



July 2015

**PUBLIC WORKS AND GOVERNMENT  
SERVICES CANADA**

**Environmental and  
Geotechnical Investigation  
Report – CanmetENERGY  
Laboratory Expansion,  
Varennnes**

**Submitted to:**

Mr. Nouhoum Touré, Eng., Project Manager  
Public Works and Government Services Canada  
800 de la Gauchetière Street West, Suite 7300  
Montreal, Quebec H5A 1L6

**REPORT**

**Reference Number: 002-1532364-Rev0**

**Distribution Summary:**

3 hard copies: PWGSC, Montreal, QC  
1 soft copy: PWGSC, Montreal, QC  
1 hard copy: Golder Associates Ltd, Montreal, QC





## Executive Summary

In June 2015 Golder Associates Ltd (Golder) was mandated by Public Works and Government Services Canada to conduct a geotechnical investigation and an environmental characterization of a property located at 1615 Lionel-Boulet Blvd in Varennes, Quebec (figure 1).

The objective of the environmental characterization work was to verify the quality of the excavated soils that would be generated during construction. The objective of the geotechnical work was to assess the overall stratigraphy of soils and the position of the groundwater table from a limited number of boreholes and laboratory tests in order to provide preliminary recommendations for foundation design for future structures, including considerations related to construction which could influence the design.

Four boreholes were drilled as part of this investigation (F-15-01, F-15-02, F-15-03 and F-15-04), two of which were fitted with Casagrande piezometers (F-15-01 and F-15-03). Rock was cored over a length of approximately 3 m in boreholes F-15-01 and F-15-02.

### Geotechnical component

The soil strata encountered consisted of the surface layer of topsoil or an asphalt layer, followed by a layer of fill composed mainly of sand and silt, and then by poor to average quality friable shale. Bedrock was encountered at a shallow depth (between 0.89 m and 1.63 m) in all boreholes. The stabilized groundwater table was found at a depth of approximately 1.5 m. It should be noted that these subsurface conditions only apply to the borehole locations. Subsurface conditions may be different in other portions of the site.

At the time of writing this report, only conceptual details of the proposed structures were available. The conditions encountered during this study permit the use of shallow foundations (strip and/or individual footings) founded on bedrock for the building extension. Similar foundations or piles resting on the bedrock can be used for the exterior walls of the warehouse. The objective of these options for the warehouse is to preserve the current asphalt surface without installing a slab on grade.

### Environmental component

Selected soil samples collected during fieldwork were analyzed for the following parameters: petroleum hydrocarbons C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> (PHC C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>), polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and/or metals. The results of the analyses indicated that the concentrations were below the A criteria of the MDDELCC<sup>1</sup> for all parameters analyzed. Based on the *Grille de gestion des sols contaminés excavés intérimaire* of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy (MDDELCC, 1999), soils with a contamination level below criteria A can be excavated and used without restriction.

<sup>1</sup> MDDELCC: Quebec Department of Sustainable Development, Environment and Fight Against Climate Change, formerly known as the Quebec Department of Sustainable Development, Environment, Wildlife and Parks (MDDEFP), the Quebec Department of the Environment (MENV) or the Quebec Department of the Environment and Wildlife (MEF).



## Table of Contents

<b>EXECUTIVE SUMMARY .....</b>	<b>1</b>
<b>1.0 INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
1.1 Project description .....	1
<b>2.0 WORK PERFORMED .....</b>	<b>1</b>
2.1 Field geotechnical characterization.....	2
2.2 Field environmental characterization .....	2
2.2.1 Soil sample collection and storage.....	2
2.2.2 Screening for volatile organic compounds .....	3
2.2.3 Drilling waste management.....	3
2.3 Laboratory work.....	3
2.3.1 Geotechnical testing.....	3
<b>3.0 STRATIGRAPHY .....</b>	<b>4</b>
3.1 Topsoil / Asphalt Pavement .....	4
3.2 Fill.....	4
3.3 Bedrock .....	5
<b>4.0 GROUNDWATER .....</b>	<b>5</b>
<b>5.0 IDENTIFICATION OF QUALITY CRITERIA APPLICABLE TO SOIL AND ANALYTICAL RESULTS.....</b>	<b>6</b>
5.1 Soil quality .....	6
5.2 Quality assurance and quality control program (QA/QC).....	6
5.2.1 Duplicates .....	6
5.2.2 Laboratory quality program .....	7
<b>6.0 GEOTECHNICAL RECOMMENDATIONS .....</b>	<b>10</b>
6.1 Seismic site class .....	10
6.2 Foundation options .....	11
6.2.1 Shallow foundations on rock .....	11
6.2.1.1 Load-bearing capacity - footings.....	11
6.2.2 Foundations with piles.....	11
6.3 Frost protection.....	12



6.4	Slab on grade .....	12
6.4.1	Expansion of the main building .....	12
6.4.2	Warehouse.....	13
6.5	Permanent drainage .....	13
6.6	Temporary excavations .....	13
6.7	Reuse of materials and backfilling of excavations .....	14
6.8	Backfilling of foundation walls.....	14
6.9	Pavement structure - light traffic .....	15
6.10	Underground utilities.....	15
6.11	Monitoring of geotechnical work .....	16
<b>7.0</b>	<b>SIGNATURE PAGE.....</b>	<b>17</b>
<b>8.0</b>	<b>REFERENCES.....</b>	<b>18</b>

**TABLES**

Table 1: List of geotechnical tests performed.....	4
Table 2: Stratigraphy encountered .....	4
Table 3: Water level measured in the boreholes .....	5
Table 4: Quality assurance / Quality control program .....	7
Table 5: Analytical results of soil samples collected from boreholes - HP C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> , PAHs and metals.....	8
Table 6: Site seismic hazard for a class C soil .....	10
Table 7: Pavement structure .....	15

**FIGURES**

Figure 1: Location of boreholes and piezometers



**ANNEXES**

**ANNEXE A**

Journaux de sondage, analyses granulométriques et essais de sédimentation

**ANNEXE B**

Certificat d'analyses chimiques

**ANNEXE C**

Rapport photographique

**ANNEXE D**

Aléas sismique

**ANNEXE E**

Limitations



## **1.0 INTRODUCTION**

Golder Associates Ltd (Golder) was mandated by Public Works and Government Services Canada to conduct a geotechnical investigation and an environmental soil characterization for the planned expansion of the CanmetENERGY laboratory located at 1615 Lionel-Boulet Blvd in Varennes. The study was carried out in accordance with service offering 001-P1532364-Rev2, dated 11 June 2015 and approved by PWGSC on 15 June 2015.

The objective of the geotechnical component was to assess the overall soil stratigraphy and the level of the groundwater table from a limited number of boreholes and laboratory tests in order to provide preliminary recommendations for foundation design for future structures, including considerations related to construction.

The objective of the environmental component was to check the quality of the soil to ensure that debris is managed using a “no surprises” approach during construction.

This report contains a description of the site and of the work carried out, a description of the nature and properties of the materials encountered, information concerning groundwater conditions and soil environmental quality, as well as geotechnical recommendations

The limitations outlined in Annex E of this report constitute an integral part of this document.

### **1.1 Project description**

The proposed project for the expansion of the CanmetENERGY laboratory located at 1615 Lionel-Boulet Blvd in Varennes involves the construction of the following:

- An eastward expansion of the main building. The building extension, which will have no basement and only one floor, will be dedicated to office space. The use of shallow, slab-on-grade foundations is envisaged for this structure. The building extension will have a surface area of about 400 m<sup>2</sup>. Two different locations for the extension are under consideration;
- An unheated warehouse structure covering about 200 m<sup>2</sup> and located about 3 m to the north of the existing warehouse. The soil surface in this area is covered with asphalt pavement. It is desirable to preserve the existing asphalt as much as possible for this structure;
- Expansion of the existing parking lot.

The locations investigated and discussed in this report are shown in the borehole location drawing in figure 1. Site photographs taken during the work are provided in annex C.

## **2.0 WORK PERFORMED**

The nature and the properties of the materials were determined based on work carried out at the site and laboratory analyses. Prior to the start of work, a reconnaissance visit was made to the site and the location of underground utilities (Info-Excavation) was determined to allow positioning of the boreholes.

On 25 June 2015, four boreholes were drilled with a hollow-stem auger (F-15-01, F-15-02, F-15-03 and F-15-04) and piezometers were installed in two of these boreholes (F-15-01 and F-15-03). Rock was cored over a length of



approximately 3 m in two boreholes (F-15-01 and F-15-02). The drilling operations were carried out by George Downing Estate Drilling Limited under the supervision of a Golder geotechnical engineer. The engineer directed and coordinated operations, described the samples collected, measured the level of the groundwater and prepared field drilling logs.

The representative samples collected during the work were sent to a laboratory qualified to perform geotechnical and environmental characterization.

On 1 July 2015, a Golder technician measured the stabilized water level in the piezometers and surveyed the boreholes that had been drilled. The piezometers were withdrawn from the holes which were plugged with bentonite. The asphalt surface at F-15-03 was repaired with cold asphalt.

## **2.1 Field geotechnical characterization**

The boreholes were drilled with a truck-mounted CME-55 drill rig. Boreholes in unconsolidated deposits were drilled with a hollow-stem auger (200 mm outer diameter). The boreholes reached bedrock at a shallow depth. The auger was successfully advanced through the bedrock (which consisted of friable shale) by pulverizing it before reaching refusal at a depth of 1.52 to 1.83 m below ground surface. Boreholes F15-01 and F-15-02 were cored (NQ) over about 3 m and the rock quality designation (RQD) of the rock was calculated based on the samples.

As the auger was advanced, soil samples were collected continuously with a standard split spoon sampler (0.61 m in length and 51 mm in diameter) driven into the soil with an automatic drop hammer. During sampling, the standard penetration test index (or “N” index) was determined in accordance with ASTM Standard D1586. The “N” index and the sample recovery rate are recorded in the drilling logs provided in annex A.

Casagrande piezometers were installed in boreholes F15-01 and F15-03 to permit measurement of the groundwater level. The measurements were taken at the end of the work day and a week after completion of the work in order to obtain the stabilized groundwater level.

The piezometers consisted of 19-mm-diameter PVC pipes. The lower part of each pipe had a screened section (1.5 m in length) and was surrounded by sand. A plug seal consisting of bentonite granules was installed around the upper part to isolate the piezometer from surface water. A protective cover was installed at the top of the PVC to prevent surface water infiltration. The piezometer installation diagram is included in the drilling logs provided in annex A. The piezometers were dismantled on 1 July 2015.

Borehole surveying was performed by DPGS using a Sokkia GRX-1 device with an accuracy of at least 2 cm. This device was also used to determine ground elevation at the various borehole points. To this end, an arbitrary elevation of 10.00 m was assigned to the top of the fire hydrant located in front of the building (see figure 1).

## **2.2 Field environmental characterization**

### **2.2.1 Soil sample collection and storage**

Discrete samples were collected in accordance with the applicable MDDELCC guidelines (2003 and 2008a). In total, five soil samples and one duplicate were collected from the split spoon for environmental analysis. The split spoon was cleaned between sampling with soapy water, acetone, hexane and distilled water. All the samples collected in hermetically sealed glass containers were kept cool until delivery to the laboratory for chemical



analyses. Soil sample collection, tool cleaning, and soil sample storage and transportation were carried out using procedures that comply with the corresponding MDDELCC recommendations (2008a and 2008b).

### 2.2.2 Screening for volatile organic compounds

Screening for volatile organic compounds (VOCs) was carried out on each of the soil samples collected. The screening procedure, which was based on the Fitzgerald method (1990), was carried out with a portable MiniRAE photoionization detector. The instrument probe tip was placed on top of the soil present in each 250-ml container which was half full. The reading was recorded once stabilized.

### 2.2.3 Drilling waste management

Following the work, the drilling waste from the drilling operations was temporarily stored on-site in appropriately labelled steel drums. Because the results of the environmental characterization indicated an absence of contamination for the parameters analyzed, the drum contents were spread on-site in a location designated by a PWGSC representative.

## 2.3 Laboratory work

The soil samples collected from the boreholes were sent to the Maxxam Analytics (Maxxam) laboratory in Montreal which is accredited by the MDDELCC.

In total, five soil samples including a duplicate were subjected to environmental analyses.

The soil samples were selected according to the results of the VOC readings taken on-site with the photoionization detector along with the field observations

Part or all of the soil samples were subjected to the following chemical analyses:

- Petroleum hydrocarbons C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> by the GC/FID analytical method;
- PAHs by the GC/MS analytical method;
- Metals by the ICP digestion method.

The methods used by the laboratory to perform these analyses are in accordance with those recommended in the *Liste des méthodes suggérées pour la réalisation des analyses de laboratoire* (MDDELCC, undated). The certificate of analysis provided by Maxxam is included in annex B.

The results of the quality assurance program applied at the Maxxam laboratory are set out in the certificate of analysis included in annex B. This program includes blanks and recovery percentages for "surrogates" and fortified samples.

As regards the field quality assurance program, a soil sample was collected as a duplicate by Golder and subjected to chemical analyses. The analysis parameters were the same as for the original sample.

### 2.3.1 Geotechnical testing

Geotechnical classification tests were performed on representative samples by a geotechnical laboratory qualified to identify their nature and proprieties. The list of geotechnical tests performed on representative samples is





provided in table 1. The water content results are included in the drilling logs presented in annex A and the results of particle-size analyses and sedimentation analyses are shown after the drilling logs in annex A.

**Table 1: List of geotechnical tests performed**

Test	Quantity
Water Content (ASTM D2216)	2
Particle-size analysis by sieving (ASTM D422)	6
Particle-size analysis by sedimentation (ASTM D422)	2

### 3.0 STRATIGRAPHY

The soil samples collected from the boreholes were used to describe the soil strata at the site. The strata encountered during are summarized in table 2. The borehole logs are provided in annex A.

The soil stratigraphy consists of a shallow layer of topsoil or asphalt, underlain by a thin layer of fill composed of sand, silt and gravel in varying proportions, followed by the bedrock, which consists of shale.

The following sections provide a more detailed description of the conditions encountered in the boreholes.

**Table 2: Stratigraphy encountered**

Layer	Borehole #	F-15-01	F-15-02	F-15-03	F-15-04
	Ground elevation (in relation to fire hydrant) (m)	10.24	9.57	9.65	8.89
	Description of materials	Depth			
1	Topsoil	0 - 0.61	0 – 0.12	-	0 – 0.61
2	Asphalt surface	-	-	0 – 0.08	-
3	Fill (sand and silt in varying proportions with some gravel)	0.61 - 1.22	0.12 – 0.89	0.08 – 1.63	0.61 – 1.48
4	Bedrock (shale)	1.22	0.89	1.63	1.48

#### 3.1 Topsoil / Asphalt Pavement

On the surface, a layer of topsoil 0.12 m to 0.61 m thick was observed in each borehole except F-15-03, where a layer of asphalt pavement with a thickness of 0.08 m was found. In terms of particle-size distribution, the topsoil was composed of sandy silt or silty sand.

#### 3.2 Fill

In all boreholes, fill was observed under the layer of topsoil or asphalt pavement. The depth of the fill layer varied between 0.61 m and 1.55 m. The fill consisted of sand and silt or sand with some gravel; it was mostly non-cohesive, with the exception of a horizon containing plastic fines in borehole F-15-03. Compacted fill was found in boreholes F-15-01 to F-15-03 (“N” values between 12 and 25) and loose fill in borehole F-15-04 (“N” value of 9).



### 3.3 Bedrock

Bedrock was encountered at depths varying between 0.89 m and 1.63 m. A coring run of about 3 m performed in boreholes F-15-01 and F-15-02 confirmed its presence. The bedrock consisted of a slightly altered grey shale. RDQ values of 40% to 69% were obtained, indicating poor to medium rock quality.

The rock cores from borehole F-15-01 contained three joints: one was smooth and clean and the others slightly rough and partially or totally filled with clay soil particles.

### 4.0 GROUNDWATER

Measurements were taken in the F-15-01 and F-15-03 piezometers upon completion of the drilling work on 25 June 2015, as well as on 1 July 2015 to determine the stabilized groundwater level. The groundwater level readings are shown in table 3. The values from 25 June should not be considered as representative of the stabilized groundwater level. The water level may vary seasonally and may be influenced by rain and snowmelt.

**Table 3: Water level measured in the boreholes**

Borehole #	Surface elevation	Measured depth of groundwater table (m)	
		During work (25 June 2015)	One week after work (1 July 2015)
F-15-01	10.24	1.56	1.52
F-15-03	9.65	2.58	1.45



## 5.0 IDENTIFICATION OF QUALITY CRITERIA APPLICABLE TO SOIL AND ANALYTICAL RESULTS

Based on zoning by-law No. 707 of the City of Varennes, the site is located within zone I-222, where light industrial use and commercial use are allowed. Considering the zoning and the industrial use of the property, the applicable criteria for the soil underlying this property are the generic C criteria, defined in Quebec's Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy (MDDELCC, 1999). These criteria correspond to the limit values set out in Schedule II to the *Land Protection and Rehabilitation Regulation* (RPRT).

