

LE GROUPE SOLROC

SOGEVEM ASSOCIÉS EXPERTS CONSEILS LTÉE

CONDOS WANKLYN-MILOT S.E.C.

RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Propriété située au 9585, rue Wanklyn
Arrondissement de Lasalle
Montréal, Québec
Lots n° 1 930 278, 1 930 409 et 1 930 411

Préparé par :

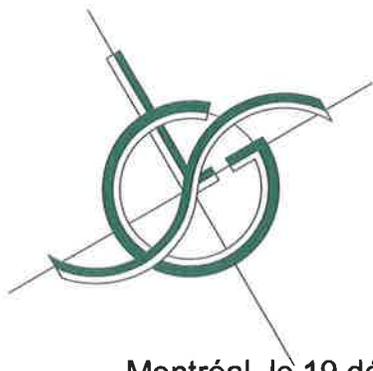
Thomas Eysseric,
Chargé de projet

Revu et approuvé par :

Raymond Laurent,
Ingénieur senior (O.I.Q. 35566)

Référence n°: FA184-111072G
Projet n°: 19644

Décembre 2011



LE GROUPE SOLROC

SOGEVEM ASSOCIÉS EXPERTS CONSEILS LTÉE

Montréal, le 19 décembre 2011

Référence n°: FA184-111072G
Projet n°: 19644

Monsieur Claude Boisvert
CONDOS WANKLYN-MILOT S.E.C.
545, boulevard Crémazie Est
Bureau 1210
Montréal, Québec
H2M 2V1

Objet: Étude géotechnique des sols effectuée sur la propriété située au 9585, rue Wanklyn dans l'arrondissement de Lasalle à Montréal, Québec. Lots n° 1 930 278, 1 930 409 et 1 930 411.

Monsieur,

À votre demande, nous avons effectué une étude géotechnique des sols sur la propriété située au 9585, rue Wanklyn dans l'arrondissement de Lasalle à Montréal et sommes heureux de vous présenter notre rapport.

Nous vous remercions de nous avoir donné l'occasion de vous servir et espérons collaborer de nouveau avec vous lors de vos prochains travaux.

Votre dévouée,

LE GROUPE SOLROC

Aimé Bensoussan,
Président

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Propriété située au 9585, rue Wanklyn dans l'arrondissement de Lasalle à Montréal, Québec.

TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION	1
2.	DESCRIPTION DU SITE	1
3.	TRAVAUX DE RECONNAISSANCE	2
4.	STRATIGRAPHIE DU SOUS-SOL	4
5.	EAU SOUTERRAINE.....	6
6.	DISCUSSION DES RÉSULTATS ET RECOMMANDATIONS	7
6.1	Conception des fondations	7
6.1.1	Secteur Ouest.....	8
6.1.2	Secteur Sud	8
6.1.3	Secteur Est	10
6.2	Évaluation du risque sismique V_{s30}	11
6.3	Stabilité des excavations	12
6.4	Murs de fondation	13
6.5	Dalle sur sol et pavage d'asphalte	13
6.6	Drainage souterrain	14
7.	RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES DE CONSTRUCTION	14
7.1	Fond de l'excavation et inspection	14
7.2	Protection contre le gel	15
7.3	Dalle sur sol	15
7.4	Pavage d'asphalte	16
7.5	Eaux souterraines.....	17
7.6	Remblayage.....	17
8.	LIMITATIONS DE NOTRE ÉTUDE.....	18

APPENDICE

- ANNEXE A : PLAN DE LOCALISATION GÉNÉRALE
- ANNEXES No. 1 à 19 : RAPPORTS DE FORAGES
- ANNEXE No. 20 : RAPPORTS D'INSTALLATION DU PIÉZOMÈTRE CASAGRANDE
- ANNEXE No. 21 : LOCALISATION DES FORAGES (DESSIN No. 111072G-1)



1. INTRODUCTION

Les services du GROUPE SOLROC ont été retenus par Monsieur Claude Boisvert de la compagnie CONDOS WANKLYN-MILOT S.E.C. pour effectuer une étude géotechnique des sols de la propriété située au 9585, rue Wanklyn dans l'arrondissement de Lasalle à Montréal, Québec. On projette la construction de trois (3) ensembles de condominiums de quatre (4) à dix (10) étages avec un niveau de sous-sol sur cette propriété. L'étude couvre également la partie donnant sur la rue Jean-Milot pour des projets futurs (bâtiments de quatre (4) à douze (12) étages).

Le but de cette étude géotechnique est de déterminer la nature et les propriétés géotechniques des sols, la profondeur et la qualité du substratum rocheux, ainsi que les conditions de l'eau souterraine en vue de guider l'ingénieur concepteur du projet dans la conception des fondations des bâtiments et, le cas échéant, pour le drainage de la nappe d'eau.

Le présent rapport contient une description de la méthode de travail utilisée lors des travaux de reconnaissance et les résultats obtenus. Il renferme également nos conclusions et recommandations d'ordre géotechnique relatives aux travaux projetés.

2. DESCRIPTION DU SITE

Le site à l'étude, correspondant aux lots n° 1 930 278, 1 930 409 et 1 930 411 du Cadastre Officiel de Québec, se trouve au 9585, rue Wanklyn dans l'arrondissement de Lasalle à Montréal, Québec.

La propriété est bornée au Nord par la rue Jean Milot et par l'Autoroute 138, à l'Est par l'autoroute 138, au Sud par la rue Wanklyn et à l'Ouest par la ruelle Cherry.

La topographie du terrain à l'étude présente une légère pente vers le Sud. La majeure partie du lot n° 1 930 409 était occupée par un bâtiment dont il ne reste que les fondations et la dalle du rez-de-chaussée, le reste du lot correspond à des aires asphaltées au Sud et à l'Est de l'ancien bâtiment et boisée au Nord. Le lot n° 1 930 278 est actuellement un espace boisé libre de toute construction. Enfin, environ 50 % de la superficie du lot n° 1 930 411 est occupée par des bâtiments commerciaux désaffectés, le restant correspond à des aires asphaltées.

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Propriété située au 9585, rue Wanklyn
Lots n° 1 930 278, 1 930 409 et 1 930 411
Arrondissement de Lasalle
Montréal, Québec.



Une étude géotechnique et plusieurs études environnementales ont été réalisées sur le site à l'étude par LE GROUPE SOLROC entre décembre 2006 et avril 2010.

Cinq (5) études ont été réalisées sur la propriété située au 9585, rue Wanklyn et correspondant au lot n°1 930 409, soit par ordre chronologique :

- Décembre 2003 : Évaluation environnementale de site – Phase I (Référence n°BA171-031158CI)
- Mai 2006 : Mise à jour de l'évaluation environnementale de site – Phase I (Référence n°BA171-060462E1UP)
- Décembre 2006 : Étude géotechnique (Référence n°AA385-061219G)
- Mars 2010 : Évaluation environnementale de site – Phase I (Référence n°FA184-100235E1)
- Avril 2010 : Évaluation environnementale de site – Phase II (Référence n°FA184-100360E2)

De plus, une Caractérisation Environnemental préliminaire (Référence n°AA385-060971AE) a été réalisée en novembre 2006 sur les propriétés situées au 9585, rue Wanklyn et au 9600, rue Jean-Milot, correspondant aux lots n°1 930 409 et 1 930 411 respectivement.

Enfin, une Évaluation environnementale de site – Phase I (Référence n°FA184-100275E1), a été réalisée en mars 2010 sur la propriété située au 9600, rue Jean-Milot (lot n°1 930 411).

Un plan général de localisation du secteur de la propriété est présenté en annexe A du présent rapport.

3. TRAVAUX DE RECONNAISSANCE

Les travaux de reconnaissance sur le site ont été réalisés le 16 et le 17 novembre 2011 et ont consisté à effectuer huit (8) forages numérotés F-1 à F-8 aux endroits montrés sur le plan en appendice, sous la surveillance constante de l'un des membres de notre personnel en géotechnique.

