

ANNEXE A

Expertise technique – Labo S.M. inc.
(# R.064816.019) – Janvier 2015



EXPERTISE TECHNIQUE

Janvier 2015

V/Réf. : R.064816.019

**Rénovation des salles de bain de l'Atelier et drainage du site
Réserve nationale de faune du Cap-Tourmente
Chemin de la Friponne, Saint-Joachim (Québec)**



N/Réf. : F1313256-009



SMⁱ

LABO S.M. INC.

1200, avenue St-Jean-Baptiste, bureau 116
Québec (Québec) G2E 5E8
Tél. : 418 871.9330 | Téléc. : 418 871.9343



SMⁱ

LABO S.M. INC.

Expertise technique

Rénovation des salles de bain de l'Atelier et drainage du site
Réserve nationale de faune du Cap-Tourmente
Chemin de la Friponne, Saint-Joachim (Québec)

Rapport présenté à :

Madame Claudia Gaudreault

Architecte paysagiste

TRAVAUX PUBLICS ET SERVICES GOUVERNEMENTAUX CANADA

3, Passage du Chien d'Or, 3^e étage

Québec (Québec) G1R 3Z8

Marc-André Carrier, ing.
Chargé de projet – Géotechnique

Ghislain Houde, ing.

Directeur principal – Ingénierie des matériaux et enveloppe du bâtiment

N/Réf. : F1313256-009

V/Réf. : R.064816.019

21 janvier 2015

Table des matières

1	INTRODUCTION	1
1.1	MANDAT ET PORTÉE DE L'ÉTUDE	1
1.2	ÉTUDES ANTÉRIEURES.....	1
1.3	LOCALISATION ET DESCRIPTION DU SITE, DU PROJET ET DE LA PROBLÉMATIQUE	2
2	TRAVAUX RÉALISÉS	3
2.1	TRAVAUX EN CHANTIER.....	3
2.1.1	<i>Implantation, localisation et nivellement</i>	<i>3</i>
2.1.2	<i>Puits d'exploration</i>	<i>3</i>
2.1.3	<i>Forages verticaux.....</i>	<i>4</i>
2.1.4	<i> Tubes d'observation.....</i>	<i>4</i>
2.2	TRAVAUX EN LABORATOIRE	4
3	NATURE ET PROPRIÉTÉ DES DÉPÔTS	5
3.1	FORAGES INTÉRIEURS.....	5
3.2	SONDAGES EXTÉRIEURS	6
4	EAUX SOUTERRAINES	8
5	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	9
5.1	RÉSUMÉ DU PROJET ET DES CONDITIONS DU SITE	9
5.2	DISCUSSION DE LA PROBLÉMATIQUE	9
5.2.1	<i>Tassements à l'endroit des salles de bains (TF-101-14).....</i>	<i>9</i>
5.2.2	<i>À l'endroit de l'ancienne partie du bâtiment (TF-102-14).....</i>	<i>10</i>
5.2.3	<i>Présence d'eau sous le bâtiment.....</i>	<i>11</i>
5.3	RECONSTRUCTION DE LA DALLE DE BÉTON DES SALLES DE BAINS.....	11
5.3.1	<i>Excavation des sols organiques et dalle sur sol.....</i>	<i>11</i>
5.3.1.1	Préparation de l'assise de la dalle.....	11
5.3.1.2	Excavation et contrôle des eaux souterraines	12
5.3.1.3	Sensibilité des sols au remaniement.....	12
5.3.1.4	Remblais contrôlés.....	12
5.3.1.5	Coussin granulaire sous la dalle	13
5.3.2	<i>Dalle structurale et pieux.....</i>	<i>13</i>
5.3.2.1	Capacité des pieux	13
5.3.2.2	Dalle structurale.....	13
5.3.3	<i>Suivi de construction</i>	<i>13</i>
5.4	REMBLAYAGE DES MURS EXTÉRIEURS ET DRAINAGE DE SURFACE	14
5.5	DRAINAGE PERMANENT.....	14
5.6	AIRES DE CIRCULATION.....	14
5.7	RÉUTILISATION DES MATÉRIAUX EN PLACE	15
5.8	PRÉCAUTIONS PARTICULIÈRES	15
5.9	SUIVI DE CONSTRUCTION	15



6	PERSONNEL	16
7	LIMITATIONS	16

Tableaux

Tableau 1	Essais en laboratoire	4
Tableau 2	Synthèse de la stratigraphie	7
Tableau 3	Résultats des analyses en laboratoire sur les sols	7
Tableau 4	Profondeur des eaux souterraines	8

Annexes

Annexe I	Localisation des sondages
Annexe II	Rapports de sondage
Annexe III	Rapports d'analyses en laboratoire
Annexe IV	Photographies



1 INTRODUCTION

1.1 MANDAT ET PORTÉE DE L'ÉTUDE

Les services de **Labo S.M. inc.** ont été retenus par **Travaux publics et Services gouvernementaux Canada (TPSGC)**, afin d'effectuer une expertise technique dans le cadre du projet de rénovation des salles de bain de l'Atelier et des travaux de drainage du site à la Réserve nationale de faune du Cap-Tourmente sur le chemin de la Friponne, à Saint-Joachim, Québec.

Le mandat spécifique de cette expertise technique consistait à déterminer la nature et les propriétés des sols en place sous la dalle du bâtiment de l'Atelier et les conditions d'eaux souterraines, et ce, dans la mesure où ces caractéristiques nous permettent de statuer sur les problématiques de drainage et de tassements des sols sous les salles de bain du bâtiment et de fournir des recommandations pour la rénovation de celui-ci et les travaux de drainage.

Ce rapport présente une description du site et du projet, la méthodologie utilisée lors des travaux de chantier et en laboratoire, les résultats obtenus, de même que nos conclusions et recommandations concernant :

- causes probables de la présence d'eau sous le bâtiment
- causes probables des tassements de sols sous la dalle des salles de bain
- vérifier si la problématique de tassements est aussi présente dans l'ancienne partie du bâtiment
- la problématique de drainage du terrain
- la reconstruction de la dalle sur sol des salles de bain
- la reconstruction des aires de circulation
- la réutilisation des matériaux en place
- la supervision durant la construction.

1.2 ÉTUDES ANTÉRIEURES

Le site a fait l'objet d'une étude géotechnique en septembre 2014, réalisée par *Labo S.M. inc.* (N/Réf. : F1313256-006) et concernait principalement la restauration de la partie ouest du bâtiment de l'Atelier. Les informations contenues dans cette étude ont été considérées dans la rédaction de ce rapport.



1.3 LOCALISATION ET DESCRIPTION DU SITE, DU PROJET ET DE LA PROBLÉMATIQUE

Le site à l'étude est localisé sur le site de la Réserve nationale de faune du Cap-Tourmente sur le chemin de la Friponne à Saint-Joachim, à environ 150 m à l'est de l'intersection avec le chemin du Cap-Tourmente. Le terrain est présentement occupé par cinq (5) bâtiments, dont l'Atelier localisé dans la partie est du site. Ce bâtiment chauffé a été transformé dans les années 80 afin d'y ajouter une annexe. Ses dimensions actuelles sont d'environ 40 m X 10 m.

Des travaux sont prévus à l'automne 2014 et l'hiver 2015 afin de restaurer la partie ouest du bâtiment à l'étude (partie la plus ancienne) et de remplacer les poutres de bois pourries présentes sous le bâtiment par un profilé d'acier reposant sur une série de pieux. Ces travaux permettront de soutenir tous les murs extérieurs du bâtiment, incluant ceux des salles de bain.

La partie est du bâtiment à l'étude (partie la plus récente) accueillant présentement des salles de bain a été construite sur une dalle de béton qui ne serait pas supportée. Cette dalle présente présentement plusieurs désordres structuraux et celle-ci ainsi que la céramique la recouvrant est très fissurée, notamment à la jonction des murs et du plancher. Ces fissures auraient apparu depuis environ 2 ans. Un vide avait été observé sous la dalle lors d'un carottage fait antérieurement. Les travaux consistent donc à la rénovation de cette partie du bâtiment incluant la reconstruction de la dalle de plancher en béton.

Des travaux de drainage sont aussi prévus sur le site à l'étude. À cet effet, des tranchées avaient été réalisées en octobre 2014 en bordure du bâtiment de l'Atelier dans le cadre d'un inventaire archéologique. Ainsi, d'importantes venues d'eau en provenance du dessous du bâtiment ont été observées à une profondeur d'environ 0,3 m de la surface du terrain lors des excavations dans le secteur des coins nord-ouest et nord-est du bâtiment.

Des aires de circulation gravelées pour les véhicules seront aussi aménagées à partir du chemin d'accès et du bâtiment *Hangar à grains* sur le site jusqu'au stationnement des visiteurs à l'extrémité est du site.



2 TRAVAUX RÉALISÉS

2.1 TRAVAUX EN CHANTIER

Les travaux d'investigation sur le terrain ont été effectués le 27 et le 28 novembre 2014. Ils ont consisté en la réalisation :

- de trois (3) puits d'exploration avec échantillonnage des sols, identifiés PU-101-14 à PU-103-14 et situés au pourtour du bâtiment à l'étude
- de deux (2) forages verticaux avec échantillonnage des sols, identifiés TF-101-14 et TF-102-14 et situés respectivement sous la dalle de béton des salles de bain, dans le secteur nord-est du bâtiment, et sous la dalle de béton dans le secteur nord-ouest du bâtiment
- de l'installation de cinq (5) tubes d'observation de la nappe d'eau souterraine, soit un (1) dans chacun des sondages et relevé du niveau d'eau
- d'un (1) relevé de localisation et de nivellement des forages.

Tous les travaux de terrain ont été réalisés sous la supervision constante d'un technicien expérimenté. Les renseignements recueillis sont présentés dans les rapports de sondage inclus à l'annexe II.

2.1.1 IMPLANTATION, LOCALISATION ET NIVELLEMENT

L'implantation et le relevé de localisation des points de sondage sur le terrain ont été réalisés par le personnel de **Labo S.M. inc.** Un GPS de marque SX Blue II, avec une précision de 0,6 m en (X,Y) a été utilisé pour le relevé de localisation des puits d'exploration.

Le relevé de nivellement des points de sondage a également été réalisé par le personnel de **Labo S.M. inc.** Le repère de nivellement utilisé, dont l'élévation arbitraire est de 100,00 m, correspond au-dessus de la dalle du plancher de la partie la plus récente du bâtiment à l'étude. Toutes les élévations mentionnées dans ce rapport se réfèrent à ce niveau de base.

Le système de référence géodésique utilisé est celui des coordonnées planes du Québec (SCOPQ), fuseau 7.

La localisation des sondages réalisés est présentée sur la figure jointe à l'annexe I.

2.1.2 PUIITS D'EXPLORATION

Les puits d'exploration ont été réalisés à l'aide d'une pelle mécanique sous la supervision constante d'un technicien de **Labo S.M. inc.** Les puits ont été réalisés au pourtour du bâtiment de l'Atelier afin de vérifier la nature des sols et les conditions d'eau souterraine.

Les puits ont atteint une profondeur variant entre 1,5 m et 3,1 m et ont été interrompus au contact du roc ou à la demande du représentant du client. Au cours des travaux, l'identification visuelle des différents matériaux rencontrés a été réalisée, permettant ainsi d'établir la séquence stratigraphique au droit des sondages. Des échantillons représentatifs des sols rencontrés ont été prélevés manuellement.



2.1.3 FORAGES VERTICAUX

Les forages verticaux ont été effectués à l'aide d'une foreuse portative, en utilisant des tubages de calibre BW de 73 mm de diamètre extérieur et 60 mm de diamètre intérieur enfoncés par lavage et par rotation. Les forages géotechniques ont atteint une profondeur de 3,0 m.