### 5.1 Soil quality

Table 5 provides the analytical results for the soil samples collected during the present work as well as the applicable MDDELCC criteria. The certificate of analysis for these results is provided in annex B.

#### VOC

All VOC readings taken in the field indicated concentrations of 0 ppm.

#### Petroleum hydrocarbons C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>

All of the analytical results were below the laboratory detection limit.

#### PAHs

All of the analytical results were below the laboratory detection limits.

#### Metals

The analytical results were below the laboratory detection limits or below the MDDELCC's A criteria.

#### Summary of soil sample analytical results

The results obtained for soil samples showed concentrations below the laboratory detection limits or below the MDDELCC's A criteria. Consequently, all the analytical results are below the MDDELCC's C criteria, which are the maximum acceptable limits based on the site's zoning and industrial vocation.

Based on the *Grille de gestion des sols contaminés excavés intérimaire* (management grid for excavated contaminated soils) in the Policy (MDDELCC, 1999), soils with a contamination level below the A criteria may be excavated and used without restriction.

## 5.2 Quality assurance and quality control program (QA/QC)

### 5.2.1 Duplicates

The analytical results for the duplicate soil samples collected for field quality control are shown in table 5. For this soil sampling, the relative difference in percentage was calculated as follows:

$$\% \text{ Difference} = \frac{(\text{Sample} - \text{Duplicate})}{\text{Mean (Sample and Duplicate)}} \times 100$$

For analytical results that are lower than 10 times the detection limit reported by the laboratory (RDL), the percent difference is not quantifiable.

Table 4 below provides a summary of the QA/QC program.



**Table 4: Quality assurance / Quality control program**

Parameters	Number of samples	Number of duplicates	% of duplicates	Percent difference
PHC C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub>	4	1	25	Results are not quantifiable.
PAHs	4	1	25	Results are not quantifiable.
Metals	4	1	25	Results are not quantifiable or show a percent difference lower than 30%.

All the tested parameters gave non-quantifiable results or a percent difference below 30%. Thus, the results obtained for the duplicates collected and analyzed as part of this mandate do not call into question the overall analytical results obtained.

### 5.2.2 Laboratory quality program

The laboratory also carries out quality control through analyses of control samples. The results of analyses of control samples are shown in the certificate of analysis included in annex B.



**Table 5: Analytical results of soil samples collected from boreholes  
PHC C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>, PAHs and metals**

Parameters	MDDELCC Criteria:			Name of sample/Sampling date/Depth interval (m) / Concentrations (mg/kg)				
	A	B	C	F15-01-CF-2	F15-02-CF-1	F15-03-CF-2B	F15-04-CF-2	DUP-1
				25/06/2015	25/06/2015	25/06/2015	25/06/2015	25/06/2015
<b>Petroleum hydrocarbons</b>								
Petroleum hydrocarbons (C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> )	300	700	3,500	<100	<100	<100	<100	<100
<b>Polycyclic aromatic hydrocarbons</b>								
Acenaphthene	0	10	100	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Acenaphthylene	0	10	100	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Anthracene	0	10	100	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Benzo(a)anthracene	0	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Benzo(a)pyrene	0	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Benzo(b)fluoranthene	-2	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Benzo(j)fluoranthene	-2	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Benzo(k)fluoranthene	-2	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Benzo(c)phenanthrene	0	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Benzo(ghi)perylene	0	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Chrysene	0	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Dibenz(a,h)anthracene	0	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Dibenzo(a,i)pyrene	0	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Dibenzo(a,h)pyrene	0	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Dibenzo(a,l)pyrene	0	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
7,12-Dimethylbenz(a)anthracene	0	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Fluoranthene	0	10	100	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1



## ENVIRONMENTAL AND GEOTECHNICAL INVESTIGATION REPORT – CANMET ENERGY LABORATORY EXPANSION, VARENNES

Fluorene	0	10	100	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
3-Methylcholanthrene	0	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Naphthalene	0	5	50	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Phenanthrene	0	5	50	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Pyrene	0	10	100	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
2-Methylnaphthalene	0	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1-Methylnaphthalene	0	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,3-Dimethylnaphthalene	0	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
2,3,5-Trimethylnaphthalene	0	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<b>Metals</b>								
Cadmium (Cd)	0	5	20	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Chrome (Cr)	0	250	800	28	27	26	17	12
Copper (Cu)	0	100	500	34	27	27	32	34
Nickel (Ni)	0	100	500	37	37	35	25	20
Lead (Pb)	0	500	1,000	18	14	13	12	9
Zinc (Zn)	0	500	1,500	91	74	74	75	64

**Notes:**

- 1: Criteria in the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy of the Quebec Department of Sustainable Development, the Environment and the Fight Against Climate Change (MDELC, 1999) (revised in November 2001)
- 2: Criteria applicable solely to the summation of benzo(b+j+k)fluoranthene.
- 3: Criteria established by the MDELC for the geological province of the St. Lawrence Lowlands.



## 6.0 GEOTECHNICAL RECOMMENDATIONS

The geotechnical comments and recommendations provided in this section are based on our interpretation of the results of the fieldwork and the laboratory work described in this document. It should be noted that the subsurface conditions described above reflect only the conditions observed at the site of the boreholes.

The anticipated structural loads were not available at the time this report was written, and therefore these recommendations are based on the conceptual details of the proposed structures. The recommendations apply to the work described in section 1.1 of this report. Golder's services should be retained for a final review of the drawings and specifications for this project before the call for tenders is issued, in order to ensure that the guidelines and recommendations set out in this report have been properly interpreted.

These recommendations are intended to assist the designer with the preparation of drawings and specifications and the calculation of costs. The contractor will have to rely on its own interpretation of the factual results provided in this study in order to determine how the field conditions may influence the work.

### 6.1 Seismic site class

The *National Building Code* (NBC, 2005) sets out a seismic analysis approach and a design method which are based on soil shear strength extending to a depth of 30 m below the foundations. Seismic response is defined by the uniform hazard spectrum (UHS) which corresponds to an earthquake with a 2% probability of occurrence in 50 years. There are six seismic site classes, which range from class A (very hard rock) to class E (soft soil); class F is used for problematic soils (e.g. peat and liquefiable soils).

In the present case, the foundations will rest on rock of poor to average quality. This corresponds to seismic site class C, which consists of very dense soil and soft rock. The foundations will rest upon rock; they are therefore rated as non-liquefiable.

The Geological Survey of Canada provides seismic hazard guidance based on a 2% in 50 year probability of exceedance. The corresponding values for a class C soil in Varennes are presented in table 6 as well as in annex D.

**Table 6: Seismic site hazard for a class C soil**

Period (seconds)	Seismic hazard
0.2	0.68 g
0.5	0.33 g
1	0.14 g
2	0.05 g

According to the Geological Survey of Canada, peak ground acceleration (PGA) for the site is 0.422 g, as defined in the NBC (2005). The NBC 2010 indicates that the new PGA for Varennes should be 0.32 g. However, the NBC 2010 has not yet been adopted yet by the competent authorities (Province of Quebec) and a value of 0.422 g should be used for design purposes until its adoption.



## 6.2 Foundation options

Based on the results of the geotechnical investigation and the information obtained on the planned structures, the following options are proposed for the foundations:

- 1) Shallow foundations with footings on rock for the main building and/or the warehouse;
- 2) Shallow foundations with helical piles installed in rock for the warehouse.

The sections below provide a more detailed description of each option. The options for the warehouse are intended to promote reuse of the existing asphalt surface instead of installing a new slab on grade.

### 6.2.1 Shallow foundations on rock

The existing soil fill is not considered suitable to support shallow foundations. Depending on the depth of the bedrock, it is considered that strip footings and/or individual footings, capable of transferring the loads of the projected structures to the rock, can be used for the extension of the main building and for the warehouse. The final level of excavated rock must be cleaned before the foundations are built.

Because of the small surface area of the warehouse, the plan is to use only a strip footing supporting the exterior foundation walls. As mentioned in section 6.4.2, the existing asphalt surface may obviate the need to install a slab on grade for this structure, and it will not be necessary to excavate the entire area to prepare the foundations.

If necessary, a cushion of non-swelling crushed stone (0–20 mm size) will be installed in a layer 150 mm thick directly under all footings. This cushion, if used, must be compacted to not less than 95% of the maximum dry density of the material as determined by the modified Proctor test. The purpose of the cushion is to obtain a uniform, undisturbed surface for the installation of formwork and pouring of cement; it will have no effect on load-bearing capacity.

#### 6.2.1.1 Load-bearing capacity - footings

The *National Building Code of Canada* (NBC, 2005) requires that foundations be designed by taking into account limit states.

Ultimate limit states (ULS) relate to failure mechanisms for a structure and therefore concern safety. Serviceability limit states (SLS) correspond to the mechanisms that limit or prevent the proposed usage of the structure, such as excessive total and differential settlement mechanisms. For this project, the foundations will rest on or be installed in bedrock. If the rock is cleaned properly during construction, settlement will be negligible for structures with foundations sized according to the allowable loads for the weighted ultimate states. As a consequence, the serviceability limit states (SLS) do not need to be considered.

In our experience, for the type of shale encountered in the boreholes, based on the typical values provided in the *Canadian Foundation Engineering Manual* (2006), footings resting on bedrock and covered by a soil layer at least 1.5 m deep may be sized using a load-bearing capacity at the weighted ultimate limit state of 500 kPa

### 6.2.2 Foundations with piles

The use of helical piles screwed into bedrock may be considered a foundation option for the warehouse, in order to preserve the existing asphalt surface and avoid the need to install a new slab on grade. The piles will develop resistance as they are screwed into the surficial, most friable part of the rock.





The capacity of the piles installed in the bedrock will depend on their structural capacity, and the degree of settlement to be considered corresponds to the elastic deformation of the piles under the stress that will be imposed on them. The installation energy for the piles and the refusal criteria to be used should be established by a contractor specializing in helical pile installation.

## 6.3 Frost protection

Foundations and structures that are subject to freeze-thaw effects should be located at an appropriate depth below the finished ground surface, specifically at least 1.7 m below the finished ground surface for an unheated structure and at least 1.5 m for a heated structure. Shale is considered a material susceptible to frost heave because of the potential presence of frost-susceptible soil in the joints of the upper part of the rock.

If the final grade does not provide the above-mentioned protective soil cover, the footings shall be embedded in the rock at a lower elevation. Alternatively, an appropriate insulating material may be installed to protect the foundations against frost action. The installation details for foundation insulation will be provided upon request.

## 6.4 Slab on grade

### 6.4.1 Expansion of the main building

The topsoil and soil containing organic material must be completely removed from the area that will be occupied by the slab on grade. Based on the available data for boreholes F-15-01 and F-15-02, it appears that the existing soil fill is of good quality and does not contain any debris and can therefore be partially left in situ for the future slab on grade. However, this decision will have to be confirmed by a geotechnical engineer during a site inspection once the peripheral trench for the foundations has been excavated. This will allow the engineer to inspect the vertical surfaces in order to validate the decision regarding the fill soil. The bottom of the excavation shall be prepared so as to obtain a solid, stable, and undisturbed surface, which is to be approved by a geotechnical engineer. Disturbed, unstable materials must be compacted, conditions permitting, or must be removed from the bottom of the excavation. The slab may be installed on the fill materials, provided that a proof rolling has been performed beforehand and that the surface has been inspected and approved by the geotechnical engineer. It is likely that a portion of the existing fill soil will need to be excavated and that the proof rolling test will need to be performed at a certain depth under the fill surface. During the site visit, after the proof rolling test, the geotechnical engineer will determine whether or not the excavated fill materials can be reused to raise the soil level to the desired elevation.

The slab base should consist of a 150-mm-thick layer of MG-20 material. A 300-mm-thick sub-base layer composed of MG-112, MG-56 or materials approved by a geotechnical engineer should be installed and compacted to not less than 98% of maximum dry density as determined by the modified Proctor test.

Crushed stone shall not contain any sulfide minerals such as pyrite.

Isolation joints must be provided in appropriate locations along the peripheral walls and interior columns to ensure that structural loads will be transmitted solely to the footings and to prevent erratic cracking of the slab.

The designer will have to ask the City of Varennes whether the proposed building expansion for office space is subject to the *National Building Code* (Building Code of Quebec, 2008) sections related to protection against humidity and protection against soil gases. If so, the recommendations provided above concerning the slab base will have to be modified, because radon capture requires the installation of a layer of clean stone connected to an evacuation system under the slab.



### 6.4.2 Warehouse

Instead of using a slab on grade, the existing asphalt surface may be used, provided that the foundations have been installed in such a way as to preserve its integrity. The contractor will be required to take the necessary precautions to avoid damaging the existing asphalt surface during the work.

Alternatively, a slab on grade may be installed in accordance with the recommendations set out in section 6.4.1.

## 6.5 Permanent drainage

The grading must be done in such a way that runoff will be directed away from the foundations and from the building, preferably by providing a relatively impermeable surface immediately adjacent to the latter.

The planned structures do not include a basement. Consequently, the installation of a foundation drainage system may not be necessary. If the current building has a foundation drainage system, the building extension should be designed with a similar system that is connected to the existing system.

## 6.6 Temporary excavations

Temporary excavations required for the construction work are expected to be executed approximately 1.5 m to 1.7 m below the ground surface.

The excavations will have to be carried out in accordance with the requirements of the Commission de la santé et de la sécurité du travail (Workers' Compensation Board) and according to the *Safety Code for the Construction Industry*. For construction purposes, because these are temporary excavation slopes, it is incumbent on the contractor to build safe, stable excavation slopes that do not adversely affect the safety of the existing structures. The recommended slopes are intended solely for the designer for the purposes of technical and economic studies.

No problems are anticipated during the excavation of soil and fill, which will be carried out using conventional hydraulic excavation equipment. It should be possible to carry out the shallow excavation of bedrock with conventional means, thereby avoiding the need for blasting.

In unsaturated soil conditions, it is recommended that, on a preliminary basis for volume and cost calculations the designer limit the temporary side slopes to 2H: 1V from the bottom of the excavation or from the rock surface. These slope recommendations are based on the assumption that adequate drainage exists and will have to be adjusted depending on the actual conditions on-site. The stability of the excavation walls must be checked regularly and any necessary adjustments made.

For excavations of bedrock made to a depth of less than 1.5 m, almost vertical walls should be feasible. The stability of the excavation walls must be checked regularly and any necessary adjustments made.

During the work, the depth of the groundwater table was about 1.5 m (July 2015). Inflows of groundwater can therefore be expected during the excavation work. Groundwater as well as runoff will have to be removed using a method suited to the project and the specific conditions of the in situ materials, in order to ensure the stability of the excavation walls and to keep the bottom of the excavation stable and dry at all times.

The temporary drainage method must ensure that the foundations are built on a stable and dry bottom over a sufficient depth. A geotechnical engineer must check the bottom of the excavation for any areas that are unfit for construction and see to the implementation of appropriate corrective measures.



In our experience, based on the depth of the excavations relative to the measured groundwater level, conventional pumping methods using sumps inside the excavation along with pumps should be sufficient to drain the excavations. The outflows are expected to be slight. Carrying out the work in the dry season should help to improve water conditions.

The drawdown of groundwater necessary to drain the work area should not damage the existing building or nearby structures if their foundations rest on rock. The foundations of the existing building will have to be checked in connection with excavations carried out below the level of the groundwater table.

## **6.7 Reuse of materials and backfilling of excavations**

Topsoil and asphalt surfaces are not considered reusable materials for backfilling of excavations. Topsoil should be stored separately and reused solely for landscaping.

Whether the in situ backfill materials are reusable will depend on observations made during the work and their use will require the approval of a geotechnical engineer. In addition, a proof rolling test must be carried out after the placement of such materials.

The possibility of reusing materials containing large proportions of fine particles will depend on their water content, weather conditions at the time of the work and the contractor's work methods.

Fill material located below the groundwater table will need to be dewatered before it can be used. Materials with a high silt or clay content are not reusable.

Shale cannot be reused as crushed stone until tests have been carried out to ensure that it does not contain any sulfide materials such as pyrite.

## **6.8 Backfilling of foundation walls**

Frost-susceptible materials (including excavated friable rock) must not be used as backfill material against exterior foundation walls or against foundation components in unheated areas.

It is recommended that non-frost susceptible, non-pulverulent borrow material be used (MG-112 or MG-56 size) for external backfilling of the foundation walls over a 600 mm width in order to prevent heave problems associated with freezing. Non-frost susceptible granular materials may be used to make up the rest of the backfill, provided the material is free of particles larger than 100 mm as well as debris and organic matter and provided that their grain-size distribution and water content permit effective compaction. Light compactors must be used near the foundation walls in order to limit earth pressure on foundation walls. Backfilling of these walls must be done in a balanced manner, by working from each side of the wall simultaneously.