Les forages ont été réalisés à l'aide d'une foreuse à tarière évidée CME-55 montée sur camion et munie des accessoires nécessaires pour l'échantillonnage des sols et du roc. Les sols en place ont été échantillonnés d'une façon systématique jusqu'à 5,94 m à 15,26 m de profondeur sous la surface du terrain, en utilisant un carottier SPT standard de 51 mm de diamètre extérieur enfoncé dans le sol par battage à l'aide d'un bélier de 63,6 kg tombant d'une hauteur de 762 mm. Ce procédé a permis en même temps, de

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Propriété située au 9585, rue Wanklyn
Lots n° 1 930 278, 1 930 409 et 1 930 411
Arrondissement de Lasalle
Montréal, Québec.



mesurer l'indice de pénétration standard, valeur N, exprimé par le nombre de coups nécessaires pour enfoncer le carottier de 300 mm dans le sol, le tout suivant la procédure normalisée ASTM D-1586 (SPT) – *Standard Test Method for Standard Penetration SPT and Split-Barrel Sampling of Soils* donnant une estimation de la densité relative des strates de sols traversés.

Les forages F-1 à F-7 ont été échantillonnés jusqu'à 5,94 m de profondeur et continués par la suite à l'essai de pénétration dynamique au cône jusqu'au refus du cône obtenu entre 6,65 m et 17,32 m de profondeur.

L'essai de pénétration dynamique au cône (CPT) réalisé selon la norme ASTM D 3441-94 - *Standard Test Method for Mechanical Cone Penetration of Soil* - consiste à enfoncer une pointe conique dans le sol avec le même dispositif (appareillage) et la même énergie de battage que pour l'essai de pénétration standard (SPT).

Le substratum rocheux a été intercepté dans le forage F-8 à 15,26 m de profondeur. Il a été échantillonné à l'aide d'un carottier de calibre NQ jusqu'à la fin du forage à 16,66 m de profondeur, sur une épaisseur de 1,40 m.

Le terme "refus" indique le niveau où il n'est plus possible de faire pénétrer plus en profondeur l'échantillonneur, la pointe conique ou la tarière soit à cause d'un obstacle (cailloux, blocs ou autres, etc.) soit parce que les forages ont atteint un sol très dense ou la surface du substratum rocheux.

Après la fin des travaux de reconnaissance et avant le retrait des tarières, un piézomètre Casagrande a été installé dans le forage F-8 pour observation future du niveau de l'eau souterraine.

La description préliminaire des sols dans les forages a été effectuée sur place par un membre de notre personnel technique. Les échantillons de sols et de roc ont été acheminés par la suite à notre laboratoire pour fins d'identification finale et de description. Les échantillons de sols seront conservés pour une période de trois (3) mois à la date du rapport tandis que les carottes de roc seront conservées pour une période de deux (2) ans, à moins d'avis contraire de la part du client.

La localisation des sondages, réalisée par le personnel technique du GROUPE SOLROC, est indiquée sur le dessin No. 111072G-1 « Localisation des forages », ci-annexé.

Les élévations du terrain à l'emplacement des forages sont rattachées à un repère de nivellement d'élévation arbitraire 30,48 m correspondant au dessus de la borne-fontaine située au coin Sud-Ouest de la propriété le long de la rue Wanklyn, tel que montré sur le plan de localisation en annexe.

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Propriété située au 9585, rue Wanklyn
Lots n° 1 930 278, 1 930 409 et 1 930 411
Arrondissement de Lasalle
Montréal, Québec.



L'élévation du terrain à l'emplacement des forages varie de 29,42 m à 31,72 m. Les élévations de la rue Wanklyn varient de 29,38 m à 29,67 m d'Ouest en Est, tandis que celles de la rue Jean Milot varient de 30,60 m à 31,83 m, dans les limites de la propriété à l'étude.

Les élévations du terrain (espace gazonné) au droit des poteaux électriques existants le long de l'emplacement de la future ruelle Cherry varient de 29,94 m à 32,06 m du Sud vers le Nord.

4. STRATIGRAPHIE DU SOUS-SOL

La stratigraphie des sols identifiés dans les forages est constituée d'un remblai hétérogène recouvrant des strates de silt et sable jusqu'à la fin des forages F-1 à F-7, et jusqu'à la surface du socle rocheux dans le forage F-8.

Le profil stratigraphique des sols identifiés dans les forages est décrit d'une façon détaillée sur les rapports individuels de forages aux annexes n°1 à 19 et se résume comme suit :

Remblai hétérogène

Un remblai hétérogène de 0,56 m à 1,75 m d'épaisseur a été trouvé dans tous les forages soit sous une dalle de béton de 0,15 m d'épaisseur dans le forage F-7, soit en surface dans le forage F-6, soit sous une couche d'asphalte de 25 mm à 80 mm d'épaisseur dans les autres forages. Le remblai est composé d'un mélange, en proportions variables, de sable, silt et gravier de couleur brun, beige, brun-verdâtre et gris contenant des traces d'argile, de la terre organique brune, des traces d'oxydation et des morceaux de bois dans les forages F-5 et F-6.

Une deuxième couche d'asphalte de 50 mm d'épaisseur a été trouvée dans le forage F-3 entre 0,61 m et 0,66 m de profondeur.

Dans les forages F-3, F-4 et F-8, le remblai débute avec une fondation en pierre concassée.

Le remblai est humide à saturé par endroits dans les forages F-1, F-2, F-4, F-5, F-7 et contient des lentilles de sable dans le forage F-1.

Le remblai est de densité lâche à dense avec des valeurs d'indice de pénétration standard N variant de 5 à 43. Il a été rencontré jusqu'à des profondeurs variant

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Propriété située au 9585, rue Wanklyn
Lots n° 1 930 278, 1 930 409 et 1 930 411
Arrondissement de Lasalle
Montréal, Québec.



de 0,61 m à 1,83 m (élevations 30,27 m à 28,20 m).

Silt et sable

Sous la couche de remblai dans tous les forages, on trouve une succession de strates de sable et silt en proportions variables et de densités différentes (le sable est prédominant), de couleur brun, jaune et gris avec des traces à un peu de gravier grossier, des traces d'oxydation, humide occasionnellement.

Le sable est saturé vers 5,33 m de profondeur dans les forages F-3 et F-4, vers 4,57 m de profondeur dans les forages F-5 et F-6 et vers 3,81 m de profondeur dans le forage F-8.

Les valeurs d'indice de pénétration standard N varient de 2 à 61, indiquant des strates de sable et silt très lâches à très denses.

Les forages F-1 à F-7 ont été échantillonnés jusqu'à 5,94 m de profondeur (élevations 25,78 m à 23,48 m) puis continués à l'essai de pénétration dynamique jusqu'au refus du cône obtenu entre 6,65 m et 17,32 m de profondeur (élevations 24,59 m à 14,05 m). Les valeurs d'indice N obtenues à l'essai de pénétration dynamique (CPT) et converties en valeurs N standard (SPT) sont très variables indiquant la présence de sols de densité très lâches à très denses dépendant de la position des forages.

Les strates de sable et silt ont atteint un refus à l'enfoncement par battage de l'échantillonneur sur la surface du roc rencontré dans le forage F-8 à 15,26 m de profondeur (élévation 14,20 m).

Roc

Le substratum rocheux a été intercepté sous les strates de sable et silt dans le forage F-8 à 15,26 m de profondeur (élévation 14,20 m). Il a été échantillonné à l'aide d'un carottier de calibre NQ jusqu'à la fin du forage à 16,66 m de profondeur (élévation 12,80 m), sur une épaisseur de 1,40 m.

Le roc correspond à un calcaire argilacé et fossilifère gris avec un litage moyen, sain.

L'indice de la qualité du roc ou RQD (Rock Quality Designation) qui est une appréciation indirecte du degré de fracturation du roc est de 57 %, avec un pourcentage de récupération de 100, indiquant un roc de moyenne qualité.

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Propriété située au 9585, rue Wanklyn
Lots n° 1 930 278, 1 930 409 et 1 930 411
Arrondissement de Lasalle
Montréal, Québec.



Le tableau suivant résume la stratigraphie du sous-sol de la zone d'étude :

Forages	Épaisseur (m)		
	Remblai	Silt et sable	Roc
F-1	0,08 – 1,83	1,83 – 5,94 (*)	--
F-2	0,08 – 1,83	1,83 – 5,94 (*)	--
F-3	0,05 – 1,37	1,37 – 5,94 (*)	--
F-4	0,08 – 0,61	0,61 – 5,94 (*)	--
F-5	0,02 – 1,22	1,22 – 5,94 (*)	--
F-6	0 – 0,61	0,61 – 5,94 (*)	--
F-7	0,15 – 1,37	1,37 – 5,94 (*)	--
F-8	0,05 – 0,61	0,61 – 15,26	15,26 – 16,66

(*) forages poursuivis à l'essai de pénétration dynamique.

