaw, Chisasibi, Québec

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	PROF. - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS			
				DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RGD	Examens organo.	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)		
														Odeur	Visuel	RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE		
																20 40 60 80 100 120		
																20 40 60 80 100 120 140 160 180		
30		9,14		Silt, un peu de sable, gris, non plasticité, saturé.			CF-10		X		67	0	PDT			W = 36.0 AG		
31		-9,75		Fin de l'échantillonnage à une profondeur de 9,75 m et début de l'essai de pénétration dynamique.														
32		9,75																
33	-10																	
34																		
35																		
36	-11																	
37																		
38																		
39																		
40	-12																	
41																		
42																		
43	-13																	
44																		
45																		
46	-14																	
47																		
48																		
49	-15																	
50																		
51																		
52	-16																	
53																		
54																		
55																		
56	-17																	
57																		
58																		
59	-18																	
60																		
61																		
62	-19																	
63																		
64																		
65																		
66	-20																	
67																		
68																		
69	-21	-20,73		Fin de l'essai de pénétration dynamique à 20,76 m suite à l'obtention d'un refus sur un dépôt dense, blocs ou roc probable.														
70		20,73																
71																		
72	-22																	

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **G. Raymond-Boucher**

Vérifié par: **T. Lampron, ing.**

2017-06-29

Page: 2 de 2

R.F.Z.:Style_LVMLogLog_Geotec_80_Log_Forage_ErGlobe_FR.sty - Imprimé le : 2017-06-29 16 h

Échelle verticale = 1 : 75

EQ-09-Ge-68 R.1 04.03.2009

Annexe 3 Rapport d'essais en laboratoire

Client : Gouvernement de la nation Crie
Projet : Études géotech. Poste police - CNG; Études géotechniques -
 Triplex - CNG
Endroit : Waskaganish, Québec

Dossier : P-0012940-3-00
Réf. client :
Rapport n° : 1 **Rév. 0**
Page 1 de 1

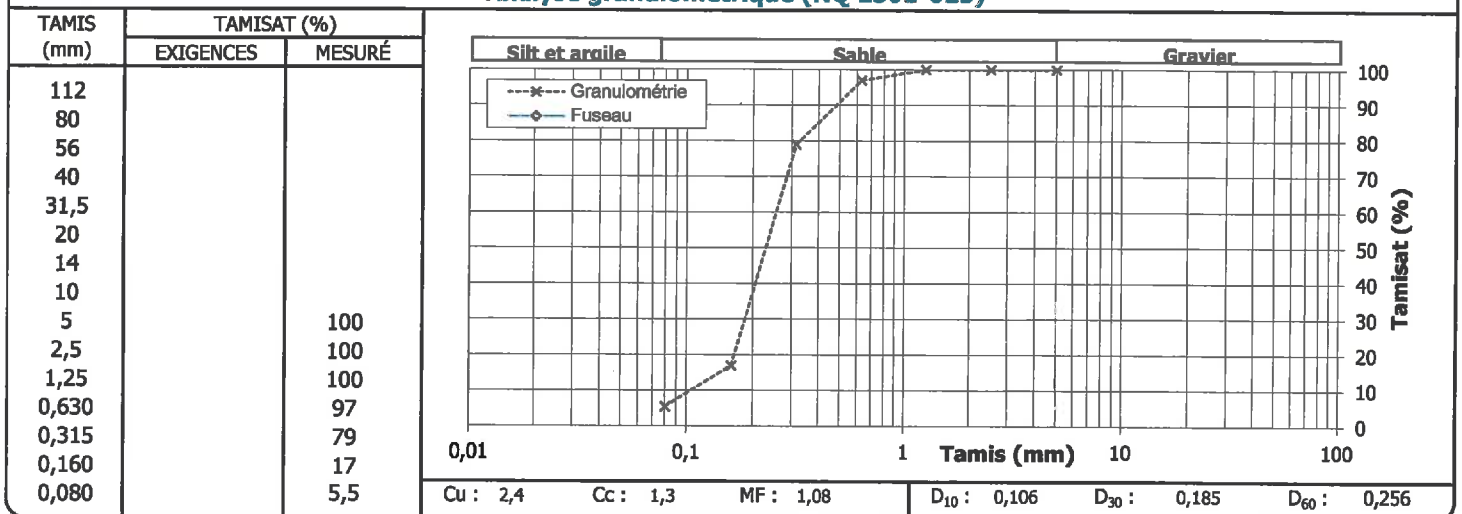
Échantillonnage

N° d'échantillon : 1
 N° d'échantillon client :
 Type de matériau : Sable avec traces de silt/argile
 Source première; ville :
 Endroit échantillonné : TF-01-17; CF-2; 0.76 à 1.37 m

Spécification n° 1

Référence : Divers
 Usage :
 Calibre :
 Classe :

Prélevé le : 2017-04-17
 Par : Gabriel Raymond-Boucher
 Reçu le : 2017-05-06

Analyse granulométrique (NQ 2501-025)


Masse vol. sèche maximale
kg/m³

Humidité optimale
%

Retenu 5 mm
%

Proportions selon analyse granulométrique (%)

Cailloux : 0,0 Sable : 94,5
 Gravier : 0,0 Silt et argile : 5,5

Autres essais

Teneur en eau (NQ 2501-170) (%)

Exigé

Mesuré

13,1

Remarques

UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

Préparé par :

Date :

Larry Dallaire, tech.

2017-05-18

Approuvé par :

Date :

Tommy Lampron
Tommy Lampron

2017-05-25

Client : Gouvernement de la nation Crie
Projet : Études géotech. Poste police - CNG; Études géotechniques -
Triplex - CNG
Endroit : Waskaganish, Québec

Dossier : P-0012940-3-00
Réf. client :
Rapport n° : 2 **Rév. 0**
Page 1 de 1

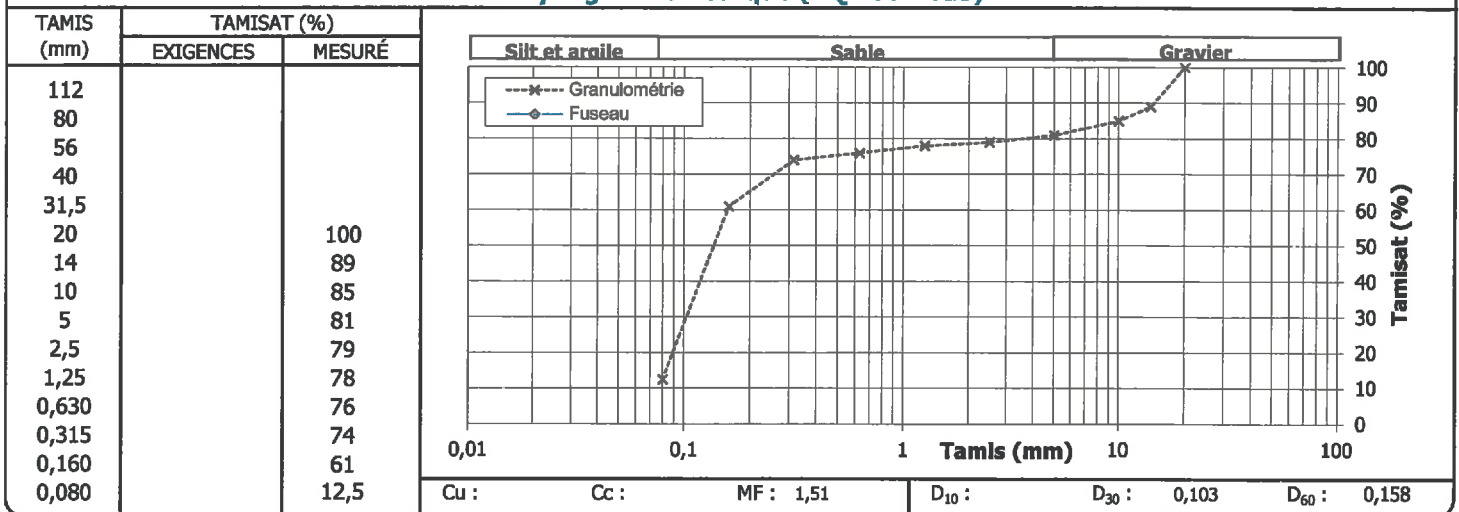
Échantillonnage

N° d'échantillon : 2
N° d'échantillon client :
Type de matériau : Sable avec un peu de gravier et silt/argile
Source première; ville :
Endroit échantillonné : TF-01-17; CF-3; 1.52 à 2.13 m

Spécification n° 1

Référence : Divers
Usage :
Calibre :
Classe :
Prélevé le : 2017-04-17
Par : Gabriel Raymond-Boucher
Reçu le : 2017-05-06

Analyse granulométrique (NQ 2501-025)



Proportions selon analyse granulométrique (%)

Cailloux : 0,0 Sable : 68,2
Gravier : 19,3 Silt et argile : 12,5

Autres essais

Exigé

Mesuré

Teneur en eau (NQ 2501-170) (%)

20,7

Remarques

UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

Préparé par : Larry Dallaire, tech.
Date : 2017-05-18

Approuvé par : Tommy Lampron
Date : 2017-05-25

Client : Gouvernement de la nation Crie
Projet : Études géotech. Poste police - CNG; Études géotechniques -
 Triplex - CNG
Endroit : Waskaganish, Québec

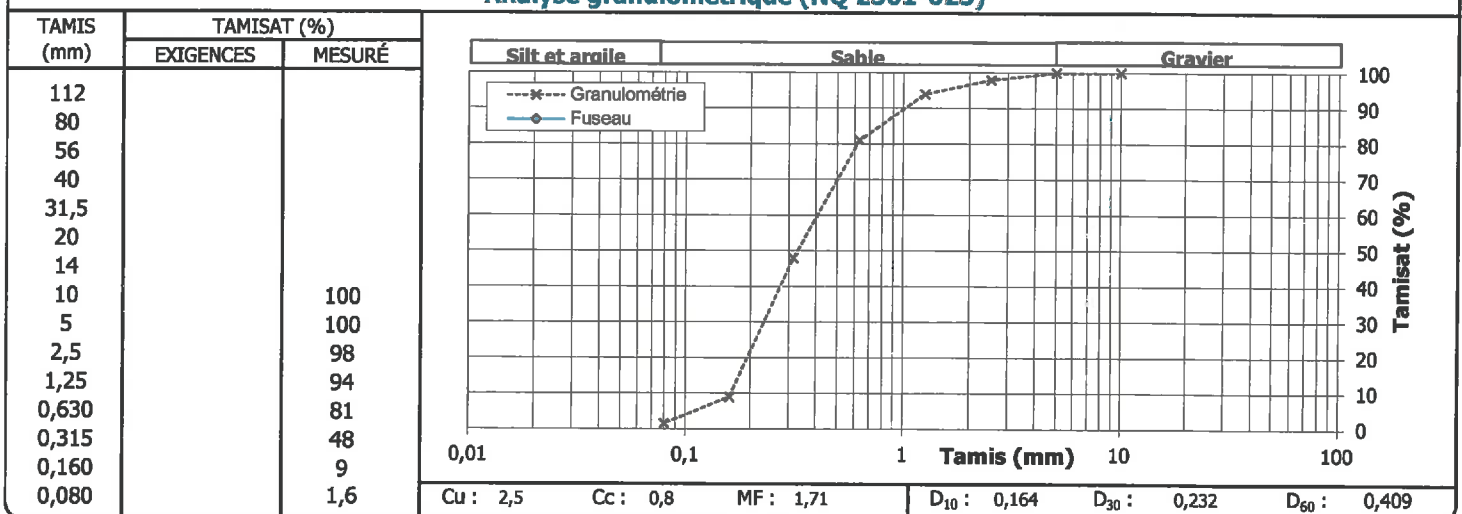
Dossier : P-0012940-3-00
Réf. client :
Rapport n° : 3 **Rév. 0**
Page 1 de 1

Échantillonnage

N° d'échantillon : 3
 N° d'échantillon client :
 Type de matériau : Sable avec traces de silt/argile et gravier
 Source première; ville :
 Endroit échantillonné : TF-01-17; CF-4; 2.29 à 2.90 m

Spécification n° 1

Référence : Divers
 Usage :
 Calibre :
 Classe :
 Prélevé le : 2017-04-17
 Par : Gabriel Raymond-Boucher
 Reçu le : 2017-05-06

Analyse granulométrique (NQ 2501-025)


Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)

Cailloux : 0,0	Sable : 97,9
Gravier : 0,5	Silt et argile : 1,6

Autres essais
Exigé
Mesuré

Teneur en eau (NQ 2501-170) (%)

18,3

Remarques

UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

Préparé par : Larry Dallaire, tech.	Date : 2017-05-18
---	-----------------------------

Approuvé par :  Tommy Lampron	Date : 2017-05-28
--	-----------------------------

Client : Gouvernement de la nation Crie
Projet : Études géotech. Poste police - CNG; Études géotechniques -
 Triplex - CNG
Endroit : Waskaganish, Québec

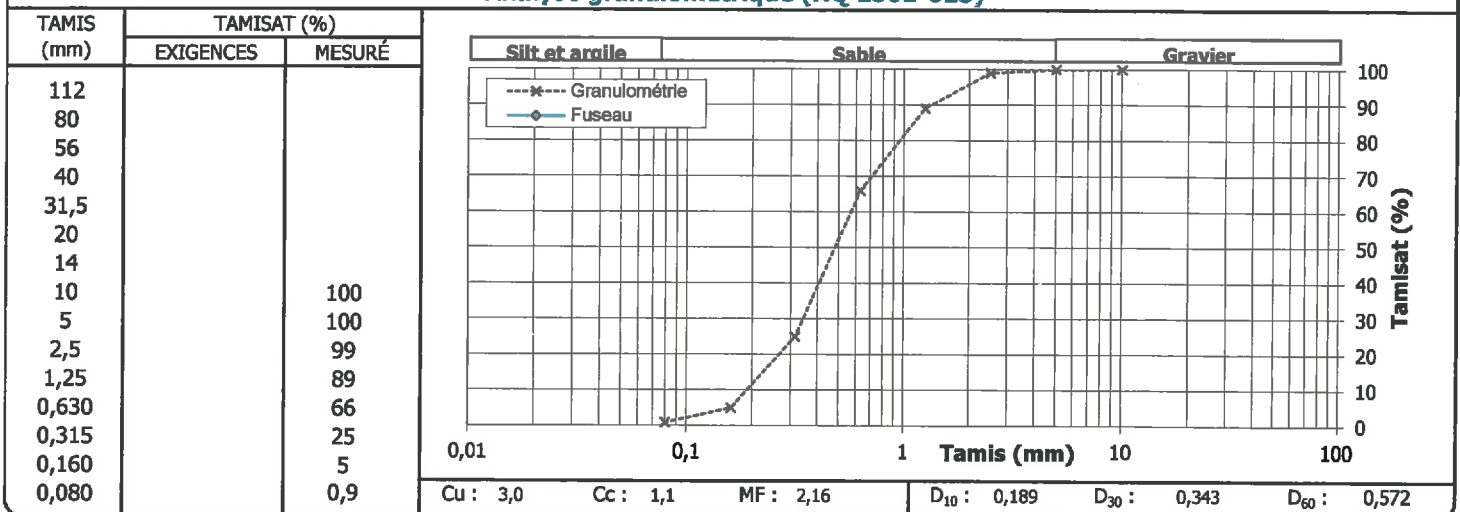
Dossier : P-0012940-3-00
Réf. client :
Rapport n° : 4 Rév. 0
Page 1 de 1

Échantillonnage

N° d'échantillon : 4
 N° d'échantillon client :
 Type de matériau : Sable avec traces de silt/argile et gravier
 Source première; ville :
 Endroit échantillonné : TF-01-17; CF-6; 3.81 à 4.42 m

Spécification n° 1

Référence : Divers
 Usage :
 Calibre :
 Classe :
 Prélevé le : 2017-04-17
 Par : Gabriel Raymond-Boucher
 Reçu le : 2017-05-06

Analyse granulométrique (NQ 2501-025)


Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)

Cailloux : 0,0	Sable : 99,0
Gravier : 0,1	Silt et argile : 0,9

Autres essais

Teneur en eau (NQ 2501-170) (%)

Exigé
Mesuré

20,6

Remarques

UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

Préparé par : Larry Dallaire, tech.
Date : 2017-05-18

Approuvé par : *Tommy Lampron*
Date : 2017-05-25
Tommy Lampron

Client : Gouvernement de la nation Crie
Projet : Études géotech. Poste police - CNG; Études géotechniques -
 Triplex - CNG
Endroit : Waskaganish, Québec

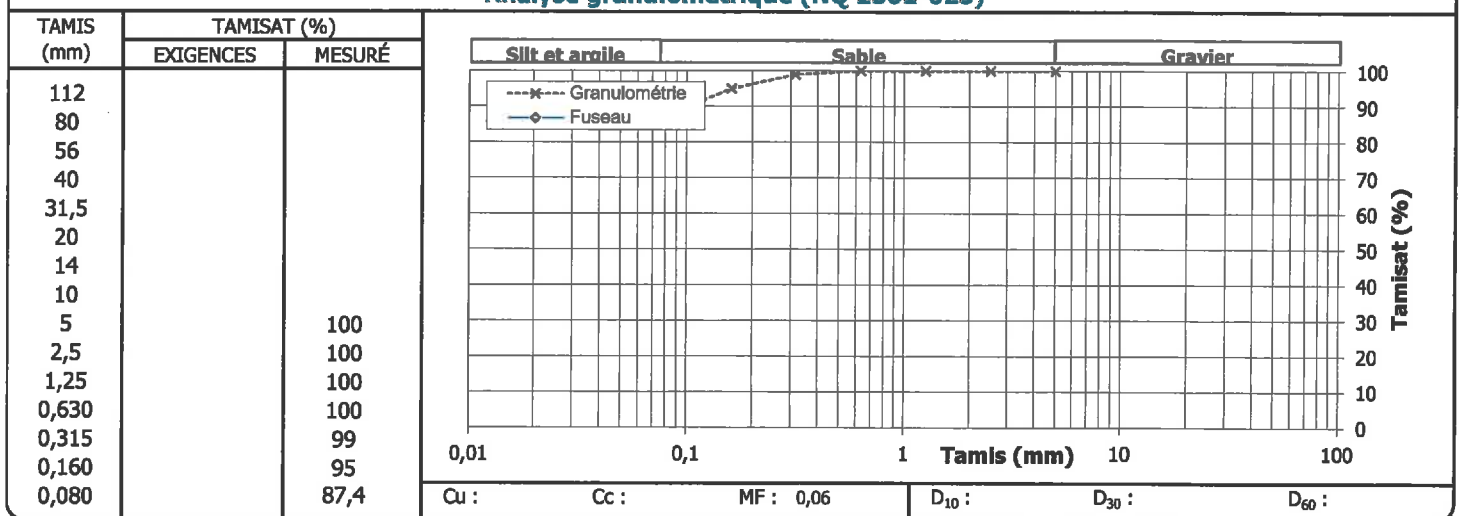
Dossier : P-0012940-3-00
Réf. client :
Rapport n° : 5 **Rév. 0**
Page 1 de 1

Échantillonnage

N° d'échantillon : 5
 N° d'échantillon client :
 Type de matériau : Silt/argile avec un peu de sable
 Source première; ville :
 Endroit échantillonné : TF-01-17; CF-10; 9.14 à 9.75 m

Spécification n° 1

Référence : Divers
 Usage :
 Calibre :
 Classe :
 Prélevé le : 2017-04-17
 Par : Gabriel Raymond-Boucher
 Reçu le : 2017-05-06

Analyse granulométrique (NQ 2501-025)


Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)

Cailloux : 0,0	Sable : 12,6
Gravier : 0,0	Silt et argile : 87,4

Autres essais

Teneur en eau (NQ 2501-170) (%)

Exigé
Mesuré

36

Remarques

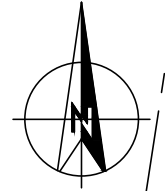
UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

Préparé par : Larry Dallaire, tech.
Date : 2017-05-18

Approuvé par : Tommy Lampron
Date : 2017-05-25

**Annexe 4 Plan de
localisation du
sondage**

10 cm
5
4
3
2
1
0



Chemin Miinduwadaaw

216

218A / #218b

TF-01-17

Bâtiment projeté

LÉGENDE :

TF-NN-AA
FORAGE-NUMÉRO-ANNÉE

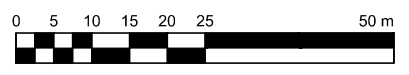
NOTE:
PATRICK DESCARREUX, QUEBEC LAND SURVEYOR,
CANADA LANDS SURVEYOR. DOSSIER: 375-55, MINUTE:
7175 DATE: 2016-4-11

COORDONNÉE DU FORAGE

UTM, NAD83, FUSEAU 17

FORAGE	NORD (y)	EST (m)
TF-01-17	5959314	640587

Ce document doit être utilisé conjointement avec les recommandations formulées dans le rapport d'étude géotechnique



1:1 000

Ce document est la propriété de Englobe et est protégé par la loi. Il est destiné exclusivement aux fins qui y sont mentionnées. Toute reproduction/adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite de Englobe Corp.