In areas where the paved surface and/or surface cleared in winter is adjacent to the building, frost-induced differential movements may occur. In order to reduce the effects of differential movements, foundation wall backfill should be placed in such a way as to form a transition zone. The frost transition should start at a depth of 1.7 m or at the bedrock and extend upwards to the level of the frost-susceptible soil under the pavement structure, with a maximum slope of 3 horizontal to 1 vertical. If a concrete sidewalk is to be built in this location, the area above the top of the transition zone should be avoided. To minimize the risk of cracking of concrete, the transition should incorporate the whole sidewalk. Any granular backfill materials used in this transition zone must be installed in



layers not thicker than 300 mm and compacted to not less than 90% of the modified Proctor maximum dry density value using suitable vibratory compaction equipment.

## 6.9 Pavement structure - light traffic

The structure shown in table 7 is recommended for a parking lot for light vehicles.

**Table 7: Pavement structure**

Type of material	Thickness (mm)	Degree of compaction
Asphalt concrete: ESG-10 type base with PG58-34 asphalt	60	93% of Rice density
Base: MG-20 crushed stone or crushed gravel	150	98% of modified Proctor
Sub-base: MG-56 crushed stone or crushed gravel	300	95% of compacted modified Proctor in 2 equal-depth layers

Preparation of the pavement area must include removal of topsoil, disturbed materials and all other undesirable materials. Therefore, all areas considered unstable will have to be excavated. The subgrade soil must be levelled in such a way as to direct drainage towards the periphery of paved areas or towards sumps.

The asphalt concrete used for this project should be formulated according to the Laboratoire des chaussées method described in the Quebec Department of Transport's standard document 4202 (volume 7).

The materials and construction must comply with the requirements of the latest edition of the Cahier des charges et devis généraux, the Quebec Department of Transport's Normes — Ouvrages routiers and the NQ 2560-114 standard.

The zones of the pavement area that need to be built up to the sub-base elevation may be backfilled with acceptable borrow soil (i.e., that can be compacted and contains organic material) or with MG-112 type material conforming to the specifications of NQ 2560-114 standard, part 2. These materials must be installed in 300-mm-thick layers and individually compacted to 90% of the modified Proctor.

The road surface is not designed to be used without paving, which makes a significant contribution to its structural capacity. Subgrade materials, the sub-base and the base must be protected against reworking during construction. Temporary traffic routes or the addition of sufficient layers of material on top of the permanent pavement structures may be required during construction.

The proposed pavement structure is based on the assumption that the base and the sub-base have been suitably prepared (undisturbed by rain or construction work and adequately backfilled). The base and the sub-base must be inspected during the work.

## 6.10 Underground utilities

According to the information available on the project, trenches are not expected to be excavated under the planned structures to install underground utilities. Recommendations for the installation of underground utilities may be issued, if necessary.



## **6.11 Monitoring of geotechnical work**

It is recommended that a person with geotechnical expertise periodically check the foundation work prior to formwork and reinforcing steel placement, in order to verify that the footings have been placed on suitable drained, undisturbed deposits that provide the recommended load-bearing capacity.

Backfilling and compaction operations should also be monitored to ensure that compliant materials are used and that the required degree of compaction is achieved.



## 7.0 SIGNATURE PAGE

### GOLDER ASSOCIATES LTD

Frédéric L. Bolduc, Eng., M.Sc.A  
Project Manager

Michel Lemieux, Eng., M.Sc.  
Associate, Project Director

Raphaëlle Roy-Lemire, Engineer  
Environment Specialist

FLB/SM/ML/ch

Golder, Golder Associates and the GA globe design are trademarks of Golder Associates Corporation.

n:\actif\2015\3 proj\1532364 travaux publics ca etudes geot varences\5 préparation livrables\002 rapport de caractérisation\002-1532364-rf-rev0 rapport géotechnique et environnement.docx



## 8.0 REFERENCES

- Canadian Commission on Building Codes, 2005. *National Building Code* - Canada.
- Canadian Geotechnical Society, 2006. *Canadian Foundation Engineering Manual*, 4<sup>th</sup> edition.
- Fitzgerald, John, 1990. *On site analytical screening of gasoline contaminated media using a jar headspace procedure*. Petroleum Contaminated Soils, Vol. 8, Chap. 12, pp 119-136.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (non daté). *Liste des méthodes suggérées pour la réalisation des analyses de laboratoire* - Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés. ([www.ceaeq.gouv.qc.ca/accreditation/palae/list\\_sols.htm](http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/accreditation/palae/list_sols.htm))
- Ministère de l'Environnement du Québec, 2003 (erratum 2003). *Guide de caractérisation des terrains*. Direction des politiques du secteur industriel, Service des lieux contaminés, 111 pages.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 2008a. *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales - Cahier 1 : Généralités*. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 58 pages.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 2008b (révisé le 5 février 2010). *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales - Cahier 5 : Échantillonnage des sols*. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 59 pages.
- Ministère de l'Environnement du Québec, 1999. *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés*. Direction des politiques du secteur industriel, Service des lieux contaminés, 124 pages. ([www.menv.gouv.qc.ca/sol/terrains/politique](http://www.menv.gouv.qc.ca/sol/terrains/politique)).
- Zoning by-law number 707 of the City of Varennes (request submitted in July 2015).
- Quebec *Land Protection and Rehabilitation Regulation* (D. 216-2003).



---

**ENVIRONMENTAL AND GEOTECHNICAL INVESTIGATION REPORT –  
CANMET ENERGY LABORATORY EXPANSION, VARENNES**

---

**DO NOT DELETE THIS PAGE**





# ANNEXE A

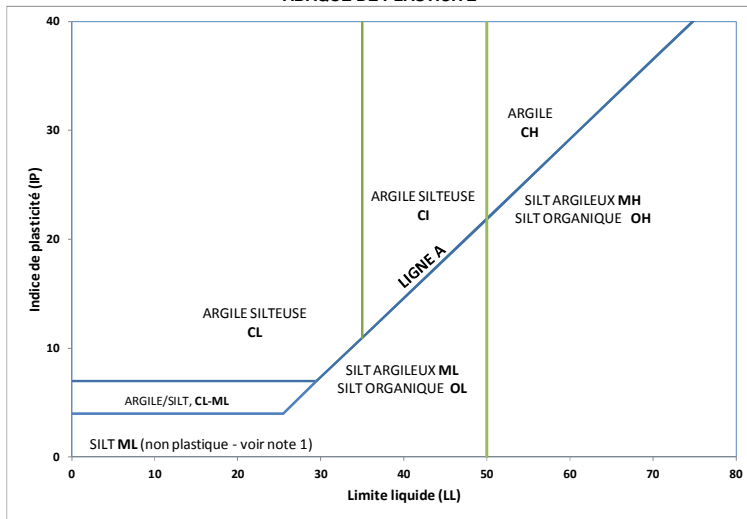
## Journaux de sondage, analyses granulométriques et essais de sédimentation



# MÉTHODE DE CLASSIFICATION DES SOLS

Organique ou inorganique	Groupe de sol	Type de Sol	Granulométrie ou plasticité	$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$	$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}}$	Contenu organique	Symbole du groupe SUCS	Nom du groupe					
INORGANIQUE (Contenu organique <30% en masse)	SOLS À GRAINS GROSSIERS (>50% en masse est plus gros que 0,075 mm)	GRAVIERS (> 50 % en masse des grains grossiers plus gros que 4,75 mm)	Graviers contenant < 12 % de fines (masse)	Mal étalé	<4	≤1 ou ≥3	<30%	GP	GRAVIER				
			Graviers contenant > 12 % de fines (masse)	Bien étalé	≥4	1 à 3		GW	GRAVIER				
			SABLES (> 50 % en masse des grains grossiers plus petits que 4,75 mm)	Sables contenant < 12 % de fines (en masse)	Mal étalé	<6		≤1 ou ≥3	GM	GRAVIER SILTEUX			
				Sables contenant > 12 % de fines (en masse)	Bien étalé	≥6		1 à 3	GC	GRAVIER ARGILEUX			
		SOLS À GRAINS FINS (dont > 50 % en masse est composé de grains plus petits que 0,075 mm)	SILTS (En-dessous de la ligne A)	Limites de liquidité < 50	Rapide	Aucune		> 6 mm	s/o (impossible de rouler un cylindre=3 mm)	< 5 %	ML	SILT	
					Lente	Aucune à faible		3 mm à 6 mm	Absence à faible	< 5 %	ML	SILT ARGILEUX	
				Limites de liquidité > 50	Lente à très lente	Faible à moyenne		3 mm à 6 mm	Faible	5 % à 30 %	OL	SILT ORGANIQUE	
					Lente à très lente	Faible à moyenne		3 mm à 6 mm	Faible à moyenne	< 5 %	MH	SILT ARGILEUX	
				ARGILES (Au-dessous de la ligne A)	Limites de liquidité < 35	Aucune		Faible à moyenne	~ 3 mm	Faible à moyenne	0 % à 30 %	CL	ARGILE SILTEUSE
					Limites de liquidité : 35 à 50	Aucune		Moyenne à élevée	1 mm à 3 mm	Moyenne		CI	ARGILE SILTEUSE
Limites de liquidité > 50	Aucune	Élevée	<1 mm	Élevée	CH	ARGILE							
SOLS À FORTE COMPOSITION ORGANIQUE (Contenu en matières organiques >30% en masse)	Mélanges de tourbe et de sols minéraux						PT	30 % à 75 %	TOURBE SILTEUSE ou SABLEUSE				
								75 % à 100 %	TOURBE				

ABAQUE DE PLASTICITÉ



Note 1 : Les sols à grains fins non plastiques (c.-à-d., les sols dont on ne peut mesurer la limite de plasticité LP) sont appelés SILT.

**Symbole composé** — Un symbole composé est formé de deux symboles séparés par un trait d'union (p.ex. GP-GM, SW-SC, CL-ML). Ce type de symbole est employé lorsque le sol contient entre 5 et 12 % de particules fines (c.-à-d., se situant entre le sable « propre » et « sale ») ou lorsque les valeurs de la limite de liquidité et de l'indice de plasticité se situent dans la région dédiée au CL-ML dans le graphique de plasticité.

**Symbole de limite** — Un symbole de limite est formé de deux symboles séparés par une barre oblique (p.ex. CL/CI, GM/SM, CL/ML). Il convient d'utiliser ce symbole lorsque le sol a été identifié comme ayant des propriétés qui se situent dans la transition entre des matériaux similaires.

Note : Toutes les proportions sont exprimées sous forme de masse.



# SYMBOLES ET TERMES UTILISÉS SUR LES JOURNAUX DE FORAGE ET RAPPORTS DE TRANCHÉE EXPLORATOIRE

## CLASSES GRANULOMÉTRIQUES

Classes	Sous-classes	Millimètres	Pouces (tamis standard US)
BLOC	-	>300	>12
CAILLOU	-	75 à 300	3 à 12
GRAVIER	grossier fin	19 à 75 4,75 à 19	0,75 à 3 (4) à 0,75
SABLE	grossier moyen fin	2,0 à 4,75 0,425 à 2,0 0,075 à 0,425	(10) à (4) (40) à (10) (200) à (40)
SILT/ARGILE	classé selon la plasticité	<0,075	< (200)

## QUALIFICATIFS DES COMPOSANTES SECONDAIRES ET MINEURES

Pourcentage en masse	Qualificatif
≤ 5	trace
5 à 12	un peu de
12 à 35	Nom de sol primaire avec l'adjectif "graveleux, sableux, SILTEUX ou ARGILEUX"
>35	'et' est utilisé pour combiner les composantes majeures (i.e., SABLE et GRAVIER, SABLE et ARGILE)

## RÉSISTANCE À LA PÉNÉTRATION

### Résistance à la pénétration standard, N:

Le nombre de coups d'un marteau de 63,5 kg, tombant d'une hauteur de 760 mm, nécessaire pour enfoncer un échantillonneur de 50 mm de diamètre sur une longueur de 300 mm.

- PТИ:** Échantillonneur avancé par le poids de l'échantillonneur et des tiges  
**MAN:** Échantillonneur avancé par pression manuelle  
**PM:** Échantillonneur avancé par le poids statique du marteau  
**PH:** Échantillonneur avancé par pression hydraulique

### Essai au piézocône (CPT)

Un pénétromètre à pointe conique de 60° et de 10 cm<sup>2</sup> de surface, poussé dans le sol à une vitesse de 2 cm/s. Des capteurs électroniques mesurent la résistance en pointe ( $q_t$ ), la pression interstitielle ( $u$ ) et la friction latérale à des intervalles de pénétration de 25 mm.

### Résistance à la pénétration au cône dynamique, N<sub>d</sub>:

Le nombre de coups d'un marteau de 63,5 kg, tombant d'une hauteur de 760 mm, nécessaire pour enfoncer sans tubage et sur une longueur de 300 mm un cône de 60° et de 50 mm de diamètre, attaché à des tiges de forage de calibre "A".

## TYPES D'ÉCHANTILLON

EB	Échantillon en bloc
ED	Échantillon délavé
EF	Échantillon de fragments
EP	Échantillonneur à piston
ET	Échantillon à la tarière
CF	Cuillère fendue
CR	Carotte de roc
CS	Carotte de sol (Géoprobe)
TS	Tube Shelby

## ANALYSES

w	Teneur en eau
LP	Limite plastique
LL	Limite liquide
C	Consolidation oedométrique
AC	Analyse chimique (se référer au texte)
D <sub>r</sub>	Densité relative des grains solides
M	Granulométrie par tamisage mécanique
MH	Granulométrie combinée par tamisage et à l'aide d'un hydromètre (H)
MO	Teneur en matière organique
SO <sub>4</sub>	Concentration en sulfates solubles
γ	Poids volumique

## SIGNES VISUELS DE CONTAMINATION

A	Absent
F	Faible
M	Modéré
P	Prononcé

Si une odeur a été consignée pour les échantillons, il s'agit de celle qui a été perçue de façon fortuite au cours des travaux. Les échantillons de sol n'ont pas été sentis de façon délibérée.

## SOLS PULVÉRULENTS (DÉPOURVUS DE COHÉSION)

### Compacité

Terme	'N' (coups/0,3m) <sup>1,2</sup>
Très lâche	0 à 4
Lâche	4 à 10
Compact	10 à 30
Dense	30 à 50
Très Dense	>50

- Valeurs 'N' conformes à la norme ASTM D 1586 mais non corrigées pour les effets de la contrainte verticale ou le transfert d'énergie.
- La définition des descriptions de compacité est basée sur les intervalles de valeurs 'N' établies par Terzaghi et Peck (1967) et correspond à des valeurs moyennes typiques N<sub>60</sub>.

### Condition d'humidité au chantier

Terme	Description
Sec	Le sol s'écoule librement entre les doigts.
Humide	Le sol est plus foncé qu'à l'état sec et peut sembler frais au toucher.
Saturé	Semblable à humide, mais avec présence d'eau libre lorsque manipulé.

## SOLS COHÉRENTS

### Consistance

Terme	Résistance au cisaillement non drainé (kPa)	'N' (coups/0,3m)
Très mou	<12	0 à 2
Mou	12 à 25	2 à 4
Ferme	25 à 50	4 à 8
Raide	50 à 100	8 à 15
Très raide	100 à 200	15 à 30
Dur	>200	>30

- Valeurs 'N' conformes à la norme ASTM D 1586 mais non corrigées pour les effets de la contrainte verticale ou le transfert d'énergie.

### Teneur en eau

Terme	Description
w < LP	Le matériau est estimé être plus sec que sa limite plastique.
w ~ LP	Le matériau est estimé être près de sa limite plastique.
w > LP	Le matériau est estimé être plus humide que sa limite plastique.