5. EAU SOUTERRAINE

À la fin des travaux et avant le retrait des tarières, un piézomètre Casagrande a été installé dans le forage F-8 pour observation future du niveau de l'eau souterraine. Un niveau d'eau a été relevé à 8,11 m de profondeur le 12 décembre 2011 (élévation 21,35 m).

De plus, le remblai était humide à saturé par endroits dans les forages F-1, F-2, F-4, F-5, F-7, et le sable était saturé vers 5,33 m de profondeur dans les forages F-3 et F-4 (élevations 26,31 m et 24,39 m), vers 4,57 m de profondeur dans les forages F-5 et F-6 (élevations 24,85 m et 25,25 m) et vers 3,81 m de profondeur dans le forage F-8 (élévation 25,65 m).

Il faut noter que le niveau de l'eau dans les sols peut fluctuer selon les précipitations ainsi que les conditions climatiques et saisonnières.

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Propriété située au 9585, rue Wanklyn
 Lots n° 1 930 278, 1 930 409 et 1 930 411
 Arrondissement de Lasalle
 Montréal, Québec.



6. DISCUSSION DES RÉSULTATS ET RECOMMANDATIONS

Sur la propriété située au 9585, rue Wanklyn dans l'arrondissement de Lasalle à Montréal, Québec, on projette la construction de trois (3) ensembles de condominiums de quatre (4) à dix (10) étages avec un (1) niveau de sous-sol, identifiés « Condominiums SHDM Phase 1 », « Condominiums SHDM Phase 2 » et « Logements abordables » et organisés au Sud et à l'Est d'un parc au centre de la propriété, selon le plan n°A1-01 de RUCCOLO + FAUBERT ARCHITECTES (projet n°B1069, daté du 11 octobre 2011). Il est également envisagé de développer le reste de la propriété dans le futurs avec l'érection de bâtiments de quatre (4) à douze (12) étages.

Au moment d'écrire le rapport, aucun détail n'était disponible concernant les charges structurales. Pour fins de discussion, nous supposons que la dalle du plancher de béton du sous-sol supportera des charges vives de l'ordre de 10 kPa et que les charges structurales sur les colonnes varieront entre ± 1600 kN pour les bâtiments de quatre (4) étages et ± 3200 kN pour les bâtiments de dix (10) étages.

À noter que les forages sont concentrés principalement au Sud et à l'Est du futur parc au centre de la propriété, à l'emplacement des bâtiments « Condominiums SHDM Phase 1 », « Condominiums SHDM Phase 2 » et « Logements abordable ». Il pourrait être nécessaire de réaliser des forages complémentaires au Nord et à l'Ouest du futur parc lorsque les autres bâtiments seront définis plus précisément.

Les sondages ont mis en évidence dans les zones projetées pour tous les bâtiments sur l'ensemble de la propriété un remblai hétérogène suivi de strates de silt et sable qui reposent sur le substratum rocheux à 15,26 m de profondeur dans le forage F-8.

Sur la base des résultats des forages et en supposant qu'ils représentent l'ensemble de la zone à l'étude, nous formulons les conclusions et les recommandations suivantes :

6.1 Conception des fondations

Les matériaux de remblai sont inadéquats pour supporter toute construction et devront être excavés jusqu'au sol naturel intact dans les tranchées pour les fondations et disposés hors des lieux.

Avec un (1) niveau de sous-sol, la profondeur du fond de l'excavation devrait atteindre $\pm 3,05$ m (élévation $\pm 27,4$ m). À ce niveau, le sous-sol correspond à des strates de silt et sable de densité très lâche à très dense selon la localisation des forages sur le site. Étant donné la variabilité des valeurs d'indice N dans les forages, nous avons partagé le site en trois (3) secteurs.



6.1.1 Secteur Ouest

Ce secteur qui donne sur la ruelle Cherry est couvert par les forages F-1, F-2 et F-6. Les bâtiments de ce secteur sont composés de quatre (4) étages et les sols présents à 3,05 m de profondeur correspondent à des strates de silt et sable de densité compacte à dense.

Les charges des bâtiments de ce secteur pourront être transférées au moyen de fondations conventionnelles de types semelles filantes ou isolées prenant appui sur les strates de silt et sable compactes à denses. Une capacité portante admissible nette de 250 kPa peut être utilisée pour le dimensionnement des fondations. Cette valeur comprend en outre un facteur de sécurité de 3 contre toute rupture des sols sous les fondations et limite les tassements totaux à 25 mm et les tassements différentiels à 20 mm.

En se basant sur la valeur de la contrainte admissible nette, nous avons :

Résistance aux états limites ultimes (ELUL)	800 kPa
Résistance géotechnique pondérée avec un coefficient de tenue de 0,5 (*)	400 kPa

(*) *Manuel Canadien de l'Ingénierie des Fondations, MCIF - 2006 (référence : Code National du Bâtiment du Canada, 2005*

La résistance aux états limites d'utilisation (ELUT) devra tenir compte de toutes les charges (mortes et vives) à être ajoutées à la résistance admissible au niveau considéré pour les calculs (structure, surcharge sur la dalle et remblai additionnel).

6.1.2 Secteur Sud

Ce secteur qui donne sur la rue Wanklyn est couvert par les forages F-4, F-5 et F-8. Les bâtiments de ce secteur sont composés de quatre (4) à dix (10) étages et les sols présents à 3,05 m de profondeur correspondent à des strates de silt et sable de densité hétérogène variant de très lâche à dense et offrant une capacité portante admissible nette variant de 40 kPa à 210 kPa.

Compte tenu de la variabilité de la densité des sols de ce secteur à $\pm 3,05$ m, nous recommandons de transférer les charges des bâtiments au moyen de pilastres prenant appui à $\pm 8,0$ m de profondeur sur les sols denses dépendant de la portée entre les colonnes.

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Propriété située au 9585, rue Wanklyn
Lots n° 1 930 278, 1 930 409 et 1 930 411
Arrondissement de Lasalle
Montréal, Québec.



Une capacité portante admissible nette de 350 kPa peut être utilisée pour le dimensionnement des fondations placées sur les sols denses. Cette valeur comprend en outre un facteur de sécurité de 3 contre toute rupture des sols sous les fondations et limite les tassements totaux à 25 mm et les tassements différentiels à 20 mm.

En se basant sur la valeur de la contrainte admissible nette, nous avons :

Résistance aux états limites ultimes (ELUL)	1180 kPa
Résistance géotechnique pondérée avec un coefficient de tenue de 0,5 (*)	590 kPa

(*) *Manuel Canadien de l'Ingénierie des Fondations, MCIF - 2006 (référence : Code National du Bâtiment du Canada, 2005*

La résistance aux états limites d'utilisation (ELUT) devra tenir compte de toutes les charges (mortes et vives) à être ajoutées à la résistance admissible au niveau considéré pour les calculs (structure, surcharge sur la dalle et remblai additionnel).

Alternativement, les bâtiments de ce secteur pourront être placés sur un système de pieux foncés au refus sur le roc. Certains des pieux pourront cependant obtenir le refus à des profondeurs moindres selon la densité des sols ou la qualité du roc. La paroi des pieux doit posséder une épaisseur suffisante de façon à pouvoir pénétrer les différentes formations sans déformer les pieux et pour tenir compte de la corrosion épidermique des pieux.

Les pieux pourront être amenés par battage ou par forage jusqu'à la surface du roc intercepté à 15,26 m de profondeur (élévation 14,20 m) dans le forage F-8, puis foncés jusqu'au refus.

La capacité structurale des pieux doit être calculée en utilisant une contrainte dans l'acier de 80 MPa.

Le diamètre des pieux et le critère de refus seront sous la responsabilité du concepteur.

Si des pieux en tube sont retenus, nous recommandons de les remplir de béton après le fonçage.

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Propriété située au 9585, rue Wanklyn
Lots n° 1 930 278, 1 930 409 et 1 930 411
Arrondissement de Lasalle
Montréal, Québec.



Il est recommandé de procéder à un re-battage des pieux afin de vérifier que ceux-ci n'ont pas subi un phénomène de relaxation par lequel les pieux s'enfoncent de nouveau quelques jours après l'obtention du critère de refus.

