



Construction d'un chalet
Lac Renaud, Parc de la Gatineau
Municipalité de La Pêche, Québec

N/DOSSIER : D-14304

5 MARS 2014

Distribution :

M. Stephen Robertson, OAA – CCN

1 copie PDF

M. André Marcoux, P. Eng. – Cleland Jardine

1 copie PDF



202-40 Elgin Street
Ottawa, Ontario, K1P 1C7

Rapport d'étude géotechnique

*Construction d'un chalet
Lac Renaud, Parc de la Gatineau
Municipalité de La Pêche, Québec*

Marie-Ève Roy, ing. jr
Chargée de projets en géotechnique
N° de membre OIQ : 5016354

Michel Timmons, ing., MBA
Directeur adjoint
N° de membre OIQ : 107349

N/Dossier : D-14304
Date : 5 mars 2014

Distribution : M. Stephen Robertson, OAA – CCN
M. André Marcoux, P. Eng. – Cleland Jardin

1 copie PDF
1 copie PDF

TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
1.0 INTRODUCTION.....	1
2.0 DESCRIPTION DU SITE.....	2
3.0 MÉTHODES DE RECONNAISSANCE.....	3
3.1 TRAVAUX DE CHANTIER.....	3
3.1.1 <i>Remarques générales</i>	3
3.1.2 <i>Équipements</i>	3
3.1.3 <i>Échantillonnage et essais in situ</i>	3
3.2 LOCALISATION ET NIVELLEMENT	4
3.3 TRAVAUX DE LABORATOIRE.....	4
4.0 NATURE ET PROPRIÉTÉS DES SOLS ET DU ROC.....	5
4.1 REMARQUES GÉNÉRALES	5
4.2 SABLE SILTEUX.....	5
4.3 ROC.....	6
4.4 REFUS	7
5.0 EAU SOUTERRAINE.....	8
6.0 DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS.....	9
6.1 REMARQUES GÉNÉRALES	9
6.2 EXCAVATIONS TEMPORAIRES	10
6.2.1 <i>Drainage</i>	10
6.2.2 <i>Stabilité des parois</i>	10
6.2.3 <i>Excavation dans le roc</i>	11
6.2.4 <i>Contrôle des vibrations</i>	11
6.3 REMBLAI CONTRÔLÉ	12
6.4 FONDATIONS CONVENTIONNELLES	13
6.4.1 <i>Capacité portante (ÉLU)</i>	13
6.4.2 <i>Capacité portante (ÉLTS) et tassement</i>	14
6.5 DALLE	14
6.6 PROTECTION CONTRE LE GEL.....	15
6.7 DRAINAGE PÉRIPHÉRIQUE.....	17
7.0 VALIDITÉ DES RECOMMANDATIONS.....	18

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1	Portée de l'étude	1 page
ANNEXE 2	Notes explicatives et rapports de forage	6 pages
ANNEXE 3	Résultats des essais en laboratoire	1 page
ANNEXE 4	Cartes géologiques du secteur	4 pages
ANNEXE 5	Isolation minimale	1 page
ANNEXE 6	Coupes-types des drains périphériques	1 page
ANNEXE 7	Croquis de localisation des forages	1 page

Note 1 : Ce rapport contient 18 pages et 7 annexes.

Note 2 : Ce rapport ne peut être reproduit, en partie ou en entier, sans l'autorisation écrite de **Qualitas**.

1.0 INTRODUCTION

La Commission de la Capitale Nationale (CCN) a retenu les services professionnels de *Qualitas* pour effectuer une étude géotechnique en vue de la construction d'un chalet situé dans le parc de la Gatineau près du Lac Renaud dans la Municipalité de La Pêche, Québec. Cette étude a été menée sous les termes de notre proposition de services 14-005 et en vertu du contrat intervenu entre *Qualitas* et la CCN.

Le projet consiste en la construction d'un nouveau bâtiment dont la superficie au sol pourrait varier de 37 à 84 m². Il est prévu de construire ce bâtiment de façon plus conventionnelle avec un système de charpente à plate-forme ou avec un système de poutres de bois. Le bâtiment ne sera pas chauffé lors de la période hivernale. Il sera construit soit sur un radier ou sur des semelles filantes conventionnelles. Cleland Jardine Engineering est la firme retenue pour la conception des fondations de ce bâtiment.

Le but de l'étude géotechnique était de déterminer la nature et les propriétés géotechniques des sols et du roc afin d'orienter, dans une perspective géotechnique, la conception des fondations du nouveau chalet. Le présent rapport contient toutes les données recueillies lors des travaux de chantier. Il comprend également une description sommaire du site, la description des méthodes de reconnaissance, la description des sols et du roc ainsi que les commentaires et recommandations pour la réalisation du projet. Toute copie subséquente devra contenir tous les éléments du rapport tels que listés dans la table des matières.

Ce rapport a été préparé spécifiquement pour la CCN et ses consultants dans le cadre du projet décrit plus haut. L'entrepreneur choisi demeure responsable de la réalisation en chantier incluant l'ordonnancement des travaux et le choix de l'équipement, des accessoires et du matériel en fonction des méthodes qu'il envisage mettre en œuvre. À ce titre, *Qualitas* ne peut être tenu responsable de travaux excédentaires reliés aux conditions de sol qui n'auraient pas été prévues ou qui auraient été ignorées par l'entrepreneur.

Toute modification au projet devra nous être soumise pour une évaluation de la pertinence des travaux de reconnaissance et des recommandations. Il est entendu que l'utilisation de ce rapport est soumise à la portée de l'étude énoncée à l'annexe 1. Il y est notamment mentionné que cette étude ne peut être substituée à une caractérisation environnementale du site.

2.0 DESCRIPTION DU SITE

Le nouveau chalet sera construit dans le Parc de la Gatineau dans la Municipalité de La Pêche, Québec. Plus précisément, le site à l'étude est localisé au bout du chemin du Lac Philippe sur un terrain où deux (2) petits bâtiments sont déjà présents. L'emplacement projeté du chalet se situe à environ 70 m à l'est du Lac Renaud. À cet endroit, le terrain est relativement plat avec la présence, près du coin nord du bâtiment projeté, d'une butte avec un léger dénivelé. La figure 1 ci-dessous montre une vue aérienne du site à l'étude.

FIGURE 1
Vue aérienne du site à l'étude



Les cartes géologiques du secteur, présentées à l'annexe 4, montrent la présence d'un dépôt fluvioglaciaire reposant sur une roche syénitique. Selon ces cartes, l'épaisseur des dépôts meubles peut atteindre de 10 à 25 m. Par contre, selon nos connaissances du secteur, l'épaisseur des dépôts meubles peut être moins importante, soit moins de 5 m. De plus, la présence d'une butte près du coin nord du bâtiment projeté nous indique la présence probable de roc près de la surface.

3.0 MÉTHODES DE RECONNAISSANCE

3.1 Travaux de chantier

3.1.1 Remarques générales

Avant le début des travaux de chantier, la localisation des utilités publiques souterraines a été vérifiée par Info-Excavation afin de réduire tout risque d'interception par nos forages. Ces derniers ont été réalisés les 5 et 6 février 2014.

La nomenclature utilisée pour les forages est la suivante : F-14-01 où « F » pour forage conventionnel, « 14 » pour l'année, « 01 » pour le numéro du forage. Les forages ont été réalisés sous la surveillance constante d'un membre du personnel technique de *Qualitas*.

3.1.2 Équipements

Quatre (4) forages, identifiés F-14-01 à F-14-04, ont été réalisés à l'aide d'un équipement de forage manuel portatif. Ces forages ont été avancés par battage d'une cuillère fendue dans le mort-terrain. Par la suite, un carottier diamanté a été utilisé pour traverser un bloc et des sols très denses au forage F-14-02 et pour traverser le roc au forage F-14-03. Les forages se sont terminés à des profondeurs variant de 2,2 à 3,5 m.

3.1.3 Échantillonnage et essais in situ

Dans les forages, des échantillons remaniés ont été prélevés à intervalles réguliers à l'aide d'un carottier fendu de calibre B de 51 mm de diamètre extérieur et de 610 mm de longueur, conformément aux exigences de la norme ASTM D1586 décrivant l'essai de pénétration standard (SPT). Cet essai consiste à battre le carottier fendu avec un marteau de 63,5 kg en chute libre sur 760 mm. Le nombre de coups requis pour avancer l'échantillonneur de 300 mm, après une pénétration de 150 mm, est appelé l'indice « N ». Cet indice qualifie l'état de compacité du dépôt.

Au droit du forage F-14-03, le roc a été échantillonné à l'aide d'un carottier diamanté à paroi double de calibre NQ permettant de déterminer l'indice de qualité du roc « RQD » sur des carottes de 48 mm de diamètre, selon les exigences de la norme ASTM D6032.

3.2 Localisation et nivellement

La position des forages a été déterminée sur le site le jour des travaux par la CCN en fonction de l'emplacement du bâtiment projeté. Par la suite, ils ont été implantés et relevés par notre firme à l'aide d'un GPS, modèle SXBlue II, dont la précision est de $\pm 0,6$ m. Les niveaux mentionnés dans ce rapport sont arbitraires et se réfèrent au-dessus du forage F-14-01 (niveau arbitraire de 100,00 m). La position et le niveau des forages sont illustrés sur le croquis de localisation à l'annexe 7.

3.3 Travaux de laboratoire

Tous les échantillons prélevés sur le chantier ont été apportés à notre laboratoire aux fins d'identification et de classification. Ils ont tous été soumis à une inspection visuelle par un ingénieur en géotechnique.