**JOURNAL DE SONDAGE F-15-01**



**PROJET:** 1532364-2000

**PAGE 1 DE 1**

**LOCALISATION:** Canmet Energie, Varennes

**DATUM:** Arbitraire / Arbitrary

**CLIENT:** TPSGC

**COORDONNÉES:** 626197.86E, 5053776.43N

**ENTREPRENEUR:** Succession Forage George Downing Limitée

**PLONGÉE:** -90°

**DATE DU FORAGE:** 2015-06-25

**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg  
**COURSE:** 760 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS			OBSERVATIONS ET RÉSULTATS				ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUIXS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE		
		ÉLÉV. PROF. (mètres)	STRATI-GRAPHIE	DESCRIPTION	NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE	TENEUR EN EAU (%)				RÉSIS. CISAILLEMENT	
0		10.24		Surface											
	FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE ÉVIDÉE (200 mm)	0.00		TERRE VÉGÉTALE : (ML) SILT sableux, présence de racines, brun, non cohérent, sec, compact.	1	CF	30	14						Piézomètre démantelé (2015-07-01)	
		9.63		REMBLAI : (SM-ML) SABLE ET SILT, un peu de gravier, sable fin à grossier, gravier fin; brun; non cohérent, sec, compact.	2	CF	72	24							Sable de silice
		9.02		ROC : SCHISTE, fragments de roc, gris.	3	CF	100	R							Bentonite Élévation du niveau d'eau : 1.52m (2015-07-01) Élévation du niveau d'eau : 1.56m (2015-06-25)
	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm)	7.50		SCHISTE : gris, grains fin à très fins, non poreux, frais (W1), faible à moyenne résistance (R1 à R3), mauvaise qualité, présence de joints ouverts partiellement remplis de matériel argileux.	4	CF	0	R							Sable de silice
		2.74			5	CR	75	40							
		5.97		Devenant de moyenne qualité.											
		4.27			6	CR	90	69						Crépine CPV Dia.: 19mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m	
		4.45													
		5.79		FIN DU FORAGE.											

ÉCHELLE VERTICALE

1 : 40

JOURNAL PAR: S. Chapuis

VÉRIFIÉ PAR: S. McNicoll

**Golder Associés**

GENERAL 1532364-2000-BH.GPJ GENERAL\_GDT 31/7/15 S.B.

**JOURNAL DE SONDAGE F-15-02**



**PROJET:** 1532364-2000

**PAGE 1 DE 1**

**LOCALISATION:** Canmet Energie, Varennes

**DATUM:** Arbitraire / Arbitrary

**CLIENT:** TPSGC

**COORDONNÉES:** 626210.22E, 5053804.69N

**ENTREPRENEUR:** Succession Forage George Downing Limitée

**PLONGÉE:** -90°

**DATE DU FORAGE:** 2015-06-25

**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg

**COURSE:** 760 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS			OBSERVATIONS ET RÉSULTATS						ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUIXS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE	
		ÉLÉV. PROF. (mètres)	STRATI- GRAPHIE	DESCRIPTION	NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE		TENEUR EN EAU (%)		RÉSIS. CISAILEMENT			
									W <sub>p1</sub>	W <sub>n</sub>	W <sub>p1</sub>	W <sub>n</sub>	Nat. : +			Rem. : ⊕
0		9.57		Surface												
	FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE ÉVIDÉE (200 mm)	0.00		TERRE VÉGÉTALE : (SP) SABLE, fin, brun, sec, compact.	1	CF	84	12							AC SED	
		0.12		REMBLAI : (SM) SABLE SILTEUX, un peu de gravier, sable fin, gravier fin, brun, présence de fragments de roc, non cohérent, sec, compact.					2	CF	71	R				
	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm)	8.68		ROC : SCHISTE, fragments de roc, gris.												
		0.89		8.05	SCHISTE : gris, grains fins à très fins, non poreux, frais (W1), faible à moyenne résistance (R2 à R3), moyenne qualité.	3	CR	100	52							
		1.52														
		5.30														
		4.27		FIN DU FORAGE.												

ÉCHELLE VERTICALE

1 : 40

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: S. Chapuis

VÉRIFIÉ PAR: S. McNicoll

GENERAL: 1532364-2000-BH.GPJ GENERAL.GDT 3/17/15 S.B.

**JOURNAL DE SONDAGE F-15-03**



**PROJET:** 1532364-2000

**PAGE 1 DE 1**

**LOCALISATION:** Canmet Energie, Varennes

**DATUM:** Arbitraire / Arbitrary

**CLIENT:** TPSGC

**COORDONNÉES:** 626190.11E, 5053836.28N

**ENTREPRENEUR:** Succession Forage George Downing Limitée

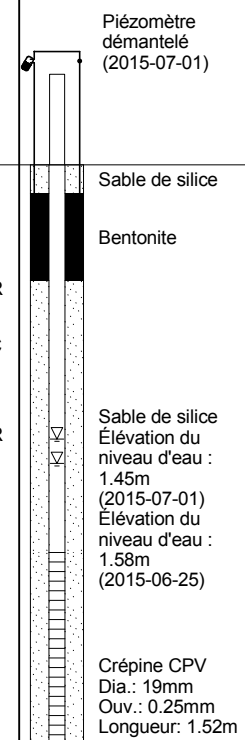
**PLONGÉE:** -90°

**DATE DU FORAGE:** 2015-06-25

**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg

**COURSE:** 760 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS			OBSERVATIONS ET RÉSULTATS						ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUIS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE			
		ÉLÉV. PROF. (mètres)	STRATI-GRAPHIE	DESCRIPTION	NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE		TENEUR EN EAU (%)							
									W <sub>p</sub>	W <sub>n</sub>	W <sub>p</sub>	W <sub>n</sub>	W <sub>p</sub>			W <sub>n</sub>		
0	FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE ÉVIDÉE (200 mm)	9.65		Surface														
0.00				ASPHALTE.														
0.08				REMBLAI : (SW) SABLE fin à grossier graveleux, gravier fin, angulaire, gris, sec, compact.	1	CF	38	25										
9.04				REMBLAI : (SW) SABLE, un peu de silt, traces de gravier, fin à moyen, brun, sec, compact.	2A													
0.61				REMBLAI : (SM) SABLE SILTEUX, un peu d'argile, un peu de gravier fin, brun, fines plastiques, humide, compact.	2B	CF	54	14										
8.96					3	CF	93	R	O									
0.69																		
8.02				ROC : SCHISTE, fragments de roc, gris.														
1.63					4	CF	0	R										
6.08				FIN DU FORAGE.														
3.57																		



GENERAL 1532364-2000-BH.GPJ GENERAL\_GDT 31/7/15 S.B.

**JOURNAL DE SONDAGE F-15-04**



**PROJET:** 1532364-2000

**PAGE 1 DE 1**

**LOCALISATION:** Canmet Energie, Varennes

**DATUM:** Arbitraire / Arbitrary

**CLIENT:** TPSGC

**COORDONNÉES:** 626079.87E, 5053872.33N

**ENTREPRENEUR:** Succession Forage George Downing Limitée

**PLONGÉE:** -90°

**DATE DU FORAGE:** 2015-06-25

**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg

**COURSE:** 760 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS			OBSERVATIONS ET RÉSULTATS						ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE Puits D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE	
		ÉLÉV. PROF. (mètres)	STRATI- GRAPHIE	DESCRIPTION	NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE	TENEUR EN EAU (%)			RÉSIS. CISAILLEMENT			
									Wp	Wn	Wl	Nat. : +				
									Cu, kPa			Rem. : ⊕				
									0	20	40	60	80	100		
0	FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE ÉVIDÉE (200 mm)	8.89		Surface												
		0.00		TERRE VÉGÉTALE : (SM) SABLE fin, SILTEUX, gris-brun, non cohérent, sec, compact.	1	CF	18	12								
		8.28		REMBLAI - (SP-ML) SABLE fin et SILT, gravier fin et silt, brun, non cohérent, humide, lâche.	2	CF	84	9								AC GR
		0.61														
1		7.41		Fragment de ROC, SCHISTE, gris.	3	CF	66	52							GR	
		1.48														
		7.06														
		1.83		FIN DU FORAGE.												
2																
3																
4																
5																
6																

ÉCHELLE VERTICALE

1 : 40

JOURNAL PAR: S. Chapuis

VÉRIFIÉ PAR: S. McNicoll

**Golder Associés**

GENERAL 1532364-2000-BH.GPJ GENERAL.GDT 31/7/15 S.B.

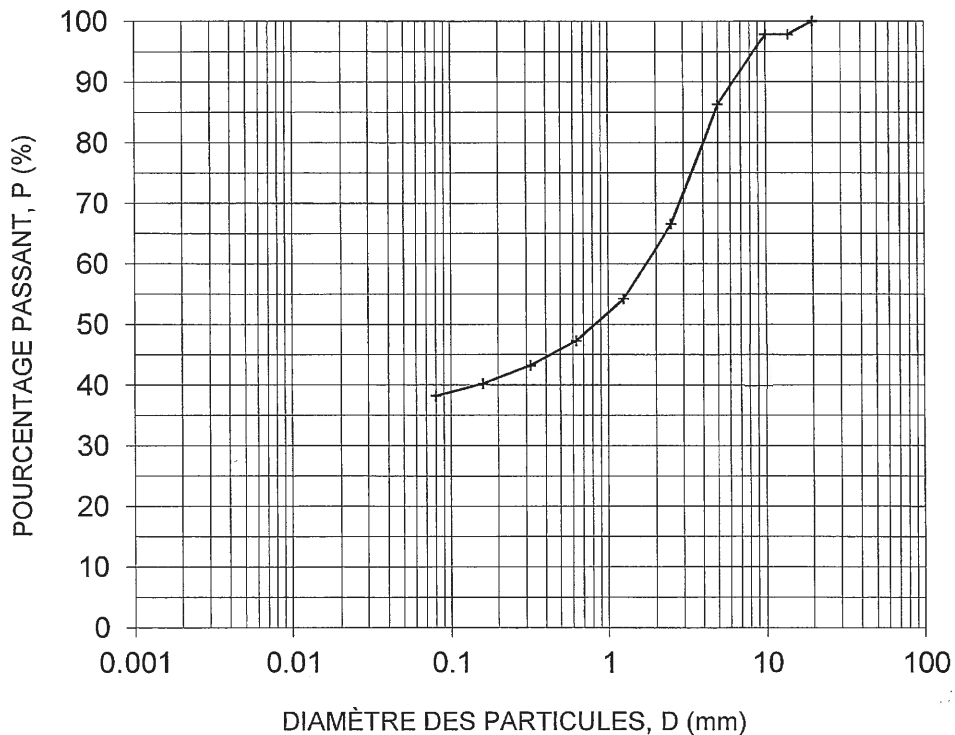
DOSSIER : 127016  
 CLIENT : Maxxam Analytique  
 PROJET : Essai de laboratoire  
 LOCAL : Dossier: B535201

ÉCHANT. : BA3128-01R  
 F15-01-CF-2

Échant. no. : 3128-01R-01-CF-2

Fichier no. : 3128-01-CF-2.GRN

Sable et silt, un peu de gravier.		TAMIS (mm)	MASSES RETENUES		POURCENTAGES		POURCENT. TOTAL PASSANT
			INDIVID.	CUMUL.	RETENU	PASSANT	
<b>TAMISAGE DES GRAVIERS</b>							
<b>MÉTHODE : SÈCHE</b>		<b>112</b>					
Masse totale sèche (g)	: 216	80					
Masse totale > 5mm	: 29	56					
Pourcentage retenu 5mm	: 13.7	40					
Diamètre maximum (mm)	:	31.5					
		20		0	0.0		100.0
		14		5	2.2		97.8
		10		5	2.2		97.8
		5		30	13.7		86.3
		Plateau		216			
<b>TENEUR EN EAU, w (%)</b>		<b>TAMISAGE DU SABLE</b>					
Fraction passant tamis	: Réception <b>Aucun</b>	2.50		42.6	22.9	77.1	66.6
Masse totale humide	:	1.25		69.2	37.2	62.8	54.2
Masse totale sèche	:	0.63		84.2	45.2	54.8	47.3
Tare no	:	0.32		93.0	49.9	50.1	43.2
		0.16		99.4	53.4	46.6	40.2
<b>TENEUR EN EAU, w (%)</b>	:	<b>0.08</b>		<b>103.8</b>	<b>55.7</b>	<b>44.3</b>	<b>38.2</b>
		Plateau		186.2			



DIAMÈTRE (mm)	POURCENT. PASSANT
20	100.0
5	86.3
0.4	44.6
0.08	38.2
0.002	
	10
	30
1.7277	60
CU :	
CC :	
USC :	
Symbole:	SM1G3
Remarques :	
Effect. par :	
S.M.	2015-07-07
Vérfié par :	
Hélène Bilodeau, ing.	
Date :	2015-07-10



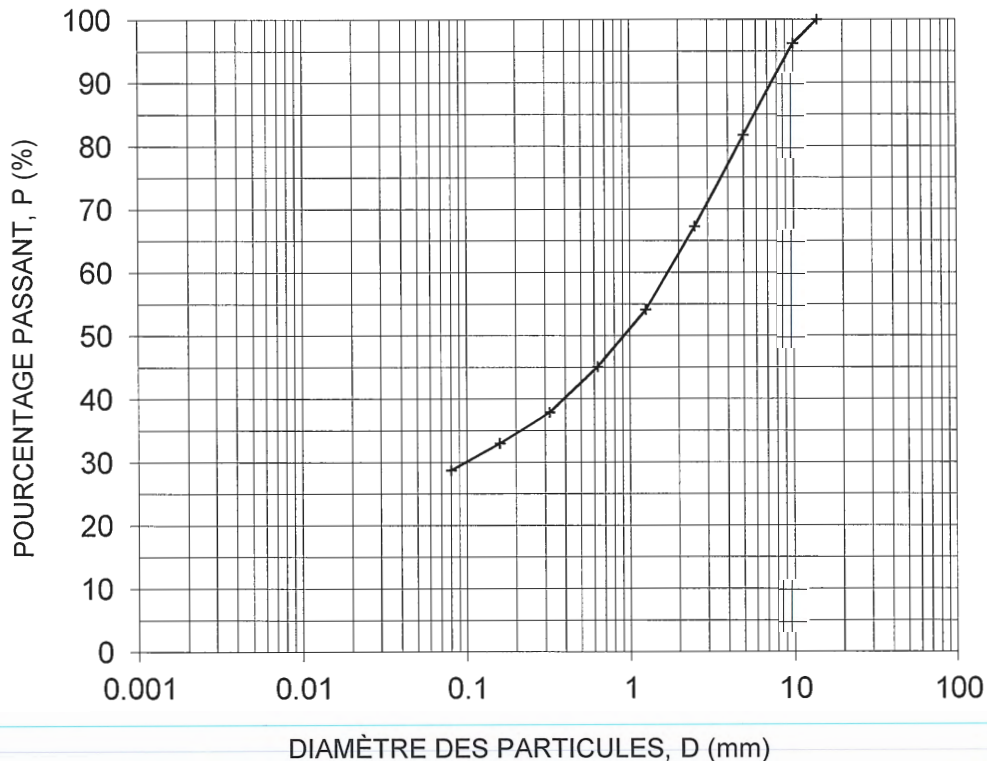
DOSSIER : 127016  
 CLIENT : Maxxam Analytique  
 PROJET : Essai de laboratoire  
 LOCAL : Dossier: B535201

 ÉCHANT. : BA3131-01R  
 F15-02-CF-2

Échant. no. : 3131-01R-02-CF-2

Fichier no. : 3131-02-CF-2.GRN

Sable silteux, un peu de gravier.	TAMIS (mm)	MASSES RETENUES		POURCENTAGES		POURCENT. TOTAL PASSANT
		INDIVID.	CUMUL.	RETENU	PASSANT	
<b>TAMISAGE DES GRAVIERS</b>						
<b>MÉTHODE : SÈCHE</b>	<b>112</b>					
Masse totale sèche (g) : 178	80					
Masse totale > 5mm : 33	56					
Pourcentage retenu 5mm : 18.3	40					
Diamètre maximum (mm) :	31.5					
	20					
	14		0-	0.0		100.0
	10		7	3.8		96.2
	5		33	18.3		81.7
	Plateau		178			
<b>TAMISAGE DU SABLE</b>						
<b>TENEUR EN EAU, w (%) Réception</b>						
Fraction passant tamis : <b>Aucun</b>	2.50		25.7	17.7	82.3	67.3
Masse totale humide :	1.25		49.1	33.8	66.2	54.1
Masse totale sèche :	0.63		65.2	44.8	55.2	45.1
Tare no :	0.32		78.0	53.6	46.4	37.9
	0.16		86.7	59.6	40.4	33.0
<b>TENEUR EN EAU, w (%) :</b>	<b>0.08</b>		<b>94.3</b>	<b>64.9</b>	<b>35.1</b>	<b>28.7</b>
	Plateau		145.4			

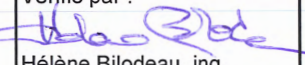


DIAMÈTRE (mm)	POURCENT. PASSANT
20	100.0
5	81.7
0.4	40.3
0.08	28.7
0.002	
0.0984	10
1.7030	30
	60

 CU :  
 CC :  
 USC :

 Symbole :  
 Remarques :

 Effect. par :  
 S.M. 2015-07-07

 Vérifié par :  
  
 Hélène Bilodeau, ing.