Durant les forages dans les sols, un échantillonnage remanié des dépôts meubles a été réalisé en continu. Un carottier fendu normalisé de calibre « B » de 51 mm de diamètre extérieur a été utilisé pour l'échantillonnage des sols et la réalisation d'essais de pénétration standards, tels que définis dans la norme ASTM D-1586. Ces essais permettent la mesure de l'indice « N_{spt} », lequel est relié à la densité du sol, et peut être utilisé pour estimer ses paramètres de résistance au cisaillement. Des corrections ont parfois été appliquées sur les indices mesurés en chantier afin de tenir compte de la modification de la hauteur de chute et du diamètre de la cuillère.

2.1.4 TUBES D'OBSERVATION

Un tube d'observation de la nappe d'eau souterraine a été installé dans chacun des sondages TF-101-14, TF-102-14 et PU-101-14 à PU-103-14. Ces tubes sont constitués d'un tuyau de plastique de 19 mm de diamètre intérieur dont la partie inférieure est perforée. Ils permettent de déterminer le niveau de la nappe d'eau libre qui s'écoule dans les sols.

Le schéma d'installation des tubes d'observation est illustré sur les rapports de forage inclus l'annexe II.

2.2 TRAVAUX EN LABORATOIRE

Les échantillons de sols récupérés lors des sondages ont été acheminés à notre laboratoire et ont été soumis à une identification visuelle par un ingénieur géotechnicien afin de tracer les profils stratigraphiques présentés dans les rapports de sondage. Afin de préciser la nature et certaines propriétés physiques des sols échantillonnés, les essais donnés au tableau 1 ont été réalisés sur des échantillons représentatifs.

Tableau 1 Essais en laboratoire

Quantité	Analyse	Norme
4	Analyse granulométrique par tamisage	LC 21-040
3	Analyse granulométrique par sédimentométrie	BNQ 2501-025
4	Teneur en eau naturelle (w)	LC 21-201

Les résultats des essais en laboratoire sont joints à l'annexe III.

Tous les échantillons récupérés lors des sondages et qui n'ont pas été utilisés pour les essais de laboratoire seront conservés jusqu'en juin 2015. Après ce délai, ils seront détruits, à moins d'un avis contraire écrit de votre part.



3 NATURE ET PROPRIÉTÉ DES DÉPÔTS

Les informations recueillies lors des investigations sur le terrain et en laboratoire sont présentées dans les paragraphes suivants et résumées dans les tableaux 2 et 3.

3.1 FORAGES INTÉRIEURS

- **Béton de ciment**

Les forages TF-101-14 et TF-102-14 ont été initiés à partir de la dalle de béton de ciment. L'épaisseur traversée était de 130 et 200 mm respectivement. La dalle était recouverte d'une céramique de ± 5 mm au forage TF-101-14.

- **Vide**

Un vide de 70 mm a été observé sous la dalle de béton au forage TF-101-14 à l'intérieur des salles de bain. Ce vide est aussi observé lors d'un carottage réalisé par le client à proximité de ce forage.

- **Remblais**

Des remblais composés de pierre nette 20 mm ou 10 mm sont rencontrés sous les dalles de béton sur une épaisseur de 100 mm. Au forage TF-102-14, ils sont suivis de remblais de sable contenant des traces de silt sur une épaisseur de 0,61 m dont la compacité est qualifiée de lâche avec un indice « N_{spt} » de 6.

- **Sols organiques**

Une couche de sols organiques a été rencontrée sous le remblai de pierre nette seulement au forage TF-101-14 (salles de bain). Ces sols sont composés de sable contenant un peu de silt et des traces de gravier ainsi qu'une quantité importante de matière organique sous forme de terre végétale, de racines, de radicules et de bois. Ces sols atteignent une épaisseur de 1,12 m et leur compacité est qualifiée de très lâche avec des indices « N_{spt} » corrigés de 2 et 3.

- **Dépôts naturels**

Les dépôts naturels ont été atteints sous les remblais ou les sols organiques à une profondeur de 1,42 m et 0,81 m aux forages TF-101-14 et TF-102-14 respectivement. Ils sont composés de silt contenant des traces à un peu de sable et d'argile. Des traces de matière organique disséminée, de bois et de terre végétale ont été observées dans ces dépôts au forage TF-101-14. Un horizon de silt et sable a été rencontré à une profondeur de 2,74 m au forage TF-102-14. Enfin, des fragments de roc ont été observés à partir d'une profondeur de $\pm 2,70$ m. La compacité de ces dépôts est qualifiée de lâche à compacte avec des indices « N_{spt} » variant entre 5 et 12.



- **Refus**

Des refus d'avancement ont été obtenus dans les forages TF-101-14 et TF-102-14 à une profondeur de 2,95 m. Ces refus sont interprétés comme étant l'atteinte soit d'un caillou ou d'un bloc, ou encore du roc. En l'absence de carottage du roc sur une longueur suffisante (>1,5 m), nous ne pouvons donc conclure sur la nature exacte du refus. Par contre, compte tenu de fragments de roc observés et de la profondeur constante du refus, il s'agit probablement du roc.

3.2 SONDAGES EXTÉRIEURS

- **Couvert végétal**

Les sondages PU-101-14 à PU-103-14 ont été initiés à partir du couvert de sol végétal. L'épaisseur traversée était de 100 mm.

- **Remblais**

Des remblais hétérogènes ont été rencontrés immédiatement sous le couvert de sols végétal dans tous les sondages. Ils sont généralement à prédominance silteuse ou sableuse et contiennent des quantités variables de gravier. Une proportion de 10 à 15 % de cailloux a aussi été observée dans la majorité des remblais ainsi que des traces à un peu de matière organique sous forme de racines, de terre végétale et de bois. Une conduite de grès remplie d'eau a été rencontrée au sondage PU-103-14 à une profondeur de 2,2 m. L'épaisseur des remblais est de 1,0 m et 2,2 m au sondage PU-102-14 et PU-103-14 respectivement alors qu'elle est égale ou supérieure à 1,4 m au sondage PU-101-14.

À la demande du client, le sondage PU-101-14 a été interrompu dans les remblais à 1,5 m de profondeur afin d'éviter d'atteindre des conduites souterraines.

- **Dépôts naturels**

Les dépôts naturels ont été atteints à une profondeur de 1,1 et 2,3 m aux sondages PU-102-14 et PU-103-14 respectivement. Au sondage PU-102-14, ils sont composés de silt sableux. Au sondage PU-103-14, ils sont plutôt composés de silt contenant un peu d'argile et des traces de sable ainsi que des traces de matière organique disséminée.

- **Refus**

Des refus d'avancement ont été obtenus avec le godet de la pelle dans les sondages PU-102-14 et PU-103-14 à une profondeur de 3,10 m. En fonction de nos observations sur le terrain et de la profondeur constante, il s'agit possiblement du roc. Par contre, la largeur de la tranchée et la capacité de la pelle ne nous a pas permis de le confirmer.

Tableau 2 Synthèse de la stratigraphie

Forage n°	Élévation surface (m)	Dalle de béton de ciment	Couvert végétal	Vide	Remblais	Sols organiques		Sols naturels		Refus	
						Prof. (m)	Él. (m)	Prof. (m)	Él. (m)	Prof. (m)	Él. (m)
Épaisseur (m)											
<i>Forages intérieurs</i>											
TF-101-14	99,96	0,13	-	0,07	0,10	1,12	1,42	98,54	2,95	97,01	
TF-102-14	100,00	0,20	-	-	0,61	-	0,81	99,19	2,95	97,05	
<i>Sondages extérieurs</i>											
PU-101-14	99,79	-	0,10	-	≥1,40	-	≥1,50	≤98,29	-	-	
PU-102-14	99,96	-	0,10	-	1,00	-	1,10	98,86	3,10	96,86	
PU-103-14	100,14	-	0,10	-	2,20*	-	2,30	97,84	3,10	97,04	

* Conduite de grès rencontrée à 2,2 m de profondeur.

Tableau 3 Résultats des analyses en laboratoire sur les sols

Forage n°	n° échantillon	Profondeur (m)	Teneur en eau (%)	Répartition granulométrique (%)			
				Gravier (Ø > 5 mm)	Sable (0,08-5 mm)	Silt (2 - 80 µm)	Argile (Ø < 2 µm)
TF-101-14	CF-4	1,42 – 2,03	41,5	0,0	7,4	72,8	19,8
TF-102-14	CF-3	0,81 – 1,42	36,3	0,0	16,3	67,9	15,8
PU-102-14	EM-3	1,70 – 3,10	33,1	0,0	27,2	72,8	
PU-103-14	EM-4	1,30 – 2,30	26,8	0,0	3,6	81,1	15,3



4 EAUX SOUTERRAINES

Le niveau de la nappe d'eau souterraine a été relevé à l'intérieur des tubes d'observation le 4 et le 11 décembre 2014. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 4 ci-dessous :

Tableau 4 Profondeur des eaux souterraines

Forage n°	Profondeur d'installation	Élévation de surface (m)	Eaux souterraines (04-12-2014)		Eaux souterraines (11-12-2014)	
			Prof. (m)	Él. (m)	Prof. (m)	Él. (m)
TF-101-14	2,95	99,96	1,08	98,88	1,20	98,76
TF-102-14	2,95	100,00	1,40	98,60	1,53	98,47
PU-101-14	1,30	99,79	1,17	98,62	1,16	98,63
PU-102-14	3,10	99,96	3,10	96,86*	3,02	96,94*
PU-103-14	3,10	100,14	1,14	99,00	1,31	98,83

**Valeurs jugées non-représentatives*

À l'exception du sondage PU-102-14, le niveau d'eau est relativement constant et se situe à une profondeur variant de 1,1 m à 1,5 m. À noter que des venues d'eau ont été observées lors des sondages PU-101-14 et PU-103-14 à une profondeur de 0,4 m et 1,3 m respectivement ce qui signifie possiblement la présence d'une nappe d'eau perchée dans les sols lâches près de la surface.

Selon les résultats obtenus, on peut affirmer que l'écoulement des eaux se fait en direction nord.

Les conditions d'eau souterraine rencontrées dans les forages correspondent uniquement aux emplacements et aux dates indiquées et sont données à titre informatif uniquement. Celles-ci sont susceptibles de varier suivant les saisons, l'importance des précipitations locales ou encore par l'intervention humaine sur le site ou les propriétés adjacentes. À cet effet, il demeure possible que ces conditions soient différentes lors de la réalisation des travaux de construction.



5 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

5.1 RÉSUMÉ DU PROJET ET DES CONDITIONS DU SITE

La présente étude s'inscrit dans le cadre du projet de rénovation des salles de bain du bâtiment de l'Atelier et du drainage du site sur le site de la Réserve nationale de faune du Cap-Tourmente sur le chemin de la Friponne à Saint-Joachim, Québec. Une problématique de tassements des sols a été observée dans la partie est du bâtiment (salles de bain) et plusieurs fissures sont visibles le long des murs. La rénovation de cette partie du bâtiment sera réalisée et la reconstruction de la dalle de béton est prévue. Une problématique de drainage a aussi été observée sur le terrain.

Les résultats de la campagne de forages ont révélé la présence d'un vide de 70 mm sous la dalle de béton et la céramique des salles de bain au forage TF-01-14. Un remblai de pierre nette de 100 mm d'épaisseur a été rencontré par la suite, suivi de sols organiques très lâches et contenant une quantité importante de matière organique sous forme de terre végétale, de racines et de bois sur une épaisseur de 1,12 m. Des sols naturels silteux lâches à compactes sont rencontrés à une profondeur de 1,42 m. Au forage TF-02-14 localisé dans le garage dans la section ouest du bâtiment, des remblais de pierre nette et de sable sont rencontrés directement sous la dalle de béton sur 0,6 m d'épaisseur. Les sols naturels silteux sont rencontrés à 0,8 m de profondeur. Des remblais hétérogènes ont été rencontrés dans tous les sondages PU-01-14 à PU-03-14. Ils sont à prédominance sableuse et silteuse et contiennent généralement 10 à 15 % de cailloux ainsi que des traces à un peu de matière organique. Leur épaisseur était de 1,0 m et 2,2 m aux sondages PU-102-14 et PU-103-14 respectivement et sont suivis des sols naturels silteux alors que le forage PU-101-14 a été interrompu à l'intérieur de ceux-ci à 1,5 m de profondeur. Une conduite de grès a aussi été interceptée à 2,2 m de profondeur au sondage PU-103-14. À l'exception du sondage PU-101-14, tous les sondages et les forages ont été interrompus au refus sur roc probable à une profondeur de $\pm 3,0$ m. Le niveau des eaux souterraines est relativement constant et se situe à une profondeur variant 1,1 à 1,5 m à l'exception du sondage PU-102-14.