Quatre (4) analyses granulométriques par tamisage selon la norme LC 21-040 ont été réalisées sur des échantillons de sol granulaire. Ces essais permettent une classification plus précise des sols en place. Les courbes granulométriques sont présentées à l'annexe 3.

Les échantillons seront conservés pour une période de six (6) mois à compter de la date d'émission de ce rapport. Après cette date, nous en disposerons à moins d'avis contraire de votre part.

4.0 NATURE ET PROPRIÉTÉS DES SOLS ET DU ROC

4.1 Remarques générales

La description des sols et du roc est basée sur les pratiques courantes en géotechnique mentionnées dans la dernière édition du *Manuel canadien d'ingénierie des fondations*. La classification des sols se réfère au système unifié de classification des sols (USCS) ainsi qu'à la norme MTQ 1101, *Classification des sols* du Tome VII – *Matériaux*. Les termes utilisés pour décrire les sols et le roc ainsi que les notes explicatives des rapports de forage sont présentés au début de l'annexe 2.

La stratigraphie typique au droit des forages se caractérise par la présence d'un mince couvert organique suivi par un dépôt de sable silteux et du roc. À l'emplacement du forage F-14-02, un bloc d'une épaisseur de l'ordre de 0,5 m a également été rencontré dans le dépôt de sable silteux, de même que la présence probable de cailloux.

Une description sommaire des sols et du roc rencontrés dans les forages est présentée dans les paragraphes qui suivent. Une description détaillée du sous-sol est présentée sur les rapports de forage à l'annexe 2.

4.2 Sable silteux

À l'emplacement de tous les forages, un sable silteux contenant des traces à un peu de gravier a été observé sous un mince couvert organique. Ce dépôt de sable silteux a une compacité qui est généralement lâche en surface devenant moyenne à très dense avec la profondeur. Son épaisseur varie de 1,4 à 3,4 m au droit des forages. Il est important de mentionner qu'un bloc d'une épaisseur de l'ordre de 0,5 m a été rencontré dans le dépôt de sable silteux à l'emplacement du forage F-14-02. Il est également probable que des cailloux soient observés dans ce dépôt.

Les analyses granulométriques réalisées sur quatre (4) échantillons de sable silteux des forages F-14-01, F-14-02 et F-14-04 montrent un pourcentage de particules fines variant de 21 à 34 %. Selon le système unifié de classification des sols (USCS), ce sol se classe comme un « SM ». Ce type de sol est considéré gélif.

4.3 Roc

Le roc carotté et observé au droit du forage F-14-03 se définit comme une roche syénitique. Cette dernière a été rencontrée à un niveau arbitraire de 98,5 m, soit une profondeur de 1,5 m par rapport au terrain naturel. Le forage F-14-03 s'est terminé dans le roc à une profondeur de l'ordre de 3 m.

Sur la base de l'indice de la qualité du roc (RQD), la qualité du roc varie de moyenne à très mauvaise. Le RQD est une mesure indirecte du nombre de fractures et de l'ampleur de l'altération dans un massif rocheux permettant ainsi de faire la classification de celui-ci. Les joints observés sont altérés et leur espacement varie de très rapprochés à moyennement espacés. La photographie 1 ci-dessus illustre le roc rencontré au forage F-14-03.



Photographie 1 : Échantillons de roc prélevés au droit du forage F-14-03

4.4 Refus

Des refus avec la cuillère fendue ont été obtenus au droit de tous les forages. Ces refus indiquent la présence de blocs ou du roc probable, de même que la présence du roc confirmée dans le forage F-14-03 grâce au carottage. Le tableau 1 ci-dessous présente les refus obtenus selon l'élévation arbitraire et la profondeur.

TABLEAU 1
Élévations arbitraires et profondeurs des refus

Forages	Refus	
	Élévation (m)	Profondeur (m)
F-14-01	96,6	3,5
F-14-02	97,6	2,2
F-14-03	98,5	1,5 (roc)
F-14-04	97,5	2,3

5.0 EAU SOUTERRAINE

Un (1) piézomètre a été installé dans le fond du trou du forage F-14-01 afin de mesurer le niveau de l'eau souterraine. Cependant, en date du 6 février 2014, la présence d'eau n'a pas été observée. Le niveau arbitraire du Lac Renaud a été mesuré à pareille date et se situait à environ 92,2 m.

Il est bon de souligner cependant que le niveau de la nappe phréatique peut varier d'une façon significative avec les saisons ou suite à des précipitations intenses ou de la fonte des neiges.

6.0 DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS

6.1 Remarques générales

Selon les observations faites lors de la réalisation des forages, la stratigraphie typique au droit du site à l'étude se caractérise par la présence d'un mince couvert organique suivi par un dépôt de sable silteux gélif d'une compacité généralement lâche en surface devenant moyenne à très dense avec la profondeur. Au droit des forages, l'épaisseur de ce dépôt varie de 1,4 à 3,4 m. Il faut également mentionner qu'un bloc d'une épaisseur de l'ordre de 0,5 m a été rencontré dans le sable silteux du forage F-14-02, de même que la présence probable de cailloux. Il est donc possible que des cailloux et blocs soient observés lors des travaux de construction.

Des refus à la cuillère fendue sur un bloc ou le roc probable ont été obtenus dans tous les forages. La profondeur de ces refus varie entre 1,5 et 3,5 m. Le roc a ensuite été carotté au droit du forage F-14-02 entre 1,5 et 3 m de profondeur. Il s'agit d'une roche syénitique dont la qualité varie de moyenne à très mauvaise.

Selon les informations connues en date de ce rapport, il est prévu de construire un chalet sur un terrain bordant le Lac Renaud à La Pêche. Deux (2) petits bâtiments y sont déjà construits. Le bâtiment projeté aura une superficie au sol de l'ordre de 37 à 84 m² et ne sera pas chauffé l'hiver. Il sera construit de façon plus conventionnelle avec un système de charpente à plate-forme ou avec un système de poutres de bois. Les fondations consisteront en un radier ou en des semelles filantes conventionnelles. Si le nouveau bâtiment est mis en place sur des semelles conventionnelles, ces dernières reposeront en grande partie sur le dépôt de sable silteux, mais pourraient également reposer directement sur le roc selon l'emplacement du bâtiment indiqué par le client lors des travaux de forage. La firme Cleland Jardine Engineering a été mandatée pour la conception des fondations de ce bâtiment.

Tous les matériaux granulaires, requis lors de la réalisation du projet, devront être conformes à la dernière édition de la norme NQ 2560-114, *Travaux de génie civil – Granulats*.

Il est bon de noter qu'étant donné la nature ponctuelle des observations qui sont faites lors d'une étude géotechnique, les travaux de construction devront être suivis de près par une personne compétente. Il est recommandé qu'un contrôle qualitatif soit implanté lors des travaux de chantier.

6.2 Excavations temporaires

Le choix de la solution pour les excavations relève de l'entrepreneur. Selon le design final du bâtiment projeté, des excavations pouvant atteindre une profondeur de l'ordre de 2 m pourraient être nécessaires pour la mise en place des fondations conventionnelles. Il sera nécessaire de garder les excavations asséchées pour la mise en place de ces dernières.

Toutes les excavations requises devront être conformes aux normes de sécurité établies par la Commission de la santé et sécurité au travail (CSST) et à toutes autres réglementations en vigueur dans la région. L'entrepreneur choisi est responsable de la stabilité des pentes, de la sécurité des travailleurs, de l'ouvrage à construire et des structures existantes.

6.2.1 Drainage

Selon la période de l'année choisie pour la mise en place des fondations, il est possible que les excavations soient faites sous le niveau de l'eau souterraine. L'entrepreneur devra prendre les mesures appropriées à partir des observations faites au moment des excavations. En raison de la composition granulométrique des sols existants et de leur perméabilité, les débits d'infiltrations d'eau souterraine dans les excavations devraient être relativement constants. Ainsi, un système de pompage de l'eau souterraine devra être mis en place afin d'éliminer l'eau souterraine s'infiltrant dans les excavations. Si le niveau de l'eau souterraine est plus élevé que le niveau prévu des excavations, le rabattement de la nappe phréatique pourrait également être une solution à envisager. En présence de sable, il est recommandé de maintenir le niveau de l'eau d'au moins 0,5 m sous le fond de l'excavation.

6.2.2 Stabilité des parois

Les inclinaisons des parois des excavations pour la mise en place des fondations sont fonction du type de sol rencontré. Ces inclinaisons concernent la stabilité à court terme (excavations temporaires). Les parois des excavations composées de sable silteux de compacité généralement moyenne devront avoir des pentes de 1,5 unités horizontales par unité verticale (1,5H:1V) au-dessus de la nappe d'eau. Si des excavations dans le roc sont nécessaires, des parois presque verticales seront acceptables. Cependant, ces dernières devront être protégées ou profilées de façon à prévenir la chute de blocs en présence de roc très facturé.

Au-dessous de la nappe d'eau, les talus des excavations devront avoir une pente plus douce pour assurer la stabilité à court terme des excavations. Il est important de mentionner que les pentes données ci-dessus devront être ajustées en fonction des considérations locales de la nappe d'eau et de tout signe d'instabilité qui pourrait être décelé au cours des travaux d'excavation. Par conséquent, il est possible que les angles des pentes d'excavation recommandés doivent être adoucis suite à l'apparition de fissures près des crêtes d'excavation. Les parois devront être inspectées régulièrement, afin de déceler tout élément susceptible de s'en détacher.