Date : 2015-07-09

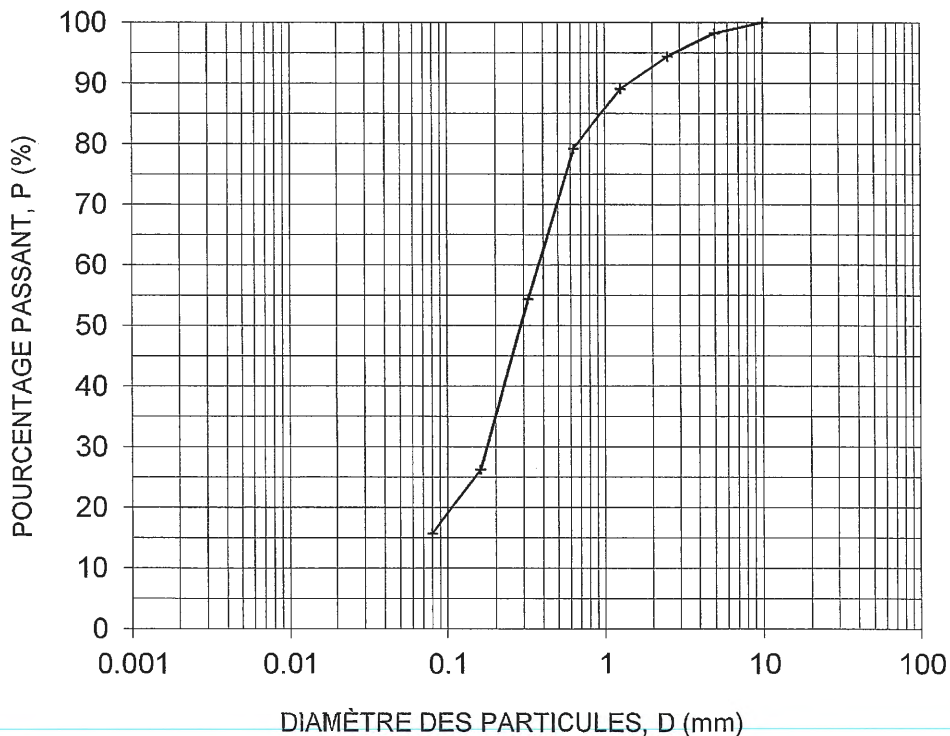
DOSSIER : 127016  
 CLIENT : Maxxam Analytique  
 PROJET : Essai de laboratoire  
 LOCAL.: Dossier: B535201

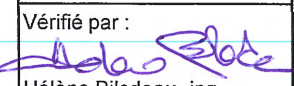
 Échant. : BA3133-01R  
 F15-03-CF-2A

Échant. no. : 3133-01R-03-CF-2A

Fichier no. : 3133-03-CF-2A.GRN

Sable, un peu de silt, traces de gravier.		TAMIS (mm)	MASSES RETENUES		POURCENTAGES		POURCENT. TOTAL PASSANT
			INDIVID.	CUMUL.	RETENU	PASSANT	
<b>TAMISAGE DES GRAVIERS</b>							
<b>MÉTHODE : SÈCHE</b>		<b>112</b>					
Masse totale sèche (g)	: 79	80					
Masse totale > 5mm	: 1	56					
Pourcentage retenu 5mm	: 1.8	40					
Diamètre maximum (mm)	:	31.5					
		20					
		14					
		10		0	0.0		100.0
		5		1	1.8		98.2
		Plateau		79			
<b>TAMISAGE DU SABLE</b>							
<b>TENEUR EN EAU, w (%)</b>	<b>Réception</b>						
Fraction passant tamis	: <b>Aucun</b>	2.50		3.0	3.9	96.1	94.4
Masse totale humide	:	1.25		7.2	9.3	90.7	89.1
Masse totale sèche	:	0.63		15.0	19.4	80.6	79.2
Tare no	:	0.32		34.6	44.6	55.4	54.4
		0.16		56.8	73.3	26.7	26.2
<b>TENEUR EN EAU, w (%)</b>	:	<b>0.08</b>		65.1	84.0	16.0	15.7
		Plateau		77.5			



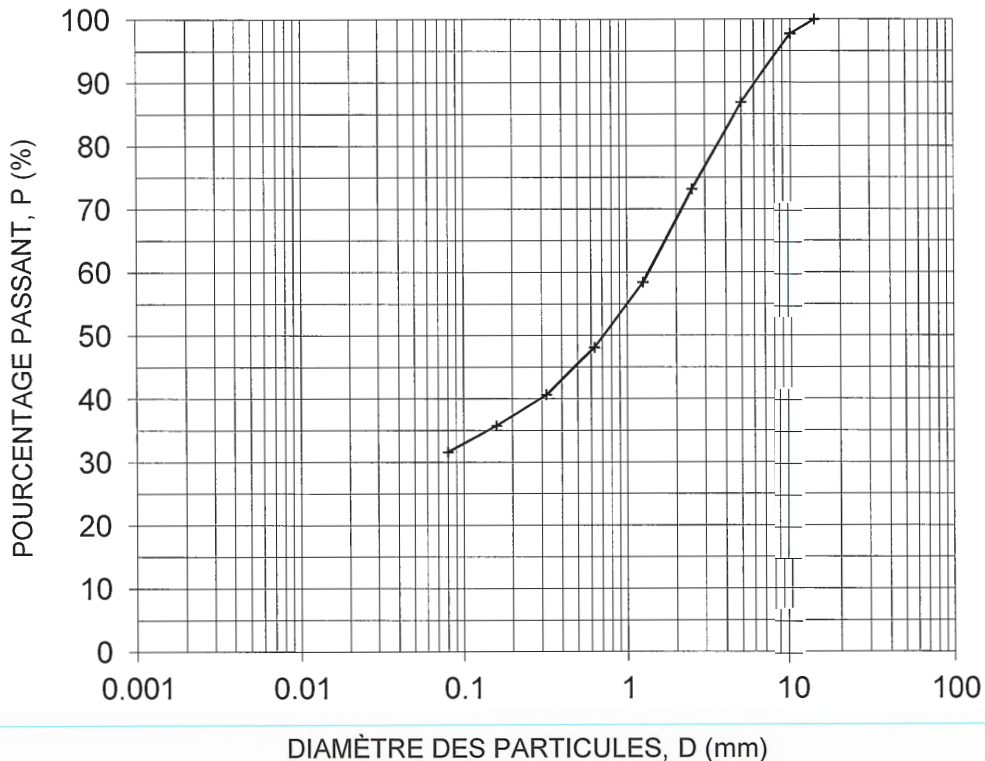
DIAMÈTRE (mm)	POURCENT. PASSANT
20	100.0
5	98.2
0.4	62.6
0.08	15.7
0.002	
0.1755	10
0.3731	30
0.3731	60
CU :	
CC :	
USC :	
Symbole:	
Remarques :	
Effect. par :	
S.M.	2015-07-07
Vérifié par :	
	
Hélène Bilodeau, ing.	
Date :	2015-07-09

DOSSIER : 127016  
 CLIENT : Maxxam Analytique  
 PROJET : Essai de laboratoire  
 LOCAL : Dossier: B535201

 ÉCHANT. : BA3135-01R  
 F15-03-CF-3

 Échant. no. : 3135-01R-03-CF-3  
 Fichier no. : 3135-03-CF-3.GRN

Sable silteux, un peu de gravier.	TAMIS (mm)	MASSES RETENUES		POURCENTAGES		POURCENT. TOTAL PASSANT
		INDIVID.	CUMUL.	RETENU	PASSANT	
<b>TAMISAGE DES GRAVIERS</b>						
<b>MÉTHODE : SÈCHE</b>	112					
Masse totale sèche (g) : 325	80					
Masse totale > 5mm : 42	56					
Pourcentage retenu 5mm : 13.1	40					
Diamètre maximum (mm) :	31.5					
	20					
	14		0	0.0		100.0
	10		7	2.3		97.7
	5		43	13.1		86.9
	Plateau		325			
<b>TAMISAGE DU SABLE</b>						
<b>TENEUR EN EAU, w (%) Réception</b>						
Fraction passant tamis : <b>Aucun</b>	2.50		44.6	15.8	84.2	73.2
Masse totale humide :	1.25		92.4	32.8	67.2	58.4
Masse totale sèche :	0.63		125.8	44.6	55.4	48.1
Tare no :	0.32		150.1	53.2	46.8	40.6
	0.16		166.0	58.9	41.1	35.7
<b>TENEUR EN EAU, w (%) :</b>	0.08		179.5	63.7	36.3	31.6
	Plateau		282.0			



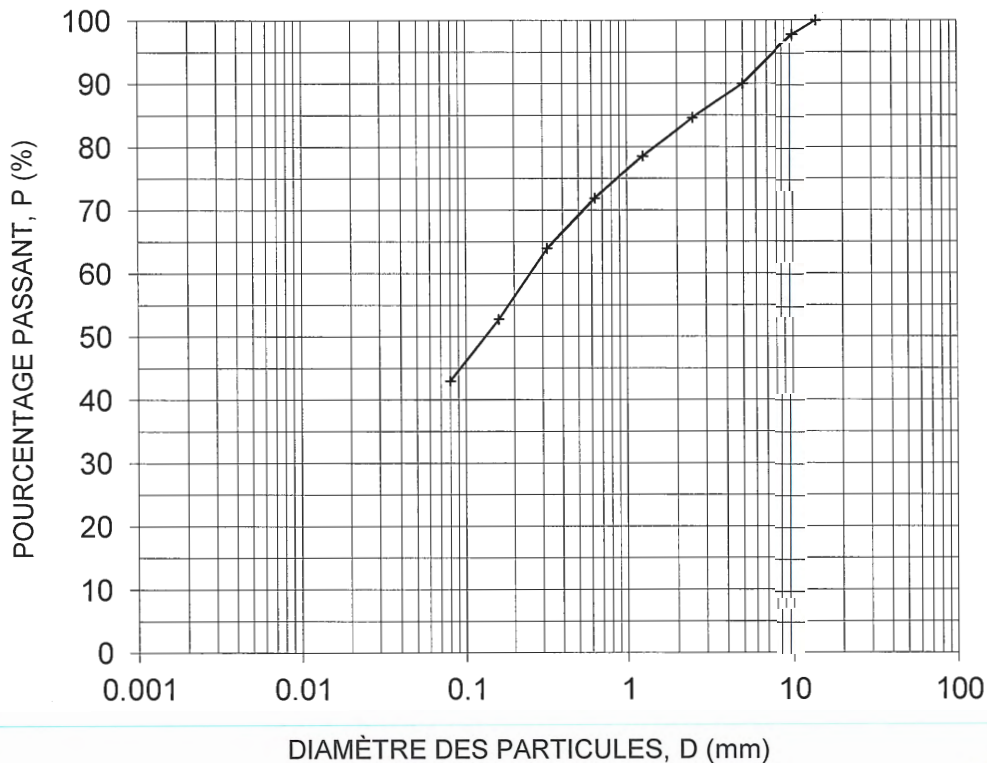
DIAMÈTRE (mm)	POURCENT. PASSANT
20	100.0
5	86.9
0.4	43.1
0.08	31.6
0.002	
	10
	30
1.3459	60
CU :	
CC :	
USC :	
Symbole :	
Remarques :	
Effect. par :	
S.M. 2015-07-07	
Vérifié par :	
<i>Hélène Bilodeau</i>	
Hélène Bilodeau, ing.	
Date : 2015-07-09	

DOSSIER : 127016  
 CLIENT : Maxxam Analytique  
 PROJET : Essai de laboratoire  
 LOCAL : Dossier: B535201

 ÉCHANT. : BA3139-01R  
 F15-04-CF-2

 Échant. no. : 3139-01R-04-CF-2  
 Fichier no. : 3139-04-CF-2.GRN

Sable et silt, un peu de gravier.	TAMIS (mm)	MASSES RETENUES		POURCENTAGES		POURCENT. TOTAL PASSANT
		INDIVID.	CUMUL.	RETENU	PASSANT	
<b>TAMISAGE DES GRAVIERS</b>						
<b>MÉTHODE : SÈCHE</b>	<b>112</b>					
Masse totale sèche (g) :	125	80				
Masse totale > 5mm :	12	56				
Pourcentage retenu 5mm :	10.0	40				
Diamètre maximum (mm) :		31.5				
	20					
	14		0	0.0		100.0
	10		3	2.2		97.8
	5		13	10.0		90.0
	Plateau		125			
<b>TAMISAGE DU SABLE</b>						
<b>TENEUR EN EAU, w (%)</b>	<b>Réception</b>					
Fraction passant tamis :	Aucun	2.50	6.7	6.0	94.0	84.6
Masse totale humide :		1.25	14.3	12.7	87.3	78.5
Masse totale sèche :		0.63	22.6	20.1	79.9	71.9
Tare no :		0.32	32.5	28.9	71.1	64.0
		0.16	46.5	41.4	58.6	52.8
<b>TENEUR EN EAU, w (%)</b> :		0.08	58.7	52.2	47.8	43.0
		Plateau	112.4			




DIAMÈTRE (mm)	POURCENT. PASSANT
20	100.0
5	90.0
0.4	66.6
0.08	43.0
0.002	
	10
	30
0.2503	60

 CU :  
 CC :  
 USC :

 Symbole :  
 Remarques :

 Effect. par :  
 S.M. 2015-07-07

 Vérifié par :  


 Hélène Bilodeau, ing.  
 Date : 2015-07-09

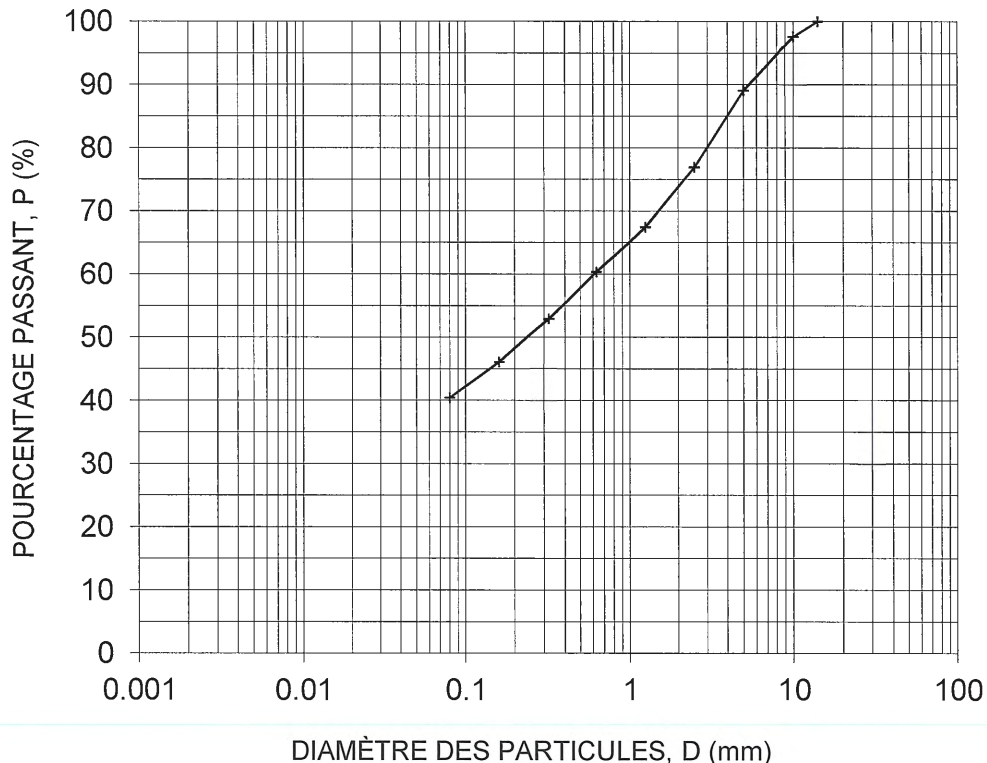
DOSSIER : **127016**  
 CLIENT : **Maxxam Analytique**  
 PROJET : **Essai de laboratoire**  
 LOCAL.: **Dossier: B535201**

 ÉCHANT. : **BA3140-01R**  
**F15-04-CF-3**

Échant. no. : 3140-01R-04-CF-3

Fichier no. : 3140-04-CF-3.GRN

Sable et silt, un peu de gravier.	TAMIS (mm)	MASSES RETENUES		POURCENTAGES		POURCENT. TOTAL PASSANT
		INDIVID.	CUMUL.	RETENU	PASSANT	
<b>TAMISAGE DES GRAVIERS</b>						
<b>MÉTHODE : SÈCHE</b>	<b>112</b>					
Masse totale sèche (g) :	228	<b>80</b>				
Masse totale > 5mm :	25	<b>56</b>				
Pourcentage retenu 5mm :	10.9	<b>40</b>				
Diamètre maximum (mm) :		<b>31.5</b>				
	<b>20</b>					
	<b>14</b>		0	0.0		<b>100.0</b>
	<b>10</b>		6	2.4		<b>97.6</b>
	<b>5</b>		25	10.9		<b>89.1</b>
	Plateau		228			
<b>TAMISAGE DU SABLE</b>						
<b>TENEUR EN EAU, w (%)</b>	<b>Réception</b>					
Fraction passant tamis :	<b>Aucun</b>	<b>2.50</b>		27.7	13.6	86.4
Masse totale humide :		<b>1.25</b>		49.3	24.3	75.7
Masse totale sèche :		<b>0.63</b>		65.5	32.3	67.7
Tare no :		<b>0.32</b>		82.4	40.6	59.4
		<b>0.16</b>		98.0	48.3	51.7
<b>TENEUR EN EAU, w (%)</b> :		<b>0.08</b>		110.9	54.6	45.4
		Plateau		203.1		



DIAMÈTRE (mm)	POURCENT. PASSANT
20	100.0
5	89.1
0.4	55.4
0.08	40.4
0.002	
	10
	30
0.6101	60
CU :	
CC :	
USC :	
Symbole:	
Remarques :	
Effect. par :	
S.M.	2015-07-07
Vérfié par :	
<i>Hélène Bilodeau</i>	
Hélène Bilodeau, ing.	
Date :	2015-07-09

Le 22 juillet 2015

Madame Dominique Pelletier  
**Maxxam Analytique**  
889, montée de Liesse  
Saint-Laurent (Québec) H4T 1P5

**Objet : Essais de laboratoire**  
**V/Dossier n° : B539473**  
**N/Dossier n° : 127016**  
**N/Document n°: let-5**

---

Madame,

Veillez trouver ci-joint les résultats des 2 analyses granulométriques par tamisage et par sédimentométrie effectuées à votre demande sur les échantillons que vous nous avez remis le 16 juillet dernier.