5.2 DISCUSSION DE LA PROBLÉMATIQUE

5.2.1 TASSEMENTS À L'ENDROIT DES SALLES DE BAINS (TF-101-14)

Plusieurs fissures sur la dalle de béton et la céramique sont visibles dans la partie la plus récente de l'Atelier accueillant des salles de bain. Les fissures sont principalement localisées le long des murs. Une désolidarisation est observée entre le mur intérieur des salles de bain et la dalle de béton (Photographie n°1 de l'annexe IV). D'importantes fissures sont observées le long des murs extérieurs, particulièrement à proximité du mur nord des salles de bain dans le secteur du forage TF-01-14 (Photographie n°2 de l'annexe IV). Lors du forage, un vide de 70 mm a été constaté directement sous la dalle de béton indiquant que celle-ci n'est plus supportée dans le secteur à l'étude.



La présence d'un important horizon de sols organiques très lâches sur une épaisseur de 1,1 m explique le vide qui s'est créé sous la dalle. En effet, ces sols sont très compressibles et la matière organique est susceptible de se décomposer avec le temps. Des tassements progressifs des sols se sont produits avec le temps. Ces sols organiques sont aussi susceptibles de changer de volume par la présence de la nappe d'eau à l'intérieur de ceux-ci. Enfin, le transport des particules de sols par l'eau dans ces matériaux est facilité compte tenu de leur faible compacité. Il est aussi à noter que des remblais contenant une importante quantité de briques et de bois ainsi que des cailloux avaient été observés en bordure du bâtiment lors de l'étude antérieure (Labo S.M., septembre 2014, réf : F1313256-006). Des vides étaient aussi présents dans ces matériaux. Ce remblai de mauvaise qualité est aussi susceptible à des tassements et le transport des particules de sols par l'eau est facilité par la présence de vides.

Une visite du site a été réalisée le 16 décembre 2014 lors de la préparation du site pour les travaux de mise en place des pieux au pourtour du bâtiment. À ce moment, une excavation de ± 300 mm a été réalisée au pourtour de celui-ci. Nous avons été en mesure de constater que le mur extérieur au nord des salles de bain (secteur qui n'avait pas été investigué lors de l'étude antérieure) semble être supporté par une poutre de béton ou une semelle coulée d'une hauteur de ± 600 mm (Photographie n°3 de l'annexe IV). Les fissures observées le long de ce mur semblent être causées par le mouvement différentiel entre cette fondation et la dalle de béton du bâtiment. La dalle de béton intérieure se fissure au pourtour à cause de son affaissement alors que le mur extérieur semble ne pas avoir bougé. La désolidarisation observée du mur intérieur s'explique par le fait qu'il soit fixé aux fermes du toit appuyées sur les murs extérieurs.

La problématique de fissuration est moins importante sur le mur sud du bâtiment (Photographie n°4 de l'annexe IV). Une surépaisseur de béton a été observée à la base de ce mur, mais aucune fondation n'est apparente, tel qu'observé lors de l'étude antérieure. Les tassements différentiels des sols semblent être moins importants dans ce secteur. À noter que le mur des salles de bain semble reposer sur une poutre de bois appuyé à ses extrémités sur des piliers de béton.

5.2.2 À L'ENDROIT DE L'ANCIENNE PARTIE DU BÂTIMENT (TF-102-14)

Le forage TF-102-14 réalisé dans la portion nord-ouest du bâtiment (ancienne section) a permis de constater que la dalle de béton du garage est bien appuyée sur les remblais granulaires en place qui sont composés de pierre nette et d'une couche de sable. Ces remblais reposent directement sur le sol naturel lâche, mais exempt de matière organique. De plus, les travaux projetés permettront de soutenir les murs extérieurs du bâtiment à l'aide de pieux foncés jusqu'au roc. Bien que la compacité des sols sous la dalle de béton soit relativement faible, aucune problématique majeure de tassements différentiels de la dalle n'est anticipée compte tenu des faibles charges appliquées sur celle-ci. De plus, aucune déficience majeure n'a été constatée sur la dalle de béton du garage.

Selon nos observations, la problématique observée à l'endroit des salles de bain n'a pas été observée dans cette partie du bâtiment.



5.2.3 PRÉSENCE D'EAU SOUS LE BÂTIMENT

Des venues d'eau provenant du dessous de l'Atelier ont été observées à faible profondeur lors des travaux d'excavation en bordure du bâtiment. Des tubes d'observation des eaux souterraines ont été installés dans les sondages réalisés au pourtour du bâtiment ainsi que dans les forages intérieurs. Selon les mesures des niveaux d'eau, il apparaît que le niveau d'eau est relativement constant au pourtour de l'Atelier ainsi que sous le bâtiment. La présence d'eau s'explique par la pente du terrain se dirigeant vers le bâtiment ainsi que la pente du terrain naturel imperméable créant une nappe perchée par l'accumulation d'eau dans les sols lâches et parfois organiques plus perméables sous le bâtiment. L'absence de drain au pourtour des fondations empêche l'évacuation des eaux dans les remblais.

Une inspection de la conduite de grès rencontrée au sondage PU-103-14 a aussi été réalisée par le client. Celle-ci était remplie d'eau et semblait en bon état. Cette conduite semble se diriger vers le bâtiment de l'Atelier selon les informations fournies et pourrait expliquer l'apport en eau sous le bâtiment. Toutefois, il a été impossible de confirmer cette hypothèse, car l'inspection a seulement pu être réalisée sur une distance d'environ 3 m en direction du bâtiment en raison de la présence de sols dans la conduite. Enfin, un drain de plancher a aussi été inspecté et il a été constaté que celui-ci était écrasé.

5.3 RECONSTRUCTION DE LA DALLE DE BÉTON DES SALLES DE BAINS

La reconstruction de la dalle de béton sur toute la superficie des salles de bain (environ 6 x 10 m) devra donc être réalisée. Selon les résultats de nos investigations, les travaux correctifs devront consister à l'excavation des sols organiques, la mise en place d'une nouvelle dalle sur sol reposant sur un remblai contrôlé ou à la mise en place de pieux sous une dalle structurale.

5.3.1 EXCAVATION DES SOLS ORGANIQUES ET DALLE SUR SOL

La reconstruction de la dalle sur sol sur les sols organiques en place n'est pas recommandée et des excavations de plus de 1,4 m sont donc à envisager pour la reconstruction de la dalle sur sol à l'endroit des salles de bain.

5.3.1.1 *Préparation de l'assise de la dalle*

Tous les matériaux de remblais, les sols organiques, remaniés, gelés ou instables présents sous le niveau prévu de la dalle sur sol devront être entièrement excavés jusqu'à ce que le dépôt naturel intact et exempt de matières organiques soit atteint partout. Le fond des excavations devra faire l'objet d'une acceptation de la part d'un ingénieur en géotechnique ou son représentant afin de s'assurer que tous les matériaux indésirables aient été enlevés et que les assises soient stables.

La mise en place d'un remblai contrôlé à partir des sols naturels intacts devra être envisagée. Ce remblai sera mis en place suivant les recommandations décrites à la section 5.3.1.4.



5.3.1.2 *Excavation et contrôle des eaux souterraines*

Les excavations atteindront une profondeur de 1,4 m et seront réalisées essentiellement dans les remblais en place et les dépôts meubles à prédominance silteuse.

Le niveau des eaux souterraines mesuré dans les forages se situe au-dessus du fond d'excavation projeté possiblement causé par la présence d'une nappe perchée et des infiltrations d'eau sont anticipées. Celles-ci, de même que toutes les eaux de précipitation et de ruissellement devront être évacuées de façon à ce que le fond des fouilles demeure en tout temps bien drainé et stable.

Les conditions de drainage étant respectées, les pentes d'excavation temporaires ne devront pas excéder 1,0 m verticale pour 1,2 m horizontale (1,0 V : 1,2 H) dans les sols. Les parois d'excavation devront être adéquatement protégées contre l'érosion à l'aide, par exemple, de bâches.

Ces pentes d'excavation sont données à titre indicatif seulement, car dans la mesure où il s'agit de pentes temporaires, l'entrepreneur seul est responsable de la stabilité des pentes d'excavation ainsi que de la sécurité des travailleurs.

Le profilage des pentes d'excavation risque d'être problématique, notamment en raison de l'espace restreint, et un système de soutènement temporaire conçu et scellé par un ingénieur devra être envisagé. Le système de soutènement temporaire devra être conçu en fonction des particularités géotechniques du site, des conditions des eaux souterraines, des conditions climatiques, et de la présence d'ouvrages et infrastructure à proximité.

Outre ces recommandations, toutes les conditions d'excavation devront être conformes aux normes de la Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec (CSST) afin de réaliser les travaux de façon sécuritaire pour les travailleurs.

5.3.1.3 *Sensibilité des sols au remaniement*

Les sols naturels au niveau du fond d'excavation sont à prédominance silteuse et de teneur en eau se situant autour de ± 40 %. Par conséquent, ces sols seront sensibles au remaniement et des instabilités sont à prévoir en présence de précipitations ou si le fond d'excavation est mal drainé. En présence de sols instables, ceux-ci devront être excavés et remplacés par des matériaux de classe « A » ou « B » présentant une teneur en eau inférieure à l'optimum établi par l'essai Proctor.

Des vérifications de fond d'excavation et une surveillance adéquate du remplacement des sols instables en fond d'excavation devront être réalisées par un représentant du laboratoire en contrôle qualitatif.

5.3.1.4 *Remblais contrôlés*

Les remblais structuraux à mettre en place sous le niveau du radier devront être composés d'un matériau de classe « A » ou « B » comprenant un maximum de 20 % de particules fines ($\varnothing < 80 \mu\text{m}$). Ces remblais seront érigés par couches de 300 mm et densifiés à plus de 95 % du Proctor modifié.

La montée des remblais doit faire l'objet d'un contrôle qualitatif afin d'en garantir la performance en égard de la capacité portante recommandée.



5.3.1.5 *Coussin granulaire sous la dalle*

Un coussin granulaire d'une épaisseur minimale de 200 mm composé de MG-20 devra être mis en place afin d'uniformiser l'assise du radier. Ce coussin devra être densifié à au moins 95 % du Proctor modifié.

5.3.2 DALLE STRUCTURALE ET PIEUX

Une dalle structurale reposant sur des pieux pourra être construite afin d'éviter d'excaver les sols sous la dalle de béton existante. Des pieux foncés ou vissés pourront être envisagés, mais il faudra considérer que l'espace est restreint à l'intérieur du bâtiment.

5.3.2.1 *Capacité des pieux*

Les pieux vissés pourront être appuyés jusqu'au refus sur le roc. La charge ultime devra être suffisante pour offrir un facteur de sécurité acceptable (égal ou supérieur à 2,0) vis-à-vis de la charge utile désirée. Il est à noter que nos travaux d'investigation en chantier nous ont permis d'obtenir la profondeur du refus à une profondeur de $\pm 3,0$ m.

Dans le cas de pieux vissés, les hélices devront se situer dans la couche de sols naturels. Le nombre et le diamètre des hélices, le diamètre de l'arbre central et le torque devront être basés sur une charge ultime pour offrir un facteur de sécurité de 2,0 selon la capacité voulue.