Client
Gouvernement de la Nation Crie

Projet
**Étude géotechnique
Construction d'un duplex**

Lot 216, chemin Miinduwadaaw, Chisasibi, Québec

Titre
Localisation du forage

Englobe Corp.
900, boul. de la Carrière
bureau 100
Gatineau, Québec
J8Y 6T5
819-778-3143

Discipline : Géotechnique	Préparé par : G. Raymond-Boucher	Vérfié par : T. Lampron
Échelle : 1:1 000	Dessiné par : R. Frenette	Approuvé par : T. Lampron
Date : 2017-05-30	No. de la figure : 1	
Mise en page : LETTRE POR	Format papier : ANSI full bleed A (8,50 x 11,00 pouces)	No. d'enregistrement : 1

Resp.	Projet	OTP	Projet/ Disc	Phase/ Type	Réf. élec. / No.Dessin	Rév.
033	P-0012940	3-00	GE	D	0001	00

G:\033P-0012940_PROJETS_CNG\Z4_CAD_INFOTP-316_LIVRABLES\033-P-0012940-3-GE-D-0001-00.DWG

Annexe – 2 : Rapport d'étude géotechnique
Préparé par SNC-LAVALIN
No 639484 (rap-1)



Unités de logement - Duplex, lot 1 146 Croissant Nouchimi, Eastmain, Québec

Étude géotechnique

Conseil Cri de la santé et des services sociaux de la Baie-James



Environnement et géosciences

09 | 09 | 2016

Rapport
Ref. Interne 639484 (rap-1)



SNC • LAVALIN

SNC-Lavalin GEM Québec inc.

275, rue Benjamin-Hudon

Montréal (Québec) Canada H4N 1J1

☎ 514.331.6910 📠 514.331.7632

Unités de logement - Duplex, lot 1 146 Croissant Nouchimi Eastmain, Québec

Étude géotechnique

CONSEIL CRI DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX DE LA BAIE-JAMES

B.P. 250

Chisasibi (Québec) J0M 1E0

Julien Beaulieu, ing.

No de membre de l'OIQ : 5016754

Yves Descôteaux, ing., M.Ing.

No de membre de l'OIQ : 102674

N/Dossier n° : 639484

N/Document n° : rap-1

Septembre 2016

Distribution : M. Daniel St-Amour - Conseil Cri de la santé et des services sociaux de la Baie-James (copie électronique)
M. Gilles Lacouline, ing. – Cogitel Itée (copie électronique)



Table des matières

1	Introduction	1
2	Commentaires et recommandations	3
2.1	Travaux projetés	3
2.2	Contraintes reliées aux conditions géotechniques	3
2.3	Excavations temporaires	3
2.3.1	Nature des sols à excaver	3
2.3.2	Assèchement	3
2.3.3	Inclinaison des pentes	3
2.4	Fondations	4
2.4.1	Aspect sismique - Catégorie d'emplacement du site en fonction de la réponse sismique	4
2.4.2	Protection contre le gel	4
2.4.3	Capacité portante	4
2.5	Dalle de plancher	6

Liste des tableaux

Tableau 1	Paramètres géotechniques des sols sous la fondation pour le calcul de la capacité portante aux ÉLU	5
-----------	--	---

Liste des annexes

Annexe 1

Portée du rapport

Annexe 2

Geotechnical Investigation - Housing development - Phases 2B & 2C, Eastmain Quebec, dossier n° 1975-03R (G10172-3B-rap-1)

Ce rapport est composé de 41 pages incluant les annexes et ne peut être reproduit en tout ou en partie sans l'autorisation de SNC-Lavalin GEM Québec inc.

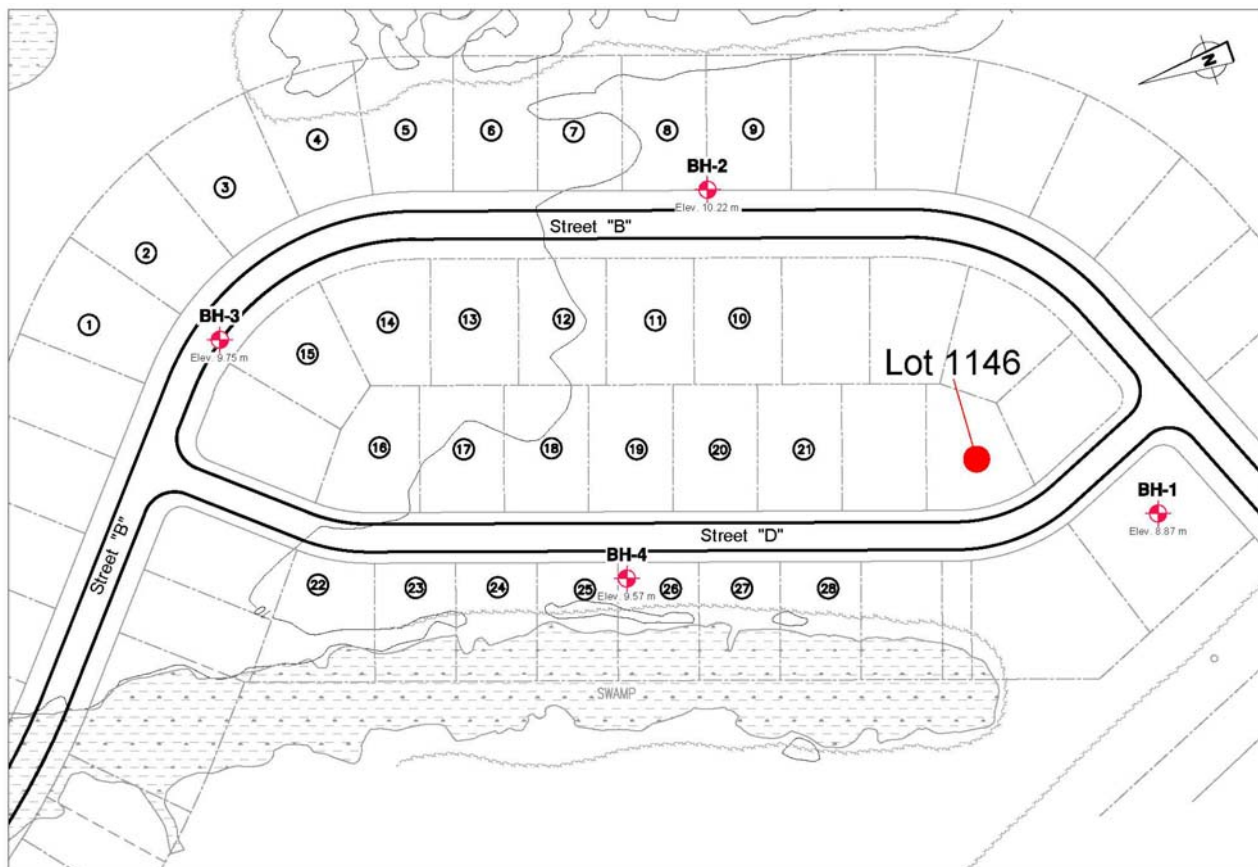
1 Introduction

Les services professionnels de SNC-Lavalin Environnement et géosciences (SNC-Lavalin) ont été retenus par le Conseil Cri de la santé et des services sociaux de la Baie-James (CCSSSBJ) pour effectuer une étude géotechnique dans le cadre du projet de construction d'un duplex à Eastmain sur le lot 1 146 situé sur le Croissant Nouchimi.

Ce mandat a été mené conformément aux termes de l'offre de services professionnels révisée du 8 juillet 2016 (16-01551-pro-2-rév-1).

Il est à noter qu'une étude géotechnique a déjà été effectuée par SNC-Lavalin dans le même secteur. Le rapport de cette étude, émis le 9 juin 2010, est intitulé *Geotechnical Investigation – Housing development-Phases 2B & 2C, Eastmain, Quebec, dossier n°1975-03R (G10172-3B-rap-1)*. SNC-Lavalin a obtenu l'autorisation écrite du client, soit Cree Nation of Eastmain, d'utiliser les données factuelles des 4 forages BH-1 à BH-4 effectués dans le cadre de cette étude. Le lot 1 146 est présenté sur la figure 1 ci-après, où l'on peut également visualiser l'emplacement des 4 forages de 2010.

Figure 1 **Emplacement du lot 1 146**



Les recommandations de la présente étude sont basées sur les informations géotechniques présentées dans le rapport de l'étude géotechnique n° 1975-03R (G10172-313-rap-1). Ce

rapport est présenté intégralement à l'annexe 2 du présent document. Le lecteur est prié de se référer à ce document pour une description de la méthode de travail utilisée lors de cette reconnaissance géotechnique et une présentation des résultats obtenus. La section 2 du présent rapport renferme les commentaires et recommandations d'ordre géotechnique relatifs aux travaux projetés, élaborés à partir des données de ce rapport émis en juin 2010.

La caractérisation environnementale des sols et de l'eau souterraine ne fait pas partie du présent mandat. En conséquence, les descriptions du terrain fournies dans le cadre de cette étude ne sont valables que du point de vue géotechnique, soit exclusivement pour la conception et la construction des ouvrages de génie civil, et n'ont aucunement la prétention de conclure sur la présence ou l'absence de matières toxiques ou contaminantes sur le site.

Ce rapport a été préparé spécifiquement et seulement pour CCSSBJ et les consultants collaborant au projet. Toute modification au projet doit être signalée à SNC-Lavalin, afin que soient réexaminées la portée et la pertinence de la reconnaissance des sols et des recommandations contenues dans ce rapport.

La portée du rapport est présentée à l'annexe 1.

2 Commentaires et recommandations

2.1 Travaux projetés

Le projet consiste en la construction d'un duplex avec sous-sol sur le lot 1 146 situé sur le croissant Nouchimi à Eastmain.

2.2 Contraintes reliées aux conditions géotechniques

Tel que discuté dans le rapport de 2010, la stratigraphie rencontrée sur le site projeté consiste en un dépôt alluvionnaire reposant sur un dépôt d'argile normalement consolidé. Dans ces conditions, le niveau du terrain devrait conserver son niveau actuel afin d'éviter les tassements de consolidation à long terme du dépôt d'argile normalement consolidé.

De plus, afin de profiter de la capacité portante des sols du dépôt alluvionnaire sus-jacent au dépôt d'argile, il est recommandé que les fondations du bâtiment soient mises en place à une profondeur de 1,5 m et moins. Cette précaution permettra de limiter la transmission de contraintes vers le dépôt d'argile silteuse. Pour ce faire, il sera requis de protéger les fondations contre le gel à l'aide d'une isolation appropriée, tel que discuté à la section 2.4.2 du présent rapport.

L'eau souterraine se situait, le 11 mai 2010, dans le dépôt alluvionnaire à 1,9 m et plus de profondeur selon les mesures effectuées dans les forages de l'étude de 2010.

2.3 Excavations temporaires

2.3.1 Nature des sols à excaver

La profondeur des excavations temporaires requises pour permettre la mise en place des fondations sera de l'ordre de 1,5 m. Les excavations seront donc principalement effectuées dans le dépôt alluvionnaire.

2.3.2 Assèchement

Le 11 mai 2010, le niveau d'eau dans les 3 forages BH-2, BH-3 et BH-4 se situait à des profondeurs respectives de 2,7, 2,5 et 1,9 m. Compte tenu que la profondeur des excavations sera de moins de 1,5 m, et que l'eau souterraine a été rencontrée sous cette profondeur, aucune venue d'eau souterraine n'est à anticiper. Cependant, l'entrepreneur devra néanmoins prévoir la mise en œuvre d'un système d'assèchement adapté aux conditions prévalant au moment des travaux pour éliminer les eaux de ruissellement de surface et éventuellement les eaux d'infiltration, de façon à maintenir le fond des excavations suffisamment sec.

2.3.3 Inclinaison des pentes

Il est recommandé que les pentes des excavations temporaires requises pour les travaux de construction respectent les plus récentes exigences du *Code de sécurité pour les travaux de construction* (S-2.1, r.4) de la CNESST. En effet, compte tenu que la méthode de travail qui sera utilisée est présentement inconnue et puisqu'il s'agit de pentes temporaires d'excavation, leur stabilité ainsi que la sécurité des travailleurs, des ouvrages à construire et des structures existantes sont sous la responsabilité de l'entrepreneur. Ainsi, il lui appartient d'adopter les

méthodes d'excavation appropriées et de procéder au besoin à la mise en place de soutènements adéquats.

Dans le cas où l'entrepreneur désire utiliser des pentes plus abruptes que celles recommandées par la CNESST, une attestation de la part d'un ingénieur, membre de l'OIQ, est requise. Celui-ci devra statuer sur la stabilité des pentes proposées en fonction de la méthode de travail préconisée par l'entrepreneur et des conditions prévalant au moment des travaux.

À titre indicatif, il est suggéré que les pentes dans les sols soient profilées avec des inclinaisons de 1 V : 1 H. De telles inclinaisons sont valables uniquement si le rabattement du niveau de l'eau souterraine est effectué préalablement aux travaux d'excavation. Il est important de souligner que les inclinaisons mentionnées précédemment sont destinées uniquement au concepteur pour les calculs de volume pour l'estimation des coûts de construction.

2.4 Fondations

2.4.1 Aspect sismique - Catégorie d'emplacement du site en fonction de la réponse sismique

La catégorie d'emplacement du site en fonction de la réponse sismique doit être déterminée selon les critères du tableau 4.1.8.4.A. du *Code national du bâtiment - Canada 2005* (CNBC). En tenant compte des critères indiqués à ce tableau et des propriétés moyennes des sols et du roc sur les 30 premiers mètres, la catégorie de site est établie.

Selon ces critères, le site peut être classé de catégorie « E ».

2.4.2 Protection contre le gel

Dans la région d'Eastmain, les fondations exposées aux effets du gel devraient normalement être implantées à une profondeur minimale de 2,3 m sous le niveau du terrain, pour assurer une protection adéquate contre les effets du gel dans les sols. Toutefois, étant donné que les fondations devront être implantées à une profondeur de moins de 1,5 m, les fondations devront être protégées à l'aide d'un isolant thermique comme du polystyrène. Pour la conception d'un tel isolant, il est suggéré de se référer aux recommandations de la section 13.5.2 de l'édition 2013 du *Manuel canadien d'ingénierie des fondations* (MCIF). Pour fins de conception, une valeur de l'indice de gel normal de 2 200 °C-jours pourra être utilisée.

2.4.3 Capacité portante

2.4.3.1 Capacité portante aux états limites ultimes (ÉLU)

Pour une fondation prenant appui dans le dépôt alluvionnaire à une profondeur de 1,5 m ou moins, la capacité portante aux ÉLU peut être calculée à partir de l'équation suivante, donnée à la section 10.2.1 de l'édition 2013 du MCIF.

$$q_u = c N_c S_c + q_s N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

- où q_u : capacité portante ultime (kPa);
- c : cohésion du sol (kPa);
- N_c, N_q, N_γ : facteurs de capacité portante, sans dimension;
- S_c, S_q, S_γ : facteurs de modifications, sans dimension, pour tenir compte de la forme, de l'inclinaison, de la profondeur de la fondation et de la pente du sol;
- q_s : contrainte verticale appliquée au niveau de la fondation;
- γ : poids volumique du sol (kN/m³);
- B : largeur de la fondation (m).

Les paramètres géotechniques du dépôt alluvionnaire à utiliser dans l'équation précédente, pour le calcul de la capacité portante aux ÉLU, sont présentés au tableau 1.

Tableau 1 Paramètres géotechniques des sols sous la fondation pour le calcul de la capacité portante aux ÉLU

Sols	Paramètres géotechniques						
	C	ϕ'	N_c	N_q	N_γ	γ	γ'
Dépôt alluvionnaire	0 kPa	33°	39	26	27	18 kN/m ³	8 kN/m ³

Pour la conception, il est recommandé de poser l'hypothèse prudente que l'eau souterraine peut se situer à 1,5 m de profondeur. Le poids volumique déjaugé (γ') des sols devra donc être utilisé sous cette profondeur alors que le poids volumique total (γ) pourra être utilisé au-dessus de celle-ci.

Un facteur de résistance (Φ) de 0,5 devra être appliqué à la valeur de capacité portante ultime aux ÉLU pour obtenir la résistance géotechnique pondérée.

2.4.3.2 Capacité portante aux états limites de tenue en service (ÉLTS)

Les fondations du duplex pourront prendre appui sur le dépôt alluvionnaire à une profondeur de 1,5 m ou moins. Dans cette éventualité, la capacité portante aux états limites de tenue en service (ÉLTS) est de 50 kPa. Cette valeur de capacité portante nette admissible aux ÉLTS consiste en la pression qui peut être transmise aux sols en plus du poids des terres prévalant lors de

l'exécution du forage BH-1 en 2010, pour un niveau de terrain de 8,87 m. Pour ces valeurs de capacité portante nette admissible, le tassement total anticipé sera inférieur à 25 mm.

Il est à noter que pour éviter un poinçonnement éventuel et pour tenir compte des défauts d'excentricité des charges, les empattements continus devront avoir une largeur minimale de 0,6 m et les empattements carrés de 0,9 m.

2.5 Dalle de plancher

Directement sous la dalle de plancher du sous-sol, il est recommandé de prévoir la mise en place d'un coussin de matériaux MG 20 ou MG 112 d'au moins 150 mm d'épaisseur, compactés au moins à 95 % du Proctor modifié.

Annexe 1

Portée du rapport

PORTÉE DU RAPPORT

1. UTILISATION DU RAPPORT

A. Utilisation du rapport : Le présent rapport a été préparé, et les travaux qui y sont mentionnés ont été réalisés par SNC-Lavalin GEM Québec inc. (SNC-Lavalin) exclusivement à l'intention du client (le Client) auquel le rapport est adressé, qui a pris part à l'élaboration de l'énoncé des travaux et en comprend les limites. La méthodologie, les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport sont fondés uniquement sur l'énoncé des travaux et assujettis aux exigences en matière de temps et de budget, telles que décrites dans l'offre de services et/ou dans le contrat en vertu duquel le présent rapport a été émis. L'utilisation de ce rapport, le recours à ce dernier ou toute décision fondée sur son contenu par un tiers est la responsabilité exclusive de ce dernier. SNC-Lavalin n'est aucunement responsable de tout dommage subi par un tiers du fait de l'utilisation de ce rapport ou de toute décision fondée sur son contenu. Les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport (i) ont été élaborés conformément au niveau de compétence normalement démontré par des professionnels exerçant des activités dans des conditions similaires de ce secteur, et (ii) sont déterminés selon le meilleur jugement de SNC-Lavalin en tenant compte de l'information disponible au moment de la préparation du présent rapport. Les services professionnels fournis au Client et les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport ne font l'objet d'aucune autre garantie, explicite ou implicite. Les conclusions et les résultats cités au présent rapport sont valides uniquement à la date du rapport et peuvent être fondés, en partie, sur de l'information fournie par des tiers. En cas d'information inexacte, de la découverte de nouveaux renseignements ou de changements aux paramètres du projet, des modifications au présent rapport pourraient s'avérer nécessaires. Les résultats de cette étude ne constituent en aucune façon une garantie que le terrain à l'étude est exempt de toute contamination. Le présent rapport doit être considéré dans son ensemble, et ses sections ou ses parties ne doivent pas être vues ou comprises hors contexte. Si des différences venaient à se glisser entre la version préliminaire (ébauche) et la version définitive de ce rapport, cette dernière prévaudrait. Rien dans ce rapport n'est mentionné avec l'intention de fournir ou de constituer un avis juridique. Le contenu du présent rapport est de nature confidentielle et exclusive. Il est interdit à toute personne, autre que le Client, de reproduire ou de distribuer ce rapport, de l'utiliser ou de prendre une décision fondée sur son contenu, en tout ou en partie, sans la permission écrite expresse du Client et de SNC-Lavalin.

B. Modifications au projet : les données factuelles, les interprétations et les recommandations contenues dans ce rapport ont trait au projet spécifique tel que décrit dans le rapport et ne s'appliquent à aucun autre projet ni autre site. Si le projet est modifié du point de vue conception, dimensionnement, emplacement ou niveau, SNC-Lavalin devra être consulté de façon à confirmer que les recommandations déjà données demeurent valides et applicables.