Compte tenu que les opérations de battage des pieux pourront causer des dommages aux structures avoisinantes qui ne sont pas construites sur pieux, il est recommandé d'effectuer un relevé de pré-construction (pre-Survey) de ces bâtiments avant les travaux de battage des pieux, et de faire un contrôle des vibrations générées par le battage.

Les tassements des fondations sur pieux établis sur le socle rocheux seront négligeables et limités à la déformation élastique des pieux. Les blocs et le roc altéré ne doivent pas être considérés dans le calcul de la capacité des pieux.

6.1.3 Secteur Est

Ce secteur qui donne sur l'autoroute 138 est couvert par les forages F-3 et F-7. Les deux bâtiments de ce secteur sont composés de quatre (4) à douze (12) étages et les sols présents à 3,05 m de profondeur correspondent à des strates de silt et sable de densité compacte à dense.

Les charges des bâtiments de ce secteur pourront être transférées au moyen de fondations conventionnelles de types semelles filantes ou isolées prenant appui sur les strates de silt et sable compactes à denses. Une capacité portante admissible nette de 240 kPa peut être utilisée pour le dimensionnement des fondations. Cette valeur comprend en outre un facteur de sécurité de 3 contre toute rupture des sols sous les fondations et limite les tassements totaux à 25 mm et les tassements différentiels à 20 mm.

La capacité portante admissible nette pourra être augmentée à 300 kPa si les charges sont transférées au moyen de pilastres à 5,33 m de profondeur.

En se basant sur les valeurs de contraintes admissibles nettes, nous avons :

Capacité portante admissible nette	240 kPa	300 kPa
Résistance aux états limites ultimes (ELUL)	770 kPa	990 kPa
Résistance géotechnique pondérée avec un coefficient de tenue de 0,5 (*)	385 kPa	495 kPa

(*) *Manuel Canadien de l'Ingénierie des Fondations, MCIF - 2006 (référence : Code National du Bâtiment du Canada, 2005)*

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Propriété située au 9585, rue Wanklyn
Lots n° 1 930 278, 1 930 409 et 1 930 411
Arrondissement de Lasalle
Montréal, Québec.



La résistance aux états limites d'utilisation (ELUT) devra tenir compte de toutes les charges (mortes et vives) à être ajoutées à la résistance admissible au niveau considéré pour les calculs (structure, surcharge sur la dalle et remblai additionnel).

Lors des excavations, si des zones de sols de faible portance sont rencontrées, il faudra les excaver et les remplacer par un remblai granulaire (pierre concassée) contrôlé compacté à au moins 95 % de la masse volumique sèche maximale obtenue à l'essai Proctor modifié. La solidité du remblai et l'uniformité de la compacité devraient être vérifiées au moyen d'essais de compaction.

Les semelles filantes devront avoir un minimum de 0,61 m de largeur et les empattements carrés devront avoir un minimum de 0,91 m de côté.

Il faudra assurer un bon drainage du terrain pour garder le fond des excavations à sec pendant toute la durée des travaux.

Toutes les fondations extérieures et les éventuelles têtes de pieux exposées aux intempéries devront être placées à une profondeur minimale de 1,52 m sous le niveau du sol pour être protégées adéquatement contre les effets du gel.

6.2 Évaluation du risque sismique V_{s30}

Selon le tableau 4.1.8.4.A du Code National du Bâtiment du Canada (2005), pour déterminer la catégorie d'emplacement à partir de la résistance à la pénétration standard qui a fait l'objet d'une correction énergétique N_{60} , il faut obtenir des informations à partir du niveau prévu pour les fondations jusqu'à une profondeur de 30,0 m, à moins que le substratum rocheux ne soit recoupé avant.

Le substratum rocheux a été intercepté à 15,26 m de profondeur dans le forage F-8.

Sous le niveau prévu des fondations ou des têtes de pieux, soit à partir de $\pm 3,05$ m, le sous-sol est composé de strates de silt et sable qui reposent sur le substratum rocheux. Selon les résultats obtenus dans les forages, N_{60} varie entre 19 et 26 dans les sections Ouest et Est, et entre 4 et 8 dans la section Sud. Les catégories d'emplacement relativement aux conditions géotechniques du site à l'étude pour ce type de fondation est D pour les sections Ouest et Est (forages F-1, F-2, F-3 et F-7), avec une vitesse moyenne des ondes de cisaillement V_{s30} comprise entre 180 m/s et 360 m/s, et E pour la section Sud (forages F-4, F-5, F-6 et F-8), avec une vitesse moyenne des ondes de cisaillement V_{s30} inférieure à 180 m/s.

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Propriété située au 9585, rue Wanklyn
Lots n° 1 930 278, 1 930 409 et 1 930 411
Arrondissement de Lasalle
Montréal, Québec.



6.3 Stabilité des excavations

La profondeur des excavations devrait atteindre $\pm 3,05$ m de profondeur.

A titre indicatif, pour assurer la stabilité des parois, nous recommandons d'excaver avec des pentes de l'ordre de 45 degrés dans le remblai et dans les sols naturels. Des parois en gradin pourront être réalisées également si les conditions du site le permettent.

Il est important de mentionner que les pentes données ci-dessus devront être ajustées en fonction des conditions météorologiques et suivant tout signe d'instabilité qui pourrait être décelé au cours des travaux d'excavation. Nous recommandons de recouvrir les parois de l'excavation à l'aide de matelas ou de pellicules de polyéthylène pour les protéger des intempéries et empêcher que les particules grossières tombent dans le fond de l'excavation. Toute surcharge devra être éloignée de plus de 1,2 m et toute circulation de véhicule devra être évitée à moins de 3,0 m du sommet des parois de l'excavation non supportées par un soutènement temporaire.

Si toutefois l'espace s'avère insuffisant pour aménager les pentes mentionnées précédemment, des structures de soutènement temporaires pourront être envisagées pour supporter les parois de l'excavation et assurer la stabilité des terres, des structures existantes, des chaussées et trottoirs pendant la durée des travaux de fouille et de fondations jusqu'à la mise en place des murs permanents.

Un système de soutènement Berlinoise composé de pieux soldats et boisages retenus par des ancrages au rocher conviendrait pour ce projet.

Le système de soutènement devra être drainé pendant les travaux pour ne pas poser de problèmes ultérieurs tels que des mouvements de sol derrière le soutènement. On s'assurera de protéger les sols contre le lessivage des particules fines au moyen de membranes géotextiles ou autre système placé en arrière du soutènement.

Les données géotechniques du tableau de la section suivante, reliées aux propriétés des sols en place, peuvent être utilisées pour la conception du soutènement en prenant pour acquis que le site est bien drainé.

La valeur recommandée de l'adhésion roc-coulis pour le calcul des tirants d'ancrage est de 0,7 MPa.

Les excavations devront être exécutées en respectant les normes de sécurité qui s'imposent suivant le code en vigueur pour les travaux de construction d'excavation de la CSST.

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Propriété située au 9585, rue Wanklyn
Lots n° 1 930 278, 1 930 409 et 1 930 411
Arrondissement de Lasalle
Montréal, Québec.



6.4 Murs de fondation

Les murs de fondation et les éventuelles structures de soutènement temporaires devront être conçus pour résister à la poussée des terres au repos (K_0), en prenant les paramètres suivants :

Paramètres / Type de sol	Remblai	Silt et sable	Pierre concassée 0-20 mm
Masse volumique humide, γ kN/m ³	16,5	18,0	22,8
Coefficient de poussée active (K_a)	0,39	0,35	0,20
Coefficient de poussée passive (K_p)	2,56	2,86	5,00
Coefficient des terres au repos (K_0)	0,56	0,52	0,33

6.5 Dalle sur sol et pavage d'asphalte

La dalle de plancher ne pourra être établie sur terre que si l'on procède à l'excavation de tout le remblai jusqu'au terrain naturel. La dalle sur sol reposera sur un remblai granulaire contrôlé compacté qui devra être mis en place à partir du sol naturel en minces couches compactées à au moins 95% du Proctor modifié, le tout suivant les règles de la bonne pratique décrites plus loin, à la section 7.3.

La dalle devra être structurellement séparée des murs de fondations et des colonnes.

La fondation du pavage d'asphalte pour les voies d'accès et d'éventuelles aires de stationnement pourra être effectuée selon les recommandations données à la section 7.4.

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Propriété située au 9585, rue Wanklyn
Lots n° 1 930 278, 1 930 409 et 1 930 411
Arrondissement de Lasalle
Montréal, Québec.