Nous espérons ces résultats à votre satisfaction et demeurons à votre disposition pour toute information additionnelle qui pourrait être requise.

Veillez accepter, Madame, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

GROUPE QUALITAS INC.



Yves Descôteaux, ing., M.Ing.  
YD/wfj

p.j.

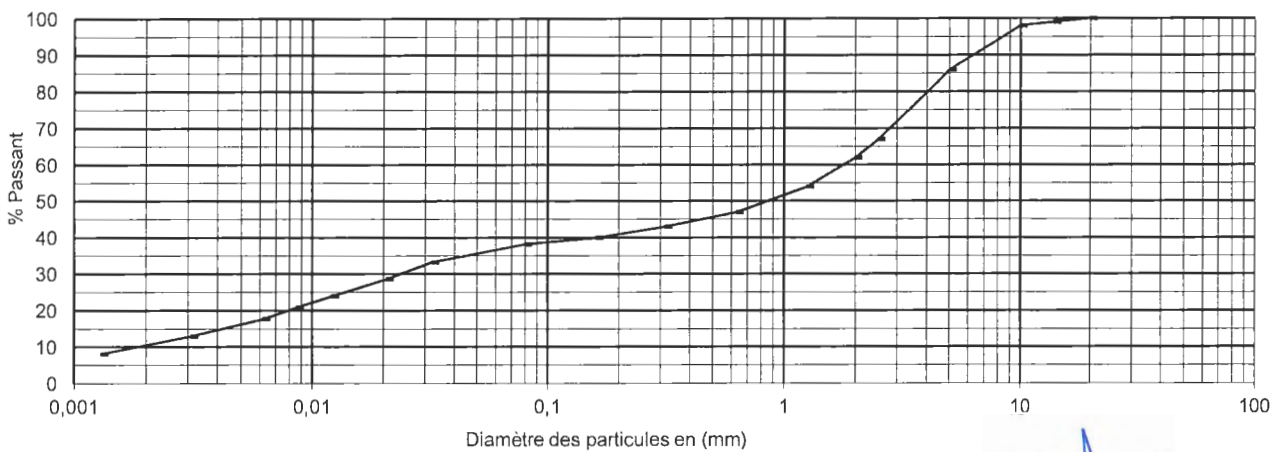


<b>Client :</b>	Maxxam Analytique	<b>Matériau :</b>	Sol		
<b>Projet :</b>	Essais sur matériaux	<b>Provenance :</b>	F15-01-CF-2		
<b>N° dossier:</b>	127016	<b>Utilisation :</b>		<b>Reçu le:</b>	2015-07-16
<b>Échantillon n° :</b>	BC2296-01R	<b>Prélevé le :</b>	2015-06-25	<b>Échantillonné par:</b>	Client
				<b>Réf. client:</b>	B539473

Analyse granulométrique (LC 21-040)			Autres essais		Mesuré	Exigé
Tamis mm	Tamisat (% Passant)					
	Mesuré	Exigences				
56						
40						
31,5						
20	100					
14	99					
10	98					
5	86					
2,5	67					
2,0	62					
1,25	54					
0,630	47					
0,315	43					
0,160	40					
0,080	38,2					
0,0321	33,2					
0,0206	28,6					
0,0121	24,0					
0,0086	20,9					
0,0062	17,8					
0,0031	13,0					
0,0013	8,1					
Essai Proctor modifié (NQ 2501-255-05)						
			Méthode	Masse volumique sèche maximale	Teneur en eau optimale	

## Classification unifiée des sols

Particules fines		Sable			Gravier	
Argile	Silt	Fin	Moyen	Gros	Fin	Gros



Remarques: Gravier: 14%, sable: 48%, silt: 27%, argile: 11%

Préparé par:

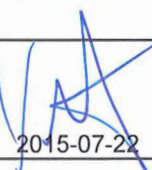

 (121449)

Date:

2015-07-22

Approuvé par:

Date:


 2015-07-22



**Qualitas**

275, rue Benjamin-Hudon  
Saint-Laurent (Québec) H4N 1J1

Téléphone: 514-331-6910  
Télécopieur: 514-331-7632



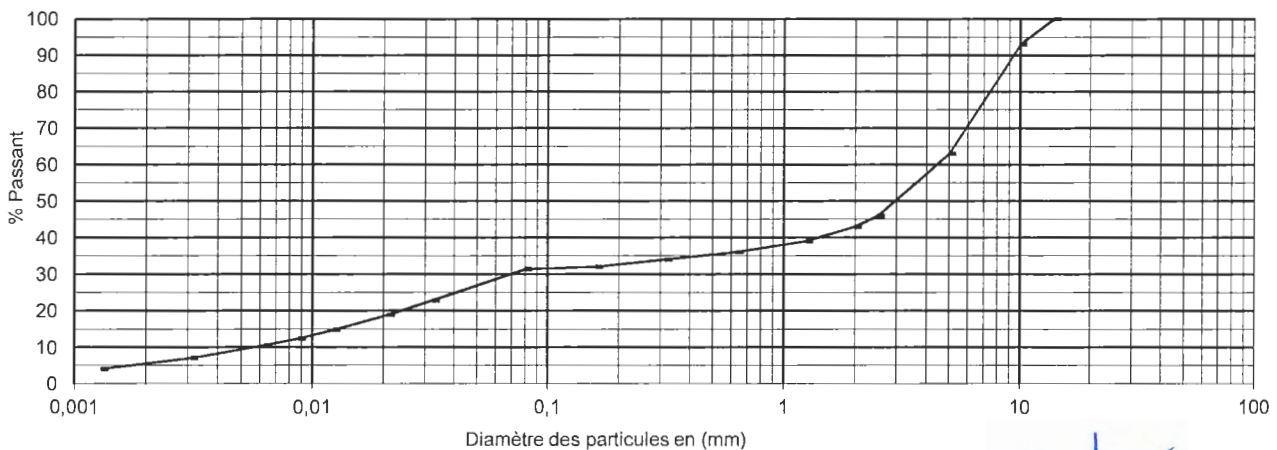
**Essais sur sols,  
granulats et autres  
matériaux**

<b>Client :</b>	Maxxam Analytique	<b>Matériau :</b>	Sol
<b>Projet :</b>	Essais sur matériaux	<b>Provenance :</b>	F15-02-CF-1
<b>N° dossier:</b>	127016	<b>Utilisation :</b>	
<b>Échantillon n° :</b>	BC2297-01R	<b>Prélevé le :</b>	2015-06-25
		<b>Échantillonné par:</b>	Client
		<b>Reçu le:</b>	2015-07-16
		<b>Réf. client:</b>	B539473

Analyse granulométrique (LC 21-040)		Autres essais		Mesuré	Exigé
Tamis mm	Tamisat (% Passant)				
	Mesuré	Exigences			
56					
40					
31,5					
20					
14	100				
10	93				
5	63				
2,5	46				
2,0	43				
1,25	39				
0,630	36				
0,315	34				
0,160	32				
0,080	31,4				
0,0325	22,9				
0,0209	18,9				
0,0123	14,8				
0,0088	12,4				
0,0063	10,6				
0,0031	7,1				
0,0013	4,1				
Essai Proctor modifié (NQ 2501-255-05)					
		Méthode	Masse volumique sèche maximale	Teneur en eau optimale	

Classification unifiée des sols

Particules fines		Sable			Gravier	
Argile	Silt	Fin	Moyen	Gros	Fin	Gros



Remarques: Gravier: 37%, sable: 32%, silt: 25%, argile: 6%

Préparé par: *N. Rute (121449)*  
Date: 2015-07-22

Approuvé par: *[Signature]*  
Date: 2015-07-22





# ANNEXE B

## Certificat d'analyses chimiques

Votre # du projet: 1532364  
Votre # Bordereau: e-864534, e-864533

**Attention: Scott McNicoll**

GOLDER ASSOCIES LTEE  
Montreal  
9200, boul. l'Acadie  
bureau 10  
Montréal, QC  
Canada H4N 2T2

**Date du rapport: 2015/07/13**  
# Rapport: R2023091  
Version: 1 - Finale

**CERTIFICAT D'ANALYSES**

**# DE DOSSIER MAXXAM: B535201**

Reçu: 2015/06/26, 16:35

Matrice: SOL  
Nombre d'échantillons reçus: 9

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Référence Primaire
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)*	5	2015/07/06	2015/07/06	STL SOP-00172	MA.400-HYD. 1.1 R1 m
Granulométrie (tamis) (1)	6	N/A	N/A		
Humidité (contenu en eau)***	2	2015/06/26	2015/06/26	STL SOP-00021	MA416 C10-C50 1.0 m
Métaux extractibles totaux par ICP*	2	2015/07/06	2015/07/06	STL SOP-00006	MA200-Mét 1.2 R5 m
Métaux extractibles totaux par ICP*	3	2015/07/06	2015/07/07	STL SOP-00006	MA200-Mét 1.2 R5 m
Hydrocarbures aromatiques polycycliques*	5	2015/07/06	2015/07/06	STL SOP-00178	MA400-HAP 1.1 R4 m

Lorsque la méthode de référence comprend le suffixe « m », cela signifie que les méthodes d'analyse contiennent les modifications validées provenant des méthodes de référence précises appliquées pour améliorer la performance.

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

(1) Cette analyse a été effectuée par Groupe Qualitas Inc.

\* Maxxam détient l'accréditation pour cette analyse selon le programme du MDDELCC.

\*\*\* Cette analyse ne fait pas partie du programme d'accréditation du MDDELCC.

clé de cryptage



Maxxam

13 Jul 2015 15:07:32 -04:00

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets

Dominique Pelletier, B. Sc., chimiste, Chargée de projets

Courriel: DPelletier@maxxam.ca

Téléphone (514)448-9001 Ext:6281

=====  
Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.

Maxxam a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à la section 5.10.2 de la norme ISO/CEI 17025:2005(E). Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

Dossier Maxxam: B535201  
Date du rapport: 2015/07/13

GOLDER ASSOCIES LTEE  
Votre # du projet: 1532364  
Initiales du préleveur: SC

**HUMIDITÉ(CONTENU EN EAU)**

ID Maxxam		BA3135	BA3140		
Date d'échantillonnage		2015/06/25	2015/06/25		
# Bordereau		e-864534	e-864533		
	UNITÉS	F15-03-CF-3	F15-04-CF-3	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	7.7	11	N/A	N/A
<b>INORGANIQUES</b>					
Humidité (contenu en eau)	% g/g	7.7	11	0.5	1477569
LDR = Limite de détection rapportée					
Lot CQ = Lot contrôle qualité					
N/A = Non Applicable					

Dossier Maxxam: B535201  
Date du rapport: 2015/07/13

GOLDER ASSOCIES LTEE  
Votre # du projet: 1532364  
Initiales du préleveur: SC

**HAP PAR GCMS (SOL)**

ID Maxxam					BA3128	BA3130	BA3134	BA3139	BA3141		
Date d'échantillonnage					2015/06/25	2015/06/25	2015/06/25	2015/06/25	2015/06/25		
# Bordereau					e-864534	e-864534	e-864534	e-864533	e-864533		
	UNITÉS	A	B	C	F15-01-CF-2	F15-02-CF-1	F15-03-CF-2B	F15-04-CF-2	DUP-1	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	-	9.1	9.6	11	15	20	N/A	N/A
<b>HAP</b>											
Acénaphène	mg/kg	0.1	10	100	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1475322
Acénaphylène	mg/kg	0.1	10	100	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1475322
Anthracène	mg/kg	0.1	10	100	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1475322
Benzo(a)anthracène	mg/kg	0.1	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1475322
Benzo(a)pyrène	mg/kg	0.1	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1475322
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg	0.1	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1475322
Benzo(j)fluoranthène	mg/kg	0.1	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1475322
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg	0.1	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1475322
Benzo(c)phénanthrène	mg/kg	0.1	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1475322
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg	0.1	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1475322
Chrysène	mg/kg	0.1	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1475322
Dibenz(a,h)anthracène	mg/kg	0.1	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1475322
Dibenzo(a,i)pyrène	mg/kg	0.1	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1475322
Dibenzo(a,h)pyrène	mg/kg	0.1	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1475322
Dibenzo(a,l)pyrène	mg/kg	0.1	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1475322
7,12-Diméthylbenzanthracène	mg/kg	0.1	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1475322
Fluoranthène	mg/kg	0.1	10	100	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1475322
Fluorène	mg/kg	0.1	10	100	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1475322
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg	0.1	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1475322
3-Méthylcholanthrène	mg/kg	0.1	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1475322
Naphtalène	mg/kg	0.1	5	50	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1475322
Phénanthrène	mg/kg	0.1	5	50	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1475322
Pyrène	mg/kg	0.1	10	100	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1475322
2-Méthylnaphtalène	mg/kg	0.1	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1475322
1-Méthylnaphtalène	mg/kg	0.1	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1475322
1,3-Diméthylnaphtalène	mg/kg	0.1	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1475322
2,3,5-Triméthylnaphtalène	mg/kg	0.1	1	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1475322
<b>Récupération des Surrogates (%)</b>											
D10-Anthracène	%	-	-	-	88	88	80	90	90	N/A	1475322
D12-Benzo(a)pyrène	%	-	-	-	78	80	78	88	88	N/A	1475322
D14-Terphenyl	%	-	-	-	80	78	74	80	78	N/A	1475322
D8-Acenaphthylene	%	-	-	-	90	92	86	92	94	N/A	1475322
D8-Naphtalène	%	-	-	-	86	86	80	88	88	N/A	1475322
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité N/A = Non Applicable											

Dossier Maxxam: B535201  
Date du rapport: 2015/07/13

GOLDER ASSOCIES LTEE  
Votre # du projet: 1532364  
Initiales du préleveur: SC

**HYDROCARBURES PAR GCFID (SOL)**

ID Maxxam					BA3128	BA3130	BA3134	BA3139	BA3141		
Date d'échantillonnage					2015/06/25	2015/06/25	2015/06/25	2015/06/25	2015/06/25		
# Bordereau					e-864534	e-864534	e-864534	e-864533	e-864533		
	UNITÉS	A	B	C	F15-01-CF-2	F15-02-CF-1	F15-03-CF-2B	F15-04-CF-2	DUP-1	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	-	9.1	9.6	11	15	20	N/A	N/A
<b>HYDROCARBURES PÉTROLIERS</b>											
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	mg/kg	300	700	3500	<100	<100	<100	<100	<100	100	1475321
<b>Récupération des Surrogates (%)</b>											
1-Chlorooctadécane	%	-	-	-	94	94	96	98	98	N/A	1475321
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité N/A = Non Applicable											

Dossier Maxxam: B535201  
Date du rapport: 2015/07/13

GOLDER ASSOCIES LTEE  
Votre # du projet: 1532364  
Initiales du préleveur: SC

**MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (SOL)**

ID Maxxam					BA3128			BA3130	BA3134				BA3139		
Date d'échantillonnage					2015/06/25			2015/06/25	2015/06/25				2015/06/25		
# Bordereau					e-864534			e-864534	e-864534				e-864533		
	UNITÉS	A	B	C	F15-01-CF-2	Lot CQ	F15-02-CF-1	F15-03-CF-2B	Lot CQ	F15-04-CF-2	LDR	Lot CQ			
% HUMIDITÉ	%	-	-	-	9.1	N/A	9.6	11	N/A	15	N/A	N/A			
<b>MÉTAUX</b>															
Cadmium (Cd)	mg/kg	1.5	5	20	<0.5	1475331	<0.5	<0.5	1475429	<0.5	0.5	1475331			
Chrome (Cr)	mg/kg	85	250	800	28	1475331	27	26	1475429	17	2	1475331			
Cuivre (Cu)	mg/kg	40	100	500	34	1475331	27	27	1475429	32	2	1475331			
Nickel (Ni)	mg/kg	50	100	500	37	1475331	37	35	1475429	25	1	1475331			
Plomb (Pb)	mg/kg	50	500	1000	18	1475331	14	13	1475429	12	5	1475331			
Zinc (Zn)	mg/kg	110	500	1500	91	1475331	74	74	1475429	75	10	1475331			
LDR = Limite de détection rapportée															
Lot CQ = Lot contrôle qualité															
N/A = Non Applicable															

ID Maxxam					BA3141		
Date d'échantillonnage					2015/06/25		
# Bordereau					e-864533		
	UNITÉS	A	B	C	DUP-1	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	-	20	N/A	N/A
<b>MÉTAUX</b>							
Cadmium (Cd)	mg/kg	1.5	5	20	<0.5	0.5	1475429
Chrome (Cr)	mg/kg	85	250	800	12	2	1475429
Cuivre (Cu)	mg/kg	40	100	500	34	2	1475429
Nickel (Ni)	mg/kg	50	100	500	20	1	1475429
Plomb (Pb)	mg/kg	50	500	1000	9	5	1475429
Zinc (Zn)	mg/kg	110	500	1500	64	10	1475429
LDR = Limite de détection rapportée							
Lot CQ = Lot contrôle qualité							
N/A = Non Applicable							

Dossier Maxxam: B535201  
Date du rapport: 2015/07/13

GOLDER ASSOCIES LTEE  
Votre # du projet: 1532364  
Initiales du préleveur: SC

### REMARQUES GÉNÉRALES

Tous les résultats sont calculés sur une base sèche excepté lorsque non-applicable.