C. Nombre de sondages : les recommandations données dans ce rapport n'ont pour but que de servir de guide à l'ingénieur en conception. Le nombre de sondages pour déterminer toutes les conditions souterraines qui peuvent affecter les travaux de construction (coûts, techniques, matériel, échancier), devrait normalement être plus élevé que celui pour les besoins du dimensionnement. Le nombre de points d'échantillonnage et d'analyses chimiques ainsi que la fréquence d'échantillonnage et le choix des paramètres peuvent influencer la nature et l'envergure des actions correctives ainsi que les techniques et les coûts de traitement ou de disposition. Les entrepreneurs qui soumissionnent ou qui sous-traitent le travail, devraient compter sur leurs propres études ainsi que sur leurs propres interprétations des résultats factuels des sondages pour apprécier de quelle façon les conditions souterraines peuvent affecter leur travail et les coûts des travaux.

D. Interprétation des données, commentaires et recommandations : à moins d'avis contraire, l'interprétation des données et des résultats, les commentaires et les recommandations contenus dans ce rapport sont fondés, au mieux de notre connaissance, sur les politiques, les critères et les règlements environnementaux en vigueur à l'emplacement du projet et à la date de production du rapport. Si ces politiques, critères et règlements font l'objet de modifications après la soumission du rapport, SNC-Lavalin devra être consulté pour réviser les recommandations à la lumière de ces changements. Lorsqu'aucune politique, critère ou réglementation n'est disponible pour permettre l'interprétation des données et des résultats analytiques, les commentaires ou recommandations exprimés par SNC-Lavalin sont basés sur la meilleure connaissance possible des règles acceptées dans la pratique professionnelle. Les analyses, commentaires et recommandations contenus dans ce rapport sont fondés sur les données et observations recueillies sur le site, lesquelles proviennent de travaux d'échantillonnage effectués sur le site. Il est entendu que seules les données directement recueillies à l'endroit des sondages, des sites d'échantillonnage et à la date de l'échantillonnage sont exactes et que toute interpolation ou extrapolation de ces résultats à l'ensemble ou à une partie du site comporte des risques d'erreurs qui peuvent elles-mêmes influencer la nature et l'ampleur des actions requises sur le site.

2. RAPPORTS DE SONDAGE ET INTERPRÉTATION DES CONDITIONS SOUTERRAINES

A. Description des sols et du roc : les descriptions des sols et du roc données dans ce rapport proviennent de méthodes de classification et d'identification communément acceptées et utilisées dans la pratique de la géotechnique. La classification et l'identification du sol et du roc font appel à un jugement. SNC-Lavalin ne garantit pas que les descriptions seront identiques en tout point à celles faites par un autre géotechnicien possédant les mêmes connaissances des règles de l'art en géotechnique, mais assure une exactitude seulement à ce qui est communément utilisé dans la pratique de la géotechnique.

B. Conditions des sols et du roc à l'emplacement des sondages : les rapports de sondage ne fournissent que des conditions du sous-sol à l'emplacement des sondages seulement. Les limites entre les différentes couches sur les rapports de sondage sont souvent approximatives, correspondant plutôt à des zones de transition, et ont donc fait l'objet d'une interprétation. La précision avec laquelle les conditions souterraines sont

indiquées, dépend de la méthode de sondage, de la fréquence et de la méthode d'échantillonnage ainsi que de l'uniformité du terrain rencontré. L'espacement entre les sondages, la fréquence d'échantillonnage et le type de sondage sont également le reflet de considérations budgétaires et de délais d'exécution qui sont hors du contrôle de SNC-Lavalin

C. Conditions des sols et du roc entre les sondages : les formations de sol et de roc sont variables sur une plus ou moins grande étendue. Les conditions souterraines entre les sondages sont interpolées et peuvent varier de façon significative des conditions rencontrées à l'endroit des sondages. SNC-Lavalin ne peut en effet garantir les résultats qu'à l'endroit des sondages effectués. Toute interprétation des conditions présentées entre les sondages comporte des risques. Ces interprétations peuvent conduire à la découverte de conditions différentes de celles qui étaient prévues. SNC-Lavalin ne peut être tenu responsable de la découverte de conditions de sol et de roc différentes de celles décrites ailleurs qu'à l'endroit des sondages effectués.

D. Niveaux de l'eau souterraine : les niveaux de l'eau souterraine donnés dans ce rapport correspondent seulement à ceux observés à l'endroit et à la date indiqués dans le rapport. Ces conditions peuvent varier de façon saisonnière ou suite à des travaux de construction sur le site ou sur des sites adjacents. Ces variations sont hors du contrôle de SNC-Lavalin

3. NIVEAUX DE CONTAMINATION

Les niveaux de contamination décrits dans ce rapport correspondent à ceux détectés à l'endroit et à la date indiqués dans le rapport. Ces niveaux peuvent varier selon les saisons ou par suite d'activités sur le site à l'étude ou sur des sites adjacents. Ces variations sont hors de notre contrôle. Les niveaux de contamination sont déterminés à partir des résultats des analyses chimiques effectuées sur un nombre limité d'échantillons de sol, d'eau de surface ou d'eau souterraine. La nature et le degré de contamination entre les points d'échantillonnage peuvent varier de façon importante de ceux à ces points. La composition chimique des eaux souterraines à chaque point d'échantillonnage est susceptible de changer en raison de l'écoulement souterrain, des conditions de recharge par la surface, de la sollicitation de la formation investiguée (i.e. puits de pompage ou d'injection à proximité du site) ainsi que de la variabilité saisonnière naturelle. La précision des niveaux de contamination de l'eau souterraine dépend de la fréquence et du nombre d'analyses effectuées. La liste des paramètres analysés est basée sur notre meilleure connaissance de l'histoire du site et des contaminants susceptibles d'être trouvés sur le site et est également le reflet de considérations budgétaires et de délais d'exécution. Le fait qu'un paramètre n'ait pas été analysé n'exclut pas qu'il soit présent à une concentration supérieure au bruit de fond ou à la limite de détection de ce paramètre.

4. SUIVI DE L'ÉTUDE ET DES TRAVAUX

A. Vérification en phase finale : tous les détails de conception et de construction ne sont pas connus au moment de l'émission du rapport. Il est donc recommandé que les services de SNC-Lavalin soient retenus pour apporter toute la lumière sur les conséquences que pourraient avoir les travaux de construction sur l'ouvrage final.

B. Inspection durant l'exécution : il est recommandé que les services de SNC-Lavalin soient retenus pendant la construction, pour vérifier et confirmer d'une part que les conditions souterraines sur toute l'étendue du site ne diffèrent pas de celles données dans le rapport et d'autre part, que les travaux de construction n'aient pas un effet défavorable sur les conditions du site.

5. CHANGEMENT DES CONDITIONS : les conditions de sol décrites dans ce rapport sont celles observées au moment de l'étude. À moins d'indication contraire, ces conditions forment la base des recommandations du rapport. Les conditions de sol peuvent être modifiées de façon significative par les travaux de construction (trafic, excavation, etc.) sur le site ou sur les sites adjacents. Une excavation peut exposer les sols à des changements dus à l'humidité, au séchage ou au gel. Sauf indication contraire, le sol doit être protégé de ces changements ou remaniements pendant la construction. Lorsque les conditions rencontrées sur le site diffèrent de façon significative de celles prévues dans ce rapport, dues à la nature hétérogène du sous-sol ou encore à des travaux de construction, il est du ressort du Client et de l'utilisateur de ce rapport de prévenir SNC-Lavalin des changements et de fournir à SNC-Lavalin l'opportunité de réviser les recommandations de ce rapport. Reconnaître un changement des conditions de sol demande une certaine expérience. Il est donc recommandé qu'un ingénieur géotechnicien expérimenté soit dépêché sur le site afin de vérifier si les conditions ont changé de façon significative.

6. DRAINAGE : le drainage de l'eau souterraine est souvent requis aussi bien pour des installations temporaires que permanentes du projet. Une conception ou exécution impropre du drainage peut avoir de sérieuses conséquences. SNC-Lavalin ne peut en aucun cas prendre la responsabilité des effets du drainage à moins que SNC-Lavalin ne soit spécifiquement impliqué dans la conception détaillée et le suivi des travaux de construction du système de drainage.

7. CARACTÉRISATION ENVIRONNEMENTALE – PHASE I (Phase I) : Ce rapport a été rédigé suite à des activités de recherche diligentes et à partir d'une évaluation de sources de données ponctuelles ou des renseignements obtenus auprès de tiers et qui peuvent comporter des incertitudes, lacunes ou omissions. Ces sources d'informations sont sujettes à des modifications au fil du temps, par exemple, selon l'évolution des activités sur le terrain à l'étude et ceux environnants. La Phase I n'inclut aucun essai, échantillonnage ou analyse de caractérisation par un laboratoire. Sauf exception, la Phase I s'appuie sur l'observation des composantes visibles et accessibles sur la propriété et celles voisines et qui pourraient porter un préjudice environnemental à la qualité du terrain à l'étude. Les titres de propriété mentionnés dans ce rapport sont utilisés pour identifier les anciens propriétaires du site à l'étude et ils ne peuvent en aucun cas être considérés comme document officiel pour reproduction ou d'autres types d'usages. Enfin, tout croquis, vue en plan ou schéma apparaissant dans le rapport ou tout énoncé spécifiant des dimensions, capacités, quantités ou distances sont approximatifs et sont inclus afin d'assister le lecteur à visualiser la propriété.

Annexe 2

Geotechnical Investigation – Housing development-Phases 2B & 2C, Eastmain,
Quebec, dossier n°1975-03R (G10172-3B-rap-1)



GROUPE QUALITAS INC.
2740, chemin Sullivan
Val-d'Or, secteur Sullivan (Québec)
Canada J9P 0B9
www.qualitas.qc.ca

Tél. : 819-824-6894
Télec. : 819-824-3762

June 9, 2010

Mr. Chris Lucia, Eng.
Cree Nation of Eastmain
147, Shabow Meskino
P.O. Box 90
Eastmain (Quebec) J0M 1W0

Subject: Geotechnical Investigation
Housing development-Phases 2B & 2C
Eastmain, Quebec
O/File no.: 1975-03R (G10172-3B-rap-1)

Dear Sir:

As requested, we have conducted an investigation of the subsoil conditions at the above mentioned site and are pleased to present herewith our report.

We trust the information contained in this report will meet with your approval and we will be pleased to answer any questions you may have concerning its content.

Yours Truly,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Daniel Cockburn".

Daniel Cockburn, Eng., M.Sc.
DC/RB/lg

Encl.

c.c. Marc Plamondon, Eng. (BPR Groupe Conseil)



GROUPE QUALITAS INC.
2740, chemin Sullivan
Val-d'Or, secteur Sullivan (Québec)
Canada J9P 0B9
www.qualitas.qc.ca

Tél. : 819-824-6894
Télec. : 819-824-3762

CREE NATION OF EASTMAIN
147 Shabow Meskino
P.O. Box 90
Eastmain (Quebec) J0M 1W0

Geotechnical Investigation

Housing Development-Phases 2B & 2C
Eastmain, Quebec

GROUPE QUALITAS INC.

A blue ink signature of Riccardo Bonaccio, written in a cursive style.

Riccardo Bonaccio, geo., M.Sc.
OGQ Member N° : 156

A blue ink signature of Gilles Dussault, written in a cursive style.

Gilles Dussault, Eng., M.S.
OIQ Member N° : 23222

O/File no. : 1975-03R (G10172-3B-rap-1)

June 2010

Distribution : Mr. Chris Lucia, Eng. – Cree Nation of Eastmain (1 copy)
Mr. Marc Plamondon, Eng. – BPR Groupe-Conseil (1 copy)

T A B L E O F C O N T E N T S

		<u>Page</u>
1	INTRODUCTION.....	2
2	INVESTIGATION PROCEDURES	3
	2.1 Field Work	3
	2.2 Survey Work.....	3
	2.3 Laboratory Work.....	4
3	RESULTS OF THE INVESTIGATION.....	6
	3.1 Soil Conditions	6
	3.1.1 Alluvial Deposit	6
	3.1.2 Silty Clay	7
	3.1.3 Till	8
	3.2 Groundwater Conditions.....	8
4	COMMENTS AND RECOMMENDATIONS.....	10
	4.1 General Remarks	10
	4.2 Geotechnical Limitations of the Site	10
	4.3 Excavation and Dewatering.....	11
	4.4 Foundations.....	11
	4.4.1 Frost protection	11
	4.4.2 Bearing capacity.....	12
	4.4.3 Slabs on grade.....	12
	4.5 Site Category Based on the Seismic Response	12

LIST OF APPENDICES

		<u>Number of pages</u>
APPENDIX 1 -	Scope of the Report.....	2
APPENDIX 2 -	Boreholes Logs	8
APPENDIX 3 -	Laboratory Tests Results.....	4
APPENDIX 4 -	Boreholes Location.....	2

(This report contains 30 pages and it cannot be copied in parts without the written consent and authorization of Groupe Qualitas Inc.)

1 INTRODUCTION

The services of Groupe Qualitas inc. (Qualitas) have been retained by The Cree Nation of Eastmain in order to perform a geotechnical investigation at the location of a housing development, identified Phases 2B and 2C, in Eastmain, Quebec.

The purpose of this geotechnical investigation was to assess the general subsoil and groundwater conditions prevailing on the site of the proposed development in order to supply the structural engineers with geotechnical recommendations for the design of the foundations of single and multi units buildings.

This report contains all the information gathered on site and in laboratory within the framework of this study, along with our geotechnical comments and recommendations regarding the proposed structures.

This report has been prepared solely and exclusively for The Cree Nation of Eastmain and for the consultants involved in the project for the above mentioned purposes and is subjected to the scope of the report given in Appendix 1. Any modification to the project shall be submitted to Qualitas in order to ensure the relevance of the recommendations.

2 INVESTIGATION PROCEDURES

2.1 FIELD WORK

Fieldwork for the project was carried out on May 3, 4 and 5, 2010. A total of 4 boreholes, numbered BH-1 to BH-4, were implemented for the project, under the constant supervision of an experienced technician of Qualitas.

The boreholes were put down using a track mounted Diedrich D-50 hydraulic drill, by simultaneous rotation of NW casings and a tricone. Sampling of the overburden was generally performed with a standard 51 mm O.D. split spoon sampler. The sampling procedure was conducted according to standard NQ 2501-140 for the Standard Penetration Test (SPT), that also provides penetration resistance "N" values of the soils.

Upon completion at a depth of 11.0 m, borehole BH-4 was extended with a dynamic cone penetration test in order to estimate the thickness of the silty clay deposit. A refusal to penetration was encountered at a depth of 13.06 m.

Moreover, in the 4 boreholes, undrained shear strength of the cohesive deposit was measured, using a "Nilcon" vane shear testing apparatus.

Boreholes were ended at depths ranging from 7.52 m (BH-3) to 11.00 m (BH-4).

Upon completion of the boreholes, perforated plastic standpipes were left in the boreholes to allow for subsequent groundwater level observations.

Individual boring logs are presented in Appendix 2.

2.2 SURVEY WORK

The boreholes were located on site by Qualitas, using a hand-held GPS with a horizontal precision of ± 5 m.

Elevation of the ground at the borehole locations was measured by Qualitas with respect to 2 bench marks of geodetic elevation, as listed in table 1. These 2 points were indicated by the surveyor of Groupe Stavibel inc. (Stavibel).

TABLE 1
BENCH MARKS

Bench Mark	Elevation (m)	Borehole
Top of fire-hydrant to the East of lot 10	10.93	BH-1, BH-2, BH-4
Top of fire-hydrant between lots 14 and 15	11.26	BH-3

The location of the boreholes is shown on the drawing inserted in Appendix 4, at the end of the report.

2.3 LABORATORY WORK

All recovered samples were transported to Qualitas geotechnical laboratory for identification and classification purposes. Representative samples were submitted to the testing program indicated in table 2.

TABLE 2
LABORATORY TESTING PROGRAM

TEST	NUMBER
Grain size analysis by sieving and washing on 80 µm sieve	5
Water Content	3
Atterberg Limits	3

The results of the grain size analyses are presented graphically on figure 1 of Appendix 3. Atterberg limits and water contents values are presented on the Plasticity Chart of figure 2 of Appendix 3 and also on the boring logs of Appendix 2.

All samples collected in the boreholes and not used for laboratory testing purposes will be destroyed in November 2010, unless instructed otherwise by The Cree Nation of Eastmain meanwhile.

3 RESULTS OF THE INVESTIGATION

3.1 SOIL CONDITIONS

A detailed description of soils encountered at the location of the 4 boreholes is given on the individual reports in Appendix 2 and is summarized hereafter.

TABLE 3
SUMMARY OF THE SOIL PROFILE

BOREHOLE N ^o	UPPER LEVEL AND THICKNESS OF THE SOIL DEPOSITS					
	Alluvial Deposit		Silty Clay		Till	
	Upper elevation (m)	Thickness (m)	Upper elevation (m)	Thickness (m)	Upper elevation (m)	Thickness (m)
BH-1	8.87	3.96	4.91	4.50	0.41	> 1.47
BH-2	10.22	3.96	6.26	3.05	3.21	> 2.13
BH-3	9.75	3.35	6.40	2.90	3.50	> 1.27
BH-4	9.57	4.11	5.46	8.4 ⁽¹⁾	-	-

Note: The thickness was extrapolated from the results of the dynamic cone penetration test.

3.1.1 Alluvial Deposit

Directly at the ground surface, a natural alluvial deposit was encountered by the 4 boreholes.

The nature of this deposit varies from that of a fine uniform sand with traces of silt to that of a fine uniform silty sand. Locally, a layer of silt with traces of clay was found in borehole BH-2. Grain size analyses were carried out on 4 samples and the results are presented graphically on figure 1 of Appendix 3.

Based on the "N" values recorded in the 4 boreholes, the compactness of the deposit can be qualified of medium to very dense, with "N" values generally comprised between 14 and 61. Though, lower values of 5 to 8 were recorded in all the first samples taken directly below the surface.

3.1.2 Silty clay

A cohesive deposit consisting in a silty clay with traces of sand, was found in the boreholes at depths and elevations shown in table 3. In boreholes BH-1 to BH-3, the thickness of the deposit is rather small and comprised between a minimum of 2.80 m (BH-3) and a maximum of 4.50 m (BH-1). However, in borehole BH-4, the thickness of the silty clay deposit can be estimated at 8.9 m.

The physical characteristics of the silty clay deposit were measured on 3 samples. These results are shown on table 4 hereafter.

TABLE 4
PHYSICAL CHARACTERISTICS OF THE SILTY CLAY

BOREHOLE N°	SAMPLE N°	DEPTH (m)		Water Content w (%)	ATTERBERG LIMITS			Liquidity Index I _L	CLASSIFICATION ASTM D 2487
					Liquidity Limit w _L (%)	Plasticity Limit w _p (%)	Plasticity Index I _p (%)		
		From	To						
BH-1	CF-7	6.10	6.71	42	33	18	15	1.6	CL
BH-2	CF-6	4.57	5.18	39	31	18	13	1.6	CL
BH-4	CF-7	6.10	6.71	44	38	18	20	1.3	CL

Based on these results, the cohesive deposit consists in a silty clay of medium plasticity (CL).

Undrained shear strength was measured in this deposit with a Nilcon vane apparatus. Results comprised between 12 kPa and 41 kPa were generally recorded,

indicating that the consistency of the deposit can be generally qualified as soft to firm.

Based on the relationship proposed by Leroueil et al¹, the consolidation pressure (σ'_p) can be estimated in relation with the shear strength (c_u) and the plasticity index (I_p). From the data obtained in the 4 boreholes, and assuming conservatively that the ground water table is located at a depth of 2 m, the silty clay deposit can be considered as normally consolidated.

3.1.3 Till

Immediately beneath the silty clay, a till was found by the boreholes at depths ranging from 6.25 m to 8.5 below the surface. In borehole BH-4, the till deposit should be encountered at a depth of approximately 12.5 m.

The nature of the matrix (particles < 35 mm) of this deposit varies from that of a silty sand with traces of gravel and clay to that of a silty sand with some gravel and traces of clay. One grain size analysis was carried out a representative and the results are presented graphically on figure 2 of Appendix 3.

Based on the "N" values recorded in the boreholes, the compactness of the deposit can be qualified of dense to very dense.

3.2 GROUNDWATER CONDITIONS

Groundwater level was measured on May 11, 2010 in the perforated standpipes left in the 4 boreholes. Results are presented in table 5.