Tout matériau excavé devra être empilé de façon à ne pas entraîner l'instabilité des parois des excavations. Il est donc important de s'assurer de garder une distance au moins égale à la profondeur de l'excavation entre le sommet du talus et la base des tas de matériaux déposés au chantier. Cette distance est également applicable pour le passage de machinerie lourde près des excavations. Cette condition doit être respectée en tout temps à moins que des études particulières ne soient effectuées pour chaque cas.

6.2.3 Excavation dans le roc

Selon le niveau prévu des fondations du nouveau bâtiment, il est possible que du roc soit excavé. Tout roc peut être excavé avec un marteau-piqueur ou ultimement par dynamitage. La méthode choisie devient fonction de l'analyse des coûts versus le volume moyen excavé par jour et des contraintes externes à respecter (vibrations, structures à proximité, équipements disponibles, etc.).

6.2.4 Contrôle des vibrations

L'entrepreneur devra soumettre un programme de contrôle des opérations d'excavation dans le roc et d'exécution des travaux en général qui tiendra compte des risques associés aux vibrations pour les bâtiments à proximité. La génération de vibrations pourrait engendrer des dommages à ces derniers.

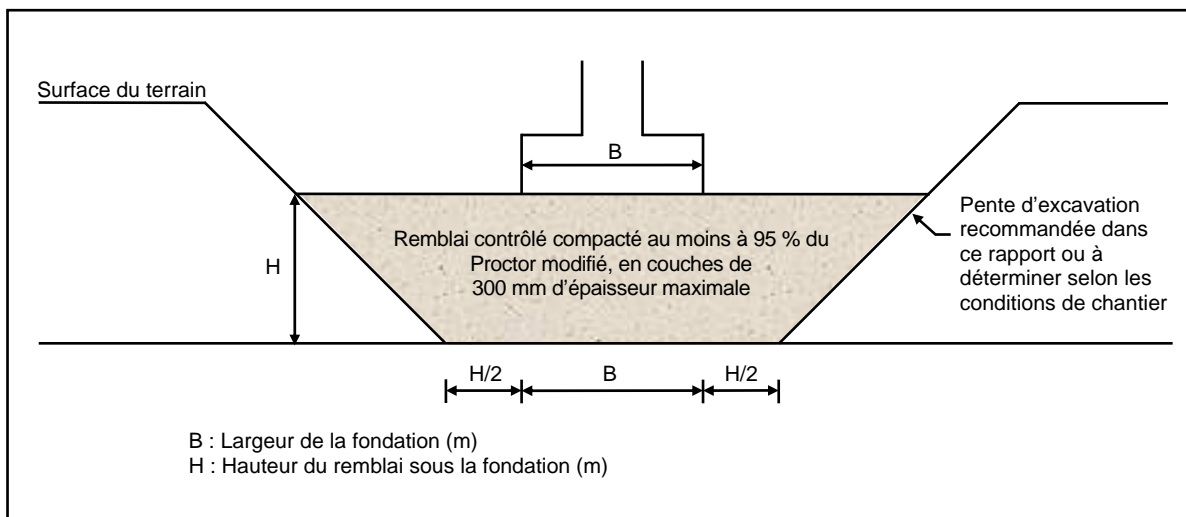
Il est important de souligner que les vibrations induites au sol proviennent, non seulement de l'excavation du roc, mais également des efforts de compaction des remblais et de la circulation d'équipements lourds à proximité du site. Le contrôle des vibrations devra donc être planifié à chacune des étapes de construction.

6.3 Remblai contrôlé

Dans le cas d'une surexcavation, la mise en place d'un remblai contrôlé sera nécessaire. Ce dernier devrait être construit avec un gravier concassé ou une pierre concassée de calibre MG 20 ou MG 56, libre de débris, de shale pyriteux et de tous autres minéraux gonflants. La pierre concassée de la dernière couche située directement sous les fondations devra être de calibre MG 20. Tout matériau organique ou sol compressible devra être enlevé sous le remblai contrôlé.

Ce remblai contrôlé devra être placé en couches de 300 mm d'épaisseur maximale et compacté à 95 % de la masse volumique maximale sèche obtenue à l'essai Proctor modifié. Ce remblai devra être de dimension supérieure aux empattements, afin de contenir l'enveloppe de la distribution des charges dessinées à une inclinaison de une (1) unité horizontale par deux (2) unités verticales (1H :2V) à partir de la base de l'empattement, tel qu'illustré à la figure 2.

FIGURE 2
Dimensionnement du remblai contrôlé



6.4 Fondations conventionnelles

6.4.1 Capacité portante (ÉLU)

Si le choix de fondations conventionnelles est retenu, ces dernières reposeront en grande majorité sur un sable silteux et en partie sur le roc, notamment près du forage F-14-03. La capacité portante aux états limites ultimes (ÉLU) pour les fondations placées sur un sable silteux compacté uniformément pourra être calculée à partir de la relation suivante :

$$q_{ELU} = c_u N_c S_c + q' N_q S_q + 0,5 \gamma' B N_\gamma S_\gamma$$

Où

- q_{ELU} : Capacité portante aux états limites ultimes (kPa);
- c_u : Résistance au cisaillement non drainé (kPa);
- N_c, N_q, N_γ : Coefficients de portance;
- S_c, S_q, S_γ : Coefficients de modification (forme, encastrement, inclinaison, etc.);
- q' : Contrainte effective exercée par le poids actuel des terres au niveau de la fondation (kPa) qui est obtenue par le produit de profondeur « D » de l'encastrement de la fondation par le poids volumique effectif du sol en place;
- γ' : Poids volumique effectif du sol sous la fondation (kN/m³);
- B : Largeur de la fondation (m).

Le tableau 1 résume les paramètres géotechniques à utiliser pour calculer la capacité portante aux états limites ultimes. Le premier terme de l'équation devient donc nul en présence d'un sol granulaire.

TABLEAU 1
Paramètres géotechniques à l'ÉLUL

Paramètres	Valeurs à utiliser
Résistance au cisaillement mobilisable : c_u	0 kPa
Angle de frottement : ϕ'	33°
Coefficient de portance : N_c	39
Coefficient de portance : N_q	26
Coefficient de portance : N_γ	27
Poids volumique : γ	18 kN/m ³

Un coefficient de tenue de 0,5 devra être appliqué à la valeur de la capacité portante aux états limites ultimes pour obtenir la résistance géotechnique pondérée.

6.4.2 Capacité portante (ÉLTS) et tassement

Toutes fondations devront être conçues de manière à ne pas dépasser les contraintes permises dans le sol. Une capacité portante aux états limites de services (ÉLTS) de **150 kPa** pourra être utilisée pour des semelles filantes ou carrées placées à une profondeur de l'ordre de 1,8 m. Celles-ci reposeront principalement sur un sable silteux compacté uniformément et possiblement en partie directement sur le roc. La valeur assure des tassements globaux négligeables et tient compte également des tassements différentiels en raison de la présence de sable silteux et de roc sous les fondations.

Il est recommandé que les semelles filantes et carrées aient une largeur minimale respective de 0,6 et 0,9 m pour éviter un poinçonnement éventuel et pour tenir compte des défauts d'excentricité des charges.

6.5 Dalle

La dalle sur sol ou le radier, doit être construit en enlevant tout remblai, matériau organique ou sol compressible et en les remplaçant, si nécessaire, par un matériau granulaire libre de shale pyriteux de bonne qualité, densifié à un minimum de 95 % de la masse volumique maximale sèche obtenue à l'essai Proctor modifié. La surface où reposera la dalle ou le radier devra être inspectée par le laboratoire de contrôle avant que cette dernière soit mise en place.

Il est recommandé de placer directement sous la dalle ou le radier une couche minimale de 150 mm de pierre concassée de calibre MG 20, libre de débris, de shale pyriteux et de tous autres minéraux gonflants et compactés à 95 % de la masse volumique maximale sèche obtenue à l'essai Proctor modifié.

La dalle ou le radier, suivant les recommandations mentionnées précédemment, peut être conçue en utilisant un module de réaction (k_s) de 36 000 kN/m³.

6.6 Protection contre le gel

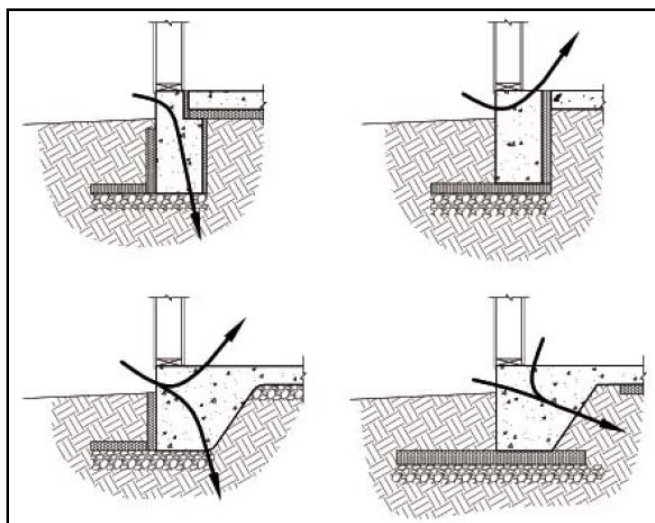
Il est important de rappeler que les sols rencontrés sur le site à l'étude sont considérés gélifs en raison du pourcentage de particules fines qui varie de 21 à 34 %. De plus, le bâtiment projeté ne sera pas chauffé durant la période hivernale. Des précautions devraient donc être prises afin de protéger du gel les fondations et, le cas échéant, la dalle sur sol du nouveau bâtiment. De plus, si la construction est effectuée en période de gel, les fondations, les excavations, de même que tous éléments sensibles au gel devront également être protégés.