État des échantillons à l'arrivée: BON

A,B,C: Ces critères proviennent de l'Annexe 2 de la « Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés ». Pour les analyses de métaux(et métalloïdes) dans les sols, le critère A désigne la « Teneur de fond Secteur Basses-Terres du Saint-Laurent ».

A,B-eau souterraine: A=Critère pour fin de consommation; B=Critère pour la résurgence dans les eaux de surface ou infiltration dans les égouts. Ces références ne sont rapportées qu'à titre indicatif et ne doivent être interprétées dans aucun autre contexte.

- = Ce composé ne fait pas partie de la réglementation.

#### HAP PAR GCMS (SOL)

Veillez noter que les résultats n'ont été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité (blanc fortifié et blanc de méthode), ni pour les surrogates.

#### HYDROCARBURES PAR GCFID (SOL)

Veillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés pour la récupération des échantillons de contrôle de qualité (blanc fortifié et surrogates).  
Veillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés pour le blanc de méthode.

#### MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (SOL)

Veillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité, ni pour le blanc de méthode.

**Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse**

Dossier Maxxam: B535201  
Date du rapport: 2015/07/13

GOLDER ASSOCIES LTEE  
Votre # du projet: 1532364  
Initiales du préleveur: SC

### RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot	AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	UNITÉS
1475321	AS2	Blanc fortifié	1-Chlorooctadécane	1-Chlorooctadécane	2015/07/06		95	%
				Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2015/07/06		88	%
1475321	AS2	Blanc de méthode	1-Chlorooctadécane	1-Chlorooctadécane	2015/07/06		94	%
				Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2015/07/06	<100		mg/kg
1475322	JW4	Blanc fortifié	D10-Anthracène	D10-Anthracène	2015/07/06		88	%
				D12-Benzo(a)pyrène	2015/07/06		92	%
				D14-Terphenyl	2015/07/06		78	%
				D8-Acenaphthylene	2015/07/06		90	%
				D8-Naphtalène	2015/07/06		86	%
				Acénaphtène	2015/07/06		96	%
				Acénaphtylène	2015/07/06		94	%
				Anthracène	2015/07/06		101	%
				Benzo(a)anthracène	2015/07/06		93	%
				Benzo(a)pyrène	2015/07/06		97	%
				Benzo(b)fluoranthène	2015/07/06		86	%
				Benzo(j)fluoranthène	2015/07/06		99	%
				Benzo(k)fluoranthène	2015/07/06		98	%
				Benzo(c)phénanthrène	2015/07/06		96	%
				Benzo(ghi)pérylène	2015/07/06		100	%
				Chrysène	2015/07/06		96	%
				Dibenz(a,h)anthracène	2015/07/06		96	%
				Dibenzo(a,i)pyrène	2015/07/06		77	%
				Dibenzo(a,h)pyrène	2015/07/06		92	%
				Dibenzo(a,l)pyrène	2015/07/06		99	%
				7,12-Diméthylbenzanthracène	2015/07/06		78	%
				Fluoranthène	2015/07/06		97	%
				Fluorène	2015/07/06		95	%
				Indéno(1,2,3-cd)pyrène	2015/07/06		94	%
				3-Méthylcholanthrène	2015/07/06		82	%
				Naphtalène	2015/07/06		97	%
				Phénanthrène	2015/07/06		87	%
				Pyrène	2015/07/06		97	%
				2-Méthylnaphtalène	2015/07/06		94	%
				1-Méthylnaphtalène	2015/07/06		85	%
				1,3-Diméthylnaphtalène	2015/07/06		92	%
				2,3,5-Triméthylnaphtalène	2015/07/06		89	%
1475322	JW4	Blanc de méthode	D10-Anthracène	D10-Anthracène	2015/07/06		86	%
				D12-Benzo(a)pyrène	2015/07/06		88	%
				D14-Terphenyl	2015/07/06		76	%
				D8-Acenaphthylene	2015/07/06		90	%
				D8-Naphtalène	2015/07/06		84	%
				Acénaphtène	2015/07/06	<0.1		mg/kg
				Acénaphtylène	2015/07/06	<0.1		mg/kg
				Anthracène	2015/07/06	<0.1		mg/kg
				Benzo(a)anthracène	2015/07/06	<0.1		mg/kg
				Benzo(a)pyrène	2015/07/06	<0.1		mg/kg
				Benzo(b)fluoranthène	2015/07/06	<0.1		mg/kg
				Benzo(j)fluoranthène	2015/07/06	<0.1		mg/kg
				Benzo(k)fluoranthène	2015/07/06	<0.1		mg/kg
				Benzo(c)phénanthrène	2015/07/06	<0.1		mg/kg
Benzo(ghi)pérylène	2015/07/06	<0.1		mg/kg				
Chrysène	2015/07/06	<0.1		mg/kg				



Dossier Maxxam: B535201  
Date du rapport: 2015/07/13

GOLDER ASSOCIES LTEE  
Votre # du projet: 1532364  
Initiales du préleveur: SC

### RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot	AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	UNITÉS
				Dibenz(a,h)anthracène	2015/07/06	<0.1		mg/kg
				Dibenzo(a,i)pyrène	2015/07/06	<0.1		mg/kg
				Dibenzo(a,h)pyrène	2015/07/06	<0.1		mg/kg
				Dibenzo(a,l)pyrène	2015/07/06	<0.1		mg/kg
				7,12-Diméthylbenzanthracène	2015/07/06	<0.1		mg/kg
				Fluoranthène	2015/07/06	<0.1		mg/kg
				Fluorène	2015/07/06	<0.1		mg/kg
				Indéno(1,2,3-cd)pyrène	2015/07/06	<0.1		mg/kg
				3-Méthylcholanthrène	2015/07/06	<0.1		mg/kg
				Naphtalène	2015/07/06	<0.1		mg/kg
				Phénanthrène	2015/07/06	<0.1		mg/kg
				Pyrène	2015/07/06	<0.1		mg/kg
				2-Méthylnaphtalène	2015/07/06	<0.1		mg/kg
				1-Méthylnaphtalène	2015/07/06	<0.1		mg/kg
				1,3-Diméthylnaphtalène	2015/07/06	<0.1		mg/kg
				2,3,5-Triméthylnaphtalène	2015/07/06	<0.1		mg/kg
1475331	VME	MRC		Cadmium (Cd)	2015/07/06		108	%
				Chrome (Cr)	2015/07/06		103	%
				Cuivre (Cu)	2015/07/06		102	%
				Nickel (Ni)	2015/07/06		103	%
				Plomb (Pb)	2015/07/06		114	%
				Zinc (Zn)	2015/07/06		101	%
1475331	VME	Blanc fortifié		Cadmium (Cd)	2015/07/06		100	%
				Chrome (Cr)	2015/07/06		95	%
				Cuivre (Cu)	2015/07/06		94	%
				Nickel (Ni)	2015/07/06		95	%
				Plomb (Pb)	2015/07/06		106	%
				Zinc (Zn)	2015/07/06		97	%
1475331	VME	Blanc de méthode		Cadmium (Cd)	2015/07/06	<0.5		mg/kg
				Chrome (Cr)	2015/07/06	<2		mg/kg
				Cuivre (Cu)	2015/07/06	<2		mg/kg
				Nickel (Ni)	2015/07/06	<1		mg/kg
				Plomb (Pb)	2015/07/06	<5		mg/kg
				Zinc (Zn)	2015/07/06	<10		mg/kg
1475429	VME	Blanc fortifié		Cadmium (Cd)	2015/07/07		101	%
				Chrome (Cr)	2015/07/07		94	%
				Cuivre (Cu)	2015/07/07		94	%
				Nickel (Ni)	2015/07/07		95	%
				Plomb (Pb)	2015/07/07		99	%
				Zinc (Zn)	2015/07/07		97	%
1475429	VME	Blanc de méthode		Cadmium (Cd)	2015/07/07	<0.5		mg/kg
				Chrome (Cr)	2015/07/07	<2		mg/kg
				Cuivre (Cu)	2015/07/07	<2		mg/kg
				Nickel (Ni)	2015/07/07	<1		mg/kg
				Plomb (Pb)	2015/07/07	<5		mg/kg

Dossier Maxxam: B535201  
Date du rapport: 2015/07/13

GOLDER ASSOCIES LTEE  
Votre # du projet: 1532364  
Initiales du préleveur: SC

### RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)



Lot	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	UNITÉS
AQ/CQ			Zinc (Zn)	2015/07/07	<10		mg/kg
<p>MRC: Un échantillon de concentration connue préparé dans des conditions rigoureuses par un organisme externe. Utilisé pour vérifier la justesse de la méthode.</p> <p>Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.</p> <p>Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.</p> <p>Surrogate: Composé se comportant de façon similaire aux composés analysés et ajouté à l'échantillon avant l'analyse. Sert à évaluer la qualité de l'extraction.</p> <p>Réc = Récupération</p>							

Dossier Maxxam: B535201  
Date du rapport: 2015/07/13

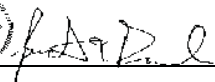

GOLDER ASSOCIES LTEE  
Votre # du projet: 1532364  
Initiales du préleveur: SC

### PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

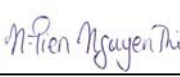

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:

Corina Tue, B.Sc. Chimiste

Jonathan Fauvel, B.Sc, Chimiste

Tien Nguyen Thi, B.Sc., Chimiste

---

Maxxam a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à la section 5.10.2 de la norme ISO/CEI 17025:2005(E). Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.







- 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent (Québec) H4T 1P5
- 2690 Avenue Dalton, Sainte-Foy (Québec) G1P 3S4
- 737 boul. Barette, Chicoutimi (Québec) G7J 4C4

Téléphone : (514) 448-9001    Télécopieur : (514) 448-9199  
 Téléphone : (418) 658-5784    Télécopieur : (418) 658-6594  
 Téléphone : (418) 543-3788    Télécopieur : (418) 543-8994  
 www.maxxamanalytics.com

**Bordereau de transmission d'échantillons**

Ligne sans frais : 1-877-4MA-XXAM (462-9926) Page 2 de 2

**E- 864533**

Info. Facturation Compagnie : <u>Golder</u> Adresse : <u>9200 boul. de l'Acadie</u> Attention de : <u>Scott McNeill</u> Téléphone : _____ Télécopieur : _____ Échantillonneur : _____		Info. Rapport (si différent de Facturation) Compagnie : _____ Adresse : _____ Attention de : <u>IDEM</u> Téléphone : _____ Télécopieur : _____ Échantillonneur : _____		No. de commande : _____    Projet / Site : _____ No. de cotation : _____    No. de projet : <u>1532364</u>	
Je déclare par la présente comprendre et accepter les conditions et modalités de Maxxam telles que décrites au verso du présent formulaire.					
Identification de l'échantillon (point de prélèvement)	Échantillon Sol    Type d'eau    Autre	Prélèvement (date / heure)	à filtrer	nombre de contenants	
<u>FIS-04-CF-1</u>	<u>X</u>	<u>2015/06/25</u>		<u>1</u>	<p>HP (Cin-Cin)    H &amp; G Tot.    H &amp; G Min.    H &amp; G Min.          COV (EPA 824)    BTEX    HAM    HAM          Phénols (GC/MS)    Phénols (Color)    *          HAP          BPC (Congénères) (GC-MS)          Métaux Lourds (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn)          Métaux ICP polaire - 13 élé.-sp*    16 élé. eau**          Mercure    Sélénium-spl    Autres          F-Cl    SO<sub>4</sub>    NO<sub>2</sub>    NO<sub>3</sub>    NO<sub>2</sub>+NO<sub>3</sub>          NTK    NH<sub>3</sub>    P-Tot.    P          pH    Conductivité    MES          Sulfure (SH<sub>2</sub>)    Soufre (S-Tot.)    S          CN-Tot.    CN-Ox.    CN Libre          DBO<sub>5</sub>    DCO    Turbidité    COT          RDS    RMD          CUM ART. 10    ART. 11          Eau Potable - ORG.    INDR.    THM          COLIF (Fec.)    COLIF (Tot.)    BHA          Explosif EPA 8095    EPA 8330          Autre (spécifier) :</p>
<u>" CF-2</u>	<u>X</u>	↓		<u>2</u>	
<u>" CF-3</u>	<u>X</u>	↓		<u>2</u>	
<u>DUP-1</u>	<u>X</u>	↓		<u>2</u>	
<p>Contacter : <u>Scott McNeill</u>  <u>smcnicol@golder.com</u></p>					
<b>LÉGENDE</b> : ** Métaux 13 éléments (Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Zn), *** Métaux 16 éléments (Al, Sb, Ag, As, Ba, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Na, Zn).					
Types d'eau : <b>S</b> = Souterraine <b>P</b> = Potable <b>DL</b> = Déchet liquide <b>Sur</b> = Surface <b>E</b> = Eau usée <b>C</b> = Captage		Délais : <input type="checkbox"/> 24h <input type="checkbox"/> 48h <input type="checkbox"/> 72h <input type="checkbox"/> Régulier    Date : _____		Condition générale à la réception : <u>FCEVES SEAL WO</u>	
Normes/Réglement Applicables : _____ (À remplir)		A moins d'être clairement identifié, tout échantillon d'eau reçu chez Maxxam sera considéré comme non-potable et ne sera pas soumis aux exigences du règlement sur la qualité de l'eau potable.			
<b>Chaîne de responsabilité</b>					
Déssaisi par : <u>SIMON CHARVIS</u>		Date : <u>2015/06/26</u> Heure : <u>11:00 AM</u>		Reçu par : _____	
Déssaisi par : _____		Date : <u>2015/06/26</u> Heure : <u>16:35</u>		Reçu par : <u>SEVERINE PLANTE</u>	
Nombre de glacières : <u>1</u>		Température de réception : <u>1° C</u>			
Transport des échantillons : <input type="checkbox"/> Par client. <input checked="" type="checkbox"/> Personnel MAXXAM <input type="checkbox"/> Courrier (spécifier) : _____					



# ANNEXE C

## Rapport photographique



## ANNEXE C

Caractérisation géotechnique et environnementale, 25 juin 2015



Photo 1 : Emplacement du forage F-15-01 et vue du piézomètre installé



Photo 2 : Emplacement du forage F-15-02





## ANNEXE C

Caractérisation géotechnique et environnementale, 25 juin 2015



Photo 3 : Emplacement du forage F-15-03 et vue du piézomètre installé



Photo 4 : Emplacement du forage F-15-04

n:\actif\2015\3 proj\1532364 travaux publics ca etudes geot vareennes\5 préparation livrables\002 rapport de caractérisation\annexe c - annexe photos\annexe c - rapport photographique.docx





# ANNEXE D

## Aléas sismique

# Calcul de l'aléa sismique - Code National du Bâtiment 2005

INFORMATION: Canada de l'Est Français (613) 995-0600 Anglais (613) 995-5548 Télécopieur (613) 992-8836  
Canada de l'Ouest Anglais (250) 363-6500 Télécopieur (250) 363-6565