¹ Leroueil, S., Tavenas, F., Le Bihan, J.-P. « *Propriétés caractéristiques des argiles de l'est du Canada* », Canadian Geotechnical Journal, vol. 20, n° 4, November 1983, p. 681 to 705.

TABLE 5
GROUNDWATER LEVELS (2010-05-11)

BOREHOLE NO.	DEPTH (m)	ELEVATION (m)
BH-1	0.28 ⁽¹⁾	8.59 ⁽¹⁾
BH-2	2.71	7.51
BH-3	2.46	7.29
BH-4	1.90	7.67

Note 1: This measure should be interpreted with care since it does not seem to be representative of the stabilized groundwater table

It is important to mention that seasonal and climatic changes, along with environmental modifications, may cause fluctuations of the water table, and that the groundwater level could be different at other periods of the year or for different years.

4 COMMENTS AND RECOMMENDATIONS

4.1 GENERAL REMARKS

The Cree Nation of Eastmain is planning the construction of residential buildings along 2 streets of a new housing development, in Eastmain, Quebec. Basements could be provided for these buildings.

On site, boreholes BH-1 to BH-4 encountered a natural alluvial deposit of fine, uniform sand of approximately 3 to 4 m in thickness. Below these depths the boreholes found a silty clay deposit of approximately 3 to 8 m in thickness. A till deposit was found beneath the silty clay deposit.

The groundwater level, on May 11, 2010, was found within the alluvial deposit at depths of about 1.9 m to 2.7 m below actual grade.

4.2 GEOTECHNICAL LIMITATIONS OF THE SITE

As discussed in the previous sections, the soil profile of the site consists in an alluvial deposit overlying a normally consolidated silty clay deposit. **This condition indicates that the surface of the site shall not be raised above its actual grade in order to prevent the occurrence of possibly large long term consolidation settlements in the normally consolidated silty clay deposit.**

Moreover, in order to take advantage of the available bearing capacity of the alluvial deposit, **the foundation of the proposed residential buildings shall not be set at a depth greater than 1.5 m below actual grade.** This precaution will prevent the transmission of excessive stress generated by the foundation in the silty clay deposit.

4.3 EXCAVATION AND DEWATERING

All the temporary excavation slopes mentioned hereafter are given solely in order to help the designer in the evaluation of the volumes of materials to be excavated. Hence, it is recommended that the slopes of the temporary excavations required for the installation of the buried utilities be in accordance with the requirements of the "*Code de sécurité pour les travaux de construction (2001, S-21, r.6)*" of the CSST. For this purpose, since the work method is unknown at this moment and the slopes are temporary, the Contractor is totally responsible of their stability, of the security of the workers, of the work to be executed and the stability of existing structures.

Within the alluvial deposit, temporary slopes could be cut at 1 V : 1 H or flatter.

On May 11, 2010, groundwater level in boreholes BH-2, BH-3 and BH-4 was at respective depths of 2.7 m, 2.5 m and 1.9 m. Hence, if the foundations are set at a depth not greater than 1.5 m, the groundwater will not be encountered by the excavations.

Nevertheless, it is the responsibility of the contractor to select a proper dewatering system for the job, in order to keep dry the bottom of the excavations.

4.4 FOUNDATIONS

4.4.1 Frost protection

Since, the foundation shall be seated at a maximum depth of 1.5 m below actual ground surface, all foundations subjected to frost action should be protected against its negative effect by an adequate insulation material like "Styrofoam".

The design for the minimum required insulation of the foundations shall be performed according to the recommendations of section 13.5.2 of the Canadian Foundation Engineering Manual (4th edition, 2006) "Thermal Insulation", using a mean freezing value of 2200°C-days.

4.4.2 Bearing capacity

Square or strip footings of 1.5 m and less in width, set in the alluvial deposit at a maximum depth of 1.5 m below actual grade or above, can be designed with a net allowable bearing capacity of 50 kPa.

This net allowable bearing capacity value incorporates a minimum factor of safety of 3 against general shear failure and ensures that the settlements will be less than 25 mm.

Moreover, in order to prevent an effect of punching of the soil and also in order to take into account the eccentricity of the loads, continuous footings shall have a minimum width of 0.6 m, while square footings shall have sides of at least 0.9 m.

4.4.3 Slabs on grade

The slabs on grade of the buildings could rest directly on the alluvial deposit. Nevertheless, the last 150 mm directly beneath the slab shall be compacted to at least 95 % of the Modified Proctor density.

4.5 SITE CATEGORY BASED ON THE SEISMIC RESPONSE

Site category based on the seismic response shall be assessed as per the requirements of table 4.1.8.4A of the Canadian National Building Code (2005). Following the criteria of this table, the site is of category "E".

A P P E N D I X 1

SCOPE OF THE REPORT

SCOPE OF THE REPORT

GENERAL

This report has been prepared in accordance with the terms of reference of the task assigned to Qualitas and on the belief that the design of the structures will be in conformity with the standards and codes in force. If the project design, site or elevation is changed, Qualitas shall be consulted in order to confirm the validity of the recommendations made in this report or to change them if required.

The recommendations made in this report are only intended for the designers during the design phase. The number of test holes to determine all the relevant subsurface conditions that may affect the construction costs, the choice of the job site equipment and techniques, the schedule and sequence of the project work or any other consideration related to the construction itself, should normally be greater than the number of test holes made only for design purposes. The contractors, who are bidding or who will be carrying out the works, will have to take into account the limited scope of this report and they will have to rely on their own investigations and on their own interpretation of the test hole results to determine how the subsurface conditions may affect their works.

FOLLOW-UP OF DESIGN AND WORKS

Not all the design and construction details may be known when Qualitas submits its report. Therefore, it is recommended that the services of Qualitas be consulted during the final design stage to revise the design drawings and the specifications relating to the foundations, the earthwork, the soil retaining and drainage systems, to check and make sure that from a geotechnical viewpoint they are consistent with the report. If such a revision was impossible, Qualitas will not assume any responsibility for the interpretation by third parties of the recommendations made in the report and in particular if the final design differs from the design that has been reviser.

It is recommended to use Qualitas services during the construction period to confirm and establish that the subsurface conditions over the whole site area do not differ from those specified in Qualitas report, and to confirm and establish that the construction work has not had an adverse effect regarding the recommendations made in this report.

SUBSURFACE CONDITIONS

The soil formations change over a more or less large area. The borehole records merely indicate the approximate conditions of the formations at the location of the test hole. The contacts between the various layers given in the records often are not of a distinct nature, they rather correspond to transition zones, and therefore they formed the subject of interpretation.

The groundwater levels indicated in this report correspond only to those recorded at the location and on the date specified in the report. These conditions may vary according to season or due to construction work on the job site or adjacent sites.

If the conditions found on the site differ significantly from those indicated in this report, either due to the heterogeneous conditions or due to the construction work, the client, as a condition to use the report, shall inform Qualitas of the changes involved and shall give them the opportunity to review the recommendations made in this report. Some experience is required to recognize a change in the soil conditions. Therefore, it is recommended that an experienced geotechnical engineer be sent to the site in order to check whether the conditions have changed significantly.

A P P E N D I X 2

BOREHOLES LOGS

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

EXPLANATION SHEET

(page 1 of 2)

The object of the Subsurface Exploration Log is to present all the field and laboratory data regarding the soil, bedrock and groundwater conditions collected during the investigation. The purpose of this sheet is to explain the terminology, symbols and abbreviations used on the log.

STRATIGRAPHY

1. DEPTH - ELEVATION

The depth and the elevation of the boundaries between the various geological strata are given according the ground surface at the borehole location. The elevation refers to a datum as specified in the general heading of the subsurface log.

2. SOILS DESCRIPTION

Each geological stratum is described according to its physical and mechanical properties.

Each constituent of the soil as defined by the particle size range is indicated by the terms given below :

<u>IDENTIFICATION</u>	<u>PARTICLE SIZE (mm)</u>	
Clay	<	0.002
Silt	0.002 -	0.08
Sand	0.08 -	5
Gravel	5 -	80
Cobble	80 -	300
Boulder	>	300

The proportion of each constituent of the soil as defined by the particle size range is defined by the following descriptive terms :

<u>DESCRIPTION</u>	<u>PARTICLE SIZE FRACTION (%)</u>	
Trace	1 -	10
Some	10 -	20
Adjective (ex.: sandy silt, silty)	20 -	35
And (ex.: sand and gravel)	>	35

2.1 COMPACTNESS CONDITION OF COHESIONLESS SOIL

The compactness condition of cohesionless soil is defined in a borehole according to the "N" value of the Standard Penetration Test.

<u>COMPACTNESS</u>	<u>SPT "N" (blows / 300 mm)</u>	
Very loose	<	4
Loose	4 -	10
Compact	10 -	30
Dense	30 -	50
Very dense	>	50

2.2 CONSISTENCY AND PLASTICITY OF COHESIVE SOIL

The consistency of cohesive soils is defined by the undrained shear strength. The undrained shear strength of the intact clay (c_u) and remoulded clay (c_r) is measured in situ or in the laboratory.

<u>CONSISTENCY</u>	<u>UNDRAINED SHEAR STRENGTH, c_u (kPa)</u>	
Very soft	<	12
Soft	12 -	25
Firm	25 -	50
Stiff	50 -	100
Very stiff	100 -	200
Hard	>	200

<u>DEGREE OF PLASTICITY</u>	<u>LIQUID LIMIT, w_L (%)</u>	
Low	<	30
Medium	30 -	50
High	>	50

3. ROCK DESCRIPTION

The rock is described according to its geological origin, composition, structural characteristics and mechanical properties.

The Rock Quality Designation (RQD) is defined as the ratio of the total length of core pieces which are 100 mm or more in length divided by the total core length (core run). The RQD value is expressed as a percentage and is applicable to "N" size cores.

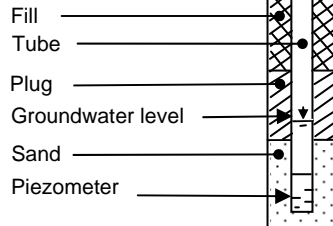
<u>CLASSIFICATION</u>	<u>RQD VALUE (%)</u>	
Very poor quality	<	25
Poor quality	25 -	50
Fair quality	50 -	75
Good quality	75 -	90
Excellent quality	90 -	100

<u>JOINT SPACING CLASSIFICATION</u>	<u>SPACING WIDTH (mm)</u>	
Extremely close	0 -	60
Close	60 -	200
Moderately close	200 -	600
Wide	600 -	2000
Very wide	>	2000

<u>STRENGTH</u>	<u>UNCONFINED COMPRESSIVE STRENGTH, q_u (MPa)</u>	
Extremely weak	<	1
Very weak	1 -	5
Weak	5 -	25
Medium strong	25 -	50
Strong	50 -	100
Very strong	100 -	250
Extremely strong	>	250

GROUNDWATER LEVEL

The column "Groundwater Level" gives the groundwater level measured in a stand pipe, in a piezometer, monitoring well or directly in the borehole as indicated. The date of observation is also indicated.



ABBREVIATIONS

- A Absorption, L/min-m (Packer Test in rock)
- AC Chemical Analyses
- C Consolidation Test
- C_c Curvature coefficient
- C_U Uniformity coefficient
- c_u Intact undrained shear strength measured with the field vane, kPa
- c_r Remoulded undrained shear strength measured, with the field vane, kPa
- c_{us} Intact undrained shear strength measured with the Swedish fall cone, kPa
- c_{rs} Remoulded undrained shear strength measured with the Swedish fall cone, kPa
- C_{up} Intact undrained shear strength measured with the portable vane apparatus, kPa
- C_{rp} Remoulded undrained shear strength measured with the portable vane apparatus, kPa
- D_r Relative density
- E_M Pressuremeter modulus, kPa or MPa
- G Particle size distribution by sieve and washing
- I_L Liquidity index
- I_p Plasticity index, %
- k_c Coefficient of permeability (hydraulic conductivity) measured in situ, m/s
- k_L Coefficient of permeability (hydraulic conductivity) measured in the laboratory, m/s
- N_{dc} Dynamic cone penetrometer blow count (DCPT)
- N Standard penetration test (SPT) index
- P₈₀ Sieve analysis by washing on the 80 μm sieve
- P_L Pressuremeter limit pressure, kPa
- P_r Proctor Test
- PV Unit weight, kN/m³
- PV' Effective unit weight, kN/m³
- q_c Cone point-resistance (CPT), kPa
- q_u Unconfined compressive strength of rock, MPa
- S Particle size distribution by hygrometer testing
- S_t Sensitivity (c_u/c_r)
- w Water content, %
- w_L Liquid limit, %
- w_p Plastic limit, %

SAMPLES

1. TYPE AND NUMBER

The column "Type and Number" corresponds to the sample number. It includes 2 letters indicating the sample type followed by a sequence number. The sample types are the following :

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| CF : Split Spoon | EL : Wash sample |
| CG : Large diameter sampler | ET : Auger sample |
| TM : Thin wall tube | VR : Bulk sample (test pit) |
| CR : Rock core | |

2. CONDITION

The depth, the strength and the condition of each sample is given in this column. The following symbol indicates the condition of the sample :



3. RECOVERY

Soil sample and rock core recoveries are given in percentage of the penetration of the sampler. The sample length is equal to the distance from the top of the sampler to the cutting edge whether or not the lower part of the sample is lost.

IN SITU and LABORATORY TESTS

In situ and laboratory test results are indicated in the column "In Situ and Laboratory Tests" at the corresponding depth.

CLIENT : Cree Nation of Eastmain
 PROJECT : Housing Development - Phases 2B & 2C
 LOCATION : Eastmain, Quebec
 FILE : 1975-3R

BOREHOLE: BH-1

DATE: 2010-05-03 to 2010-05-04

 COORD. E: 372969,0 N: 5789732,0
MTM NAD 83

STRATIGRAPHY			GROUNDWATER LEVEL 2010-05-11	SAMPLES			IN-SITU AND LABORATORY TESTS										
DEPTH (m)	ELEVATION (m) GEODETTIC	DESCRIPTION		TYPE AND NUMBER	CONDITION	RECOVERY (%)	N or RQD (%)	ATTERBERG LIMITS				OTHER TESTS					
								W _p (%)	W _L (%)	W (%)							
							20	40	60	80		20	40	60	80		
0.28	8.87	Alluvial deposit : fine uniform sand and silt. Loose to dense compactness.	CF-1	X	50	7											
1			CF-2	X	58	23											
2			CF-3	X	46	24											
3			CF-4	X	58	39											
4			CF-5	X	29	17											
3.96	4.91	Silty clay , traces of sand. Medium plasticity (CL). Soft to firm consistency	CF-6	X	100												
6			CF-7	X	58			18	33	42			▲16				
7			CF-8	X	83	2							▲19				
8.46	0.41	Till : silty sand, some gravel, traces of clay. Very dense compactness.	CF-9	X	25	77						▲22					
9																	
9.93	-1.06	End of borehole															

REMARKS:

DRILLING METHOD: Simultaneous rotation of NW casing and a tricone; Nilcon vane.

CLIENT : Cree Nation of Eastmain
 PROJECT : Housing Development - Phases 2B & 2C
 LOCATION : Eastmain, Quebec
 FILE : 1975-3R

BOREHOLE: BH-3

DATE: 2010-05-05 to 2010-05-05

 COORD. E: 373108,0 N: 5789978,0
MTM NAD 83

STRATIGRAPHY		GROUNDWATER LEVEL 2010-05-11	SAMPLES			IN-SITU AND LABORATORY TESTS								
DEPTH (m)	ELEVATION (m) GEODETTIC		DESCRIPTION	TYPE AND NUMBER	CONDITION	RECOVERY (%)	N or RQD (%)	ATTERBERG LIMITS				OTHER TESTS		
								W _p (%)	W _L (%)	W (%)				
						20 40 60 80		20 40 60 80						
9.75														
1		▼	Alluvial deposit : fine uniform sand, traces of silt. Loose to dense compactness.	CF-1	X	33	5							
2				CF-2	X	50	14							
3				CF-3	X	50	20							
2.46	7.29			CF-4	X	71	46							
3			Silty clay, traces of sand. Medium plasticity (CL). Soft consistency.	CF-5	X	50	16							
4		CF-6		X	17									
5		CF-7		X	42							▲18:		
6		CF-8		X	83							▲15:		
6.25	3.50		Till : silty sand, some gravel, traces of clay. Presence of a cobble.	CF-9		0	R							
7		CR-10			100	-						▲18:		
7.52	2.23		End of borehole	CF-11	X	100	R							
8														
9														
10														

REMARKS: R : refusal to split spoon sampler penetration.

DRILLING METHOD: Simultaneous rotation of NW casing and a tricone; Nilcon vane.

CLIENT : Cree Nation of Eastmain
 PROJECT : Housing Development - Phases 2B & 2C
 LOCATION : Eastmain, Quebec
 FILE : 1975-3R

BOREHOLE: BH-4

DATE: 2010-05-04 to 2010-05-05
 COORD. E: 373002,0 N: 5789887,0
MTM NAD 83

STRATIGRAPHY		GROUNDWATER LEVEL 2010-05-11	SAMPLES			IN-SITU AND LABORATORY TESTS			
DEPTH (m)	ELEVATION (m) GEODETTIC		DESCRIPTION	TYPE AND NUMBER	CONDITION	RECOVERY (%)	N or RQD (%)	ATTERBERG LIMITS W _p (%) W _L (%) W (%)	OTHER TESTS
	9,57						20 40 60 80		20 40 60 80
1		Alluvial deposit : fine uniform sand, traces of silt. Loose to dense compactness.	CF-1	X	46	8			
2	1,90		CF-2	X	50	24			
3			CF-3	X	75	34			
4	7,67		CF-4	X	42	37			
5			CF-5	X	33	22			
6	4,11	Silty clay, traces of sand. Medium plasticity (CL). Soft to firm consistency.	CF-6	X	50				
7			CF-7	X	100		18 36 44		▲20 ▲20 ▲20
8			CF-8	X	100				▲12
9			CF-9	X	100				▲22 ▲21
10									▲29

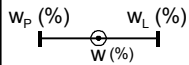
REMARKS:

DRILLING METHOD: Simultaneous rotation of NW casing and a tricone; Nilcon vane; dynamic cone penetration test.