Semelles filantes ou carrées

Toutes les semelles de fondations exposées à l'action du gel devront donc avoir une couverture de sol d'une épaisseur minimale de 1,8 m afin de les protéger contre ses effets dommageables, à moins qu'elles reposent directement sur le roc.

Il est recommandé de prévenir l'apparition de « ponts thermiques » créés lorsque les matériaux ayant une forte conductivité thermique sont exposés directement aux températures extérieures. La figure 3 illustre quelques exemples de « ponts thermiques » typiques.

FIGURE 3
Exemples de ponts thermiques typiques¹



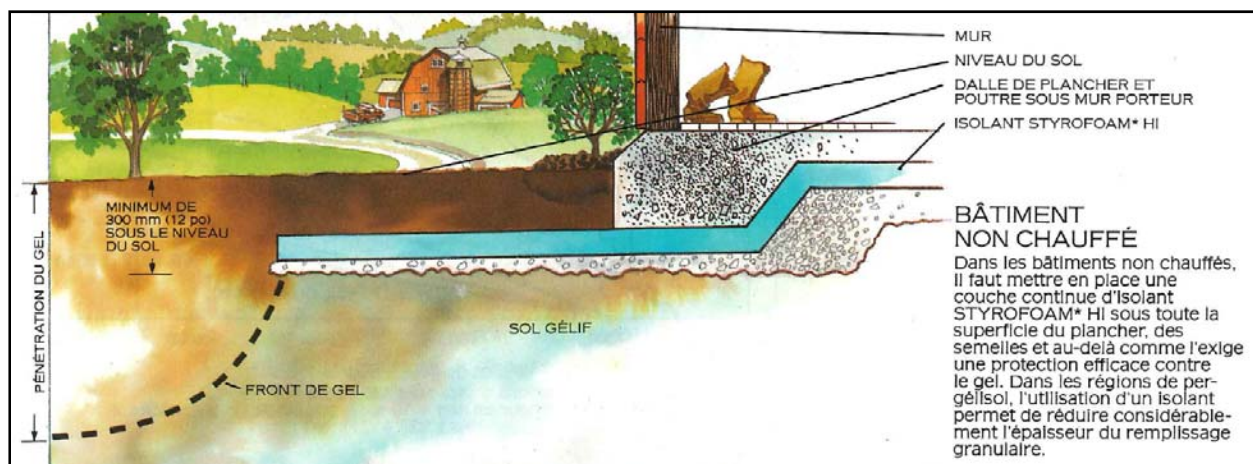
¹ Figure tirée du document PDF : National Association of Home Builders (NAHB). *Revised Builder's Guide to Frost Protected Shallow Foundations*. Septembre 2004, p. 21.

Comme le bâtiment ne sera pas chauffé en hiver et qu'il y a présence de sols gélifs sur le site à l'étude, des « ponts thermiques » pourraient avoir une conséquence négative sur le comportement de la dalle sur sol si cette dernière n'est pas protégée contre le gel. Or, la mise en place d'isolant le long des murs de fondation, par exemple, pourrait prévenir la pénétration possible du gel vers la dalle. Des matériaux isolants comme du polystyrène extrudé (*Styrofoam*) pourraient donc être utilisés.

Radier

Si le choix d'un radier est retenu, celui-ci pourra être mis en place tel qu'illustré à la figure 4. L'épaisseur minimale de polystyrène à utiliser pourra alors être calculée à l'aide du graphique 1 de l'annexe 5 en considérant un indice de gel de conception de 1 545 °C-jours pour la Municipalité de La Pêche.

FIGURE 4
Bâtiment non chauffé et radier²



² Figure tirée du document : DOW, Services Infoleu. *Styrofoam*HI : Isolant pour applications géotechniques*. p.9.

6.7 Drainage périphérique

Dans le cas d'un bâtiment reposant sur des semelles filantes ou carrées, la mise en place d'un système de drainage périphérique relié à une sortie non sujette au gel serait un moyen de maintenir le niveau d'eau à une profondeur de l'ordre de 1,8 m et ainsi limiter l'effet du gel sous la dalle. Le système de drainage périphérique devra être conforme aux énoncés du *Manuel canadien d'ingénierie des fondations* présentés à l'annexe 6. Des filtres appropriés devront entourer les drains afin de prévenir l'engorgement de ceux-ci et les murs souterrains devront être imperméabilisés à l'humidité.

Le remblai, adjacent aux murs extérieurs et recouvrant les drains, devra être un matériau granulaire permettant un écoulement facile. Pour assurer un support latéral adéquat autour des fondations et pour éviter le phénomène d'adhérence par le gel, il est recommandé d'utiliser un matériau granulaire non gélif de type MG 112 pour le remblayage autour des fondations. Ce remblai devra être recouvert en surface d'une couche de remblai non perméable, telle une mince couche d'argile, afin d'empêcher les eaux de pluie et de fonte de pénétrer directement dans le système de drainage. Dans tous les cas, il est recommandé que le sol fini extérieur soit profilé de manière à éloigner les eaux de surface du bâtiment.

7.0 VALIDITÉ DES RECOMMANDATIONS

Les recommandations contenues dans ce rapport ont été élaborées en supposant que le profil et les propriétés des sols et du roc rencontrés dans les forages sont représentatifs des conditions qui prévalent sur tout le site. Il convient également de souligner que les recommandations sont émises en fonction des informations et des hypothèses en ce qui a trait aux travaux projetés et qui étaient connues par *Qualitas* au moment de la rédaction de ce rapport. Nous devons être informés de toute modification du projet ou advenant que des conditions de terrain différentes soient rencontrées au cours des travaux afin que des révisions, modifications ou confirmations des présentes recommandations soient émises.

Qualitas dénie toute responsabilité, envers toute personne physique ou morale, à l'exception de la CCN, le gestionnaire de projet, pour tout dommage, perte, dépense, amende ou pénalité qui peut survenir ou résulter de l'utilisation des informations ou des recommandations contenues dans ce rapport. Toute utilisation de ce rapport faite par un tiers, ou toute dépendance ou décision basée sur le contenu de ce rapport est l'entière et unique responsabilité de ce tiers.

Par ailleurs, soulignons que *Qualitas* offre tous les services de géotechnique, de contrôle et d'essai sur les matériaux qui seront requis lors de la réalisation de ce projet.

La rédaction de ce rapport a été effectuée par Marie-Ève Roy, ing. jr. sous la supervision de Michel Timmons, ing., MBA.

Nous espérons le tout à votre entière satisfaction et demeurons disponibles pour tout renseignement supplémentaire.

ANNEXE 1
PORTÉE DE L'ÉTUDE
(1 page)

1. UTILISATION DU RAPPORT

a) **Modification 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, Qualitas devra être consulté de façon à confirmer que les recommandations déjà données sont encore valides et applicables.

b) **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 influencer les travaux de construction (coûts, techniques, matériels, échancier), devrait normalement être plus élevé que celui pour les besoins du dimensionnement. 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.

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 du domaine professionnel de la géotechnique. La classification et l'identification du sol et du roc font souvent appel à un jugement. Qualitas ne garantit pas que les descriptions soient 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 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 Qualitas.

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. Qualitas 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. Qualitas ne peut être tenu responsable de la découverte de conditions de sol ou 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 Qualitas.

3. SUIVI DE L'ÉTUDE ET DES TRAVAUX

a) **Vérification en phase finale** : Tous les détails de conception et de construction ne sont usuellement pas connus au moment de l'émission du rapport. Il est donc recommandé que les services de Qualitas soient retenus pour apporter toute la lumière sur les conséquences que pourraient avoir les travaux de construction sur l'ouvrage final.

b) **Inspection durant la réalisation** : Il est recommandé que les services de Qualitas 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.

4. **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 (circulation, 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, soit en raison de la nature hétérogène du sous-sol ou encore de travaux de construction, il est du ressort du client et de l'utilisateur de ce rapport de prévenir Qualitas des changements et de fournir à Qualitas l'opportunité de réviser les recommandations de ce rapport. Reconnaître un changement des conditions souterraines 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.

5. **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. Qualitas ne peuvent en aucun cas prendre la responsabilité des effets du drainage à moins que Qualitas ne soient spécifiquement impliqués dans la conception détaillée et le suivi des travaux de construction du système de drainage.

6. **CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES** : Dans certains cas, les terrains sur lesquels Qualitas effectue des reconnaissances peuvent avoir subi des déversements de contaminants ou encore la nappe phréatique peut contenir des polluants provenant d'un site à l'extérieur des terrains à étudier. De telles conditions requièrent une caractérisation environnementale complète qui n'est pas l'objet de ce rapport. La présente étude ou expertise ne peut donc être substituée à une caractérisation environnementale du site. Il est bon de noter que les lois et règlements relatifs à l'environnement peuvent avoir des effets importants sur la viabilité, l'orientation et les coûts d'un projet. Ces lois et règlements sont susceptibles d'amendement et devront être vérifiés et pris au moment de la conception et la préparation du projet.