6.6 Drainage souterrain

Nous recommandons de mettre en place un système de drainage et de pompage adéquat permettant de garder le fond des tranchées des excavations à sec durant les travaux. On s'assurera de garder le niveau de l'eau en tout temps à au moins 0,60 m sous le fond de toute excavation.

Pour chaque bâtiment, un drain français relié à un puisard central devra être installé à la base et en périphérie des fondations extérieures du niveau de sous-sol, afin de drainer les eaux de ruissellement et les eaux de la nappe qui pourraient s'infiltrer par les remblais lâches autour des murs de fondation extérieurs et pénétrer éventuellement les sols sous le bâtiment.

Selon nos calculs, la capacité d'évacuation du système de drainage en provenance des drains français en périphérie des fondations pour chaque ensemble « Condominium SHDM Phase1 », « Condominium SHDM Phase2 » et « Logements Abordables » est estimée à $2,21 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ (35 GPM). Les calculs ont été effectués avec des drains de 100 mm de diamètre en tenant compte d'une pluie de 40 mm/heure (récurrence 1 fois dans 10 ans) dans la région de Montréal.

La capacité d'évacuation du système de drainage pour les autres bâtiments pourra être calculée lorsqu'ils seront définis plus précisément.

Nous recommandons également d'imperméabiliser les murs de fondation contre l'humidité et d'installer des drains verticaux (panneaux ondulés ou Miradrain) sur toute la surface des murs enfouis du sous-sol.

7. RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES DE CONSTRUCTION

7.1 Fond de l'excavation et inspection

Compte tenu de leur nature silteuse, les dépôts constituant le sous-sol sont sensibles au remaniement causé par les intempéries (pluie, gel, fonte des neiges, etc.) ou par la circulation des ouvriers et de la machinerie de chantier, ce qui pourrait entraîner une perte de résistance des sols et subséquemment, des tassements dépassant l'amplitude prévue. Il est recommandé d'éviter les excavations durant les périodes pluvieuses ou de laisser les surfaces excavées exposées à la pluie à cause de la nature silteuse des sols au niveau des fondations.



Nous recommandons de faire inspecter le fond des excavations des fondations par un personnel compétent qui s'assurera qu'elles soient placées sur un sol non remanié capable de supporter les pressions des structures dans des conditions sécuritaires et qui confirmera les capacités portantes en fonction de la localisation des nouveaux bâtiments.

Si des pieux tubés sont retenus, une inspection devra être effectuée par une personne qualifiée lors de l'enfoncement de ces pieux (verticalité, critère de refus) tout en procédant à une inspection de leur intérieur avant le bétonnage.

7.2 Protection contre le gel

Pendant la période de la construction, si elle est prévue en hiver, toute surface de fondation exposée doit être convenablement protégée contre le gel, au moyen de paille ou autre matériau isolant ou par chauffage.

7.3 Dalle sur sol

Afin d'assurer une fondation stable pour la construction de la dalle sur sol, nous recommandons de suivre la méthode suivante pour la préparation du terrain :

- Excaver les matériaux délétères et les sols remaniés ou gelés jusqu'au terrain naturel intact.
- Faire inspecter le fond des excavations par une personne qualifiée en géotechnique.
- Procéder à une épreuve de roulage des surfaces ainsi exposées afin de vérifier la présence de zones de sol molles ou flexibles. Toutes les zones de sol flexibles qui seront détectées seront excavées et remplacées par des matériaux granulaires acceptables et compactées.
- Remblayer le terrain jusqu'à la base du plancher de béton à l'aide de pierre concassée 0-20 mm non réactive à la pyrite et certifiée DB selon le protocole CTQ-M100, mise en place en couches minces (maximum 300 mm) densifiées à 95 % du Proctor modifié.
- La solidité du remblai et l'uniformité de la compacité devraient être vérifiées au moyen d'épreuves de roulage et d'essais de compaction.
- La dalle sur sol devra être séparée des colonnes et des murs de fondations par des joints d'isolation. Des traits de scie devraient être effectués à un espacement régulier le tout suivant l'épaisseur de la dalle afin de contrôler le retrait du béton.

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Propriété située au 9585, rue Wanklyn
Lots n° 1 930 278, 1 930 409 et 1 930 411
Arrondissement de Lasalle
Montréal, Québec.



- On prendra une valeur du module de réaction $K = 68 \text{ MPa/m}$ pour dimensionner la dalle.

7.4 Pavage d'asphalte

La construction de la fondation granulaire pour les voies d'accès et d'éventuelles aires de stationnement doit être effectuée soigneusement. Les précautions suivantes doivent être prises pour assurer une fondation convenable.

- Excaver les matériaux délétères et les sols remaniés ou gelés jusqu'au terrain naturel intact ou jusqu'au remblai acceptable sous contrôle géotechnique.
- Effectuer une épreuve de portance de la surface préparée pour vérifier les zones flexibles ou instables qui doivent être excavées et remplacées par des matériaux granulaires acceptables.
- Le fond devra être profilé de façon à assurer un drainage adéquat.
- Remplissage jusqu'au niveau inférieur de la fondation avec un matériau granulaire classe A (sable, pierre concassée MG-112) ou tout autre matériau granulaire acceptable, mis en place en couches minces n'excédant pas 300 mm d'épaisseur et densifié jusqu'à 95 % de la masse volumique sèche maximale obtenue en laboratoire à l'essai Proctor modifié du matériau. Les matériaux d'excavation pourront être réutilisés s'ils sont jugés acceptables par une personne qualifiée en géotechnique.
- Pour la conception des aires pavées :

Béton bitumineux : un mélange de type EB-14 de 50 mm d'épaisseur.

Fondation supérieure : pierre concassée de calibre MG-20 de 150 mm d'épaisseur.

Fondation inférieure : pierre concassée de calibre MG-56 de 300 mm d'épaisseur.

Le béton bitumineux devra être conforme à la norme 4201 du Tome VII « Matériaux » du Ministère des Transports.

La pierre concassée utilisée dans les aires pavées devra être conforme à la norme 2102 du Tome VII « Matériaux » du Ministère des Transports pour une utilisation comme fondation routière et compactée à 95 % du Proctor modifié pour le MG-56 et à 98 % pour le MG-20.

Il est à noter que les épaisseurs de fondations granulaires présentées ci-dessus sont données à titre indicatif seulement. Une fondation granulaire plus épaisse pourrait être requise avant la mise en place des fondations, selon le

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Propriété située au 9585, rue Wanklyn
Lots n° 1 930 278, 1 930 409 et 1 930 411
Arrondissement de Lasalle
Montréal, Québec.



degré d'humidité des sols de l'infrastructure et les conditions climatiques au moment des travaux.

7.5 Eaux souterraines

Avant le début des travaux, nous recommandons d'assécher toute zone de la propriété qui présenterait une accumulation d'eau de surface. Quelques infiltrations causées par des eaux de ruissellement ou des circulations d'eau isolées dans les sols ou les remblais surviendront probablement au cours des excavations. Celles-ci devraient probablement pouvoir être éliminées au moyen de puisards et de pompes ou de tranchées drainantes effectuées au périmètre de la zone des travaux.

7.6 Remblayage

Les tranchées extérieures des murs de fondation pourraient être remblayées, s'il y a lieu, avec un matériau granulaire de classe A ou B densifiés à au moins 92% de l'essai Proctor Modifié. Les matériaux de classe B doivent être libres de mottes d'argile et de particules grossières (> 200 mm) et avoir une teneur en eau proche de l'optimum (± 13 %) pour être compactables. Les pourtours des colonnes et les tranchées intérieures des murs de fondation devront être remblayés avec un matériau granulaire de classe A densifié à au moins 95 % de l'essai Proctor modifié.

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Propriété située au 9585, rue Wanklyn
Lots n° 1 930 278, 1 930 409 et 1 930 411
Arrondissement de Lasalle
Montréal, Québec.



8. LIMITATIONS DE NOTRE ÉTUDE

Ce rapport a été préparé selon les règles de l'art concernant les travaux de consultation géotechnique pour l'utilisation de la compagnie CONDOS WANKLYN-MILOT S.E.C. Nous considérons que les informations présentées et obtenues selon l'échantillonnage ponctuel du terrain donnent une représentation raisonnable des conditions du site.

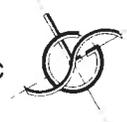
Les conclusions et les recommandations de cette étude sont basées sur les résultats obtenus à l'emplacement précis des sondages, et sur les données actuelles du projet envisagé. Il est fréquent que les conditions géologiques du sous-sol et de la nappe d'eau varient entre les emplacements des sondages.