CLIENT : Cree Nation of Eastmain
 PROJECT : Housing Development - Phases 2B & 2C
 LOCATION : Eastmain, Quebec
 FILE : 1975-3R

BOREHOLE: BH-4

DATE: 2010-05-04 to 2010-05-05
 COORD. E: 373002,0 N: 5789887,0
MTM NAD 83

STRATIGRAPHY		GROUNDWATER LEVEL 2010-05-11	SAMPLES		IN-SITU AND LABORATORY TESTS			
DEPTH (m)	ELEVATION (m) GEODETTIC		DESCRIPTION	TYPE AND NUMBER	CONDITION	RECOVERY (%)	N or RQD (%)	ATTERBERG LIMITS <small>W_p (%) W_L (%)</small> 
							<small>● N_{dc} (blows/300 mm)</small> <small>▲ C_u (kPa)</small> <small>△ C_r (kPa)</small> <small>▼ C_{us} (kPa)</small> <small>◆ C_{up} (kPa)</small> <small>▽ C_{rs} (kPa)</small> <small>◇ C_{rp} (kPa)</small>	
							<small>20 40 60 80</small> <small>20 40 60 80</small>	
	-0,43							
11	11,00	-1,43	Silty clay , traces of sand. Medium plasticity (CL). Soft to firm consistency.					▲ 29
			End of borehole Borehole extend by a dynamic cone penetration test					● 4 ● 3 ● 5 ● 4
12								▲ 28
13	13,06	-3,49	End of dynamic cone penetration test Refusal (100 blows / 254 mm)					● 31
14								● 95
15								
16								
17								
18								
19								
20								

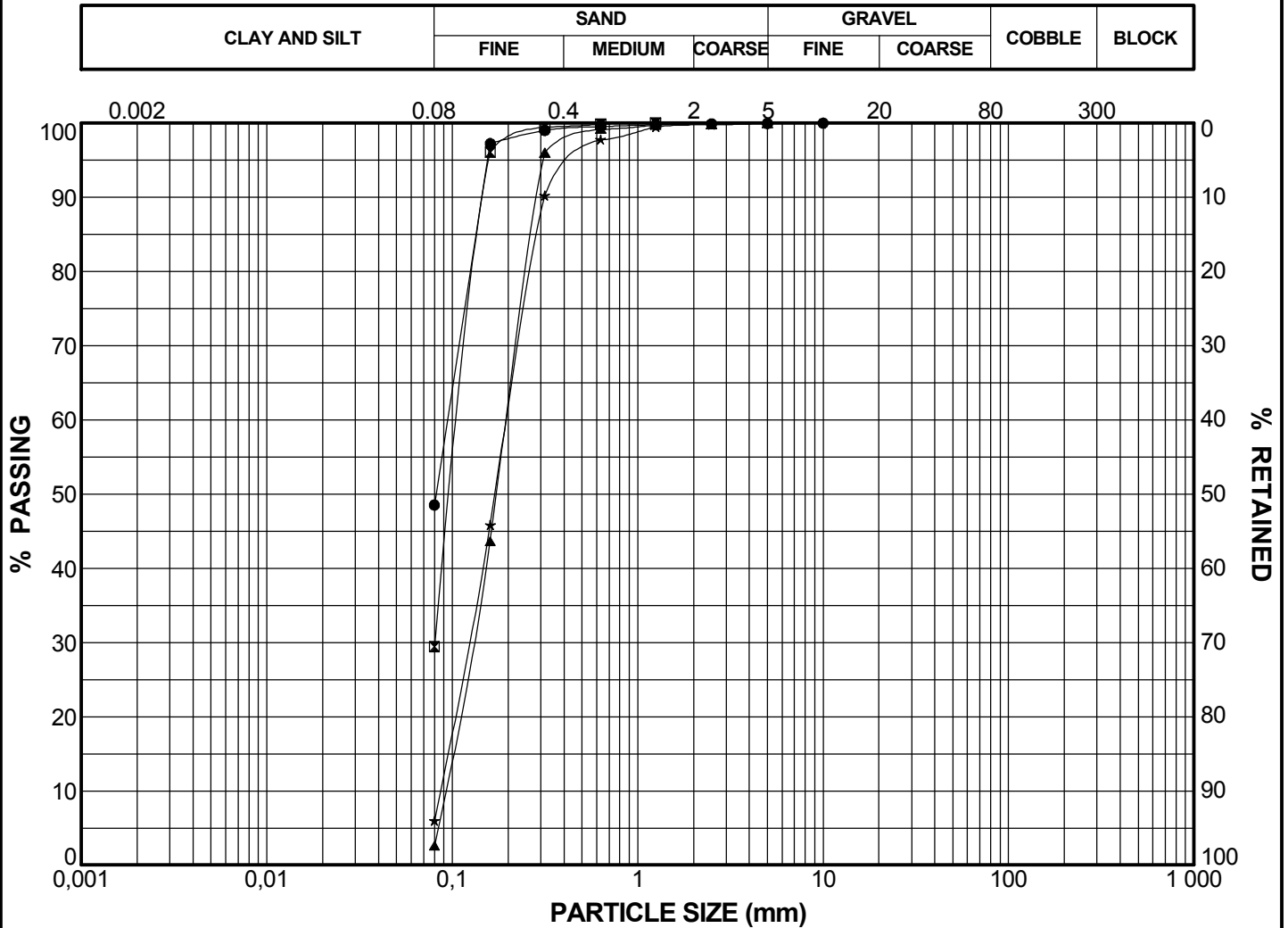
REMARKS:

DRILLING METHOD: Simultaneous rotation of NW casing and a tricone; Nilcon vane; dynamic cone penetration test.

A P P E N D I X 3

LABORATORY TESTS RESULTS

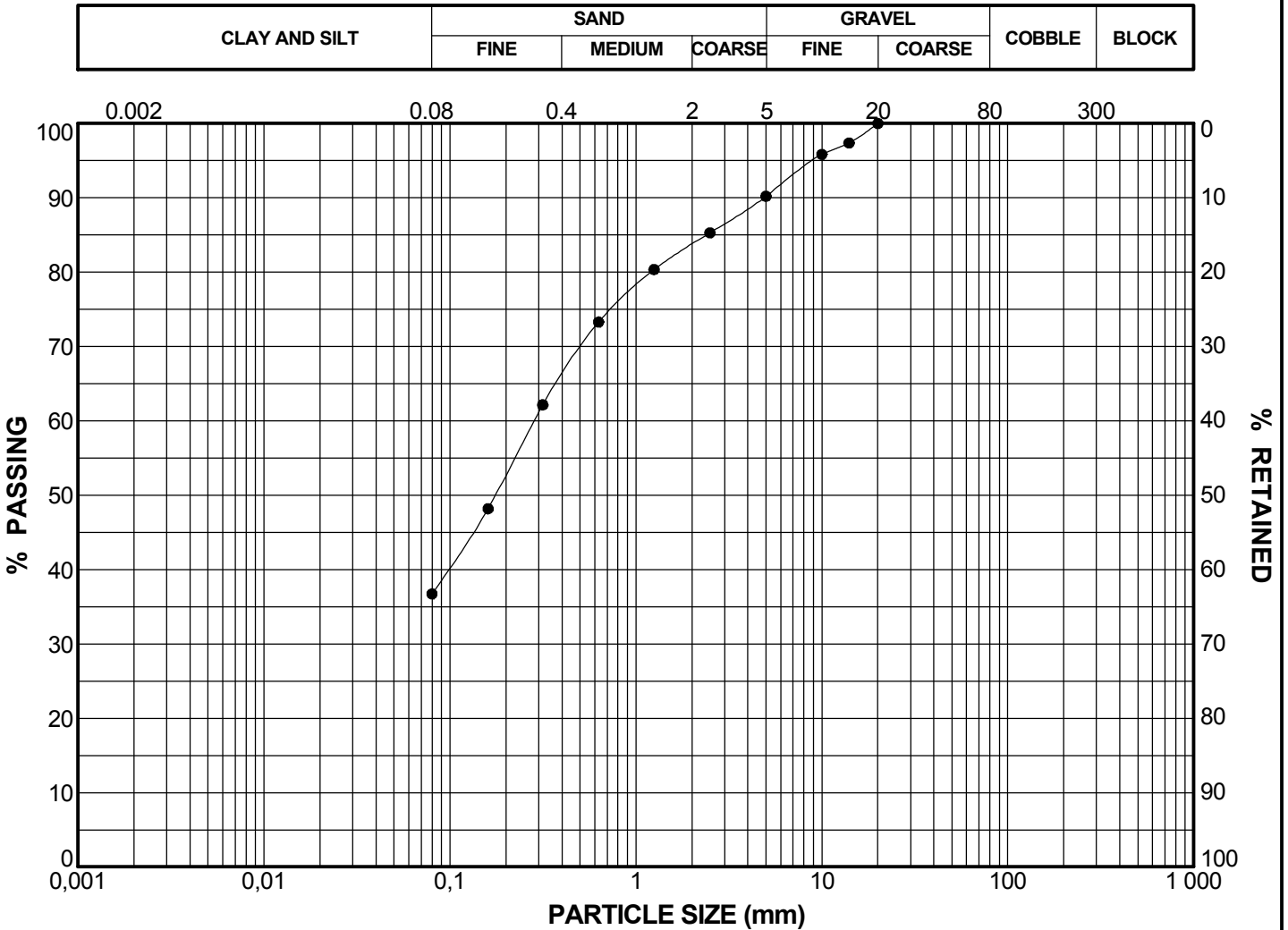
CLIENT : Cree Nation of Eastmain
 PROJECT : Housing Development - Phases 2B & 2C
 LOCATION : Eastmain, Quebec
 FILE : 1975-3R



Sounding	Sample	Depth (m)	Gravel (%)	Sand (%)	Silt and clay (%)	Description	
●	BH-1	CF-3	1,22 to 1,83	0	51	49	Alluvial deposit : fine uniform sand and silt
■	BH-2	CF-4	1,83 to 2,44	0	71	29	Alluvial deposit : fine uniform silty sand
▲	BH-3	CF-2	0,61 to 1,22	0	97	3	Alluvial deposit : fine uniform sand, traces of silt
★	BH-4	CF-3	1,22 to 1,83	0	94	6	Alluvial deposit : fine uniform sand, traces of silt

REMARKS:

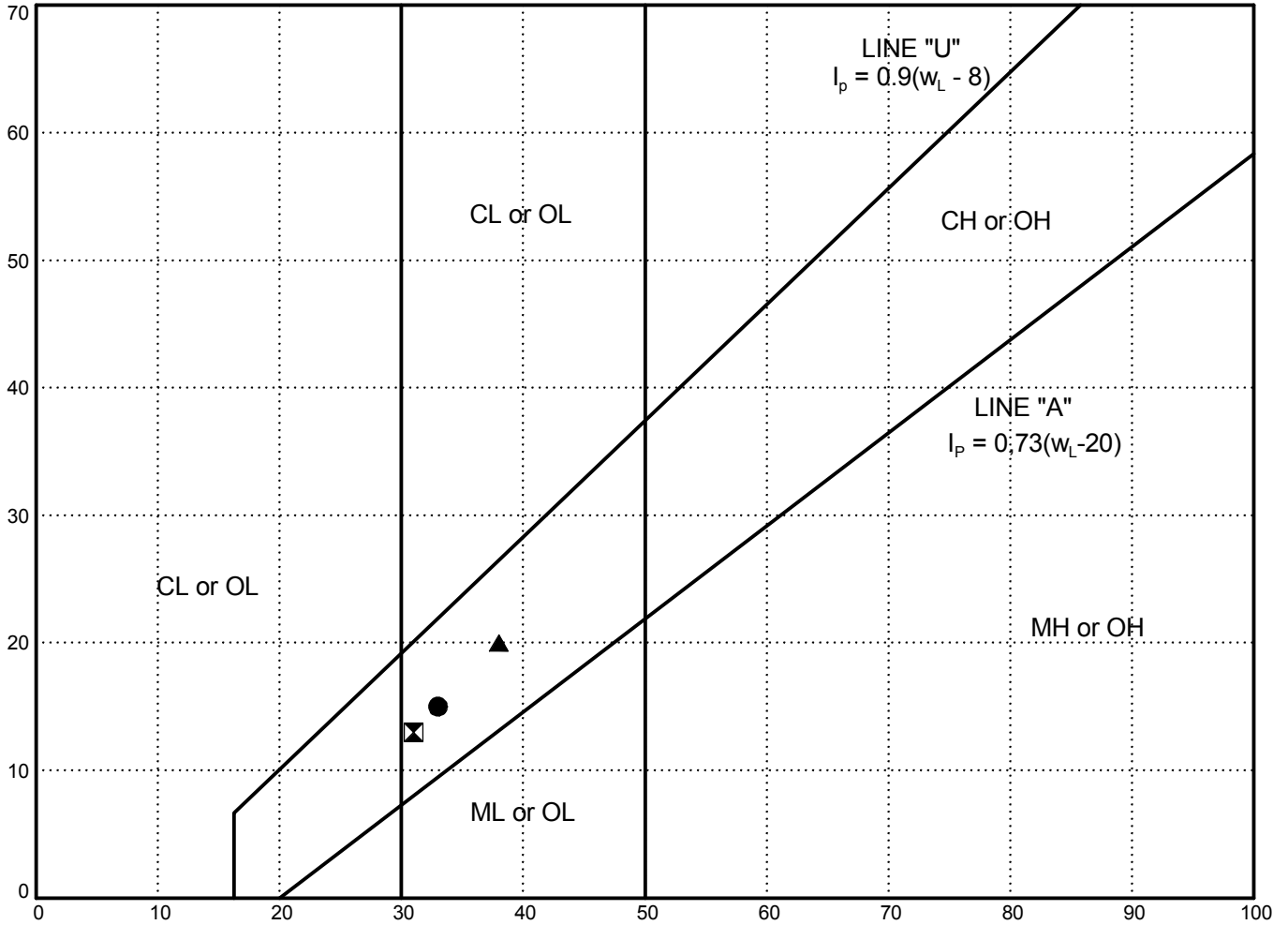
CLIENT : Cree Nation of Eastmain
 PROJECT : Housing Development - Phases 2B & 2C
 LOCATION : Eastmain, Quebec
 FILE : 1975-3R



	Sounding	Sample	Depth (m)	Gravel (%)	Sand (%)	Silt and clay (%)	Description
●	BH-2	CF-8	7,62 to 8,23	10	53	37	Till : silty sand, traces of gravel and clay

REMARKS:

CLIENT : Cree Nation of Eastmain
 PROJECT : Housing Development - Phases 2B & 2C
 LOCATION : Eastmain, Quebec
 FILE : 1975-3R

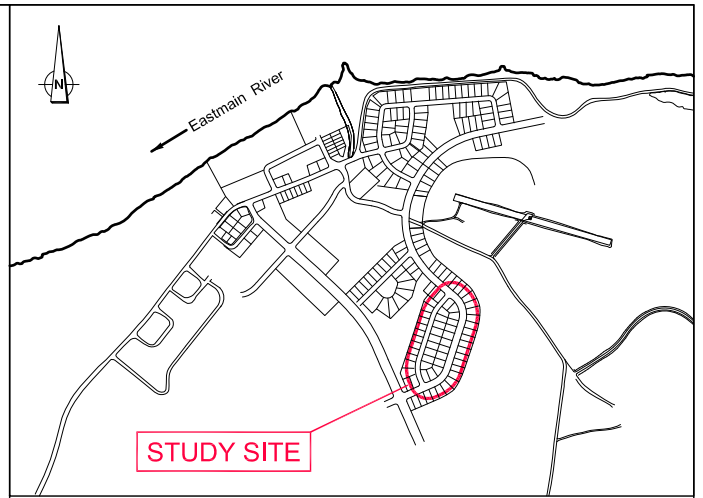
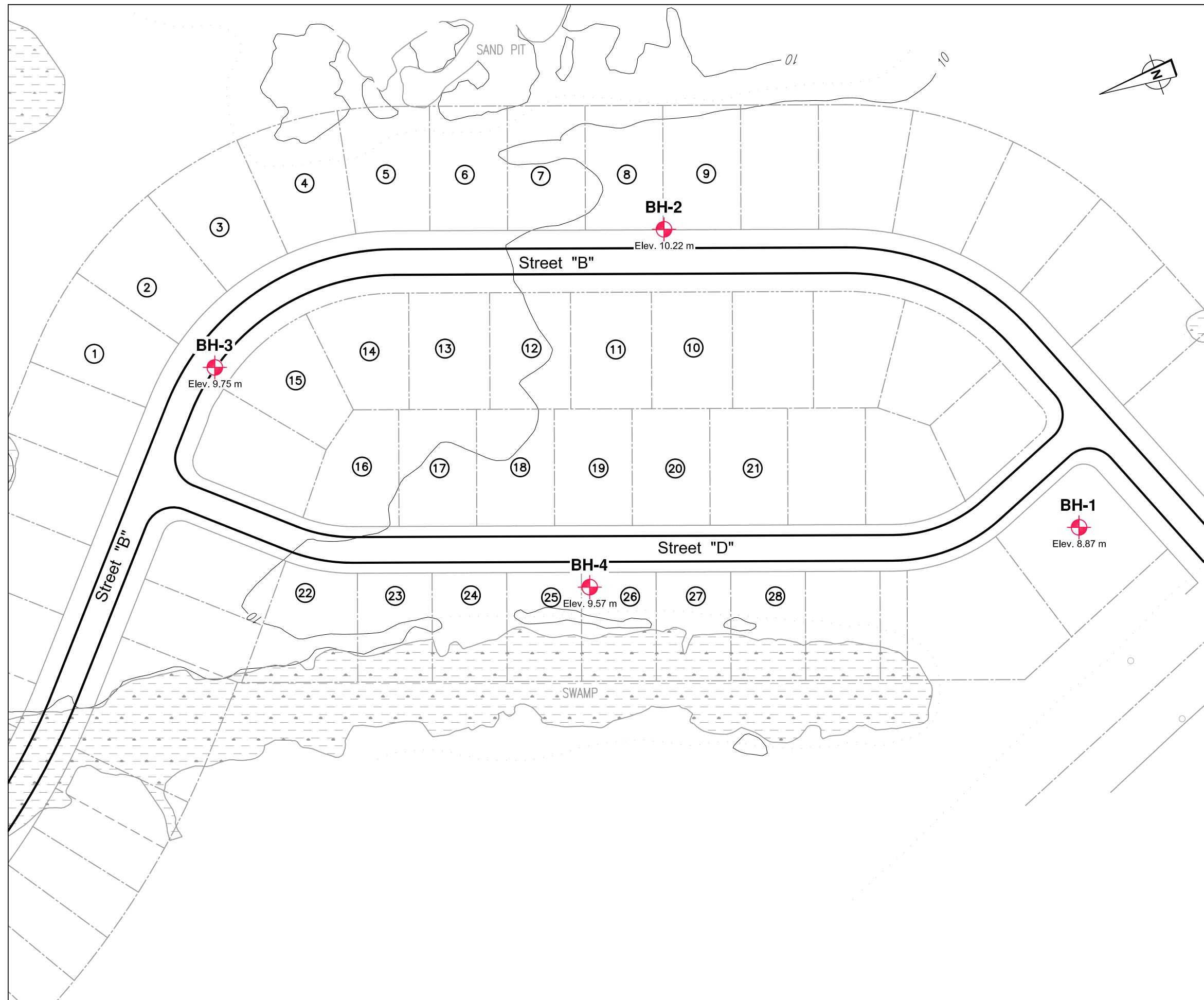


	Sounding	Sample	Depth (m)	w (%)	w _L (%)	w _p (%)	I _p (%)	I _L	DESCRIPTION
●	BH-1	CF-7	6,10 à 6,71	42	33	18	15	1,6	Silty clay of medium plasticity (CL)
⊠	BH-2	CF-6	4,57 à 5,18	39	31	18	13	1,6	Silty clay of medium plasticity (CL)
▲	BH-4	CF-7	6,10 à 6,71	44	38	18	20	1,3	Silty clay of medium plasticity (CL)

REMARKS:


A P P E N D I X 4

BOREHOLES LOCATION



KEY PLAN

LEGEND:

BH-1
 Borehole, number and geodetic elevation
 Elev. 8.87 m

NOTE:

This location drawing was prepared using information extracted from the drawing entitled *Aqueduc, egouts et voie*, prepared by BPR engineering consultants. This drawing is identified by the drawing number A0-M3705558-C-0005, dated May 6, 2010.

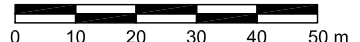


TITLE : Boreholes location

CLIENT : Cree Nation of Eastmain

PROJECT : Housing Development - Phases 2B & 2C

LOCATION : Eastmain, Quebec

SCALE :  1 : 1250

DATE : June 2010

FILE : 1975-3R

DRAWING : 1 of 1



SNC • LAVALIN

275, rue Benjamin-Hudon
Montréal (Québec) H4N 1J1
514 331-6910 - 514 331-7632



Annexe – 3 : Rapport d'étude géotechnique
Préparé par SNC-LAVALIN
No 639340 (rap-1)



Unités de logement - Duplex sur les D2, D5 et D6 Mistissini, Québec

Étude géotechnique

Conseil Cri de la santé et des services sociaux de la Baie-James



Environnement et géosciences

09 | 09 | 2016

Rapport
Ref. Interne 639340 (rap-1)



SNC • LAVALIN

SNC-Lavalin GEM Québec inc.

275, rue Benjamin-Hudon

Montréal (Québec) Canada H4N 1J1

☎ 514.331.6910 📠 514.331.7632

Unités de logement – Duplex sur les rues D2, D5 et D6 Mistissini, Québec

Étude géotechnique

CONSEIL CRI DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX DE LA BAIE-JAMES

B.P. 250

Chisasibi (Québec) J0M 1E0

Julien Beaulieu, ing.

N° de membre de l'OIQ : 5016754

Yves Descôteaux, ing., M. Ing.