ANNEXE 2

NOTES EXPLICATIVES ET RAPPORTS DE FORAGE

(6 pages)

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 d'un 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

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, PLASTICITÉ ET SENSIBILITÉ 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 (c_u) et de l'argile remaniée (c_r) est mesurée en chantier ou en laboratoire.

CONSISTANCE

	RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT, c_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

SENSIBILITÉ

	c_u INTACTE/REMANIÉE	
Faible	<	2
Moyenne	2 -	4
Forte	4 -	8
Très forte	8 -	16
Argile sensible	16	>

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 obtenu par la sommation des longueurs de carotte égales ou supérieures à 100 mm par rapport à la course du carottier de calibre NX ou NQ dans le roc. Le résultat s'exprime en pourcentage :

	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

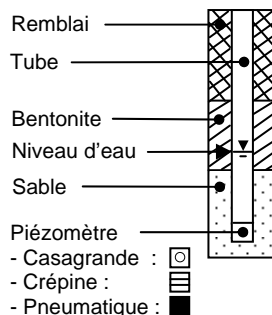
	ESPACEMENT MOYEN (mm)	
Très rapprochés	0 -	60
Rapprochés	60 -	200
Moyennement espacés	200 -	600
Espacés	600 -	2000
Très espacés	>	2000

RÉSISTANCE

	RÉSISTANCE À LA COMPRESSION SIMPLE, 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.



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	EL : Lavage
CG : Carottier grand diamètre	ET : Tarière
TM : Tube à paroi mince	VR : Vrac (puits)
CR : Carottier diamanté	

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.

ABRÉVIATIONS

A	Absorption, L/min-m (essai d'eau sous pression)
AC	Analyses chimiques
C	Essai de consolidation
C _c	Coefficient de courbure
C _u	Coefficient d'uniformité
c _u	Résistance au cisaillement à l'état intact, mesurée au scissomètre de chantier, kPa
c _r	Résistance au cisaillement à l'état remanié, mesurée au scissomètre de chantier, kPa
c _{us}	Résistance au cisaillement à l'état intact, mesurée au cône suédois, kPa
c _{rs}	Résistance au cisaillement à l'état remanié, mesurée au cône suédois, kPa
c _{up}	Résistance au cisaillement à l'état intact, mesurée au scissomètre portatif, kPa
c _{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 µm
P _L	Pression limite de l'essai pressiométrique, kPa
P _r	Essai Proctor
PV	Poids volumique, kN/m ³
PV'	Poids volumique déjaugé, kN/m ³
q _c	Résistance de pointe, kPa (essai de pénétration statique portatif au cône, CPT)
q _u	Résistance à la compression simple de la roche, MPa
S	Analyse granulométrique par sédimentométrie
S _i	Sensibilité (c _u /c _r)
w	Teneur en eau, %
w _L	Limite de liquidité, %
w _p	Limite de plasticité, %

CLIENT : Commission de la Capitale Nationale
 PROJET : Construction d'un chalet
 ENDROIT: Lac Renaud, Municipalité de La Pêche (Québec)
 DOSSIER: D-14304

FORAGE: F-14-01

DATE: 2014-02-05 au 2014-02-05

COORD. N: 5051515,2 E: 342186,6
 (SCOPQ NAD83)

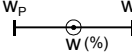



COUPE STRATIGRAPHIQUE			NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN-SITU ET EN LABORATOIRE				
PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) ARBITRAIRE	DESCRIPTION		TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	LIMITES DE CONSISTANCE	AUTRES ESSAIS	<div>● N_{dc} (coups/300 mm) ▲ C_u (kPa) △ C_r (kPa) ▼ C_{us} (kPa) ◆ C_{up} (kPa) ▽ C_{rs} (kPa) ◇ C_{rp} (kPa)</div>
	100,00							<div>W_P W_L W (%)</div> <div>20 40 60 80</div>		
0,05	99,95	SOL ORGANIQUE. SABLE SILTEUX , traces de gravier. -Compacité: lâche en surface devenant moyenne à très dense. -Classification (USCS): SM.		CF-1	8	9				
1				CF-2	54	30		G		
2				CF-3	50	21				
3				CF-4	50	10				
3,45	96,55			CF-5	50	51				
		Fin du forage. Refus de la cuillère fendue sur un bloc ou le roc probable.		CF-6	81	refus		N=25-48-50/10cm		

REMARQUES: 1- La position du forage a été déterminée à l'aide d'un GPS dont la précision est de $\pm 0,6$ m.
 2- Repère de nivellement: dessus du forage F-14-01, niveau arbitraire de 100,00 m.
 3- Aucune présence d'eau dans le piézomètre en date du 6 février 2014.

Marie-Ève Roy, ing. jr
 # membre OIQ: 5016354

MÉTHODE DE FORAGE: Foreuse portative.

DATE: 2014-03-05

CLIENT : Commission de la Capitale Nationale PROJET : Construction d'un chalet ENDROIT : Lac Renaud, Municipalité de La Pêche (Québec) DOSSIER : D-14304						FORAGE: F-14-02 DATE : 2014-02-05 au 2014-02-06 COORD. N : 5051522,5 E : 342189,5 <small>(SCOPQ NAD83)</small>																			
COUPE STRATIGRAPHIQUE			ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN-SITU ET EN LABORATOIRE																				
PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) ARBITRAIRE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	LIMITES DE CONSISTANCE				AUTRES ESSAIS	● N _{dc} (coups/300 mm) ▲ C _u (kPa) ▼ C _{us} (kPa) ◆ C _{up} (kPa) ▽ C _{rs} (kPa) ◇ C _{rp} (kPa)												
													20 40 60 80				50 100 150 200								
0,05	99,73	SOL ORGANIQUE. SABLE SILTEUX , traces de gravier. Présence d'un bloc d'une épaisseur de l'ordre de 0,5 m et présence probable de cailloux. -Compacité: lâche en surface devenant très dense. -Classification (USCS): SM.		CF-1		24	8							N=3-4-4-50/8cm											
1	99,68			CR-2		51	---																		
2				CF-3		75	51									N=21-26-25-50/13cm G									
2,18	97,55	FIN DU FORAGE. Refus de la cuillère fendue sur un bloc ou le roc probable.																							
3																									
4																									

REMARQUES: 1- La position du forage a été déterminée à l'aide d'un GPS dont la précision est de ± 0,6 m.
 2- Repère de nivellement: dessus du forage F-14-01, niveau arbitraire de 100,00 m.

MÉTHODE DE FORAGE: Carottier diamanté, foreuse portative.

Marie-Ève Roy, ing. jr
 # membre OIQ: 5016354

DATE: 2014-03-05

CLIENT : Commission de la Capitale Nationale				FORAGE: F-14-03						
PROJET : Construction d'un chalet				DATE: 2014-02-05 au 2014-02-06						
ENDROIT: Lac Renaud, Municipalité de La Pêche (Québec)				COORD. N: 5051526,0 E: 342181,9 (SCOPQ NAD83)						
DOSSIER: D-14304										
COUPE STRATIGRAPHIQUE			ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN-SITU ET EN LABORATOIRE					
PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) ARBITRAIRE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	LIMITES DE CONSISTANCE	AUTRES ESSAIS	● N _{dc} (coups/300 mm) ▲ C _u (kPa) ▼ C _{us} (kPa) ◆ C _{up} (kPa) ▽ C _{rs} (kPa) ◇ C _{rp} (kPa)
								$\frac{W_p}{W_l}$ W (%)		
0,05	99,97	SOL ORGANIQUE. SABLE SILTEUX , traces de gravier. -Compacité: lâche en surface devenant dense. -Classification (USCS): SM.		CF-1		42	8		N=25-50/13cm	
1	99,92			CF-2		63	39			
1,49	98,48			CF-3		55	refus			
2		ROC: roche syénitique. -Joints altérés très rapprochés à moyennement espacés. -Qualité: moyenne à très mauvaise.		CR-4		100	58			
3				CR-5		75	19			
3,04	96,93	FIN DU FORAGE.								

REMARQUES: 1- La position du forage a été déterminée à l'aide d'un GPS dont la précision est de ± 0,6 m.
 2- Repère de nivellement: dessus du forage F-14-01, niveau arbitraire de 100,00 m.

MÉTHODE DE FORAGE: Carottier diamanté, foreuse portable.

Marie-Ève Roy, ing. jr
 # membre OIQ: 5016354

DATE: 2014-03-05

CLIENT : Commission de la Capitale Nationale PROJET : Construction d'un chalet ENDROIT: Lac Renaud, Municipalité de La Pêche (Québec) DOSSIER: D-14304						FORAGE: F-14-04 DATE: 2014-02-05 au 2014-02-05 COORD. N: 5051518,7 E: 342178,8 <small>(SCOPQ NAD83)</small>													
COUPE STRATIGRAPHIQUE			ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN-SITU ET EN LABORATOIRE														
PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) ARBITRAIRE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	LIMITES DE CONSISTANCE				AUTRES ESSAIS	● N _{dc} (coups/300 mm) ▲ C _u (kPa) ▼ C _{us} (kPa) ◆ C _{up} (kPa) ▽ C _{rs} (kPa) ◇ C _{rp} (kPa)						
													20 40 60 80				50 100 150 200		
0,05	99,83	SOL ORGANIQUE. SABLE SILTEUX , traces à un peu de gravier. -Compacité: moyenne à dense. -Classification (USCS): SM.		CF-1	X	67	12												
1	99,78			CF-2	X	63	22												
2				CF-3	X	58	27												
2,32	97,51			CF-4	X	26	35												
3		FIN DU FORAGE. Refus de la cuillère fendue sur un bloc ou le roc probable.																	
4																			

REMARQUES: 1- La position du forage a été déterminée à l'aide d'un GPS dont la précision est de ± 0,6 m.
 2- Repère de nivellement: dessus du forage F-14-01, niveau arbitraire de 100,00 m.