5.3.2.2 *Dalle structurale*

La dalle structurale devra être conçue par un ingénieur en structure selon l'espacement des pieux et les charges requises.

5.3.3 SUIVI DE CONSTRUCTION

Nous recommandons que la mise en place des fondations sur pieux soit étroitement supervisée par un laboratoire de façon à s'assurer de la qualité des matériaux fournis et de la conformité des pieux après leur mise en place (alignement, verticalité, rectilignité, torque, etc.). Une inspection visuelle de tous les pieux devrait être effectuée afin de s'assurer que les pieux sont encore en bon état.

Finalement, nous recommandons également à ce que les services d'un entrepreneur spécialisé en pieux soient retenus afin de garantir que les travaux seront exécutés en respect avec les règles de l'art applicables.



5.4 REMBLAYAGE DES MURS EXTÉRIEURS ET DRAINAGE DE SURFACE

Le remblayage au pourtour des murs extérieurs du bâtiment doit se faire avec un matériau drainant contenant moins de 10 % de particules passant le tamis 80 μm , tel un MG 112 ou un matériau de classe « A ». Ces précautions permettent d'éviter les poussées latérales excessives sur les fondations et leur soulèvement par adhérence causé par l'effet du gel des sols fins. Il est aussi recommandé de reprofiler le terrain au pourtour du bâtiment (pente s'éloignant du bâtiment) afin d'éloigner les eaux de précipitations et de ruissellement.

La mise en place d'isolants thermiques rigides disposés à l'horizontale devra être considérée au pourtour du bâtiment afin d'éviter les soulèvements causés par le gel.

5.5 DRAINAGE PERMANENT

Afin d'évacuer les eaux provenant de la nappe perchée sous le bâtiment, une tranchée drainante devra être réalisée à une profondeur minimale de 800 mm (élévation $\pm 99,2$ m) au pourtour extérieur du bâtiment. La tranchée peut être constituée d'un drain perforé enveloppé de pierre nette et d'un géotextile qui se jette vers un fossé ou un puisard.

5.6 AIRES DE CIRCULATION

La nature des sols en place dans le secteur des aires de circulation projetées varie et est généralement composé de remblai sableux ou silteux. De la matière organique a aussi été rencontré dans les remblais au sondage PU-03-14. Compte tenu de l'usage relativement limité des voies de circulation et qu'elles ne seront pas pavés, la structure de chaussée suivante est recommandée afin d'assurer une protection partielle de la chaussée contre le gel :

- 250 mm de MG-20 à 98% de la valeur Proctor modifié
- 450 mm de MG-112 à 95% de la valeur Proctor modifié

Les informations géotechniques dans le secteur des voies de circulation sont limitées et il est possible que la nature des sols d'infrastructure varie selon son emplacement. Des transitions jusqu'à 1m sous l'infrastructure avec des pentes de 5H :1V devront être réalisées entre les sols d'infrastructure de nature différente afin de limiter les mouvements différentiels dans les aires de circulation. Le drainage des matériaux de fondation devra être assuré adéquatement par des drains ou fossés au périmètre des stationnements. Enfin, si des sols organiques sont rencontrés sous la ligne d'infrastructure, ils devront être retirés jusqu'à un minimum de 1,0 m sous celle-ci.

Les matériaux de fondations devront respectés les exigences spécifiées dans la norme BNQ 2560-114 en vigueur.



5.7 RÉUTILISATION DES MATÉRIAUX EN PLACE

D'après les résultats des investigations, les déblais provenant des sols organiques en place sous la dalle de béton des salles de bain ou des sols naturels silteux ne pourront pas être utilisés sous ou en périphérie immédiate du bâtiment compte tenu de la présence importante de matière organique ou de leur proportion importante en particules fines. Ces matériaux pourront être réutilisés comme matériaux d'appoint aux endroits où aucune exigence de compaction ou de drainage n'est requise.

Dans tous les cas, la réutilisation des sols de remblai demeure également sujette aux politiques et règlements environnementaux en vigueur auprès du MDDEFP.

5.8 PRÉCAUTIONS PARTICULIÈRES

Tous les matériaux granulaires utilisés devront être de qualité acceptable et être exempts de matières organiques ou de matériaux potentiellement gonflants. Ces matériaux devront faire l'objet d'une acceptation par l'ingénieur préalablement à leur mise en place.

À moins de recommandations spécifiques, les excavations devront être effectuées de telle sorte que tous les sols naturels, en fond de tranchées et surtout ceux devant recevoir directement des éléments structuraux, soient intacts (non remaniés), exempts de matières organiques et de sols gelés et qu'ils soient bien drainés. Les assises rocheuses déstabilisées à la suite de travaux de dynamitage éventuels devront également être excavées.

5.9 SUIVI DE CONSTRUCTION

En fonction des travaux devant être réalisés sur le site, nous recommandons de prévoir un programme de contrôle continu pour l'approbation des fonds d'excavation, le suivi de la mise en place des remblais contrôlés et des coussins granulaires.

Nous recommandons également de prévoir un programme de contrôle pour vérifier la qualité et la mise en place du béton de ciment de la dalle de béton et des éléments structuraux. Le contrôle du béton de ciment devrait inclure le suivi en cours de coulée de la température, de l'affaissement et du pourcentage d'air entraîné du béton frais, ainsi que la mesure de la résistance en compression du béton durci. La mise en place du béton et le mûrissement devraient faire l'objet d'une attention particulière puisque ces facteurs sont déterminants sur la qualité et la pérennité de l'ouvrage, et ce, d'autant plus si les travaux sont effectués en condition hivernale ou en période de chaleur intense.



6 PERSONNEL

Les travaux en chantier ont été réalisés par messieurs Andrew Cavanagh, technicien, et Nicolas Tremblay, ingénieur. Monsieur Marc-André Carrier, ingénieur, a rédigé le présent rapport portant le n° F1313256-009, lequel a été vérifié et approuvé par Monsieur Ghislain Houde, ingénieur.

7 LIMITATIONS

Les résultats obtenus lors de cette expertise technique ne sont applicables qu'en regard des hypothèses et des données utilisées au cours de l'étude et sur les limites et techniques d'exploration. Si des conditions géotechniques différentes de celles décrites dans ce rapport sont rencontrées en cours de travaux, elles devraient faire l'objet d'une vérification de la part d'un ingénieur géotechnicien lequel pourra en déterminer les impacts sur l'ouvrage à construire et si requis, émettre de nouvelles recommandations.

Les conditions d'eau souterraine décrites dans ce rapport se rapportent uniquement à celles observées aux endroits et aux dates indiquées dans ce rapport. Il est important de noter que le niveau de l'eau souterraine peut être influencé par plusieurs facteurs dont, entre autres, les précipitations, la fonte des neiges et les modifications apportées au milieu physique et qu'ainsi, il peut varier avec les saisons et les années.

Toutes les données factuelles, les interprétations et les recommandations émises dans le présent rapport se rapportent uniquement au projet décrit dans ce rapport et ne s'appliquent à aucun autre projet ou site. Ce rapport a été préparé pour le seul bénéfice de notre client. Nous déclinons toute responsabilité ou obligation associée à l'utilisation de ce rapport par une tierce personne, de même que toute décision qui en découle, lui en est strictement imputable.

Advenant que des changements soient apportés à l'élévation, la localisation, la conception et la nature du projet, alors les conclusions et recommandations de notre rapport ne devront pas être considérées valides à moins que l'impact desdits changements ne soit évalué par **Labo S.M. inc.**, et que les conclusions du rapport soient modifiées ou maintenues par écrit. Il pourrait être nécessaire d'effectuer de nouveaux sondages et d'émettre un rapport complémentaire.



Annexe I

LOCALISATION DES SONDAGES

LÉGENDE / LEGEND:

- TF-XX-14 FORAGE / BOREHOLE
- PU-XX-14 PUIXS D'EXPLORATION / EXPLORATION WELL
- Élé.:XX,XX ÉLÉVATION DU TERRAIN / GROUND LEVEL
- N.E.:XX,XX ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU / GROUNDWATER LEVEL
(mesuré le 4 décembre 2014)
(measured 4 december 2014)



REPÈRE NIVELLEMENT /
BENCHMARK



SENS D'ÉCOULEMENT DES EAUX
SOUTERRAINES / FLOW
DIRECTION OF GROUNDWATER

NOTE:

Le repère de nivellement utilisé, dont l'élévation arbitraire est de 100,0m, correspond au-dessus de la dalle de béton du bâtiment à l'étude.

Toutes les élévations se réfèrent à ce niveau de base et sont exprimées en mètres.
The bench mark used, including arbitrary elevation is 100,0m corresponds above the concrete slab of the building under consideration.
All elevations refer to this basic level and are expressed in meters.



LABO S.M. INC.
1200 St-Jacques, local 101
(418) 871-9230 Fax: (418) 871-9243 www.smgpm.com

CLIENT:

Travaux publics et
Services gouvernementaux
Canada
Public Works and
Government Services
Canada

PROJET / PROJECT:

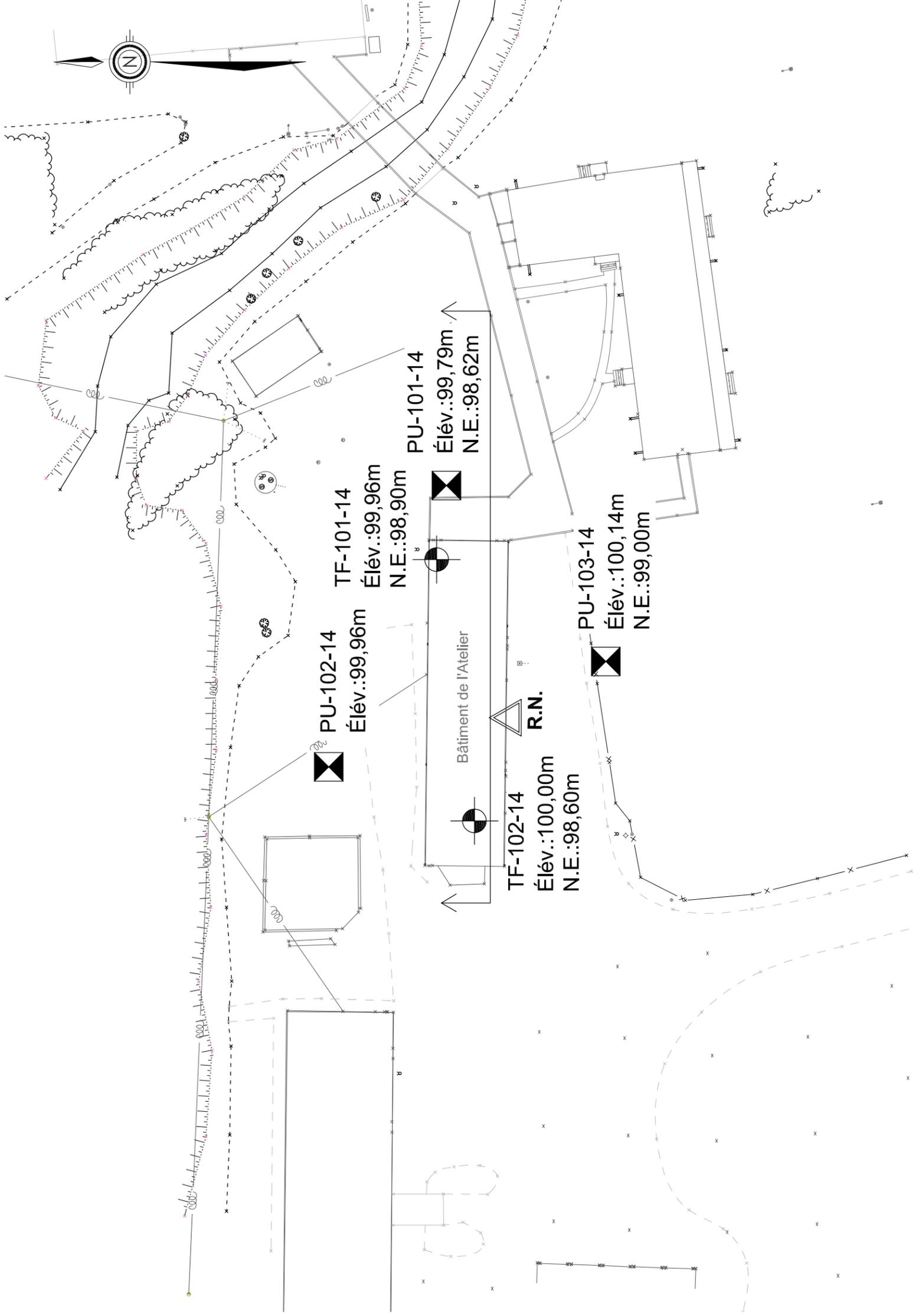
ÉTUDE GÉOTECHNIQUE / GEOTECHNICAL INVESTIGATION
Rénovation des salles de bain de l'Atelier et
drainage du site
Réserve national de la faune du Cap Tourmente /
Renovation of the bathrooms of the Workshop and
site drainage
Cap Tourmente National Wildlife Area
Chemin de la Friponne, St-Joachim (Québec)