N° de membre de l'OIQ : 102674

N/Dossier n° : 639340

N/Document n° : rap-1

Septembre 2016

Distribution : M. Daniel St-Amour - Conseil Cri de la santé et des services sociaux de la Baie-James
(1 copie électronique)
M. Gilles Lacouline, ing. – Cogitel Ltée (1 copie électronique)



Table des matières

1	Introduction	1
2	Méthode de la reconnaissance	2
2.1	Travaux de chantier	2
2.2	Travaux d'arpentage	2
2.3	Travaux en laboratoire	3
3	Résultats de l'étude	4
3.1	Nature et propriétés des sols	4
3.1.1	Remblai	4
3.1.2	Till	5
3.2	Eau souterraine	5
4	Commentaires et recommandations	7
4.1	Travaux projetés	7
4.2	Travaux préparatoires	7
4.2.1	Excavation du remblai	7
4.2.2	Remblai de rehaussement	7
4.3	Excavations temporaires	7
4.3.1	Nature des sols à excaver	7
4.3.2	Assèchement	7
4.3.3	Inclinaison des pentes	8
4.4	Fondations	8
4.4.1	Aspect sismique - Catégorie d'emplacement du site en fonction de la réponse sismique	8
4.4.2	Protection contre le gel	8
4.4.3	Capacité portante	9
4.5	Dalle de plancher	10

Table des matières (suite)

Liste des tableaux

Tableau 1	Essais en laboratoire	3
Tableau 2	Résumé de la stratigraphie	4
Tableau 3	Répartition des valeurs N	5
Tableau 4	Profondeur et niveau de l'eau souterraine – 1er juillet 2016	6
Tableau 5	Paramètres géotechniques des sols sous la fondation pour le calcul de la capacité portante aux ÉLU	9

Liste des annexes

Annexe 1

Portée du rapport

Annexe 2

Rapports de forage

Annexe 3

Résultats des essais en laboratoire

Annexe 4

Localisation des forages

Ce rapport est composé de 33 pages incluant les annexes et ne peut être reproduit en tout ou en partie sans l'autorisation de SNC-Lavalin GEM Québec inc.

1 Introduction

Les services professionnels de SNC-Lavalin Environnement et géosciences (SNC-Lavalin) ont été retenus par le Conseil Cri de la santé et des services sociaux de la Baie James (CCSSSBJ) pour effectuer une étude géotechnique dans le cadre du projet de construction de 20 duplex pour un total de 40 unités de logement sur les rues D2, D5 et D6 à Mistissini.

Ce mandat a été mené conformément aux termes de l'offre de services professionnels révisée du 13 juin 2016 (16-01551).

Les objectifs de l'étude étaient de déterminer la nature et les propriétés mécaniques des sols, ainsi que les conditions de l'eau souterraine prévalant au site, de façon à orienter, dans une perspective géotechnique, les concepteurs pour la préparation des plans et devis du projet.

Le rapport comprend une description de la méthode de travail utilisée lors de la reconnaissance des sols, les résultats obtenus ainsi que les commentaires et recommandations préliminaires d'ordre géotechnique relatifs aux travaux projetés.

La caractérisation environnementale des sols et de l'eau souterraine ne fait pas partie du présent mandat. En conséquence, les descriptions du terrain fournies dans le cadre de cette étude ne sont valables que du point de vue géotechnique, soit exclusivement pour la conception et la construction des ouvrages de génie civil, et n'ont aucunement la prétention de conclure sur la présence ou l'absence de matières toxiques ou contaminantes sur le site.

Ce rapport a été préparé spécifiquement et seulement pour CCSSSBJ et les consultants collaborant au projet. Toute modification au projet doit être signalée à SNC-Lavalin, afin que soient réexaminées la portée et la pertinence de la reconnaissance des sols et des recommandations contenues dans ce rapport.

La portée du rapport est présentée à l'annexe 1.

2 Méthode de la reconnaissance

2.1 Travaux de chantier

Les travaux sur le terrain ont consisté en l'exécution de 10 forages, numérotés F-1 à F-10. Les forages ont été effectués entre le 29 juin et le 1^{er} juillet 2016. Ces travaux de chantier ont été effectués sous la surveillance constante d'un géologue spécialisé en géotechnique.

Les forages ont été exécutés à l'aide d'une foreuse hydraulique de marque Central Mine Equipment, modèle CME-75, montée sur un chenillard. Dans les sols, l'avancement des forages a été effectué par la rotation de tarière à centre évidé. Entre les descentes des tarières, des échantillons de sol ont été prélevés au moyen d'un carottier fendu normalisé d'un diamètre extérieur de 51 mm et d'une longueur de 610 mm, conformément aux exigences de la norme ASTM D 1586 décrivant l'essai de pénétration standard (SPT). Cet essai permet de déterminer l'indice de pénétration « N » qui indique l'état de compacité des sols pulvérulents.

Les forages ont pris fin à des profondeurs variant entre 6,20 m (F-6) et 8,23 m (F-1).

Des tubes de plastique rigide, perforés à leur extrémité inférieure, ont été insérés dans les trous de tous les forages avant le retrait des tarières, afin de permettre de mesurer ultérieurement le niveau de l'eau souterraine.

Les rapports individuels des forages, précédés de notes explicatives, sont présentés à l'annexe 2.

2.2 Travaux d'arpentage

Les forages ont d'abord été implantés sur le site par le personnel de SNC-Lavalin de façon à couvrir la totalité du projet de développement d'une superficie approximative de 30 000 m².

Suite à leur exécution, leur position et niveau ont été relevés par le personnel de M. Y. Surveying.

Tous les niveaux donnés dans ce rapport sont altimétriques et sont basés sur le système de référence CGVD28, communément appelé « géodésique ». Les coordonnées planimétriques sont en référence au système SCoPQ (NAD 83).

L'emplacement des forages est indiqué sur le dessin joint à l'annexe 4.

2.3 Travaux en laboratoire

Des échantillons représentatifs des sols ont été soumis au programme d'essais indiqué au tableau 1.

Tableau 1 Essais en laboratoire

Essai	Nombre
Analyse granulométrique par tamisage et lavage au tamis de 80 µm	8

Les résultats des analyses granulométriques sont présentés sous forme graphique aux figures 1 et 2 de l'annexe 3.

Les échantillons prélevés dans les forages et n'ayant pas servi aux essais en laboratoire seront conservés jusqu'au mois de janvier 2017, après quoi, ils seront éliminés à moins d'un avis contraire du CCSSBJ.

3 Résultats de l'étude

3.1 Nature et propriétés des sols

Les rapports individuels des forages effectués sur le site à l'étude sont présentés à l'annexe 2. La stratigraphie observée dans les 10 forages est résumée au tableau 2.

Tableau 2 Résumé de la stratigraphie

Forage N°	Remblai		Till	
	Niveau supérieur (m)	Épaisseur (m)	Niveau supérieur (m)	Épaisseur (m)
F-1	431,05	1,52	429,53	> 6,71
F-2	430,91	1,22	429,69	> 5,49
F-3	430,44	1,68	428,76	> 4,65
F-4	431,09	1,22	429,87	> 5,49
F-5	431,00	0,61	430,39	> 6,10
F-6	430,61	1,22	429,39	> 6,20
F-7	430,37	0,61	429,76	> 5,94
F-8	430,15	0,61	429,54	> 6,10
F-9	429,72	1,22	428,50	> 5,49
F-10	430,66	0,30	430,36	> 6,41

3.1.1 Remblai

Un remblai a été rencontré à partir de la surface du terrain dans les 10 forages. L'épaisseur du remblai varie d'un minimum de 0,30 m dans le forage F-10 à un maximum de 1,68 m dans le forage F-3.

Dans les forages F-1 à F-9, la composition granulométrique du remblai est celle d'un silt sableux avec des traces de gravier. Dans le forage F-10, le remblai consiste en de la pierre concassée. La présence de matière organique a été observée dans le forage F-2.

L'indice de pénétration « N » a été mesuré à 14 occasions dans les 10 forages effectués dans le cadre de la présente étude. Les résultats obtenus sont globalement compris entre 2 et 65. Si l'on fait exception de 4 valeurs de 2, 2, 4 et 9 et d'une valeur de 65; les 9 autres valeurs sont comprises entre 10 et 35 et sont indicatives de sols de compacité moyenne à dense.

3.1.2 Till

Un dépôt glaciaire de till a été rencontré directement sous le remblai dans les 10 forages. L'épaisseur du dépôt n'a pu être déterminée, les 10 forages ayant pris fin dans celui-ci sans l'avoir complètement traversé.

Des analyses granulométriques ont été effectuées sur 8 échantillons prélevés dans le dépôt glaciaire de till et représentatifs de la matrice (particules < 35 mm). Les résultats sont présentés sous forme graphique sur les figures 1 et 2 l'annexe 3. Sur la base des résultats de l'analyse granulométrique et de l'examen visuel effectués sur les autres échantillons, la composition granulométrique de la matrice du dépôt est celle d'un silt et sable à silt sableux avec des traces à un peu de gravier et des traces d'argile.

L'indice de pénétration « N » a été mesuré à 56 occasions dans les 10 forages effectués dans le cadre de la présente étude. Les résultats obtenus sont globalement compris entre 3 et 90. Toutefois, dans la majorité des cas (49 sur 56), les valeurs « N » mesurées sont comprises entre 10 et 90 et sont représentatives de sols de compacité généralement moyenne à très dense. Il est à noter que 6 des 7 valeurs « N » les plus faibles (de moins de 10) ont été mesurées dans la partie supérieure du dépôt de till. Le tableau 3 ci-après présente le nombre de valeurs « N » pour chacune des classes de compacité.

Tableau 3 Répartition des valeurs N

Classe de compacité	Nombre de valeurs	Pourcentage des valeurs (%)
Très dense (> 50)	6	11
Dense (30-50)	19	34
Moyenne (10-30)	24	42
Lâche (4-10)	6	11
Très lâche (< 4)	1	2
Total	56	100

Compte tenu de l'origine glaciaire du dépôt, il est probable que des cailloux et des blocs soient présents ailleurs dans le dépôt.

3.2 Eau souterraine

Le niveau de l'eau souterraine a été mesuré dans les tubes d'observation installés dans les trous des 10 forages le 1^{er} juillet 2016. Les résultats sont présentés au tableau 4.

Tableau 4 Profondeur et niveau de l'eau souterraine – 1^{er} juillet 2016

Forage N°	Profondeur et niveau de l'eau souterraine	
	Profondeur (m)	Niveau (m)
F-1	1,83	429,22
F-2	1,27	429,64
F-3	1,44	429,00
F-4	1,50	429,59
F-5	2,14	428,86
F-6	1,21	429,40
F-7	1,65	428,72
F-8	2,00	428,15
F-9	2,91 ⁽¹⁾	426,81 ⁽¹⁾
F-10	1,93 ⁽¹⁾	428,73 ⁽¹⁾

Note 1 : Le niveau d'eau a été mesuré quelques heures suivant l'exécution des forages F-9 et F-10. Par conséquent, ces mesures doivent donc être interprétées avec prudence.

Finalement, il est important de souligner que le niveau de l'eau souterraine peut fluctuer et se situer à des profondeurs différentes selon les années, les saisons et les conditions climatiques (pluies abondantes, fonte des neiges, période de sécheresse, etc.).

4 Commentaires et recommandations

4.1 Travaux projetés

Le projet consiste en la construction de 20 duplex, pour un total de 40 unités de logement, sur un site de 30 000 m² situé dans le secteur des rues D2, D5 et D6.

La stratigraphie sur le site à l'étude se résume en la présence d'un remblai de compacité très lâche à très dense, d'une épaisseur variant de 0,30 m dans le forage F-10 à 1,68 m dans le forage F-3 et prenant appui sur un dépôt de till de compacité généralement moyenne à très dense.

4.2 Travaux préparatoires

4.2.1 Excavation du remblai

Compte tenu que les fondations seront implantées à la profondeur d'environ 1,5 m et que les dalles de plancher du sous-sol seront implantées à une profondeur d'environ 1,2 m, il est recommandé d'excaver le remblai non contrôlé sous toute la superficie occupée par les duplex projetés.

Le remblai excavé pourra être réutilisé sur le site, s'il est exempt de matière organique et si sa teneur en eau en permet un compactage adéquat.

4.2.2 Remblai de rehaussement

Suite à l'excavation du remblai, il sera alors nécessaire, par endroit, de rehausser le niveau du terrain au moyen de matériaux granulaires de remblai exempts de matière organique. Il est recommandé que les sols de remblai soient mis en place en couches d'une épaisseur maximum de 300 mm et compactés au moins à 95 % du Proctor modifié.

4.3 Excavations temporaires

4.3.1 Nature des sols à excaver

La profondeur des excavations temporaires requises pour permettre la construction des fondations sera de l'ordre de 1,5 m. Cependant, des excavations de l'ordre de 2 m sont à prévoir par endroit afin d'excaver les sols de remblai rencontrés sur le site. Les excavations seront donc principalement effectuées dans le remblai et le dépôt de till.

4.3.2 Assèchement

Le 1^{er} juillet 2016, le niveau d'eau dans les 10 forages se situait à des profondeurs variant entre 1,27 et 2,91 m. Compte tenu que la profondeur des excavations sera de l'ordre de 2 m ou moins, des venues d'eau souterraines sont à anticiper par endroit.

Dans tous les cas, l'entrepreneur devra prévoir la mise en œuvre d'un système efficace d'assèchement, adapté aux conditions présentes au moment des travaux, afin de rabattre le niveau de l'eau souterraine à une profondeur d'au moins 0,3 m sous le niveau du fond des excavations ou à la surface du roc. Le système utilisé devra permettre d'évacuer les eaux de

ruissellement de surface et les eaux d'infiltration pouvant s'accumuler dans les excavations afin de maintenir le fond des excavations suffisamment sec et ainsi éviter le remaniement des sols.

4.3.3 Inclinaison des pentes

Il est recommandé que les pentes des excavations temporaires requises pour les travaux de construction respectent les plus récentes exigences du *Code de sécurité pour les travaux de construction* (S-2.1, r.4) de la commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST). En effet, compte tenu que la méthode de travail qui sera utilisée est présentement inconnue et puisqu'il s'agit de pentes temporaires d'excavation, leur stabilité ainsi que la sécurité des travailleurs, des ouvrages à construire et des structures existantes sont sous la responsabilité de l'entrepreneur. Ainsi, il lui appartient d'adopter les méthodes d'excavation appropriées et de procéder au besoin à la mise en place de soutènements adéquats.

Dans le cas où l'entrepreneur désire utiliser des pentes plus abruptes que celles recommandées par la CNESST, une attestation de la part d'un ingénieur, membre de l'OIQ, est requise. Celui-ci devra statuer sur la stabilité des pentes proposées en fonction de la méthode de travail préconisée par l'entrepreneur et des conditions prévalant au moment des travaux.

À titre indicatif, il est suggéré que les pentes dans les sols soient profilées avec des inclinaisons de 1 V : 1 H. De telles inclinaisons sont valables uniquement si le rabattement du niveau de l'eau souterraine est effectué préalablement aux travaux d'excavation. Il est important de souligner que les inclinaisons mentionnées précédemment sont destinées uniquement au concepteur pour les calculs de volume pour l'estimation des coûts de construction.

4.4 Fondations

4.4.1 Aspect sismique - Catégorie d'emplacement du site en fonction de la réponse sismique

La catégorie d'emplacement du site en fonction de la réponse sismique doit être déterminée selon les critères du tableau 4.1.8.4.A. du *Code national du bâtiment - Canada 2005* (CNBC). En tenant compte des critères indiqués à ce tableau et des propriétés moyennes des sols et du roc sur les 30 premiers mètres, la catégorie de site est établie.

Selon ces critères, le site peut être classé de catégorie « D ».

4.4.2 Protection contre le gel

Dans la région de Mistissini, les fondations exposées aux effets du gel devraient normalement être implantées à une profondeur minimale de 2,3 m sous le niveau du terrain, pour assurer une protection adéquate contre les effets du gel dans les sols. Toutefois, étant donné que les fondations seront implantées à une profondeur de 1,5 m, les fondations devront être protégées à l'aide d'un isolant thermique comme du polystyrène. Pour la conception d'un tel isolant, il est suggéré de se référer aux recommandations de la section 13.5.2 de l'édition 2013 du *Manuel canadien d'ingénierie des fondations* (MCIF). Pour fins de conception, une valeur de l'indice de gel normal de 2 300 °C-jours pourra être utilisée.

4.4.3 Capacité portante

Les fondations des duplex pourront prendre dans le dépôt de till ou encore dans le remblai contrôlé.

4.4.3.1 Capacité portante aux états limites ultimes (ÉLU)

Pour une fondation prenant appui dans le dépôt de till ou le remblai contrôlé, la capacité portante aux ÉLU peut être calculée à partir de l'équation suivante, donnée à la section 10.2.1 de l'édition 2013 du *Manuel canadien d'ingénierie des fondations* (MCIF).

$$q_u = c N_c S_c + q_s N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

- où
- q_u : capacité portante ultime (kPa);
 - c : cohésion du sol (kPa);
 - N_c, N_q, N_γ : facteurs de capacité portante, sans dimension;
 - S_c, S_q, S_γ : facteurs de modifications, sans dimension, pour tenir compte de la forme, de l'inclinaison, de la profondeur de la fondation et de la pente du sol;
 - q_s : contrainte verticale appliquée au niveau de la fondation;
 - γ : poids volumique du sol (kN/m³);
 - B : largeur de la fondation (m).

Les paramètres géotechniques à utiliser dans l'équation précédente, pour le calcul de la capacité portante aux ÉLU, sont présentés au tableau 5.

Tableau 5 Paramètres géotechniques des sols sous la fondation pour le calcul de la capacité portante aux ÉLU

Sols	Paramètres géotechniques						
	c	ϕ'	N_c	N_q	N_γ	γ	γ'
Remblai contrôlé	0 kPa	35°	46	33	37	19 kN/m ³	9 kN/m ³
Dépôt de till	0 kPa	35°	46	33	37	20 kN/m ³	10 kN/m ³

Pour la conception, il est recommandé de poser l'hypothèse prudente que l'eau souterraine peut se situer à la surface du terrain. Le poids volumique déjaugé (γ') devra alors être utilisé.

Un facteur de résistance (Φ) de 0,5 devra être appliqué à la valeur de capacité portante ultime aux ÉLU pour obtenir la résistance géotechnique pondérée.

4.4.3.2 Capacité portante aux états limites de tenue en service (ÉLTS)

Dans l'éventualité où les fondations prennent appui sur le dépôt de till ou encore dans le remblai contrôlé, la capacité portante aux états limites de tenu en service (ÉLTS) devrait être d'au moins 300 kPa. Cette valeur de capacité portante nette admissible aux ÉLTS consiste en la pression qui peut être transmise aux sols en plus du poids actuel des terres. Pour ces valeurs de capacité portante nette admissible, le tassement total anticipé sera inférieur à 25 mm.

Il est à noter que pour éviter un poinçonnement éventuel et pour tenir compte des défauts d'excentricité des charges, les empattements continus devront avoir une largeur minimale de 0,6 m et les empattements carrés de 0,9 m

4.5 Dalle de plancher

Directement sous la dalle de plancher du sous-sol, il est recommandé de prévoir la mise en place d'un coussin de matériaux MG 20 ou MG 112 d'au moins 150 mm d'épaisseur, compactés au moins à 95 % du Proctor modifié.

Annexe 1

Portée du rapport

PORTÉE DU RAPPORT

1. UTILISATION DU RAPPORT

A. Utilisation du rapport : Le présent rapport a été préparé, et les travaux qui y sont mentionnés ont été réalisés par SNC-Lavalin GEM Québec inc. (SNC-Lavalin) exclusivement à l'intention du client (le Client) auquel le rapport est adressé, qui a pris part à l'élaboration de l'énoncé des travaux et en comprend les limites. La méthodologie, les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport sont fondés uniquement sur l'énoncé des travaux et assujettis aux exigences en matière de temps et de budget, telles que décrites dans l'offre de services et/ou dans le contrat en vertu duquel le présent rapport a été émis. L'utilisation de ce rapport, le recours à ce dernier ou toute décision fondée sur son contenu par un tiers est la responsabilité exclusive de ce dernier. SNC-Lavalin n'est aucunement responsable de tout dommage subi par un tiers du fait de l'utilisation de ce rapport ou de toute décision fondée sur son contenu. Les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport (i) ont été élaborés conformément au niveau de compétence normalement démontré par des professionnels exerçant des activités dans des conditions similaires de ce secteur, et (ii) sont déterminés selon le meilleur jugement de SNC-Lavalin en tenant compte de l'information disponible au moment de la préparation du présent rapport. Les services professionnels fournis au Client et les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport ne font l'objet d'aucune autre garantie, explicite ou implicite. Les conclusions et les résultats cités au présent rapport sont valides uniquement à la date du rapport et peuvent être fondés, en partie, sur de l'information fournie par des tiers. En cas d'information inexacte, de la découverte de nouveaux renseignements ou de changements aux paramètres du projet, des modifications au présent rapport pourraient s'avérer nécessaires. Les résultats de cette étude ne constituent en aucune façon une garantie que le terrain à l'étude est exempt de toute contamination. Le présent rapport doit être considéré dans son ensemble, et ses sections ou ses parties ne doivent pas être vues ou comprises hors contexte. Si des différences venaient à se glisser entre la version préliminaire (ébauche) et la version définitive de ce rapport, cette dernière prévaudrait. Rien dans ce rapport n'est mentionné avec l'intention de fournir ou de constituer un avis juridique. Le contenu du présent rapport est de nature confidentielle et exclusive. Il est interdit à toute personne, autre que le Client, de reproduire ou de distribuer ce rapport, de l'utiliser ou de prendre une décision fondée sur son contenu, en tout ou en partie, sans la permission écrite expresse du Client et de SNC-Lavalin.