Par conséquent, si les hypothèses du projet analysé diffèrent de celui qui est en voie d'être réalisé et si les conditions de sol et d'eau souterraine découvertes sur une partie du site à construire diffèrent des conditions déterminées à l'emplacement des sondages, nous demandons à être avertis immédiatement afin de réévaluer nos recommandations.

Les renseignements contenus dans ce rapport n'ont pas d'incidence sur la qualité environnementale des sols.

Nous espérons que ce rapport produit les renseignements demandés de cette étude. Nous demeurons à votre disposition pour toute question au sujet de ce rapport ou pour toute autre consultation.

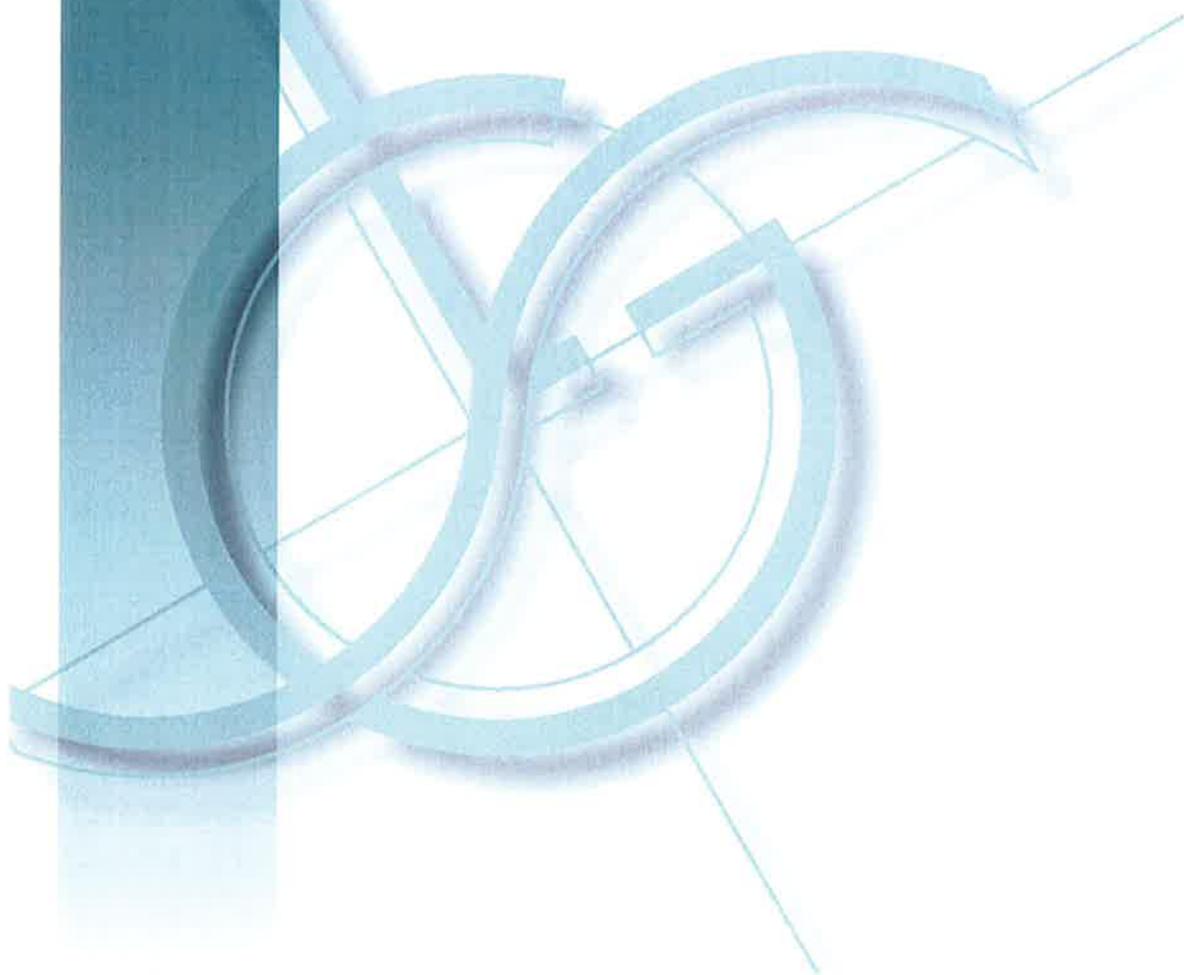
RL/te



APPENDICE



ANNEXE A
PLAN DE LOCALISATION GÉNÉRALE



REF. NO. : FA184-111072G

CLIENT : Condos Wanklyn-Milot S.E.C., Wanklyn-Milot S.E.C.

ANNEXE A



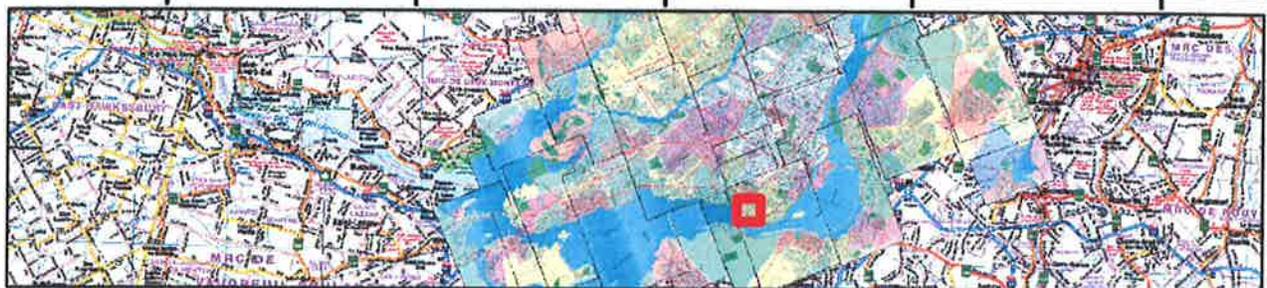
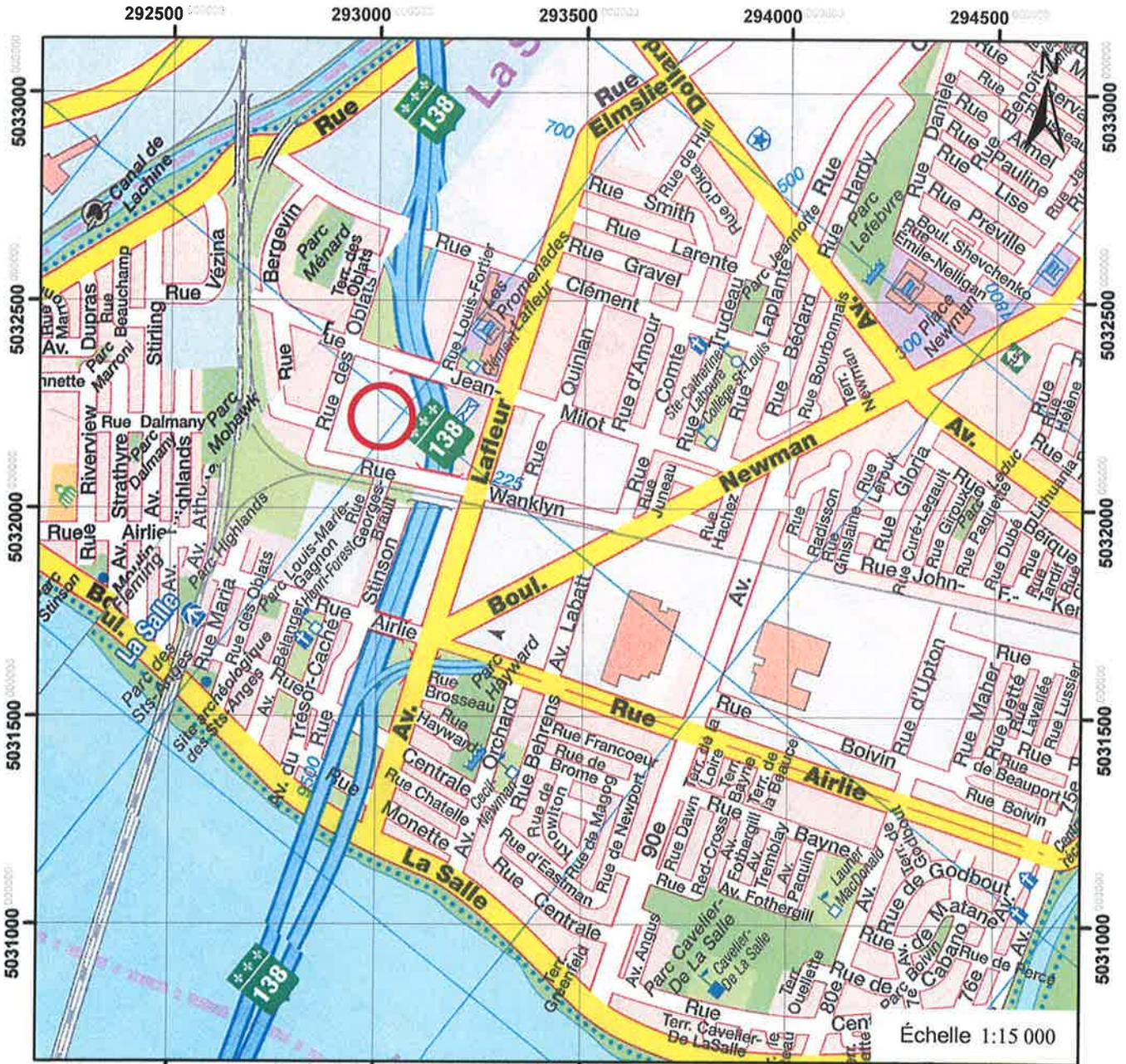
PROJ. : Etude Géotechnique