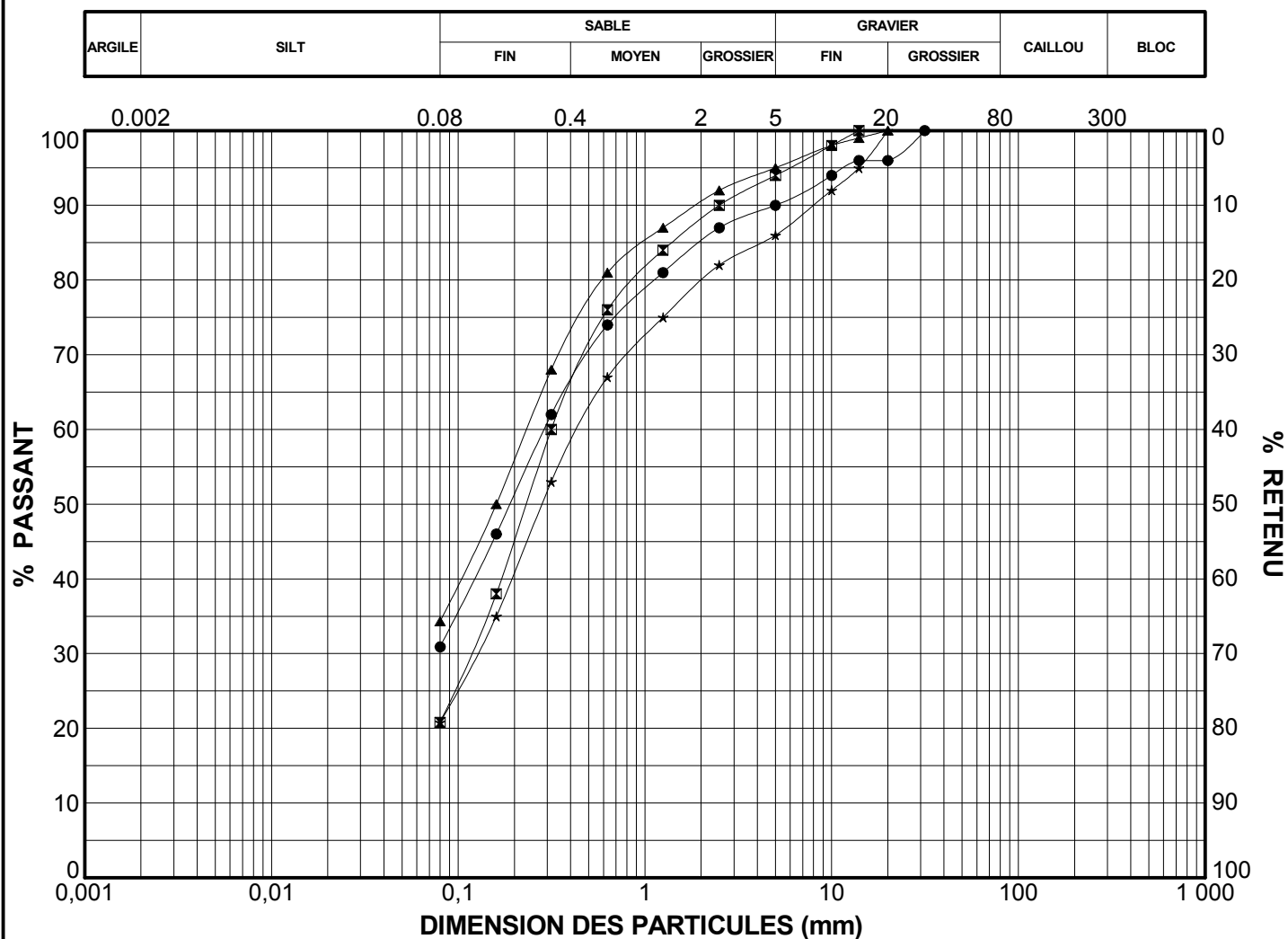
MÉTHODE DE FORAGE: Foreuse portative.

Marie-Ève Roy, ing. jr
 # membre OIQ: 5016354

DATE: 2014-03-05

ANNEXE 3
RÉSULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE
(1 page)

CLIENT : Commission de la Capitale Nationale
 PROJET : Construction d'un chalet
 ENDROIT: Lac Renaud, Municipalité de La Pêche (Québec)
 DOSSIER: D-14304



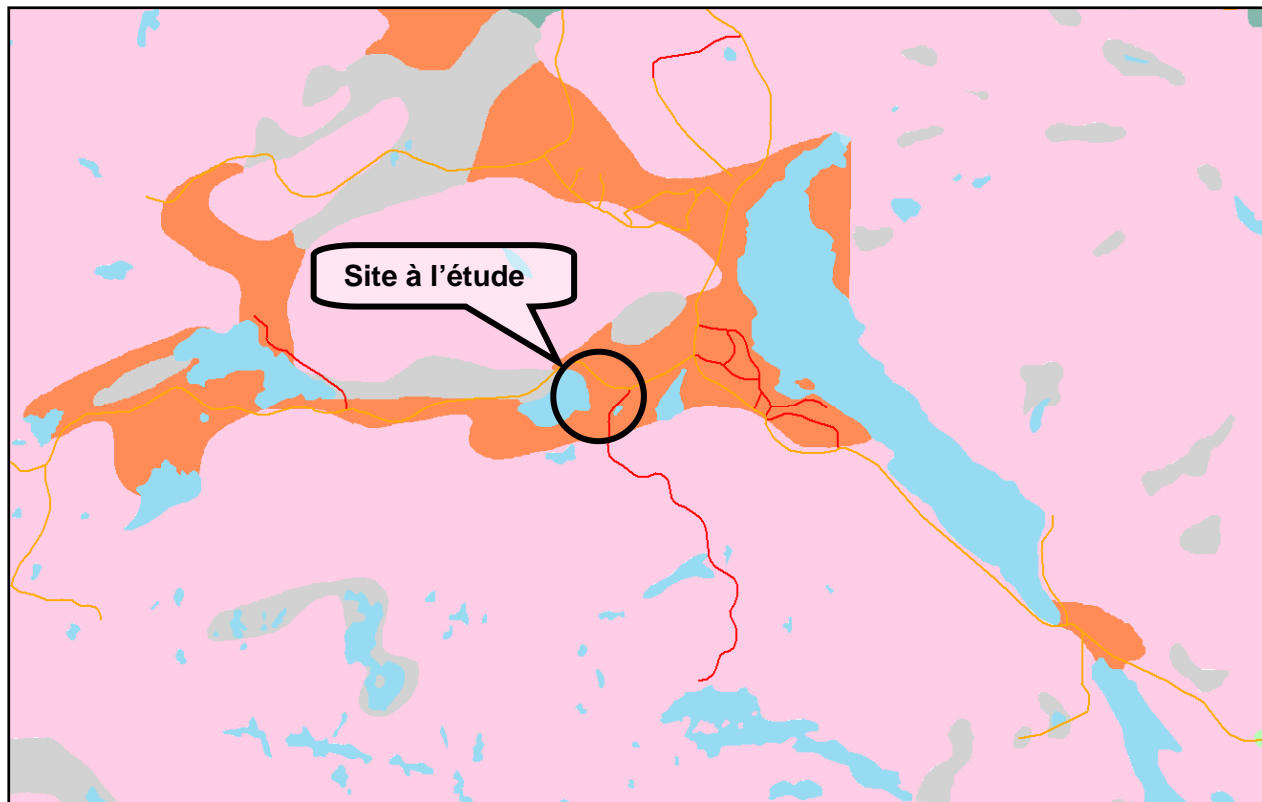
	Sondage	Éch.	Profondeur (m)	Gravier (%)	Sable (%)	Silt et argile (%)	Description
●	F-14-01	CF-2	0,61 à 1,22	10	59	30,9	Sable silteux, traces de gravier (SM).
⊠	F-14-02	CF-3	1,60 à 2,18	6	73	20,8	Sable silteux, traces de gravier (SM).
▲	F-14-04	CF-1	0,00 à 0,61	5	61	34,3	Sable silteux, traces de gravier (SM).
★	F-14-04	CF-3	1,22 à 1,83	14	65	20,8	Sable silteux, un peu de gravier (SM).