B. Modifications au projet : les données factuelles, les interprétations et les recommandations contenues dans ce rapport ont trait au projet spécifique tel que décrit dans le rapport et ne s'appliquent à aucun autre projet ni autre site. Si le projet est modifié du point de vue conception, dimensionnement, emplacement ou niveau, SNC-Lavalin devra être consulté de façon à confirmer que les recommandations déjà données demeurent valides et applicables.

C. Nombre de sondages : les recommandations données dans ce rapport n'ont pour but que de servir de guide à l'ingénieur en conception. Le nombre de sondages pour déterminer toutes les conditions souterraines qui peuvent affecter les travaux de construction (coûts, techniques, matériel, échancier), devrait normalement être plus élevé que celui pour les besoins du dimensionnement. Le nombre de points d'échantillonnage et d'analyses chimiques ainsi que la fréquence d'échantillonnage et le choix des paramètres peuvent influencer la nature et l'envergure des actions correctives ainsi que les techniques et les coûts de traitement ou de disposition. Les entrepreneurs qui soumissionnent ou qui sous-traitent le travail, devraient compter sur leurs propres études ainsi que sur leurs propres interprétations des résultats factuels des sondages pour apprécier de quelle façon les conditions souterraines peuvent affecter leur travail et les coûts des travaux.

D. Interprétation des données, commentaires et recommandations : à moins d'avis contraire, l'interprétation des données et des résultats, les commentaires et les recommandations contenus dans ce rapport sont fondés, au mieux de notre connaissance, sur les politiques, les critères et les règlements environnementaux en vigueur à l'emplacement du projet et à la date de production du rapport. Si ces politiques, critères et règlements font l'objet de modifications après la soumission du rapport, SNC-Lavalin devra être consulté pour réviser les recommandations à la lumière de ces changements. Lorsqu'aucune politique, critère ou réglementation n'est disponible pour permettre l'interprétation des données et des résultats analytiques, les commentaires ou recommandations exprimés par SNC-Lavalin sont basés sur la meilleure connaissance possible des règles acceptées dans la pratique professionnelle. Les analyses, commentaires et recommandations contenus dans ce rapport sont fondés sur les données et observations recueillies sur le site, lesquelles proviennent de travaux d'échantillonnage effectués sur le site. Il est entendu que seules les données directement recueillies à l'endroit des sondages, des sites d'échantillonnage et à la date de l'échantillonnage sont exactes et que toute interpolation ou extrapolation de ces résultats à l'ensemble ou à une partie du site comporte des risques d'erreurs qui peuvent elles-mêmes influencer la nature et l'ampleur des actions requises sur le site.

2. RAPPORTS DE SONDAGE ET INTERPRÉTATION DES CONDITIONS SOUTERRAINES

A. Description des sols et du roc : les descriptions des sols et du roc données dans ce rapport proviennent de méthodes de classification et d'identification communément acceptées et utilisées dans la pratique de la géotechnique. La classification et l'identification du sol et du roc font appel à un jugement. SNC-Lavalin ne garantit pas que les descriptions seront identiques en tout point à celles faites par un autre géotechnicien possédant les mêmes connaissances des règles de l'art en géotechnique, mais assure une exactitude seulement à ce qui est communément utilisé dans la pratique de la géotechnique.

B. Conditions des sols et du roc à l'emplacement des sondages : les rapports de sondage ne fournissent que des conditions du sous-sol à l'emplacement des sondages seulement. Les limites entre les différentes couches sur les rapports de sondage sont souvent approximatives, correspondant plutôt à des zones de transition, et ont donc fait l'objet d'une interprétation. La précision avec laquelle les conditions souterraines sont

indiquées, dépend de la méthode de sondage, de la fréquence et de la méthode d'échantillonnage ainsi que de l'uniformité du terrain rencontré. L'espacement entre les sondages, la fréquence d'échantillonnage et le type de sondage sont également le reflet de considérations budgétaires et de délais d'exécution qui sont hors du contrôle de SNC-Lavalin

C. Conditions des sols et du roc entre les sondages : les formations de sol et de roc sont variables sur une plus ou moins grande étendue. Les conditions souterraines entre les sondages sont interpolées et peuvent varier de façon significative des conditions rencontrées à l'endroit des sondages. SNC-Lavalin ne peut en effet garantir les résultats qu'à l'endroit des sondages effectués. Toute interprétation des conditions présentées entre les sondages comporte des risques. Ces interprétations peuvent conduire à la découverte de conditions différentes de celles qui étaient prévues. SNC-Lavalin ne peut être tenu responsable de la découverte de conditions de sol et de roc différentes de celles décrites ailleurs qu'à l'endroit des sondages effectués.

D. Niveaux de l'eau souterraine : les niveaux de l'eau souterraine donnés dans ce rapport correspondent seulement à ceux observés à l'endroit et à la date indiqués dans le rapport. Ces conditions peuvent varier de façon saisonnière ou suite à des travaux de construction sur le site ou sur des sites adjacents. Ces variations sont hors du contrôle de SNC-Lavalin

3. NIVEAUX DE CONTAMINATION

Les niveaux de contamination décrits dans ce rapport correspondent à ceux détectés à l'endroit et à la date indiqués dans le rapport. Ces niveaux peuvent varier selon les saisons ou par suite d'activités sur le site à l'étude ou sur des sites adjacents. Ces variations sont hors de notre contrôle. Les niveaux de contamination sont déterminés à partir des résultats des analyses chimiques effectuées sur un nombre limité d'échantillons de sol, d'eau de surface ou d'eau souterraine. La nature et le degré de contamination entre les points d'échantillonnage peuvent varier de façon importante de ceux à ces points. La composition chimique des eaux souterraines à chaque point d'échantillonnage est susceptible de changer en raison de l'écoulement souterrain, des conditions de recharge par la surface, de la sollicitation de la formation investiguée (i.e. puits de pompage ou d'injection à proximité du site) ainsi que de la variabilité saisonnière naturelle. La précision des niveaux de contamination de l'eau souterraine dépend de la fréquence et du nombre d'analyses effectuées. La liste des paramètres analysés est basée sur notre meilleure connaissance de l'histoire du site et des contaminants susceptibles d'être trouvés sur le site et est également le reflet de considérations budgétaires et de délais d'exécution. Le fait qu'un paramètre n'ait pas été analysé n'exclut pas qu'il soit présent à une concentration supérieure au bruit de fond ou à la limite de détection de ce paramètre.

4. SUIVI DE L'ÉTUDE ET DES TRAVAUX

A. Vérification en phase finale : tous les détails de conception et de construction ne sont pas connus au moment de l'émission du rapport. Il est donc recommandé que les services de SNC-Lavalin soient retenus pour apporter toute la lumière sur les conséquences que pourraient avoir les travaux de construction sur l'ouvrage final.

B. Inspection durant l'exécution : il est recommandé que les services de SNC-Lavalin soient retenus pendant la construction, pour vérifier et confirmer d'une part que les conditions souterraines sur toute l'étendue du site ne diffèrent pas de celles données dans le rapport et d'autre part, que les travaux de construction n'auront pas un effet défavorable sur les conditions du site.

5. CHANGEMENT DES CONDITIONS : les conditions de sol décrites dans ce rapport sont celles observées au moment de l'étude. À moins d'indication contraire, ces conditions forment la base des recommandations du rapport. Les conditions de sol peuvent être modifiées de façon significative par les travaux de construction (trafic, excavation, etc.) sur le site ou sur les sites adjacents. Une excavation peut exposer les sols à des changements dus à l'humidité, au séchage ou au gel. Sauf indication contraire, le sol doit être protégé de ces changements ou remaniements pendant la construction. Lorsque les conditions rencontrées sur le site diffèrent de façon significative de celles prévues dans ce rapport, dues à la nature hétérogène du sous-sol ou encore à des travaux de construction, il est du ressort du Client et de l'utilisateur de ce rapport de prévenir SNC-Lavalin des changements et de fournir à SNC-Lavalin l'opportunité de réviser les recommandations de ce rapport. Reconnaître un changement des conditions de sol demande une certaine expérience. Il est donc recommandé qu'un ingénieur géotechnicien expérimenté soit dépêché sur le site afin de vérifier si les conditions ont changé de façon significative.

6. DRAINAGE : le drainage de l'eau souterraine est souvent requis aussi bien pour des installations temporaires que permanentes du projet. Une conception ou exécution impropre du drainage peut avoir de sérieuses conséquences. SNC-Lavalin ne peut en aucun cas prendre la responsabilité des effets du drainage à moins que SNC-Lavalin ne soit spécifiquement impliqué dans la conception détaillée et le suivi des travaux de construction du système de drainage.

7. CARACTÉRISATION ENVIRONNEMENTALE – PHASE I (Phase I) : Ce rapport a été rédigé suite à des activités de recherche diligentes et à partir d'une évaluation de sources de données ponctuelles ou des renseignements obtenus auprès de tiers et qui peuvent comporter des incertitudes, lacunes ou omissions. Ces sources d'informations sont sujettes à des modifications au fil du temps, par exemple, selon l'évolution des activités sur le terrain à l'étude et ceux environnants. La Phase I n'inclut aucun essai, échantillonnage ou analyse de caractérisation par un laboratoire. Sauf exception, la Phase I s'appuie sur l'observation des composantes visibles et accessibles sur la propriété et celles voisines et qui pourraient porter un préjudice environnemental à la qualité du terrain à l'étude. Les titres de propriété mentionnés dans ce rapport sont utilisés pour identifier les anciens propriétaires du site à l'étude et ils ne peuvent en aucun cas être considérés comme document officiel pour reproduction ou d'autres types d'usages. Enfin, tout croquis, vue en plan ou schéma apparaissant dans le rapport ou tout énoncé spécifiant des dimensions, capacités, quantités ou distances sont approximatifs et sont inclus afin d'assister le lecteur à visualiser la propriété.

Annexe 2

Rapports de forage



Un rapport de sondage permet de résumer la stratigraphie des sols et du roc, leurs propriétés ainsi que les conditions d'eau souterraine. Cette note a pour but d'expliquer la terminologie, les symboles et abréviations utilisés.

COUPE STRATIGRAPHIQUE

1. PROFONDEUR – NIVEAU

La profondeur et le niveau des différents contacts stratigraphiques sont donnés par rapport à la surface du terrain à l'endroit des sondages au moment de leur exécution. Les niveaux sont indiqués en fonction du système indiqué dans l'entête du rapport de sondage.

2. DESCRIPTION DES SOLS

Les sols sont décrits selon leur nature et leurs propriétés géotechniques.

Les dimensions des particules constituant un sol sont les suivantes :

NOM	DIMENSION (mm)	
Argile	<	0,002
Silt	0,002 -	0,08
Sable	0,08 -	5
Gravier	5 -	80
Caillou	80 -	300
Bloc	>	300

La proportion des divers éléments de sol, définis selon la dimension des particules, est donnée d'après la terminologie descriptive suivante :

TERMINOLOGIE DESCRIPTIVE	PROPORTION DE PARTICULES (%)	
Traces	1 -	10
Un peu	10 -	20
Adjectif (ex. : sableux, silteux)	20 -	35
Et (ex. : sable et gravier)	>	35
Présence : Élément rencontré dont la proportion ne peut être précisée		

2.1 COMPACTITÉ DES SOLS PULVÉRULENTS

La compacité des sols pulvérulents est évaluée à l'aide de l'indice de pénétration « N » obtenu par l'essai de pénétration standard :

COMPACTITÉ	INDICE DE PÉNÉTRATION « N » (coups / 300 mm)	
Très lâche	<	4
Lâche	4 -	10
Compacte ou moyenne	10 -	30
Dense	30 -	50
Très dense	>	50

2.2 CONSISTANCE ET PLASTICITÉ DES SOLS COHÉRENTS

La consistance des sols cohérents est évaluée à partir de la résistance au cisaillement. La résistance au cisaillement non drainé de l'argile intacte (s_u) et de l'argile remaniée (s_r) est mesurée en chantier ou en laboratoire.

CONSISTANCE	RÉSISTANCE AU CISAILEMENT, s_u (kPa)	
Très molle	<	12
Molle	12 -	25
Ferme	25 -	50
Raide	50 -	100
Très raide	100 -	200
Dure	>	200

PLASTICITÉ	LIMITE DE LIQUIDITÉ, w_L (%)	
Faible	<	30
Moyenne	30 -	50
Élevée	>	50

3. DESCRIPTION DU ROC

Le roc est décrit en fonction de sa nature géologique, de ses caractéristiques structurales et de ses propriétés mécaniques.

L'indice de qualité du roc (RQD) est déterminé selon la norme ASTM D 6032.

CLASSIFICATION	INDICE DE QUALITÉ RQD (%)	
Très mauvaise qualité	<	25
Mauvaise qualité	25 -	50
Qualité moyenne	50 -	75
Bonne qualité	75 -	90
Excellente qualité	90 -	100

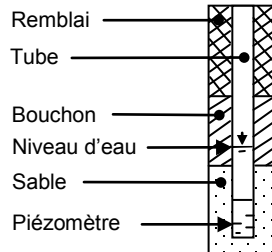
JOINTS	ESPACEMENT MOYEN (mm)	
Très rapprochés	0 -	60
Rapprochés	60 -	200
Moyennement espacés	200 -	600
Espacés	600 -	2000
Très espacés	>	2000

RÉSISTANCE	RÉSISTANCE À LA COMPRESSION UNIAXIALE, q_u (MPa)	
Extrêmement faible	<	1
Très faible	1 -	5
Faible	5 -	25
Moyennement forte	25 -	50
Forte	50 -	100
Très forte	100 -	250
Extrêmement forte	>	250



NIVEAU D'EAU

La colonne « Niveau d'eau » indique le niveau de l'eau souterraine mesuré dans un tube d'observation, un piézomètre, un puits d'observation ou directement dans un sondage. La date du relevé est également indiquée dans cette colonne. Le croquis ci-contre illustre les différents symboles utilisés.



ABRÉVIATIONS

A	Absorption, L/min-m (essai d'eau sous pression)
AC	Analyses chimiques
C	Essai de consolidation
s_u	Résistance au cisaillement à l'état intact, mesurée au scissomètre de chantier, kPa
s_r	Résistance au cisaillement à l'état remanié, mesurée au scissomètre de chantier, kPa
s_{us}	Résistance au cisaillement à l'état intact, mesurée au pénétromètre à cône (cône suédois), kPa
s_{rs}	Résistance au cisaillement à l'état remanié, mesurée au pénétromètre à cône (cône suédois), kPa
s_{up}	Résistance au cisaillement à l'état intact, mesurée au scissomètre portatif, kPa
s_{rp}	Résistance au cisaillement à l'état remanié, mesurée au scissomètre portatif, kPa
D_r	Densité relative des particules solides
E_M	Module pressiométrique, kPa ou MPa
G	Analyse granulométrique par tamisage et lavage
I_L	Indice de liquidité
I_p	Indice de plasticité, %
k_c	Coefficient de perméabilité (conductivité hydraulique) mesuré en chantier, m/s
k_L	Coefficient de perméabilité (conductivité hydraulique) mesuré en laboratoire, m/s
N_{dc}	Indice de pénétration (essai de pénétration dynamique au cône, DCPT)
N	Indice de pénétration (essai de pénétration standard, SPT)
P_{80}	Analyse granulométrique par lavage au tamis 80 μ m
P_L	Pression limite de l'essai pressiométrique, kPa
P_r	Essai Proctor
γ	Poids volumique, kN/m ³
γ'	Poids volumique déjaugé, kN/m ³
q_u	Résistance à la compression uniaxiale du roc, MPa
R	Refus à l'enfoncement du carottier fendu
S	Analyse granulométrique par sédimentométrie
S_t	Sensibilité (s_u/s_r)
T.A.S.	Taux d'agressivité du sol
w	Teneur en eau, %
w_L	Limite de liquidité, %
w_p	Limite de plasticité, %

ÉCHANTILLONS

1. TYPE ET NUMÉRO

La colonne « Type et numéro » correspond à la numérotation de l'échantillon. Il comprend deux lettres identifiant le type d'échantillonnage, suivi d'un chiffre séquentiel. Les types d'échantillonnage sont les suivants :

CF : carottier fendu	CR : carottier diamanté
CG : carottier grand diamètre	PM : prélèvement manuel
TM : tube à paroi mince	ET : tarière
TU : tube échantillonneur en plastique (Geoprobe)	

2. ÉTAT

La profondeur, la longueur et l'état de chaque échantillon sont indiqués dans cette colonne. Les symboles suivants illustrent l'état de l'échantillon :



3. RÉCUPÉRATION

La récupération de l'échantillon correspond à la longueur récupérée de l'échantillon par rapport à la longueur de l'enfoncement de l'échantillonneur, exprimée en pourcentage.

ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE

Les résultats des essais effectués en chantier et en laboratoire sont indiqués dans les colonnes « Essais in situ et en laboratoire » à la profondeur correspondante.

La liste d'abréviations suivante sert à identifier ces essais.

CLIENT : Conseil Cri de la santé et des services sociaux de la Baie James
PROJET : Unités de logement - Duplex sur les rues D2, D5 et D6
ENDROIT : Mistissini, Québec
DOSSIER : 639340

FORAGE : F-2

DATE : 2016-06-29

COORDONNÉES : SCoPQ NAD 83

E : 279 361,5 **N** : 5 587 580,9

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2016-07-01	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE												
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	$\blacktriangle S_u$ (kPa) $\blacktriangledown S_{us}$ (kPa) $\triangle S_r$ (kPa) ∇S_{rs} (kPa)								
														$\bullet N_{dc}$ (coups/300 mm)				
				20 40 60 80				20 40 60 80										
1	430,91	Remblai : silt sableux, traces de gravier. Présence de matière organique. Compacité moyenne à lâche.		CF-1		80	13											
1,27	429,69	Till : silt sableux, traces d'argile et de gravier. Compacité très lâche jusqu'à la profondeur de 2,1 m et dense à très dense par la suite.		CF-2		74	9											
2				CF-3		100	3											
3				CF-4		4	R											
4				CF-5		67	R											
5				CF-6		7	71											
6				CF-7		100	40											
6,71	424,20			CF-8		56	70											
7		Fin du forage																

REMARQUES :

MÉTHODE DE FORAGE : Rotation de tarières à centre évidé.

CLIENT : Conseil Cri de la santé et des services sociaux de la Baie James
PROJET : Unités de logement - Duplex sur les rues D2, D5 et D6
ENDROIT : Mistissini, Québec
DOSSIER : 639340

FORAGE : F-3

DATE : 2016-06-29

COORDONNÉES : SCoPQ NAD 83

E : 279 412,4 **N** : 5 587 551,8

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2016-07-01	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE													
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)				AUTRES ESSAIS							
						$\frac{W_p}{W} \text{ — } \frac{W_L}{W}$				$\blacktriangle S_u$ (kPa) $\blacktriangledown S_{us}$ (kPa) $\triangle S_r$ (kPa) ∇S_{rs} (kPa) $\bullet N_{dc}$ (coups/300 mm)									
						20 40 60 80				20 40 60 80									
1	430,44	Remblai : silt sableux, traces de gravier. Compacité moyenne.		CF-1		75	R												
1,44	429,00			CF-2		100	10												
1,68	428,76	Till : silt et sable, traces d'argile et de gravier. Compacité moyenne à dense.		CF-3		97	49												
2				CF-4		100	32												
3				CF-5		90	33												
4				CF-6		100	10												
5				CF-7		100	15												
6				CF-8		100	20												
6,33	424,11	Fin du forage		CF-9		100	R												
7																			
8																			
9																			

REMARQUES :

MÉTHODE DE FORAGE : Rotation de tarières à centre évidé.

CLIENT : Conseil Cri de la santé et des services sociaux de la Baie James
PROJET : Unités de logement - Duplex sur les rues D2, D5 et D6
ENDROIT : Mistissini, Québec
DOSSIER : 639340

FORAGE : F-5

DATE : 2016-06-30

COORDONNÉES : SCoPQ NAD 83

E : 279 364,1 **N** : 5 587 663,9

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2016-07-01	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE														
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	$\blacktriangle S_u$ (kPa) $\blacktriangledown S_{us}$ (kPa) $\triangle S_r$ (kPa) ∇S_{rs} (kPa)										
														$\bullet N_{dc}$ (coups/300 mm)						
	431,00																			
0,61	430,39	Remblai : silt sableux, traces de gravier. Compacité dense.		CF-1		82	31													
1		Till : silt et sable, traces d'argile et de gravier. Compacité lâche jusqu'à la profondeur de 1,2 m et moyenne à dense par la suite.		CF-2		100	8													
2				CF-3		100	28													
2,14	428,86			CF-4		82	47													
3				CF-5		100	30													
4				CF-6		0	R													
5				CF-7		100	15													
6				CF-8		100	25													
6,71	424,29	Fin du forage																		
7																				
8																				
9																				

REMARQUES :

MÉTHODE DE FORAGE : Rotation de tarières à centre évidé.