SITE : 9585, rue Wanklyn et rue Jean-Milot à Montréal, Qc

Plan de localisation générale

LE GROUPE SOLROC

DATE : Le 15 Novembre 2011



Projection: Transverse_Mercator NAD_1983_UTM_Zone_8N

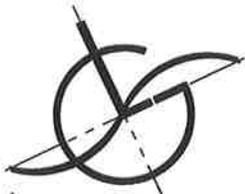
ANNEXES No. 1 À 19
RAPPORTS DE FORAGES



NO DE RÉF.: FA184-111072G

CLIENT : Condos Wanklyn - Milot S. E. C.

ANNEXE NO: 10



LE GROUPE SOLROC

PROJ. : Étude géotechnique

SITE : 9585, rue Wanklyn, LaSalle, Québec

TEST : LOCALISATION: Voir dessin no 111072G-1

DATE : Le 17 novembre 2011

TECH.: O. M.

SUPER.: A. B.

FORAGE NO 5
(Suite...)

PROF. (ELEV.) DE LA COUCHE	PROFONDEUR	SYMBOLE	DESCRIPTION DU SOL	NIVEAU D'EAU	PROF. D'ÉCHANT.	TYPE D'ÉCHANT. ET NUMÉRO	RÉCUPÉRATION (%)	R. Q. D. (%)	COUPS /6" (15cm)	N	NIVEAU DE CONTAMINATION SELON LES CRITÈRES DU M D D E P							
											<A	A-B	B-C	>C				
7,00(22,42m)			SURFACE DU SOL															
			Essai de pénétration dynamique au cône.						N'	N								
				6	4													
				7	5													
8,00				5	3													
				7	5													
				23	15													
9,00				43	29													
				68	45													
				71	47													
				70	47													
10,00				53	35													
				60	40													
				65	43													
11,00				66	44													
				82	55													
				71	47													
12,00				41	27													
				35	23													
				40	27													
13,00				38	25													
			48	32														
			40	27														
14,00			28	19														
			26	17														

Suite...

ANNEXE No. 20
RAPPORTS D'INSTALLATION DU PIÉZOMÈTRE
CASAGRANDE



REF. No.: FA184-111072G



LE GROUPE SOLROC

CLIENT : Samcon Inc.

PROJ. : Étude géotechnique

SITE : 9585, rue Wanklyn, LaSalle, Québec

TEST : Étude de sols

DATE : Le 18 novembre 2011

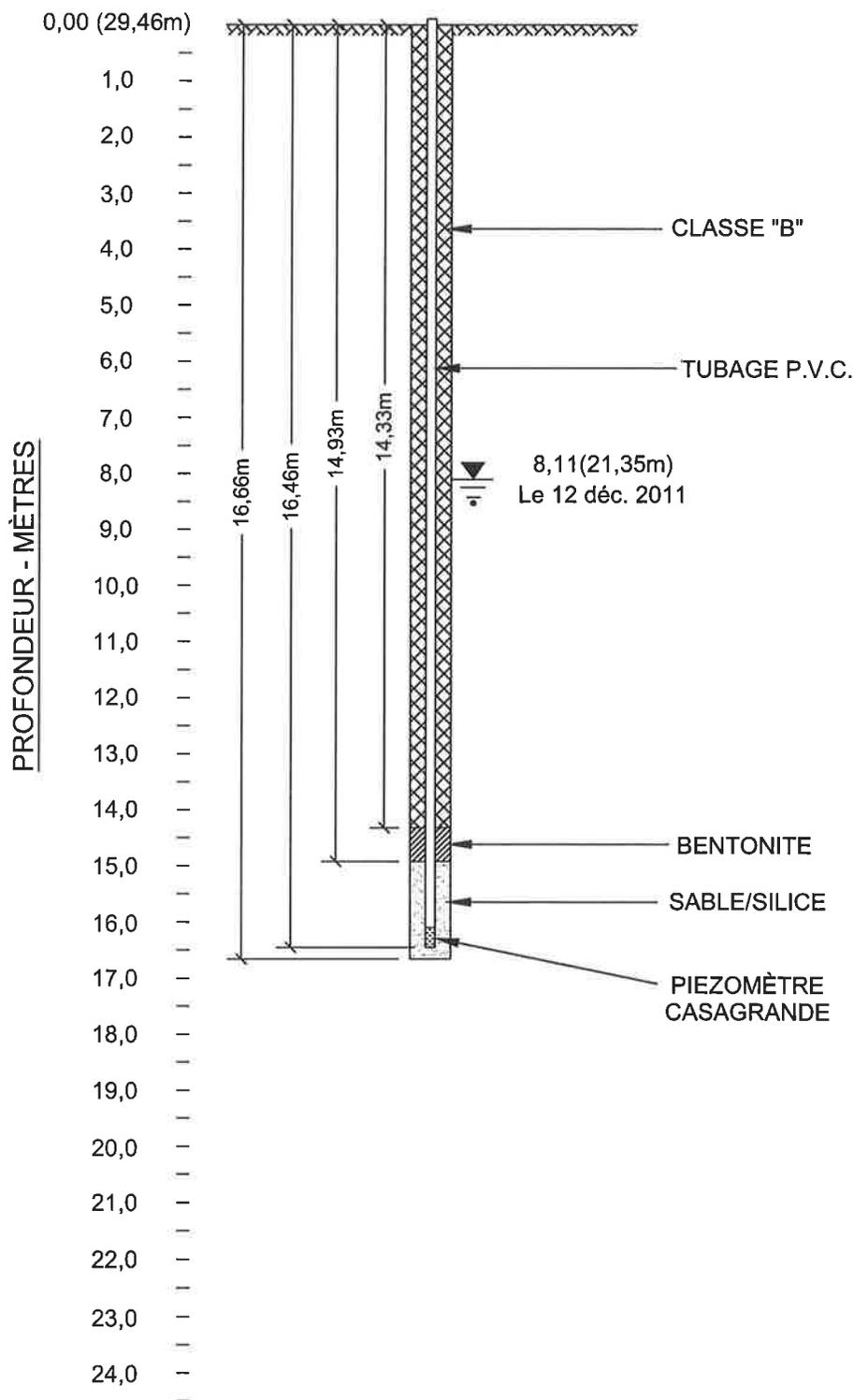
TECH.: O. M.

SUPER.: A. B.