REMARQUES:

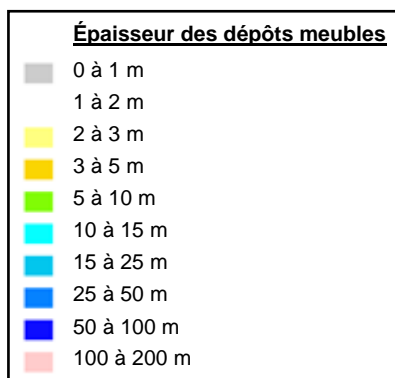
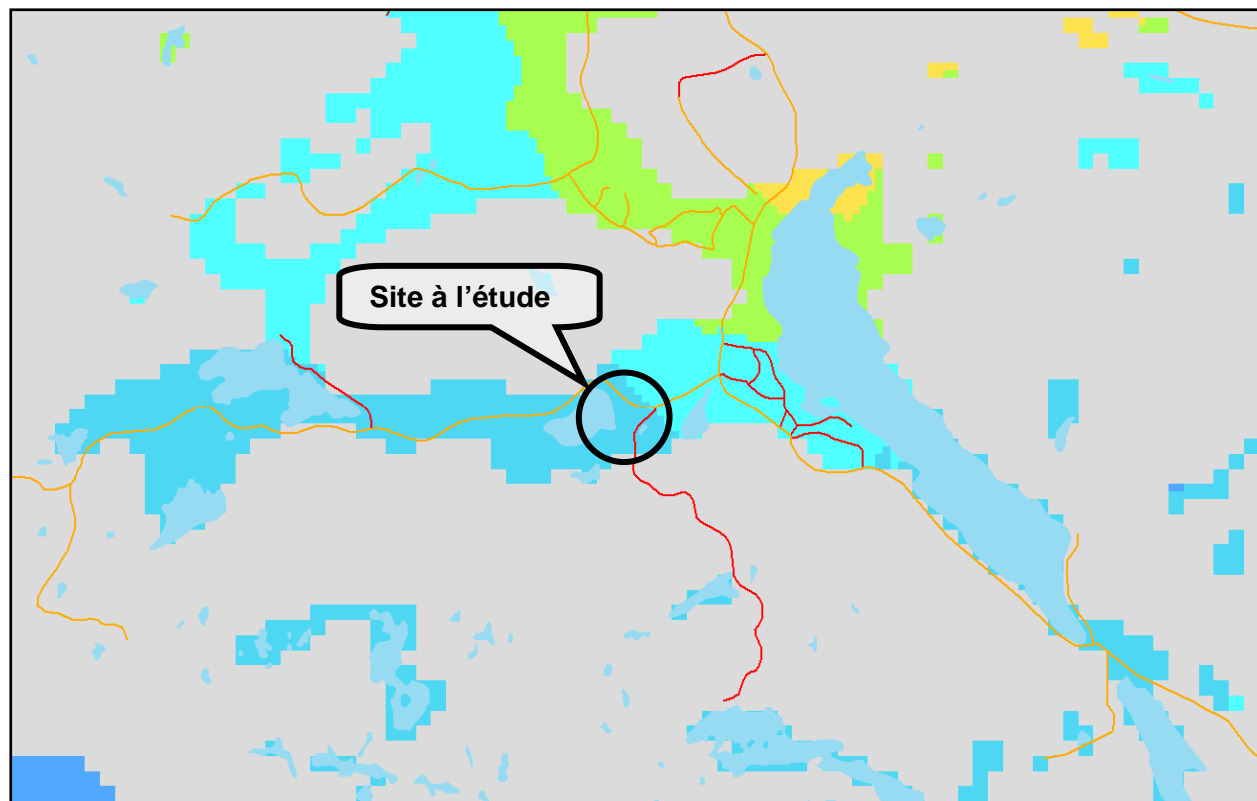
DATE: 2014-03-05

Marie-Ève Roy, ing. jr
 # membre OIQ: 5016354

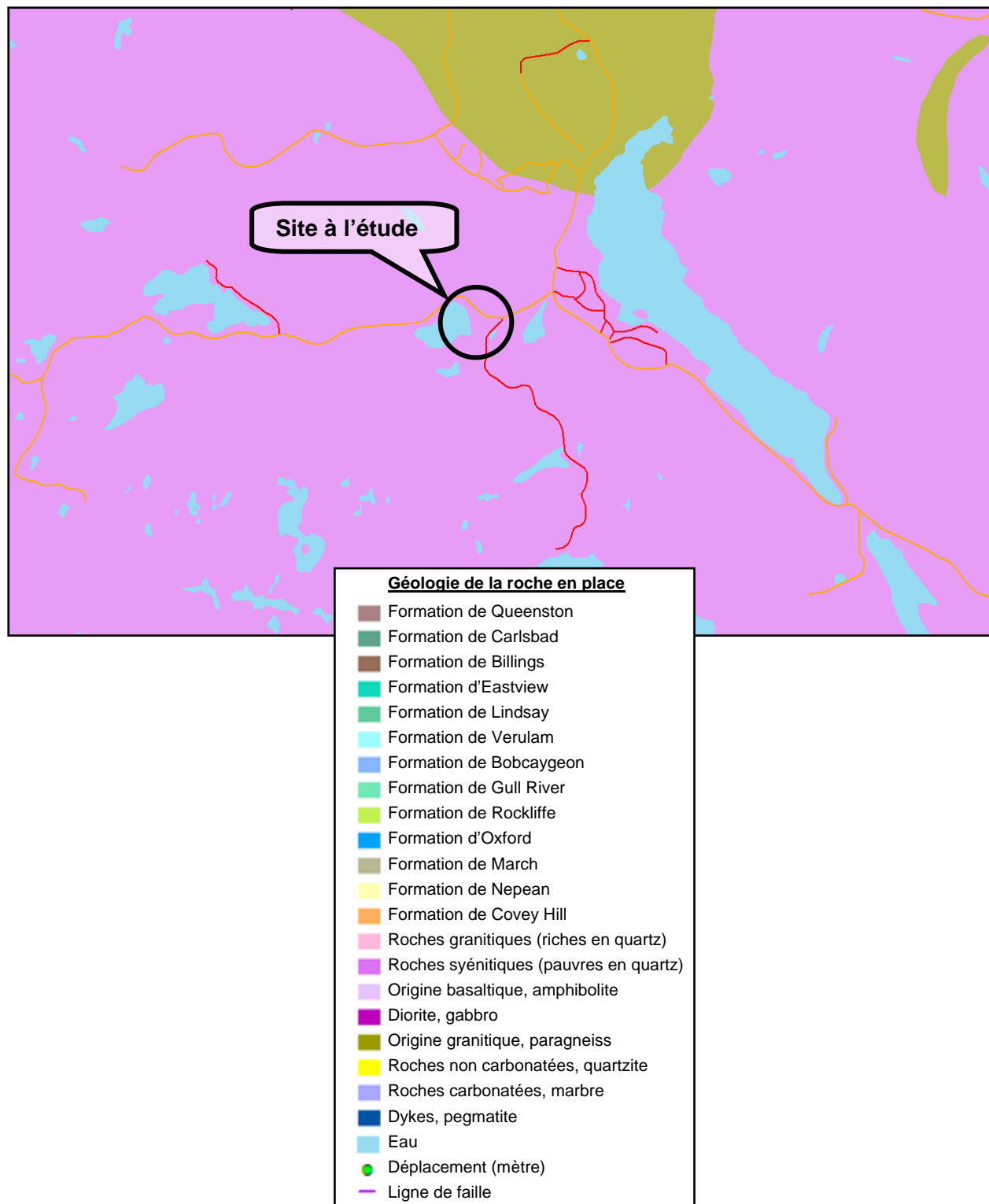
ANNEXE 4
CARTES GÉOLOGIQUES DU SECTEUR
(4 pages)