CLIENT : Conseil Cri de la santé et des services sociaux de la Baie James
PROJET : Unités de logement - Duplex sur les rues D2, D5 et D6
ENDROIT : Mistissini, Québec
DOSSIER : 639340

FORAGE : F-6

DATE : 2016-06-30

COORDONNÉES : SCoPQ NAD 83

E : 279 412,4 **N** : 5 587 615,7

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2016-07-01	ÉCHANTILLONS			ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE												
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	$\blacktriangle S_u$ (kPa) $\blacktriangledown S_{us}$ (kPa) $\triangle S_r$ (kPa) ∇S_{rs} (kPa)									
														$\bullet N_{dc}$ (coups/300 mm)					
				20 40 60 80				20 40 60 80											
1	430,61	Remblai : silt sableux, traces de gravier. Compacité très lâche.		CF-1		100	2												
1,21	429,80	Till : silt et sable, traces d'argile et de gravier. Compacité lâche jusqu'à la profondeur de 2,1 m et moyenne à dense par la suite.		CF-2		57	2												
2				CF-3		74	9												
3				CF-4		100	26												
4				CF-5		69	46												
5				CF-6		100	21												
6				CF-7		53	R												
6,20	424,41	Fin du forage		CF-8		40	R												

REMARQUES :

MÉTHODE DE FORAGE : Rotation de tarières à centre évidé.

CLIENT : Conseil Cri de la santé et des services sociaux de la Baie James
PROJET : Unités de logement - Duplex sur les rues D2, D5 et D6
ENDROIT : Mistissini, Québec
DOSSIER : 639340

FORAGE : F-7

DATE : 2016-06-30

COORDONNÉES : SCoPQ NAD 83

E : 279 460,4 **N** : 5 587 554,3

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2016-07-01	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE													
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	$\blacktriangle S_u$ (kPa) $\blacktriangledown S_{us}$ (kPa) $\triangle S_r$ (kPa) ∇S_{rs} (kPa) $\bullet N_{dc}$ (coups/300 mm)									
														20 40 60 80					
0,61	429,76	Remblai : silt sableux, traces de gravier. Compacité dense.		CF-1		90	35												
1		Till : silt et sable, traces d'argile et de gravier. Compacité lâche jusqu'à la profondeur de 1,2 m et moyenne à dense par la suite.		CF-2		66	8												
1,65	428,72			CF-3		63	21												
				CF-4		100	48												
				CF-5		92	48												
				CF-6		100	18												
				CF-7		100	25												
				CF-8		100	32												
6,55	423,82	Fin du forage																	

REMARQUES :

MÉTHODE DE FORAGE : Rotation de tarières à centre évidé.

CLIENT : Conseil Cri de la santé et des services sociaux de la Baie James
PROJET : Unités de logement - Duplex sur les rues D2, D5 et D6
ENDROIT : Mistissini, Québec
DOSSIER : 639340

FORAGE : F-8

DATE : 2016-06-30

COORDONNÉES : SCoPQ NAD 83

E : 279 389,7 **N** : 5 587 713,9

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2016-07-01	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE													
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	$\blacktriangle S_u$ (kPa) $\blacktriangledown S_{us}$ (kPa) $\triangle S_r$ (kPa) ∇S_{rs} (kPa)									
										$\bullet N_{dc}$ (coups/300 mm)									
	430,15																		
0,61	429,54	Remblai : silt sableux, traces de gravier. Compacité dense.		CF-1	X	66	33												
1		Till : silt et sable, traces d'argile et de gravier. Compacité lâche jusqu'à la profondeur de 1,2 m et moyenne par la suite.		CF-2	X	82	8												
2	428,15			CF-3	X	72	R												
3				CF-4	X	100	28												
4				CF-5		0	R												
5				CF-6	X	100	24												
6				CF-7	X	100	28												
6,71	423,44	Fin du forage		CF-8	X	100	24												
7																			
8																			
9																			

REMARQUES :

MÉTHODE DE FORAGE : Rotation de tarières à centre évidé.

CLIENT : Conseil Cri de la santé et des services sociaux de la Baie James
PROJET : Unités de logement - Duplex sur les rues D2, D5 et D6
ENDROIT : Mistissini, Québec
DOSSIER : 639340

FORAGE : F-10

DATE : 2016-07-01

COORDONNÉES : SCoPQ NAD 83

E : 279 513,3 **N** : 5 587 584,0

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2016-07-01	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE													
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	$\blacktriangle S_u$ (kPa) $\blacktriangledown S_{us}$ (kPa) $\triangle S_r$ (kPa) ∇S_{rs} (kPa) $\bullet N_{dc}$ (coups/300 mm)									
	430,66							W_p W_L 											
0,30	430,36	Remblai : pierre concassée.																	
1		Till : silt et sable, traces d'argile et de gravier.																	
1,93	428,73	Compacité généralement moyenne à très dense.																	
2																			
3																			
4																			
5		Compacité lâche entre les profondeurs de 4,5 et 5,2 m.																	
6																			
6,71	423,95	Fin du forage																	
7																			
8																			
9																			

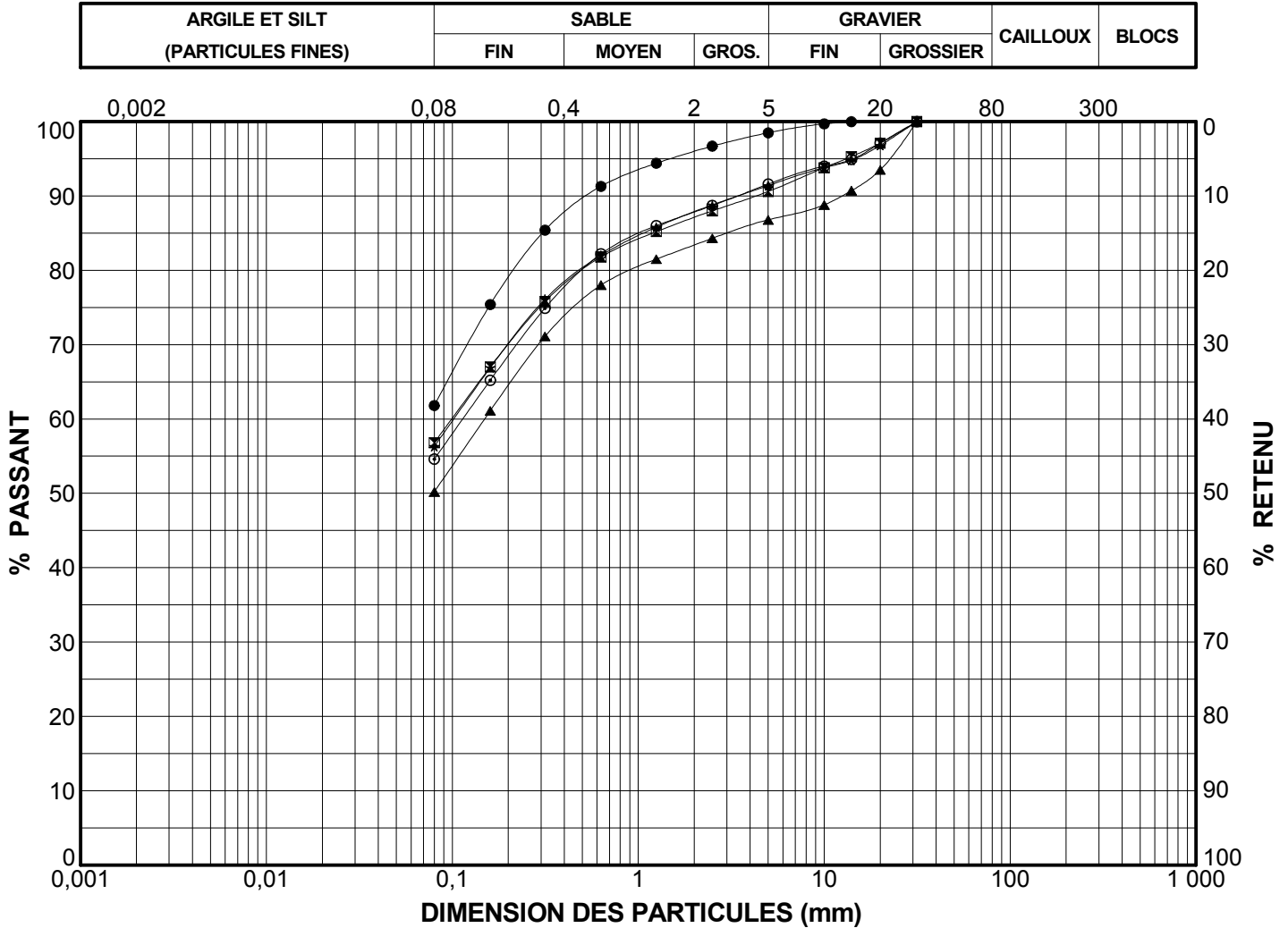
REMARQUES :

MÉTHODE DE FORAGE : Rotation de tarières à centre évidé.

Annexe 3

Résultats des essais en laboratoire

CLIENT : Conseil Cri de la santé et des services sociaux de la Baie James
PROJET : Unités de logement - Duplex sur les rues D2, D5 et D6
ENDROIT : Mistissini, Québec
DOSSIER : 639340



	Sondage	Éch.	Profondeur (m)		Gravier (%)	Sable (%)	Silt et argile (%)	Description
			de	à				
●	F-1	CF-3	1,52	2,13	2	37	62	Till : silt et sable, traces d'argile et de gravier.
▣	F-2	CF-7	4,57	5,18	9	34	57	Till : silt sableux, traces d'argile et de gravier.
▲	F-4	CF-6	3,81	4,42	13	37	50	Till : silt et sable, un peu de gravier, traces d'argile.
★	F-5	CF-3	1,52	2,13	9	35	56	Till : silt et sable, traces d'argile et de gravier.
⊙	F-6	CF-6	3,81	4,42	8	37	55	Till : silt et sable, traces d'argile et de gravier.

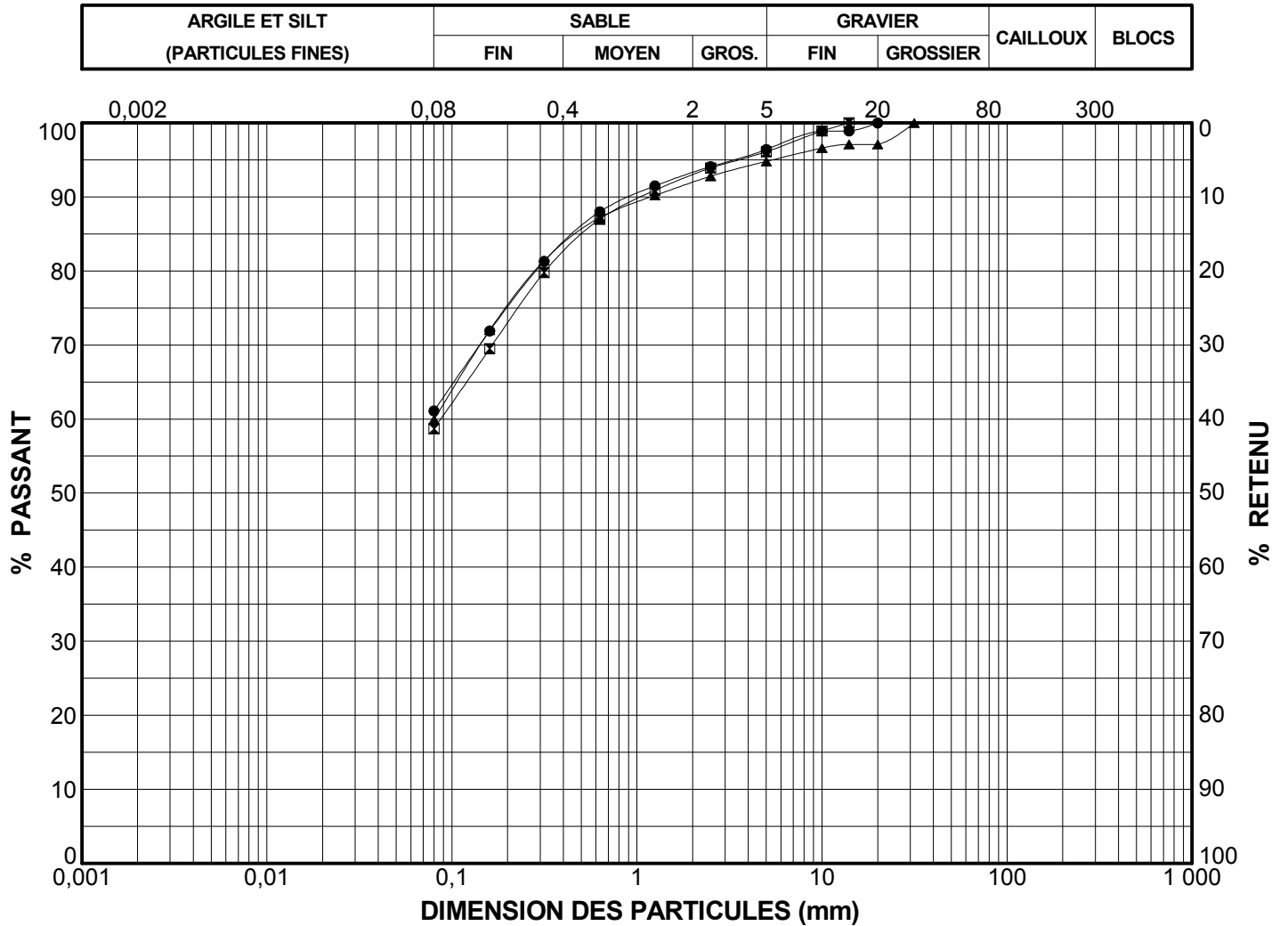
REMARQUES :

CLIENT : Conseil Cri de la santé et des services sociaux de la Baie James

PROJET : Unités de logement - Duplex sur les rues D2, D5 et D6

ENDROIT : Mistissini, Québec

DOSSIER : 639340

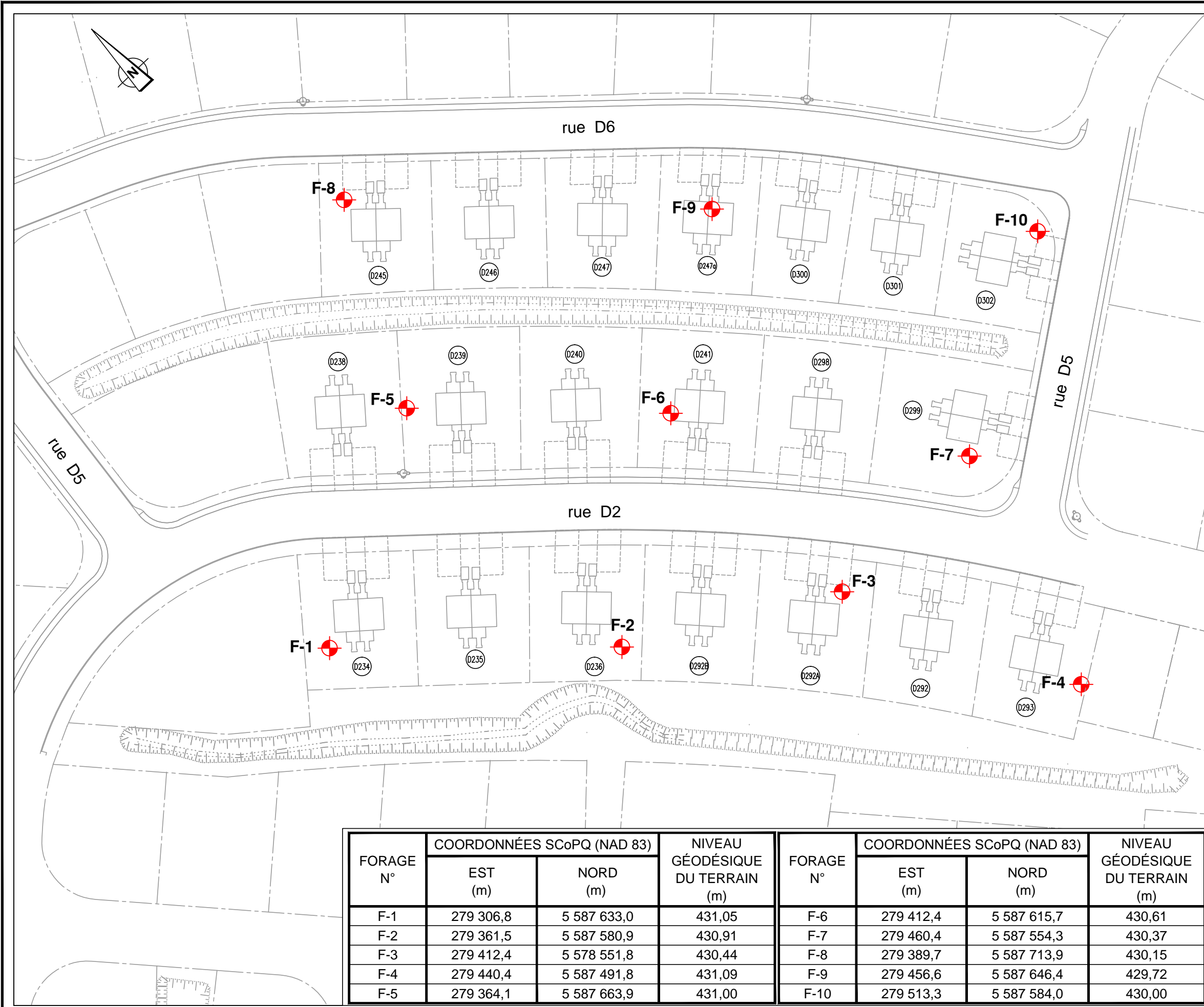


	Sondage	Éch.	Profondeur (m)		Gravier (%)	Sable (%)	Silt et argile (%)	Description
			de	à				
●	F-8	CF4	2,29	2,90	4	35	61	Till : silt et sable, trace d'argile et de gravier.
■	F-9	CF-5	3,05	3,66	4	37	59	Till : silt et sable, trace d'argile et de gravier.
▲	F-10	CF1	0,76	1,37	5	35	60	Till : silt et sable, trace d'argile et de gravier.

REMARQUES :

Annexe 4

Localisation des forages



PLAN CLÉ

LÉGENDE :

- F-1 Forage et numéro
- Numéro de lot

NOTE :

Ce dessin a été tracé à partir des renseignements apparaissant sur un plan d'implantation préparé par Stavibel - SNC-Lavalin inc., reçu le 22 juin 2016 et porte le numéro 633360-0000-41DD Mistissini.



CLIENT : Conseil Cri de la santé et des services sociaux de la Baie James
 Cree Board of Health and Social Services of James Bay

PROJET : Unités de logement - Duplex sur les rues D2, D5 et D6

ENDROIT : Mistissini, Québec

TITRE : Localisation des forages

ÉCHELLE : 1 : 1 000

DATE : Septembre 2016 DOSSIER : 639340 DIV. : 00 DESSIN : 1 de 1

FORAGE N°	COORDONNÉES SCoPQ (NAD 83)		NIVEAU GÉODÉSIQUE DU TERRAIN (m)	FORAGE N°	COORDONNÉES SCoPQ (NAD 83)		NIVEAU GÉODÉSIQUE DU TERRAIN (m)
	EST (m)	NORD (m)			EST (m)	NORD (m)	
F-1	279 306,8	5 587 633,0	431,05	F-6	279 412,4	5 587 615,7	430,61
F-2	279 361,5	5 587 580,9	430,91	F-7	279 460,4	5 587 554,3	430,37
F-3	279 412,4	5 578 551,8	430,44	F-8	279 389,7	5 587 713,9	430,15
F-4	279 440,4	5 587 491,8	431,09	F-9	279 456,6	5 587 646,4	429,72
F-5	279 364,1	5 587 663,9	431,00	F-10	279 513,3	5 587 584,0	430,00



SNC • LAVALIN

275, rue Benjamin-Hudon
Montréal (Québec) H4N 1J1
514 331-6910 - 514 331-7632