TITRE / TITLE:

LOCALISATION DES SONDAGES
POLL LOCATION

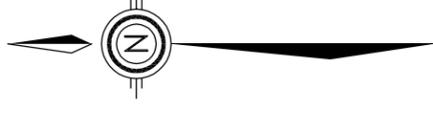
DESSINÉ PAR / DRAWN BY: S. BORDELEAU dess.	init.	PROJETÉ PAR / PROJECTED BY: M-A. CARRIER ing./eng.	init.
VÉRIFIÉ PAR / VERIFIED BY: M-A. CARRIER ing./eng.	init.	APPROUVÉ PAR / APPROVED BY: S. GRAVELINE ing./eng.	init.
ÉCHELLE / SCALE: 1:500		DATE: 11/12/2014	
FICHIER DAO / DAO FILE: 13256009K001.dwg			

DESSIN NO / DRAWING NO: F 1 3 1 3 2 5 6 0 0 9 K 0 0 1	REV. - A
--	-------------

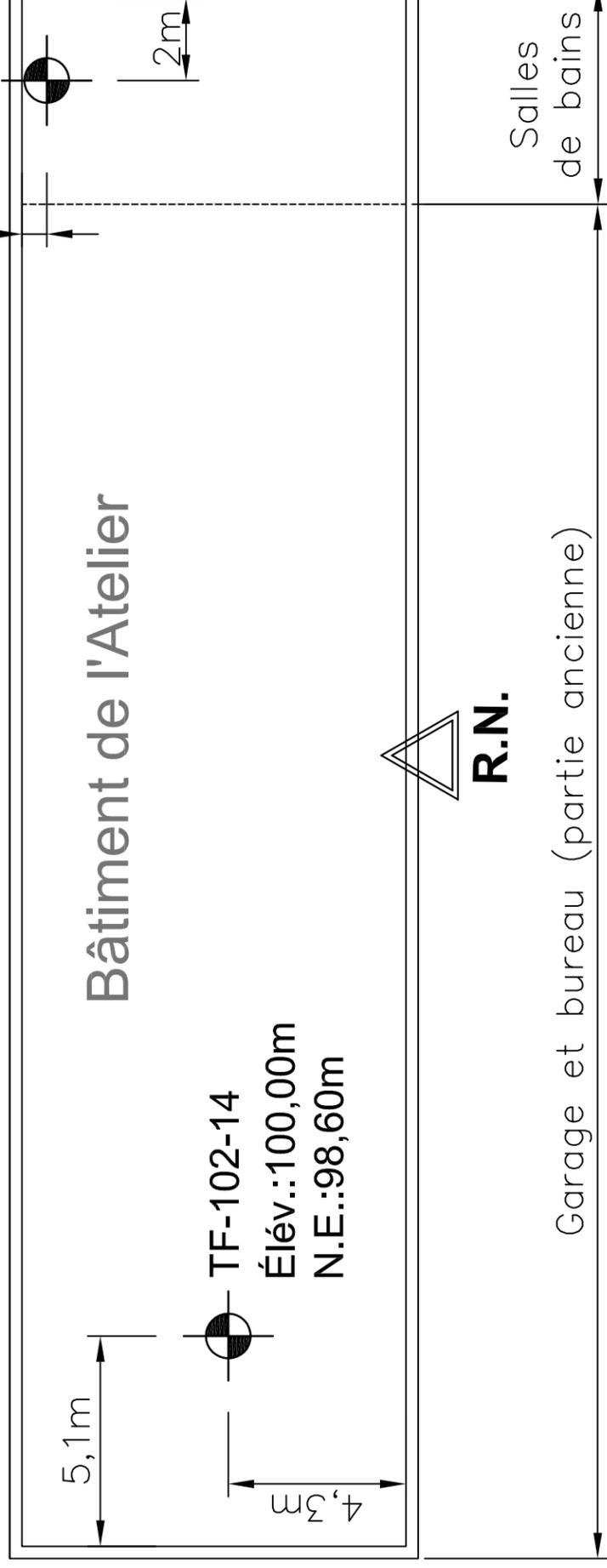


chemin de la Friponne

COORDONNÉES MTM NAD 83 FUSEAU 7			
No SONDAGE:	NORD (Y)	EST (X)	
PU-101-14	5 214 090,2	282 448,3	
PU-102-14	5 214 103,9	282 415,5	
PU-103-14	5 214 071,7	282 427,8	



TF-101-14
Élév.:99,96m
N.E.:98,90m



LÉGENDE / LEGEND:

-  TF-XX-14 FORAGE / BOREHOLE
- Élé.:XX,XX ÉLÉVATION DU TERRAIN / GROUND LEVEL
- N.E.:XX,XX ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU / GROUNDWATER LEVEL
(mesuré le 4 décembre 2014)
(measured 4 december 2014)
-  R.N. REPERE NIVELLEMENT / BENCHMARK

NOTE:
Le repère de nivellement utilisé, dont l'élévation arbitraire est de 100,0m, correspond au-dessus de la dalle de béton du bâtiment à l'étude.
Toutes les élévations se réfèrent à ce niveau de base et sont exprimées en mètres. /
The bench mark used, including arbitrary elevation is 100,0m corresponds above the concrete slab of the building under consideration.
All elevations refer to this basic level and are expressed in meters.



LABO S.M. INC.
2205, Ste-Anne, Québec, Québec
(418) 871-9230 Fax: (418) 871-9343 www.smgpm.com

CLIENT:

 Travaux publics et
Services gouvernementaux
Canada
Public Works and
Government Services
Canada

PROJET / PROJECT:

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE / GEOTECHNICAL INVESTIGATION
Rénovation des salles de bain de l'Atelier et
drainage du site
Réserve nationale de la faune du Cap Tourmente /
Renovation of the bathrooms of the Workshop and
site drainage
Cap Tourmente National Wildlife Area
Chemin de la Friponne, St-Joachim (Québec)

TITRE / TITLE:

**LOCALISATION DES FORAGES INTÉRIEURS
INSIDE BOREHOLE LOCATION**

DESSINÉ PAR / DRAWN BY: S. BORDELEAU dess.	INTL.	PROJETÉ PAR / PROJECTED BY: M-A. CARRIER ing./eng.	INTL.
VÉRIFIÉ PAR / VERIFIED BY: M-A. CARRIER ing./eng.	INTL.	APPROUVÉ PAR / APPROVED BY: S. GRAVELINE ing./eng.	INTL.
ÉCHELLE / SCALE: 1:150		DATE: 11/12/2014	
		FICHIER DAO / DAO FILE: 13256009K001.dwg	

DESSIN NO / DRAWING NO:	REV.
F 1 3 1 3 2 5 6 1 0 9 K 0 0 2	- A



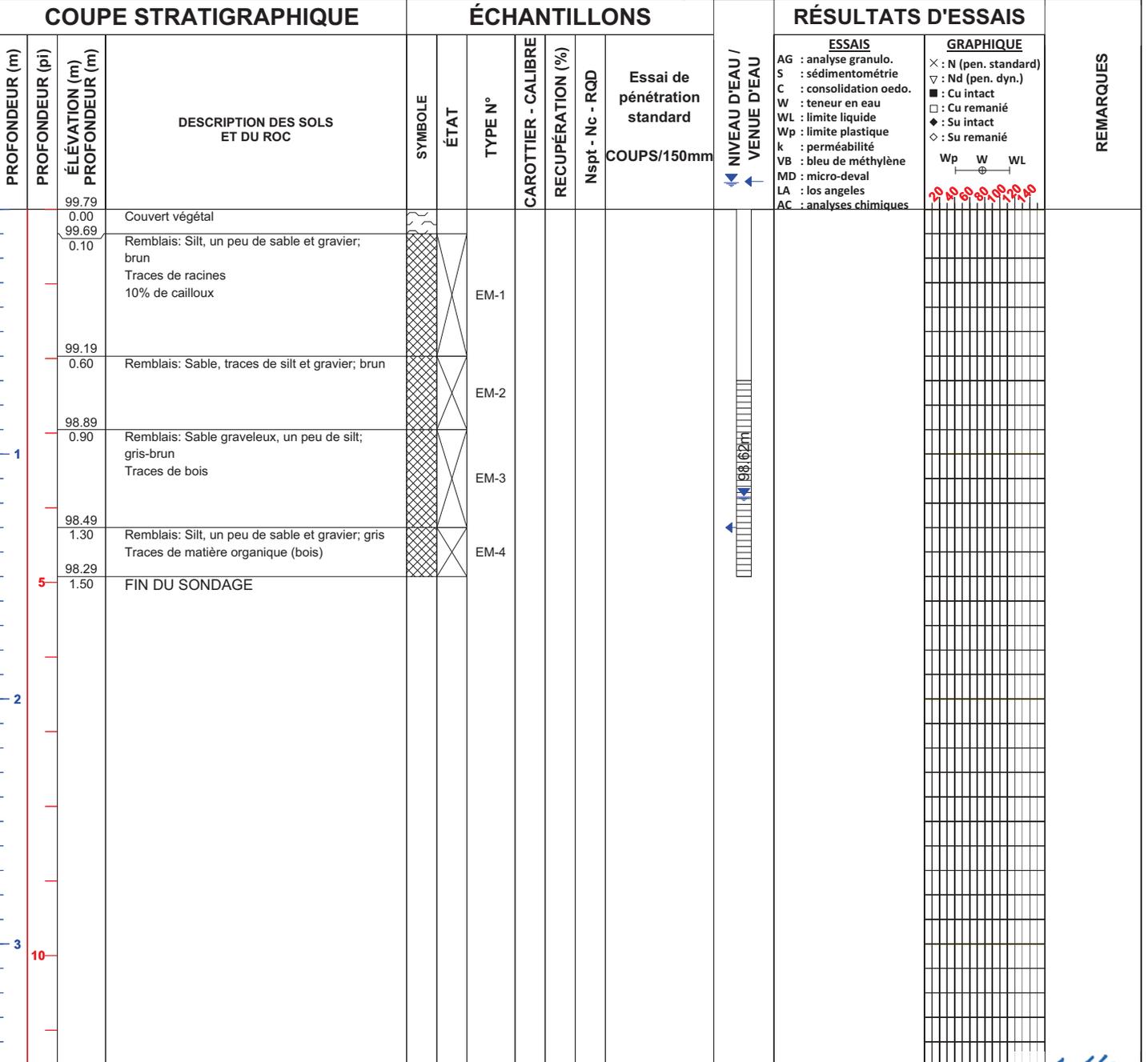
Annexe II

RAPPORTS DE SONDAGE

Projet: Étude géotechnique - Rénovation des salles de bain de l'Atelier et drainage du site	Localisation: Voir figure de localisation	N° sondage: PU-101-14
Cliant: TPSGC	X: 282448.300	Page: 1 de 1
Site: Réserve nationale de la faune du Cap-Tourment	Y: 5214090.200	Date début: 2014-11-28
N./réf.: F1313256009	Type de sondage: Puits D'EXPLORATION	Inspecteur: Nicolas Tremblay, ing.
Figure: F1313256009K001	Équipement: Pelle mécanique	Profondeur: 1.50m
	Tubage: Carottier:	Élévation: 99.79m