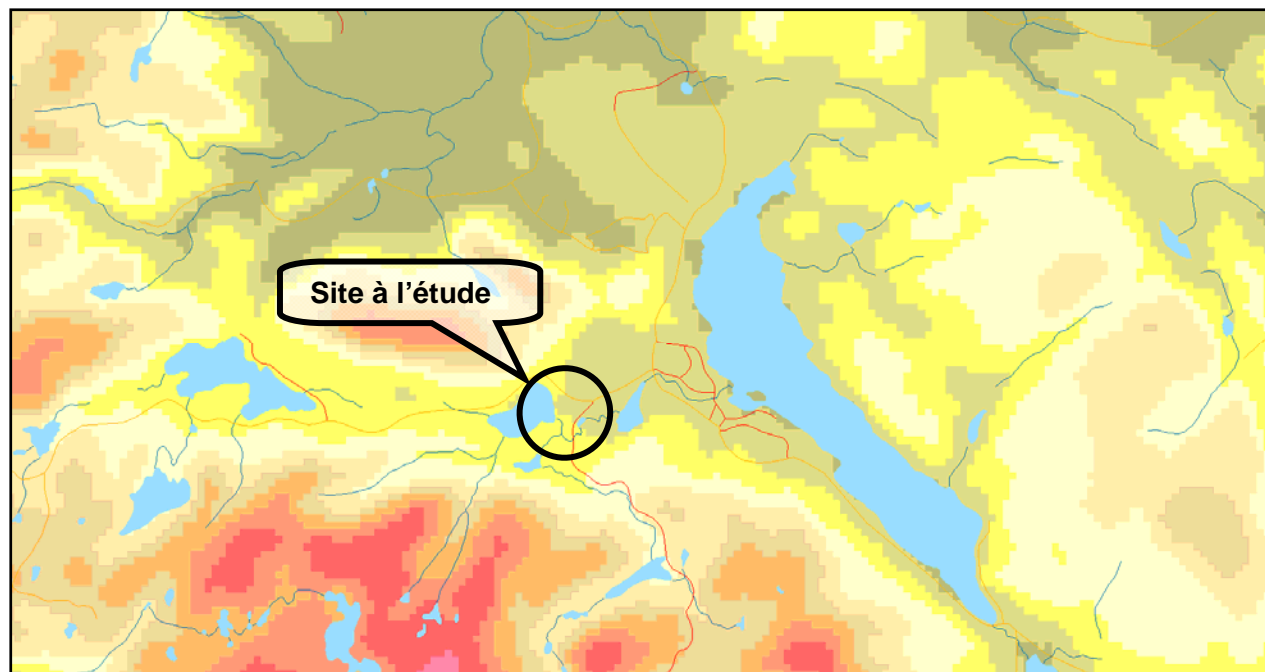
Carte 1 : Dépôts meubles



Carte 2 : Épaisseur en mètre des dépôts meubles



Carte 3 : Socle rocheux

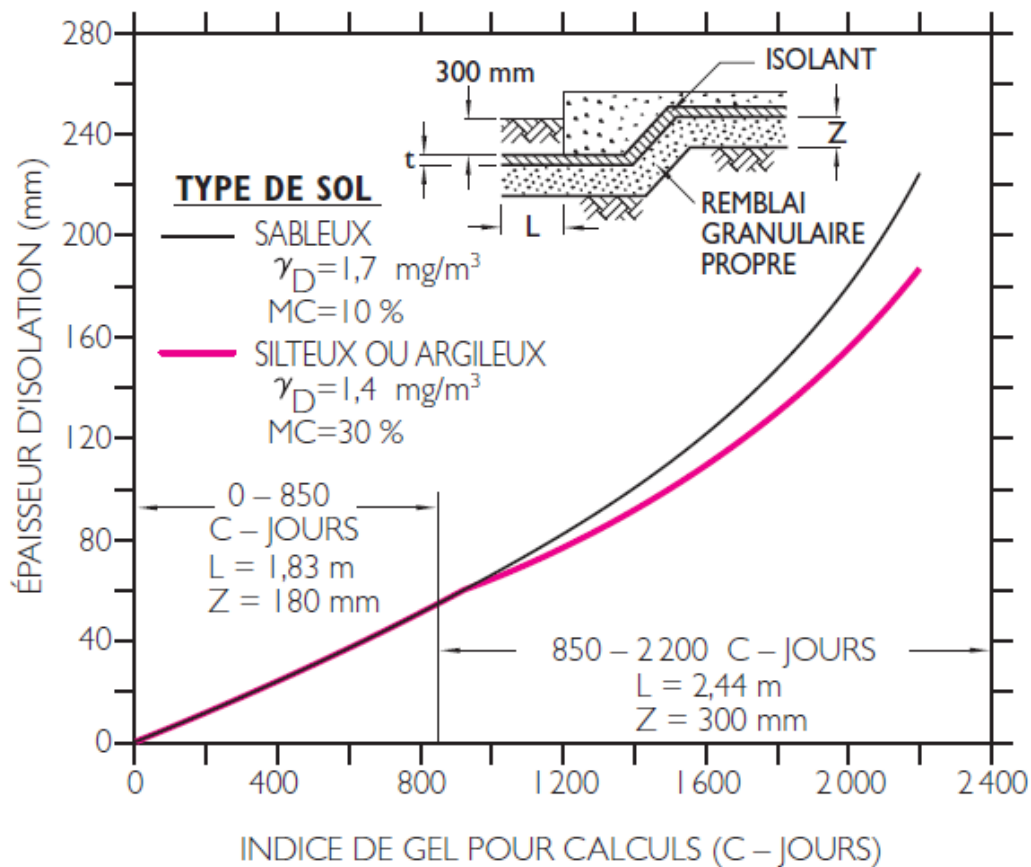


Élévation de la roche en place

■	-75 à -50 m
■	-50 à -25 m
■	-25 à 0 m
■	0 à 25 m
■	25 à 50 m
■	50 à 75 m
■	75 à 100 m
■	100 à 125 m
■	125 à 150 m
■	150 à 175 m
■	175 à 200 m
■	200 à 225 m
■	225 à 250 m
■	250 à 275 m
■	275 à 300 m
■	300 à 325 m
■	325 à 350 m
■	350 à 375 m
■	375 à 400 m
■	400 à 425 m
■	425 à 450 m
■	450 à 475 m
■	475 à 500 m
■	500 à 525 m
■	525 à 550 m

Carte 4 : Élévation en mètre du socle rocheux

ANNEXE 5
ISOLATION MINIMALE
(1 page)



Graphique 1 : Abaque pour l'isolation minimale nécessaire – Structures non chauffées³

³ Adaptés de Robinsky et Besspflug, 1973. Graphiques tirés du document PDF : OWENS CORNING. *Isolant polystyrène extrudé rigide haute densité*. Canada, 2010. p.14.

ANNEXE 6

COUPES-TYPES DES DRAINS PÉRIPHÉRIQUES

(1 page)

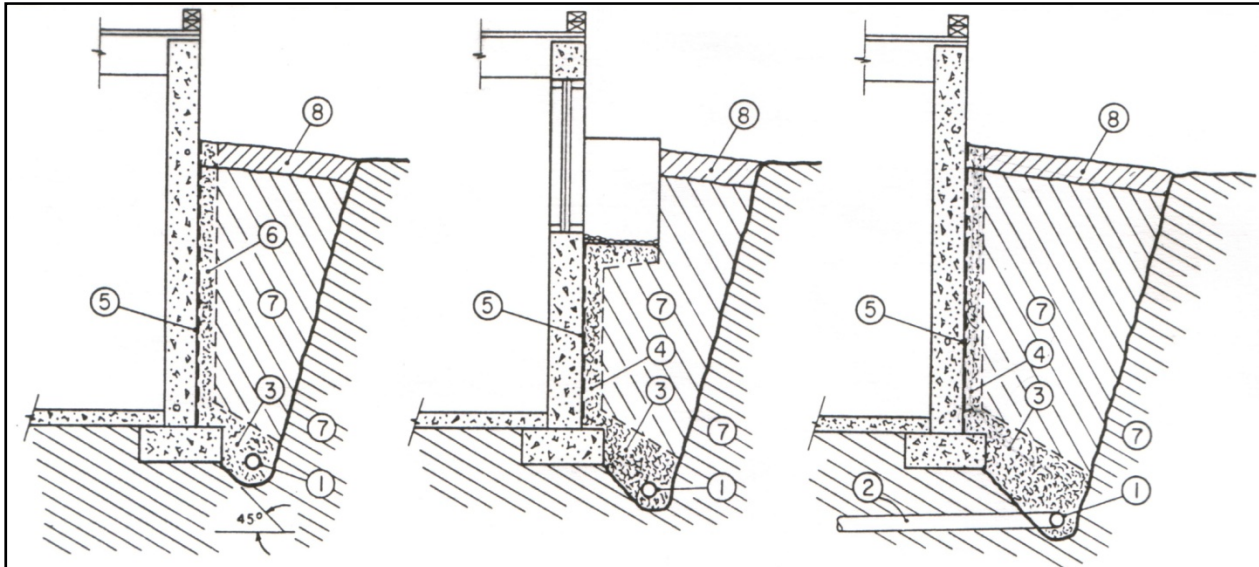


Figure 12.1 Section-type d'un système de drains souterrains autour d'une fondation superficielle.

1. Tuyau perforé ou fendu placé à environ 300 mm sous le niveau supérieur de la dalle de plancher du sous-sol.
2. Tuyau de drainage non perforé branché sur un puisard adéquat comportant un clapet anti-refoulement en amont de la connexion à l'égout. On devra prévoir un accès au puisard pour l'inspection et l'entretien.
3. Matériau filtrant dont la granulométrie est compatible avec le matériau fin de fondation et de remblai à protéger, de même qu'avec la dimension des ouvertures du tuyau.
4. Matériau filtrant placé en continu ou de façon intermittente le long du mur de fondation pour intercepter l'eau des gouttières où de points bas près de l'édifice (voir aussi l'item 6).
5. Imperméabilisation du mur de fondation – au choix selon la qualité du mur de béton.
6. Utilisation au choix de drain vertical ou de géocomposite de drainage, le long du mur de fondation pour remplacer un filtre granulaire comme dans l'item 4.
7. Sols de fondation et de remplissage, pouvant éventuellement contenir des particules fines et des matériaux érodables.
8. Matériau d'imperméabilisation de surface incliné vers l'extérieur pour éloigner les eaux de ruissellement. On utilise habituellement un sol de faible perméabilité pour réduire la surcharge sur les tuyaux de drainage.

La Société canadienne de géotechnique, *Manuel canadien d'ingénierie des fondations*, 2013 (4^e édition), p.175.

ANNEXE 7
CROQUIS DE LOCALISATION DES FORAGES
(1 page)



SITE À L'ÉTUDE:



LÉGENDE:

-  F-14-01 (100,00) - Forage #1
- Niveau arbitraire (m)

NOTE(S):

- Fond de plan fourni par la CCN.
- La position des forages a été déterminée à l'aide d'un GPS dont la précision est de $\pm 0,6$ m.
- Repère de nivellement: dessus du forage F-14-01, niveau arbitraire de 100,00 m.



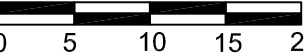
TITRE : Croquis de localisation des forages

CLIENT : Commission de la Capitale Nationale

PROJET : Étude géotechnique
Construction d'un chalet

ENDROIT : Lac Renaud
La Pêche, Québec

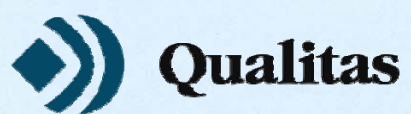
INGÉNIEUR: Marie-Ève Roy, ing. jr
OIQ: 5016354

ÉCHELLE :  1 : 500

DATE :
Mars 2014

DOSSIER :
D-14304

DESSIN :
1 de 1



GROUPE QUALITAS INC.
www.qualitas.qc.ca
420, boul. Maloney Est
Bureau 6
Gatineau (Québec)
Canada J8P 1E7