ANNEX(E) NO.: 20

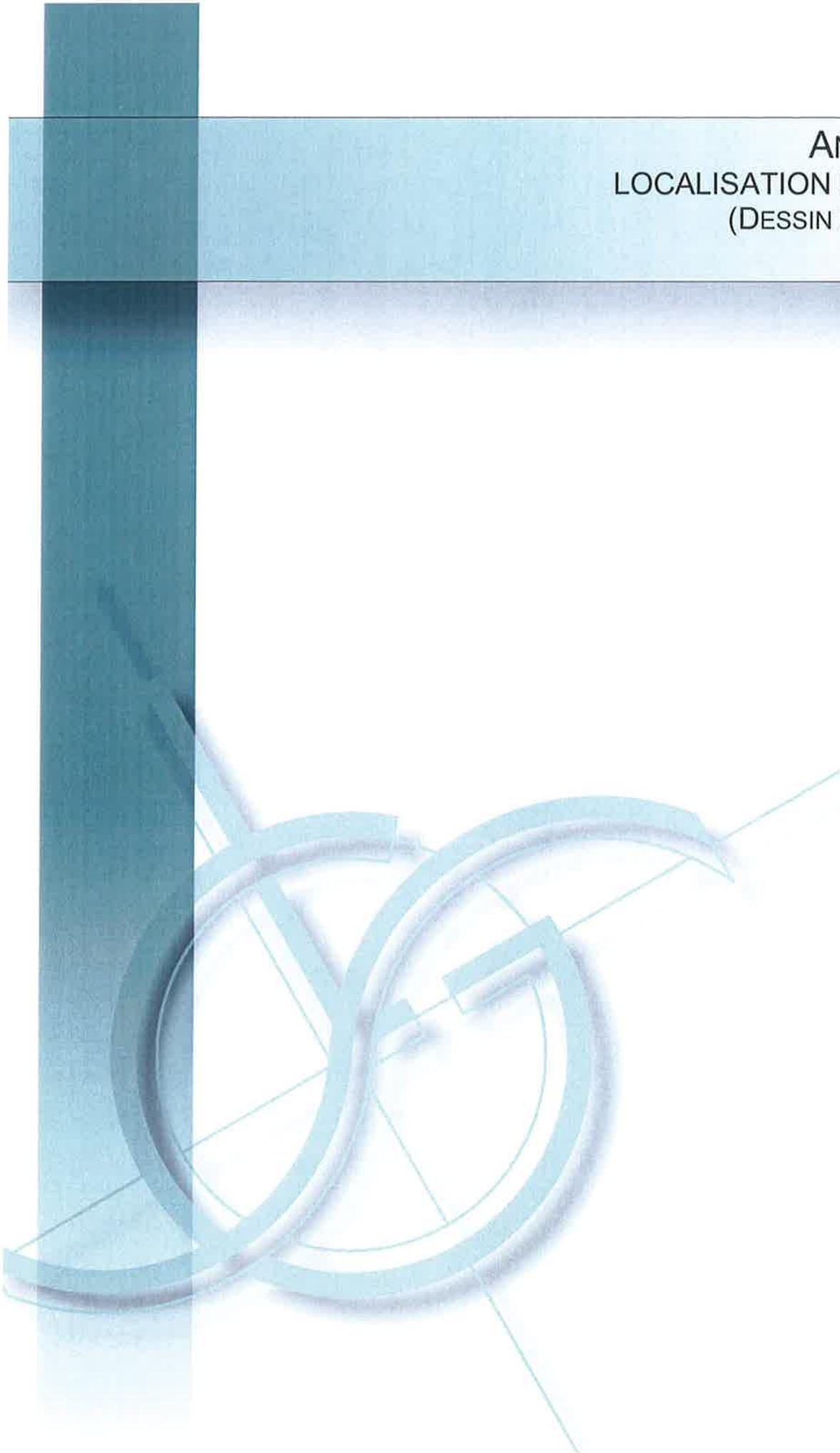
RAPPORT D'INSTALLATION
DE PIEZOMÈTRE
CASAGRANDE

FORAGE F-8



ÉCHELLE 1:125 SI

ANNEXE No. 21
LOCALISATION DES FORAGES
(DESSIN No. 111072G-1)





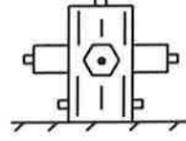
LIMITE DU STATIONNEMENT
SOUTERRAIN PROJETÉ

CONDOMINIUMS S H D M
PHASE 2

CONDOMINIUMS S H D M
PHASE 1

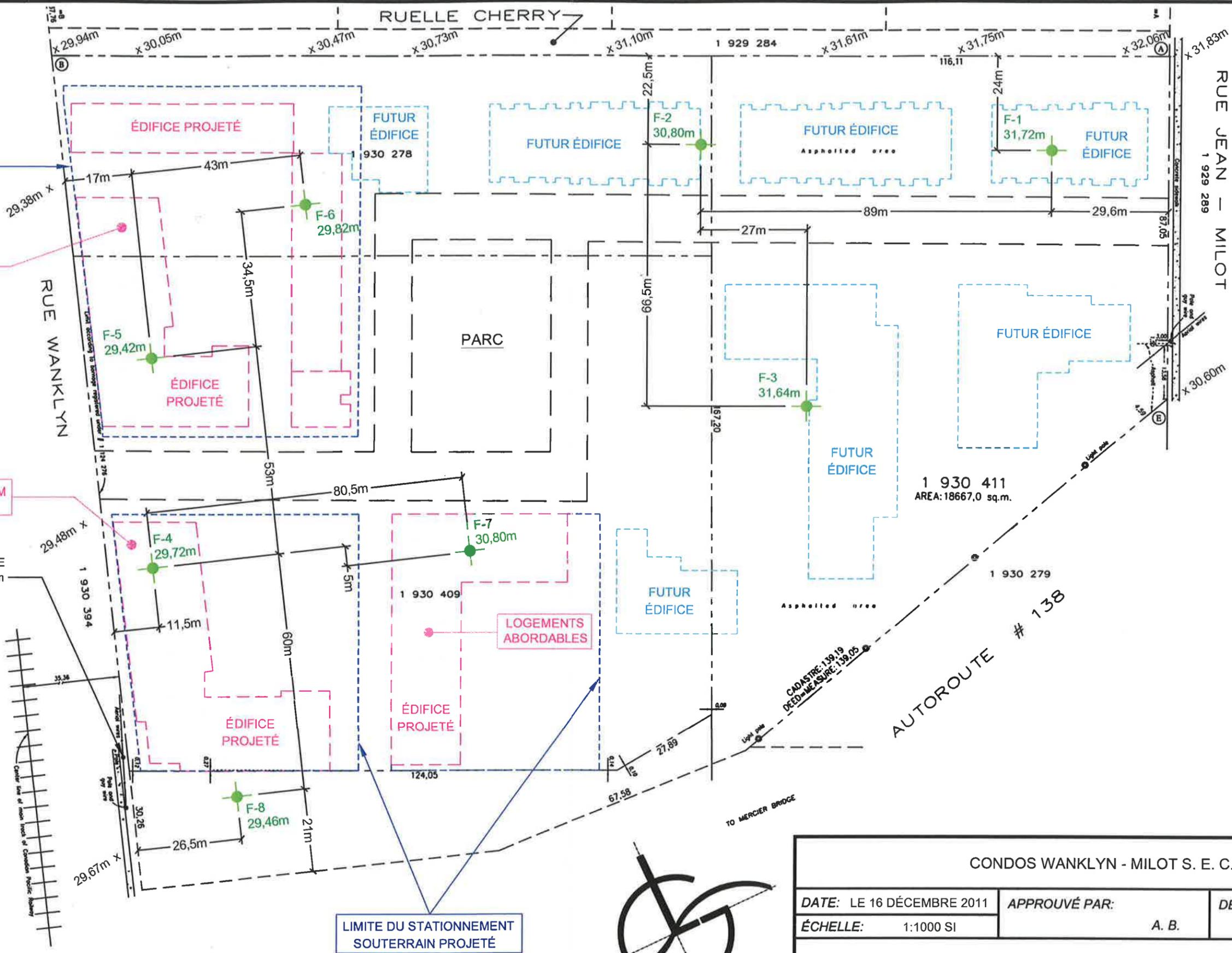
BM: DESSUS DE LA BORNE
FONTAINE - EL. 30,48m

ELEV. 30,48m



LÉGENDE

 FORAGE



LIMITE DU STATIONNEMENT
SOUTERRAIN PROJETÉ



LE GROUPE SOLROC

CONDOS WANKLYN - MILOT S. E. C.		
DATE: LE 16 DÉCEMBRE 2011	APPROUVÉ PAR: A. B.	DESSINÉ PAR: D. D.
ÉCHELLE: 1:1000 SI		
LOCALISATION DES FORAGES		
ÉTUDE GÉOTECHNIQUE LaSALLE - QUÉBEC		DESSIN NO: 111072G-1