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE QUALITATIVE	TERMINOLOGIE QUANTITATIVE	SYMBOLES	EAUX SOUTERRAINES									
CF Cuillère fendue	Argile < 0,002 mm	Traces < 10 %	Nspt Indice de pénétration standard (BNQ 2501-140)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Date</th> <th>Profondeur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lecture 1</td> <td>2014-12-04</td> <td>1.17m</td> </tr> <tr> <td>Lecture 2</td> <td>2014-12-11</td> <td>1.16m</td> </tr> </tbody> </table>		Date	Profondeur	Lecture 1	2014-12-04	1.17m	Lecture 2	2014-12-11	1.16m
	Date	Profondeur											
Lecture 1	2014-12-04	1.17m											
Lecture 2	2014-12-11	1.16m											
CFC Tube d'échantillonnage continu	Silt 0,002 - 0,08 mm	Un peu 10 - 20 %	Ncorr N corrigé pour tenir compte du diamètre non standard	Remarque:									
CR Carottier à diamants	Sable 0,08 - 5 mm	Adjectif (...eux) et (ex: et gravier) > 35 %	Nc Indice de pénétration au cône (BNQ 2501-145)										
TM Tube à parois minces	Gravier 5 - 80 mm	Fraction dominante	RQD Indice de la qualité du roc (%)										
TA Tarière	Cailloux 80 - 200 mm												
TS Tube shelby	Blocs > 200 mm												
EM Échantillon manuel													

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	ESPACEMENT DES DISCONTINUITÉS
Remanié Intact (tube à parois minces) Perdu Carotté (forage au diamant)	COMPACTITÉ Très lâche Lâche Compacte Dense Très dense	INDICE "N" 0 - 4 4 - 10 10 - 30 30 - 50 > 50	CONSISTANCE Très molle Molle Ferme Raide Très raide Dure
	Cu OU Su (kPa) < 12 12 - 25 25 - 50 50 - 100 100 - 200 > 200	QUALIFICATIF Très mauvaise Mauvaise Moyenne Bonne Excellente	RQD < 25 % 25 - 50 % 50 - 75 % 75 - 90 % 90 - 100 %
			Très serré < 20 mm Serré 20 - 60 mm Rapproché 60 - 200 mm Moyennement espacé 200 - 600 mm Espacé 600 - 2000 mm Très espacé 2000 - 6000 mm Éloigné > 6000 mm

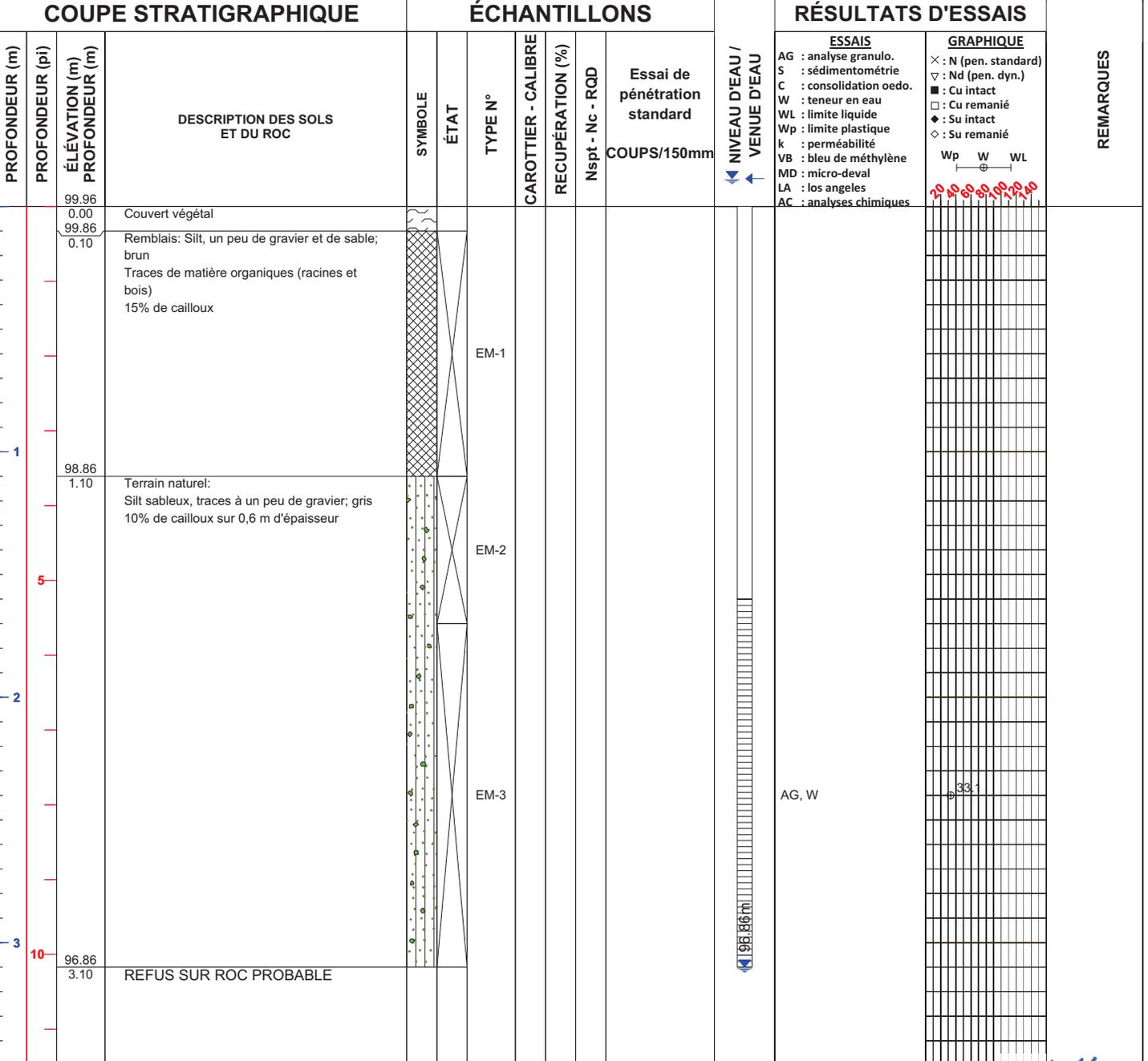


Remarques générales: Arrêt volontaire du sondage à 1,5 m de profondeur à la demande du client (présence potentiel d'une conduite).
 Vérifié par:
 Date: 2014-12-15

Projet: Étude géotechnique - Rénovation des salles de bain de l'Atelier et drainage du site	Localisation: Voir figure de localisation	N° sondage: PU-102-14
Cliant: TPSGC	X: 282415.520	Page: 1 de 1
Site: Réserve nationale de la faune du Cap-Tourment	Y: 5214103.880	Date début: 2014-11-28
N./réf.: F1313256009	Type de sondage: PUITS D'EXPLORATION	Inspecteur: N. Tremblay, ing.
Figure: F1313256009K001	Équipement: Pelle mécanique	Profondeur: 3.10m
	Tubage: Carottier:	Élévation: 99.96m

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE QUALITATIVE	TERMINOLOGIE QUANTITATIVE	SYMBOLES	EAUX SOUTERRAINES									
CF Cuillère fendue	Argile < 0,002 mm	Traces < 10 %	Nspt Indice de pénétration standard (BNQ 2501-140)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Date</th> <th>Profondeur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lecture 1</td> <td>2014-12-04</td> <td>3.10m</td> </tr> <tr> <td>Lecture 2</td> <td>2014-12-11</td> <td>3.02m</td> </tr> </tbody> </table>		Date	Profondeur	Lecture 1	2014-12-04	3.10m	Lecture 2	2014-12-11	3.02m
	Date	Profondeur											
Lecture 1	2014-12-04	3.10m											
Lecture 2	2014-12-11	3.02m											
CFC Tube d'échantillonnage continu	Silt 0,002 - 0,08 mm	Un peu 10 - 20 %	Ncorr N corrigé pour tenir compte du diamètre non standard										
CR Carottier à diamants	Sable 0,08 - 5 mm	Adjectif (...eux) 20 - 35 %	Nc Indice de pénétration au cône (BNQ 2501-145)										
TM Tube à parois minces	Gravier 5 - 80 mm	et (ex: et gravier) > 35 %	RQD Indice de la qualité du roc (%)										
TA Tarière	Cailloux 80 - 200 mm	Fraction dominante											
TS Tube shelby	Blocs > 200 mm												
EM Échantillon manuel													

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	ESPACEMENT DES DISCONTINUITÉS
Remanié Intact (tube à parois minces) Perdu Carotté (forage au diamant)	COMPACTITÉ Très lâche Lâche Compacte Dense Très dense	INDICE "N" 0 - 4 4 - 10 10 - 30 30 - 50 > 50	CONSISTANCE Très molle Molle Ferme Raide Très raide Dure
		Cu OU Su (kPa) < 12 12 - 25 25 - 50 50 - 100 100 - 200 > 200	QUALIFICATIF Très mauvaise Mauvaise Moyenne Bonne Excellente
		RQD < 25 % 25 - 50 % 50 - 75 % 75 - 90 % 90 - 100 %	Très serré < 20 mm Serré 20 - 60 mm Rapproché 60 - 200 mm Moyennement espacé 200 - 600 mm Espacé 600 - 2000 mm Très espacé 2000 - 6000 mm Éloigné > 6000 mm