Demandeur: Golder Associés,

Coordonnées du site: 45.6262 Nord 73.3815 Ouest

Bibliographie fichier utilisateur:

## Mouvements du sol - Code National du Bâtiment :

Probabilité de dépassement de 2% sur 50 ans (0.000404 par année)

Sa(0.2)	Sa(0.5)	Sa(1.0)	Sa(2.0)	AMS (g)
0.677	0.334	0.136	0.047	0.422

**Remarques.** Les valeurs spectrales et de maximum d'aléa sont déterminées pour un terrain ferme (classe de sol C du CNBC 2005 - vitesse moyenne de l'onde transversale de 360-750 m/s). Les valeurs médianes (50e percentile) de l'accélération maximale du sol (AMS) sont fournies en unités de g. Les valeurs d'accélération spectrale atténuée 5% (Sa(T), où T est la période en secondes) et de l'accélération maximale du sol (AMS) sont tabulées. Seuls deux chiffres significatifs doivent être utilisés. **Ces valeurs ont été interpolées à partir de points de grille espacés de 10km. Selon le gradient pour les points situés à proximité, les valeurs, pour cet endroit, calculées directement au moyen du programme pour l'aléa peuvent varier. Plus de 95 % des valeurs interpolées se situent à moins de 2 % des valeurs calculées.**

Mouvements du sol pour d'autres probabilités :

Probabilité de dépassement par année	0.010	0.0021	0.001
Probabilité de dépassement dans 50 ans	40%	10%	5%
Sa(0.2)	0.105	0.281	0.419
Sa(0.5)	0.045	0.125	0.196
Sa(1.0)	0.016	0.050	0.079
Sa(2.0)	0.005	0.016	0.025
AMS	0.073	0.196	0.282

## Bibliographie

**Le code national du bâtiment du Canada 2005 no. 47666;** sections 4.1.8, 9.20.1.2, 9.23.10.2, 9.31.6.2, and 6.2.1.3

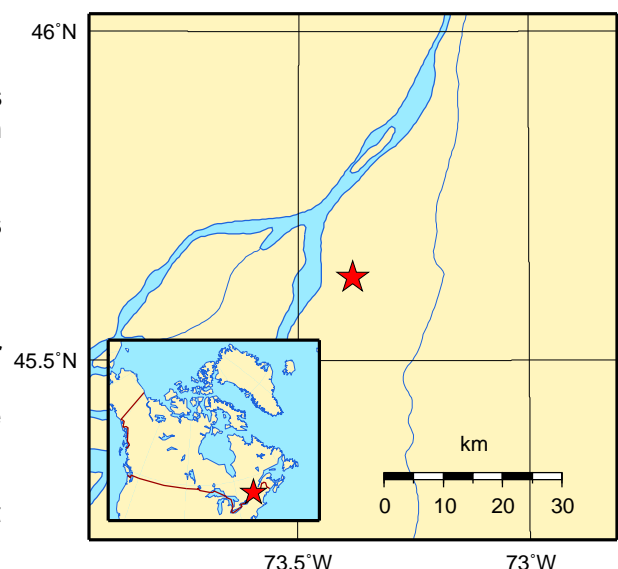
**Annexe C:** Information climatique pour la conception des bâtiments au Canada - la table dans l'Annexe C commence en page C-11 de la Division B, volume 2

**Manuel d'utilisateur - CNB 2005, Commentaires structuraux CNRC no. 48192F Commentaire J:** Conception pour des effets sismiques

**Commission Géologique du Canada Dossier public xxxx** Fourth generation seismic hazard maps of Canada: Grid values to be used with the 2005 National Building Code of Canada

Voir les sites webs [www.SeismesCanada.ca](http://www.SeismesCanada.ca) et [www.nationalcodes.ca](http://www.nationalcodes.ca) pour plus d'information

Also available in english





# ANNEXE E

## Limitations

### UTILISATION DU RAPPORT ET DE SON CONTENU

Ce rapport a été préparé pour l'usage exclusif du Client ou de ses agents. Les données factuelles, les interprétations, les commentaires ainsi que les recommandations qu'il contient sont spécifiques à l'étude qu'il couvre et ne s'appliquent à aucun autre projet ou autre site. Ce rapport doit être lu dans son ensemble, puisque des sections pourraient être faussement interprétées lorsque prises individuellement ou hors contexte. Par ailleurs, le texte de la version finale de ce rapport prévaut sur tout autre texte, opinion ou version préliminaire émis par Golder.

Les descriptions du sol et du roc qui sont présentées dans ce rapport ont été recueillies uniquement pour des fins environnementales. Ces informations ne doivent en aucun cas être utilisées à des fins géotechniques, dans la planification et l'élaboration de projets de construction, ou à d'autres fins que ce soit, à moins que cela ne soit clairement indiqué dans le texte de ce rapport ou formellement autorisé par Golder.

À moins d'avis contraire, les interprétations, commentaires et les recommandations présentés dans ce rapport ont été formulés suite à une évaluation des conditions souterraines du site conformément à la portée de l'étude et aux limitations générales décrites sur cette page de même qu'à la lumière de nos connaissances concernant l'utilisation courante et/ou prévue du site, les règlements, normes et critères environnementaux en vigueur ainsi que les règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées au moment de l'étude, tenant compte dans tous les cas de l'emplacement du site. Les références aux lois et règlements contenues dans ce rapport sont fournies à titre indicatif, sur une base technique. Comme les lois et règlements sont sujets à interprétation, Golder recommande au Client de consulter ses conseillers juridiques afin d'obtenir les avis appropriés.

Golder ne pourra être tenue responsable de dommages résultant de conditions souterraines imprévisibles, de conditions qui lui seraient inconnues, de l'inexactitude de données provenant d'autres sources que Golder et de changements ultérieurs aux conditions du site à moins d'avoir été prévenue par le Client de tout événement, activité, information, découverte passée ou future susceptible de modifier les conditions souterraines décrites dans ce rapport et d'avoir eu la possibilité de réviser les interprétations, commentaires et recommandations formulés dans ce rapport. De plus, Golder ne pourra être tenue responsable de dommages résultant de toutes modifications futures aux règlements, normes ou critères applicables, de toute utilisation faite du présent rapport par un tiers et/ou à des fins autres que celles pour lesquelles il a été rédigé, de perte de valeur réelle ou perçue du site ou de la propriété, ni de l'échec d'une quelconque transaction en raison des informations factuelles contenues dans ce rapport.

### ÉVALUATION DES CONDITIONS SOUTERRAINES

Les travaux d'investigation souterraine effectués par Golder et décrits dans ce rapport furent réalisés conformément aux règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées au moment de leur réalisation. À moins d'avis contraire, les résultats de travaux antérieurs ou simultanés, provenant d'autres sources que Golder, cités et/ou utilisés dans ce rapport furent considérés comme ayant été obtenus en respectant les règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées et, conséquemment, comme étant valides.

Les horizons de sols et de roc pouvant être de nature, de géométrie et de qualité très variables, les descriptions de sondage ne permettent donc que d'estimer approximativement leurs caractéristiques et profils réels. Les contacts entre les différents horizons de sols et/ou de roc sont souvent graduels et, conséquemment, leurs emplacements sur les descriptions de sondage relèvent d'une certaine interprétation. D'autre part, la précision des données recueillies et leur interprétation sont tributaires de différents facteurs dont la méthode de sondage, l'espacement entre les sondages, la profondeur d'investigation, la méthode d'échantillonnage, la fréquence d'échantillonnage, le choix des paramètres analysés de même que l'uniformité des conditions souterraines. Certains de ces facteurs, comme la méthode de sondage, l'espacement entre les sondages, la profondeur d'investigation, la méthode d'échantillonnage et la fréquence d'échantillonnage ainsi que les paramètres analysés peuvent eux-mêmes être tributaires de contraintes physiques, budgétaires ou d'échéancier convenues avec le Client. Ainsi, les conditions souterraines interprétées, tant physiques que quantitatives ou qualitatives, peuvent donc varier sensiblement entre et au-delà des sondages réalisés et des profondeurs d'échantillonnage indiquées. Par ailleurs, le fait qu'un paramètre n'ait pas été inclus dans la portée de l'étude, n'ait pas été

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE

CONDITIONS GÉNÉRALES ET LIMITATIONS  
RAPPORT DE CARACTÉRISATION ENVIRONNEMENTALE

Page 2 de 2

analysé ou n'ait pas été détecté, n'exclut pas la possibilité qu'il soit présent à une concentration supérieure au bruit de fond et/ou à la limite de détection de ce paramètre.

Certaines mesures et observations consignées dans ce rapport, tels les niveaux de l'eau souterraine, les épaisseurs de produits et les résultats analytiques, ne sont valables que pour les dates spécifiées. Ces conditions peuvent en effet varier selon les saisons, les années ou suite à des activités ou événements sur le site à l'étude ou sur des sites adjacents.

### UTILISATION DU RAPPORT ET DE SON CONTENU

Ce rapport a été préparé pour l'usage exclusif du Client ou de ses agents. Les données factuelles, les interprétations, les commentaires ainsi que les recommandations qu'il contient sont spécifiques au projet tel que décrit dans ce rapport et ne s'appliquent à aucun autre projet ou autre site. Ce rapport doit être lu dans son ensemble, puisque des sections pourraient être faussement interprétées lorsque prises individuellement ou hors contexte. Par ailleurs, le texte de la version finale de ce rapport prévaut sur tout autre texte, opinion ou version préliminaire émis par Golder. Si la conception, l'emplacement ou l'élévation du projet doivent être modifiés et/ou si le projet n'est pas amorcé à l'intérieur d'une période de 18 mois suivant la remise de ce rapport, Golder devrait être consultée pour confirmer que ses recommandations sont encore valides.

Les commentaires, interprétations et recommandations présentés dans ce rapport sont basés sur une évaluation limitée des conditions souterraines tel que décrit ailleurs dans ce texte et sont formulés dans le seul et unique but d'orienter la conception du projet. À moins d'avis contraire, les interprétations, commentaires et les recommandations présentés dans ce rapport ont été formulés à la lumière de nos connaissances concernant les conditions du site, l'utilisation courante et/ou prévue du site, les règlements, normes et critères en vigueur de même que les règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées au moment de l'étude, tenant compte dans tous les cas de l'emplacement du site. Les références aux lois et règlements contenues dans ce rapport sont fournies à titre indicatif, sur une base technique. Comme les lois et règlements sont sujets à interprétation, Golder recommande au Client de consulter ses conseillers juridiques afin d'obtenir les avis appropriés.

Comme certains détails du projet envisagé peuvent ne pas être connus de Golder au moment de la remise de ce rapport, il est recommandé que Golder soit consultée lors de l'élaboration des plans et devis reliés aux considérations géotechniques afin de s'assurer qu'ils demeurent conformes à l'intention et aux recommandations de ce rapport.

Il est aussi recommandé que les services de Golder soient retenus durant la phase de construction afin de confirmer que les conditions souterraines sur l'ensemble du site ne diffèrent pas de façon significative de celles évoquées dans ce rapport et que les activités de construction n'ont aucun impact négatif sur les considérations géotechniques liées à la conception. À cet égard, il importe de souligner que le contrôle des eaux superficielles et/ou souterraines est fréquemment requis comme mesure temporaire ou permanente lors de la construction. Une mauvaise conception du drainage et/ou de l'assèchement peut avoir des conséquences néfastes. De même, les conditions souterraines peuvent être substantiellement modifiées par les activités de construction (circulation de machinerie, excavation, enfoncement de pieux, dynamitage, etc.) ayant cours sur le site ou sur les terrains adjacents ainsi que par l'exposition des sols aux intempéries (gel, sécheresse, pluie, etc.).

Golder ne pourra être tenue responsable de conditions souterraines imprévisibles ni de leurs impacts sur les coûts de construction et l'échéancier de réalisation des travaux. Golder ne pourra être tenue responsable de dommages résultant de conditions qui lui seraient inconnues, de l'inexactitude de données provenant d'autres sources que Golder et de changements ultérieurs aux conditions du site. Golder n'acceptera aucune responsabilité pour les effets de mesures de drainage et/ou d'assèchement à moins d'avoir été spécifiquement consultée et impliquée dans la conception et le suivi du système de drainage et/ou d'assèchement. Golder ne pourra être tenue responsable de dommages résultant de toutes modifications futures aux règlements, normes ou critères applicables de même que de toute utilisation faite du présent rapport par un tiers et/ou à des fins autres que celles pour lesquelles il a été rédigé, de perte de valeur réelle ou perçue du site ni de l'échec d'une quelconque transaction en raison des informations factuelles contenues dans ce rapport.

Le Client de même que tout entrepreneur réalisant des travaux qui s'inspirent de ou qui sont susceptibles d'avoir une incidence sur les considérations géotechniques évoquées dans ce rapport doivent informer

Golder ainsi que l'ingénieur concepteur de tout événement, activité, information, découverte passé, présent ou future susceptible de modifier les conditions souterraines décrites dans ce rapport et leur offrir la possibilité de réviser leurs recommandations ainsi que les plans de construction. Cette obligation couvre aussi le cas où les conditions rencontrées sur le site différeraient de façon significative de celles anticipées dans ce rapport, soit en raison de la variabilité naturelle des conditions souterraines ou en raison d'activités de construction. Il est entendu que la reconnaissance d'un changement des conditions du sol et du roc nécessite qu'un examen soit effectué sur le site par un professionnel qualifié et expérimenté dans la pratique de la géotechnique.

#### ÉVALUATION DES CONDITIONS SOUTERRAINES

Les travaux d'investigation souterraine effectués par Golder et décrits dans ce rapport furent réalisés conformément aux règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées au moment de leur réalisation. À moins d'avis contraire, les résultats de travaux antérieurs ou simultanés, provenant d'autres sources que Golder, cités et/ou utilisés dans ce rapport furent considérés comme ayant été obtenus en respectant les règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées et comme étant valides.

Les horizons de sols et de roc étant souvent de composition et de géométrie très variables, les descriptions de sondage ne permettent donc que d'estimer approximativement leurs caractéristiques et profils réels. Les contacts entre les différents horizons de sols et/ou de roc sont souvent graduels et, conséquemment, leurs emplacements sur les descriptions de sondage relèvent d'une certaine interprétation. De même, la classification et l'identification des sols et du roc implique une certaine part de jugement. Les descriptions de sol et de roc apparaissant dans ce rapport s'appuient sur des méthodes de classification et d'identification communément acceptées et rejoignent les exigences normales de la pratique professionnelle usuelle de la géotechnique. Par ailleurs, il importe de souligner que la précision des données recueillies et leur interprétation sont tributaires de différents facteurs dont la méthode de sondage, l'espacement entre les sondages, la profondeur d'investigation, la méthode d'échantillonnage, la fréquence d'échantillonnage de même que l'uniformité des conditions souterraines. Certains de ces facteurs, comme la méthode de sondage, l'espacement entre les sondages, la profondeur d'investigation, la méthode d'échantillonnage et la fréquence d'échantillonnage peuvent eux-mêmes être tributaires de contraintes physiques, budgétaires ou d'échéancier convenues avec le Client.

Dans tous les cas, on doit considérer que les résultats obtenus et présentés dans ce rapport ne s'appliquent qu'aux endroits où ont été réalisés les sondages, qu'aux profondeurs d'échantillonnage indiquées et qu'au moment de l'étude. Les conditions souterraines interprétées, tant physiques que quantitatives ou qualitatives, peuvent varier sensiblement entre et au-delà des sondages réalisés et des profondeurs d'échantillonnage indiquées.

Les mesures et caractéristiques de l'eau souterraine présentées dans ce rapport ne sont valables que pour les endroits et les dates spécifiées. Ces conditions peuvent en effet varier selon les saisons, les années ou en raison d'activités ou d'événements sur le site à l'étude ou sur des terrains adjacents.

Propriété de ses employés et forte d'une expérience de plus de 50 ans, Golder Associés, une organisation d'envergure mondiale, a pour raison d'être de contribuer au développement de la Terre tout en préservant son intégrité. Nous fournissons à nos clients des solutions durables comprenant une gamme étendue de services spécialisés en consultation, conception et construction dans les domaines des sciences de la Terre, de l'environnement et de l'énergie.

Pour en savoir plus, visitez [golder.com](http://golder.com)

Afrique	+ 27 11 254 4800
Asie	+ 86 21 6258 5522
Océanie	+ 61 3 8862 3500
Europe	+ 44 1628 851851
Amérique du Nord	+ 1 800 275 3281
Amérique du Sud	+ 56 2 2616 2000

[solutions@golder.com](mailto:solutions@golder.com)  
[www.golder.com](http://www.golder.com)

**Golder Associés Ltée**  
**1001, boul. de Maisonneuve Ouest, 7e étage**  
**Montréal (Québec) H3A 3C8**  
**Canada**  
**T: +1 (514) 383-0990**