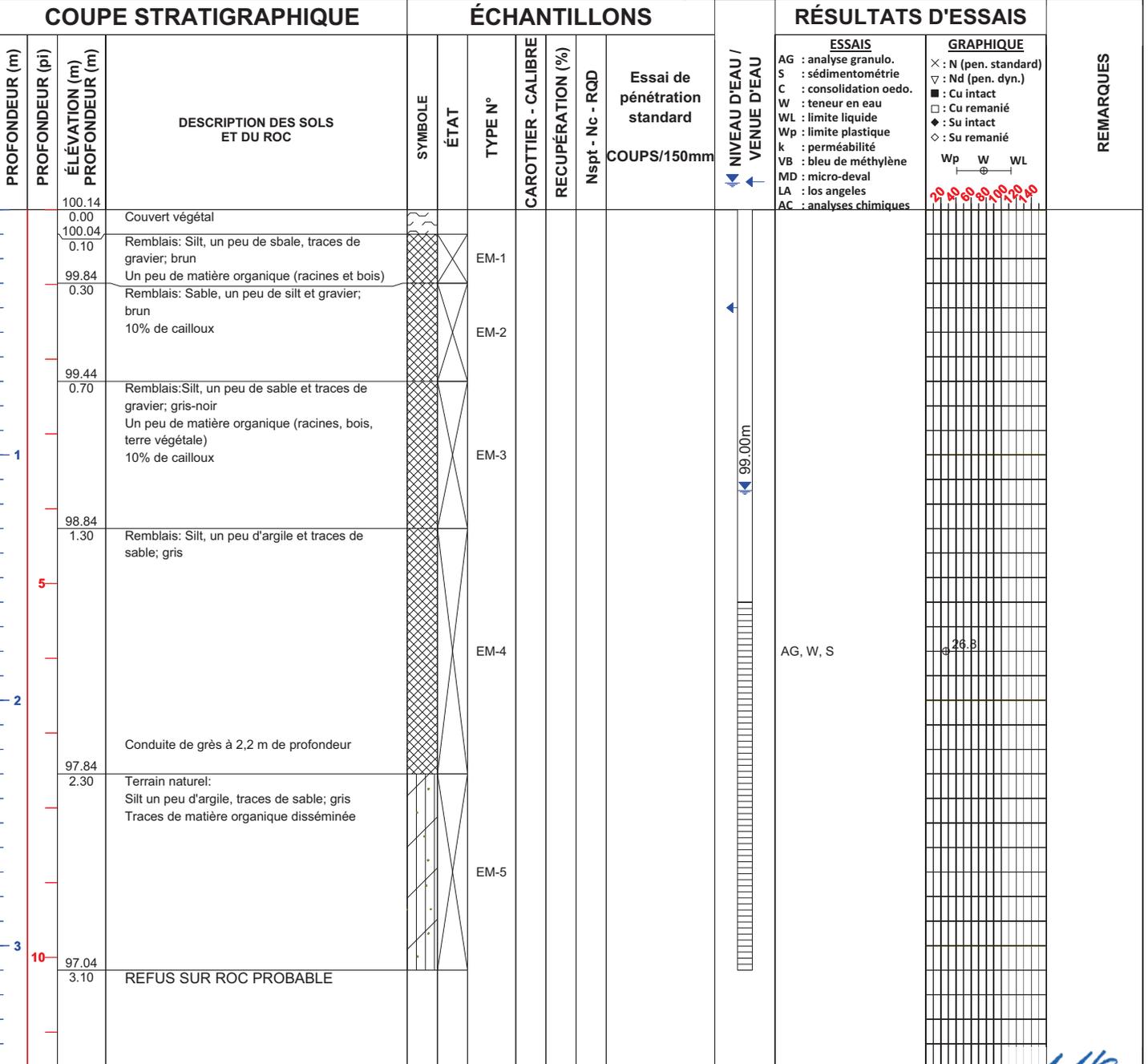


Remarques générales: Vérifié par: M.-A. Carrier, ing. Date: 2014-12-17

Projet: Étude géotechnique - Rénovation des salles de bain de l'Atelier et drainage du site	Localisation: Voir figure de localisation	N° sondage: PU-103-14
Cliant: TPSGC	X: 282427.800	Page: 1 de 1
Site: Réserve nationale de la faune du Cap-Tourment	Y: 5214071.660	Date début: 2014-11-28
N./réf.: F1313256009	Type de sondage: Puits D'EXPLORATION	Inspecteur: N. Tremblay, ing.
Figure: F1313256009K001	Équipement: Pelle mécanique	Profondeur: 3.10m
	Tubage: Carottier:	Élévation: 100.14m

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE QUALITATIVE	TERMINOLOGIE QUANTITATIVE	SYMBOLES	EAUX SOUTERRAINES						
CF Cuillère fendue	Argile < 0,002 mm	Traces < 10 %	Nspt Indice de pénétration standard (BNQ 2501-140)	<table border="1"> <tr> <th>Date</th> <th>Profondeur</th> </tr> <tr> <td>Lecture 1 2014-12-04</td> <td>1.14m</td> </tr> <tr> <td>Lecture 2 2014-12-11</td> <td>1.31m</td> </tr> </table>	Date	Profondeur	Lecture 1 2014-12-04	1.14m	Lecture 2 2014-12-11	1.31m
Date	Profondeur									
Lecture 1 2014-12-04	1.14m									
Lecture 2 2014-12-11	1.31m									
CFC Tube d'échantillonnage continu	Silt 0,002 - 0,08 mm	Un peu 10 - 20 %	Ncorr N corrigé pour tenir compte du diamètre non standard	Remarque:						
CR Carottier à diamants	Sable 0,08 - 5 mm	Adjectif (...eux) 20 - 35 %	Nc Indice de pénétration au cône (BNQ 2501-145)							
TM Tube à parois minces	Gravier 5 - 80 mm	et (ex: et gravier) > 35 %	RQD Indice de la qualité du roc (%)							
TA Tarière	Cailloux 80 - 200 mm	Fraction dominante								
TS Tube shelby	Blocs > 200 mm									
EM Échantillon manuel										

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	ESPACEMENT DES DISCONTINUITÉS
Remanié Intact (tube à parois minces) Perdu Carotté (forage au diamant)	COMPACTITÉ Très lâche Lâche Compacte Dense Très dense	INDICE "N" 0 - 4 4 - 10 10 - 30 30 - 50 > 50	CONSISTANCE Très molle Molle Ferme Raide Très raide Dure
	Cu OU Su (kPa) < 12 12 - 25 25 - 50 50 - 100 100 - 200 > 200	QUALIFICATIF Très mauvaise Mauvaise Moyenne Bonne Excellente	RQD < 25 % 25 - 50 % 50 - 75 % 75 - 90 % 90 - 100 %
			Très serré < 20 mm Serré 20 - 60 mm Rapproché 60 - 200 mm Moyennement espacé 200 - 600 mm Espacé 600 - 2000 mm Très espacé 2000 - 6000 mm Éloigné > 6000 mm



Remarques générales: _____

Vérifié par: M.-A. Carrier
 Date: 2014-12-15

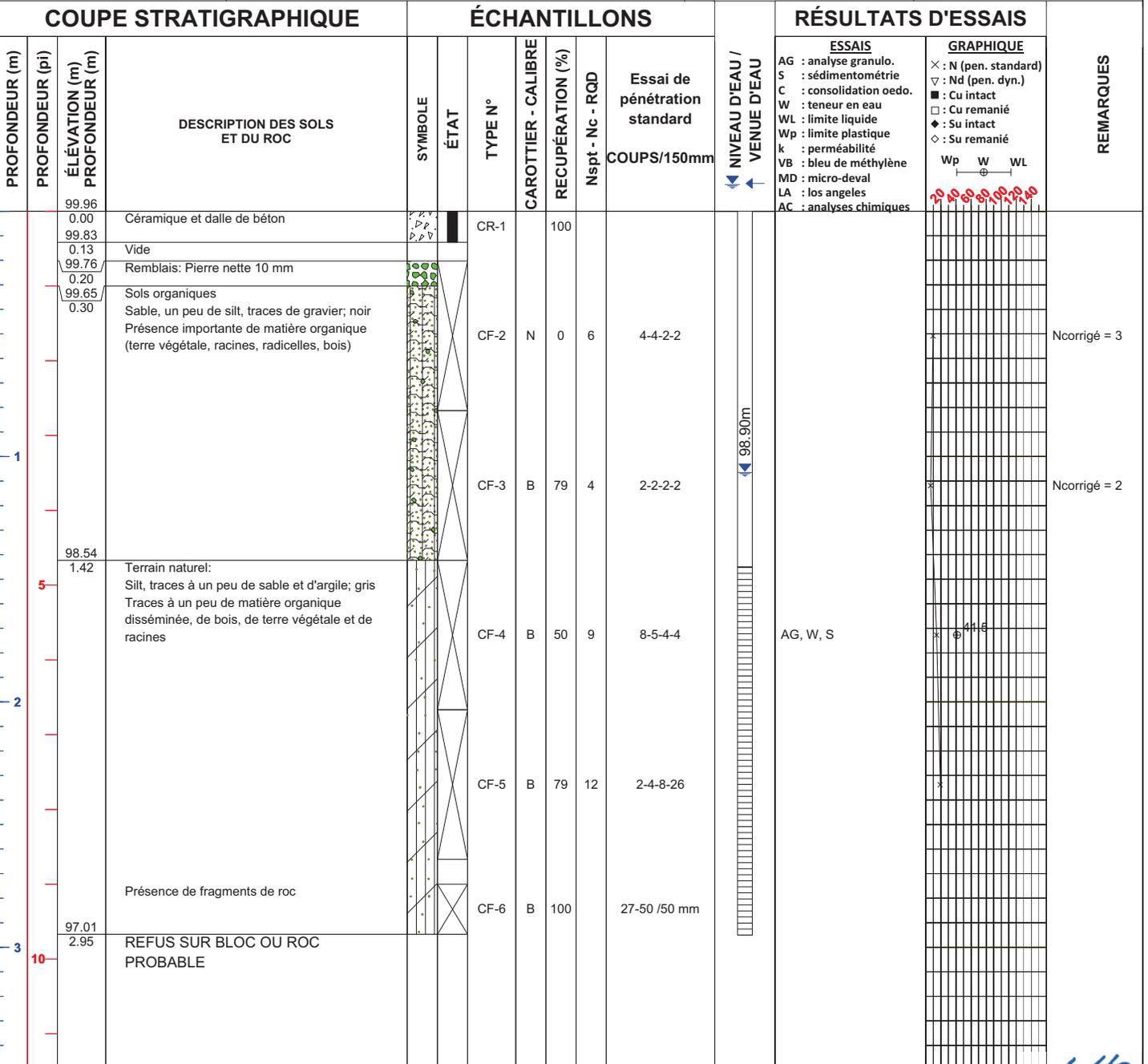
Projet: Étude géotechnique - Rénovation des salles de bain de l'Atelier et drainage du site
 Client: TPSGC
 Site: Réserve nationale de la faune du Cap-Tourment
 N./réf.: F1313256009
 Figure: F1313256009K002

Localisation: Voir figure de localisation
 X:
 Y:
 Type de sondage: FORAGE
 Équipement: Foreuse portative
 Tubage: BW Carottier: B et N

N° sondage: TF-101-14
 Page: 1 de 1
 Date début: 2014-11-27
 Inspecteur: A. Cavanagh, tech
 Profondeur: 2.95m
 Élévation: 99.96m

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE QUALITATIVE	TERMINOLOGIE QUANTITATIVE	SYMBOLES	EAUX SOUTERRAINES						
CF Cuillère fendue	Argile < 0,002 mm	Traces < 10 %	Nspt Indice de pénétration standard (BNQ 2501-140)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Date</th> <th>Profondeur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lecture 1 2014-12-04</td> <td>1.06m</td> </tr> <tr> <td>Lecture 2 2014-12-11</td> <td>1.20m</td> </tr> </tbody> </table>	Date	Profondeur	Lecture 1 2014-12-04	1.06m	Lecture 2 2014-12-11	1.20m
Date	Profondeur									
Lecture 1 2014-12-04	1.06m									
Lecture 2 2014-12-11	1.20m									
CFC Tube d'échantillonnage continu	Silt 0,002 - 0,08 mm	Un peu 10 - 20 %	Ncorr N corrigé pour tenir compte du diamètre non standard							
CR Carottier à diamants	Sable 0,08 - 5 mm	Adjectif (...eux) 20 - 35 %	Nc Indice de pénétration au cône (BNQ 2501-145)							
TM Tube à parois minces	Gravier 5 - 80 mm	et (ex: et gravier) > 35 %	RQD Indice de la qualité du roc (%)							
TA Tarière	Cailloux 80 - 200 mm	Fraction dominante								
TS Tube shelby	Blocs > 200 mm									
EM Échantillon manuel										

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	ESPACEMENT DES DISCONTINUITÉS
Remanié Intact (tube à parois minces) Perdu Carotté (forage au diamant)	COMPACTITÉ Très lâche Lâche Compacte Dense Très dense	INDICE "N" 0 - 4 4 - 10 10 - 30 30 - 50 > 50	CONSISTANCE Très molle Molle Ferme Raide Très raide Dure
		Cu OU Su (kPa) < 12 12 - 25 25 - 50 50 - 100 100 - 200 > 200	QUALIFICATIF Très mauvaise Mauvaise Moyenne Bonne Excellente
		RQD < 25 % 25 - 50 % 50 - 75 % 75 - 90 % 90 - 100 %	Très serré < 20 mm Serré 20 - 60 mm Rapproché 60 - 200 mm Moyennement espacé 200 - 600 mm Espacé 600 - 2000 mm Très espacé 2000 - 6000 mm Éloigné > 6000 mm



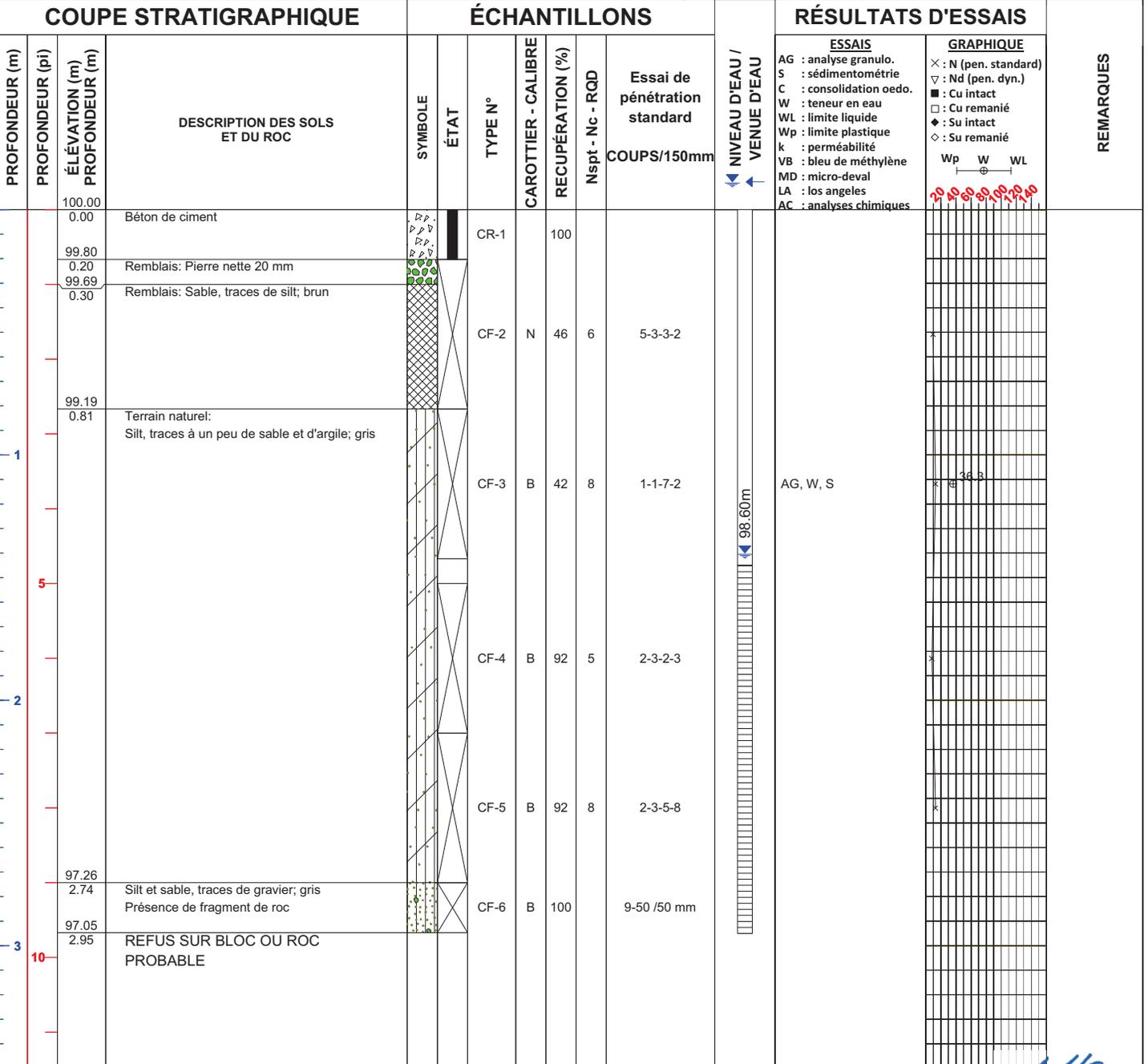
Remarques générales: Ncorrige = indices Nspt corrigés en fonction de la hauteur de chute du marteau

Vérifié par:
 M.-A. Carrier, ing.
 Date: 2014-12-15

Projet: Étude géotechnique - Rénovation des salles de bain de l'Atelier et drainage du site	Localisation: Voir figure de localisation	N° sondage: TF-102-14
Cliant: TPSGC	X:	Page: 1 de 1
Site: Réserve nationale de la faune du Cap-Tourment	Y:	Date début: 2014-11-28
N./réf.: F1313256009	Type de sondage: FORAGE	Inspecteur: A. Cavanagh, tech
Figure: F1313256009K002	Équipement: Foreuse portative	Profondeur: 2.95m
	Tubage: BW Carottier: B et N	Élévation: 100.00m

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE QUALITATIVE	TERMINOLOGIE QUANTITATIVE	SYMBOLES	EAUX SOUTERRAINES									
CF Cuillère fendue CFC Tube d'échantillonnage continu CR Carottier à diamants TM Tube à parois minces TA Tarière TS Tube shelby EM Échantillon manuel	Argile < 0,002 mm Silt 0,002 - 0,08 mm Sable 0,08 - 5 mm Gravier 5 - 80 mm Cailloux 80 - 200 mm Blocs > 200 mm	Traces < 10 % Un peu 10 - 20 % Adjectif (...eux) 20 - 35 % et (ex: et gravier) > 35 % Fraction dominante	Nspt Indice de pénétration standard (BNQ 2501-140) Ncorr N corrigé pour tenir compte du diamètre non standard Nc Indice de pénétration au cône (BNQ 2501-145) RQD Indice de la qualité du roc (%)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Date</th> <th>Profondeur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lecture 1</td> <td>2014-12-04</td> <td>1.40m</td> </tr> <tr> <td>Lecture 2</td> <td>2014-12-11</td> <td>1.53m</td> </tr> </tbody> </table>		Date	Profondeur	Lecture 1	2014-12-04	1.40m	Lecture 2	2014-12-11	1.53m
	Date	Profondeur											
Lecture 1	2014-12-04	1.40m											
Lecture 2	2014-12-11	1.53m											

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	ESPACEMENT DES DISCONTINUITÉS
Remanié Intact (tube à parois minces) Perdu Carotté (forage au diamant)	COMPACTITÉ Très lâche Lâche Compacte Dense Très dense	INDICE "N" 0 - 4 Très molle 4 - 10 Molle 10 - 30 Ferme 30 - 50 Raide > 50 Très raide Dure	QUALIFICATIF RQD Très mauvaise Mauvaise Moyenne Bonne Excellente



Remarques générales: _____

Vérifié par: M.-A. Carrier, ing.
Date: 2014-12-15



Annexe III

RAPPORTS D'ANALYSES EN LABORATOIRE

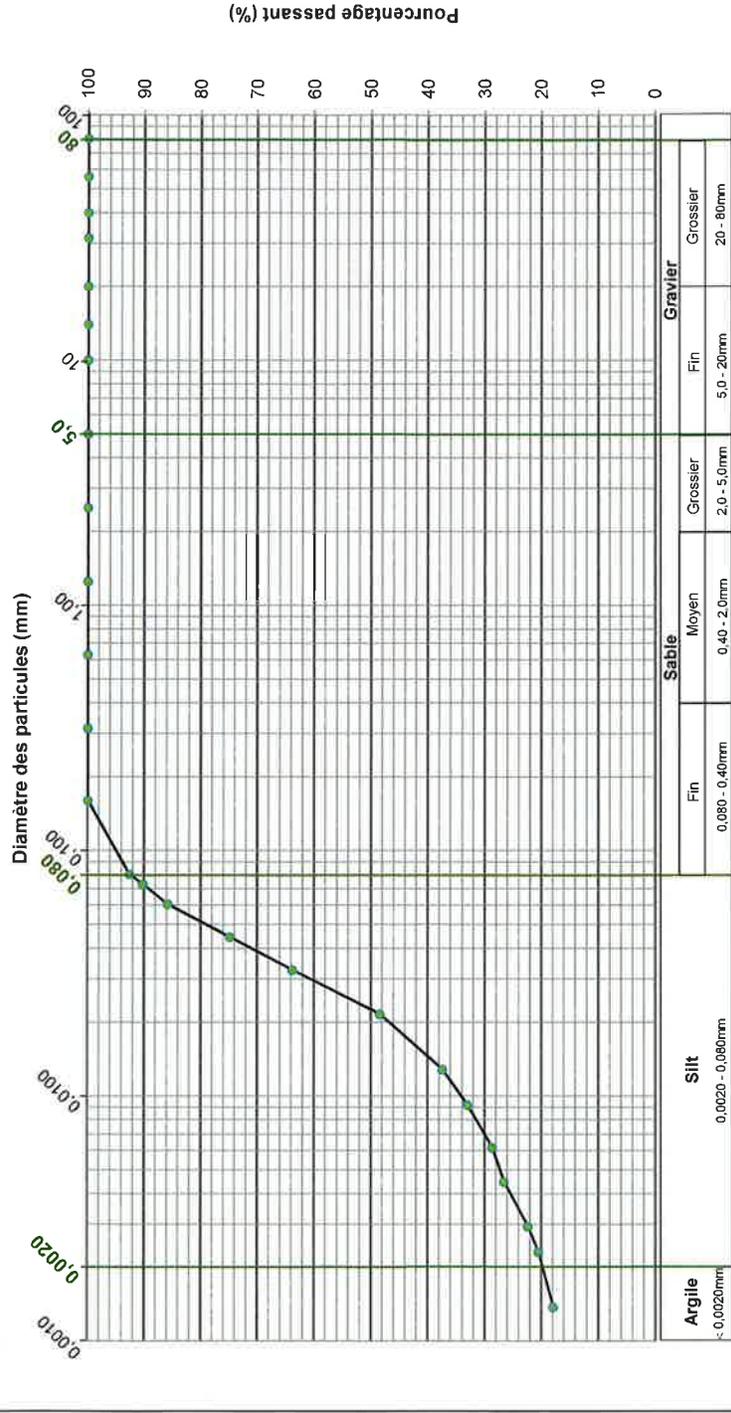


LABO S.M. INC.

Rapport no. : 1405830-3
Laboratoire no. : 14-35452

Analyse granulométrique par tamisage LC 21-040
Analyse granulométrique par sédimentation BNQ 2501-025

Diamètre (mm)	Passant (%)
112	100
80	100
56	100
40	100
31,5	100
20	100
14	100
10	100
5	100
2,5	100
1,25	100
0,630	100
0,315	100
0,160	100
0,080	92,6
0,0729	90,2
0,0605	85,8
0,0444	74,8
0,0326	63,8
0,0216	48,4
0,0128	37,5
0,0092	33,1
0,0062	28,7
0,0045	26,6
0,0029	22,4
0,0023	20,5
0,0014	18,0
% Gravier:	0
% Sable:	7,4
% Silt*:	72,8
% Argile:	19,8
Cu:	
Cc:	
D10:	
D15:	
D30:	0,0070
D50:	0,0225
D60:	0,0294
D85:	0,0591



Propriétés physiques et mécaniques

Détermination de la teneur en eau (GZA)		Norme		Résultats	
		LC 21-201		41,50%	
Analyses					

N° Dossier:	F1313256-009	Sondage:	TF-101-14	Description:	Silt, un peu d'argile, traces de sable
Client:	Travaux publics et Services gouvernementaux Canada	Echantillon:	CF-4	Remarques:	
Projet:	Etude géotechnique - rénovation des saïles de bain et drainage du site	Profondeur:	1,42m @ 2,03m	*Inclus le pourcentage d'argile lorsque ce dernier n'est pas précisé	
Site:	Réserve nationale de la faune du Cap Tourmente	Prélevé par:	Nicolas Tremblay, ing.		
		Prélevé le :	2014-11-14		

Vérifié par : Caroline Desfossés, chef de laboratoire

Approuvé par : Marc-André Carrier, ing.

Date: 14/12/15

Notes : Le résultat s'applique exclusivement à l'échantillon analysé. Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de Labo S.M. inc.

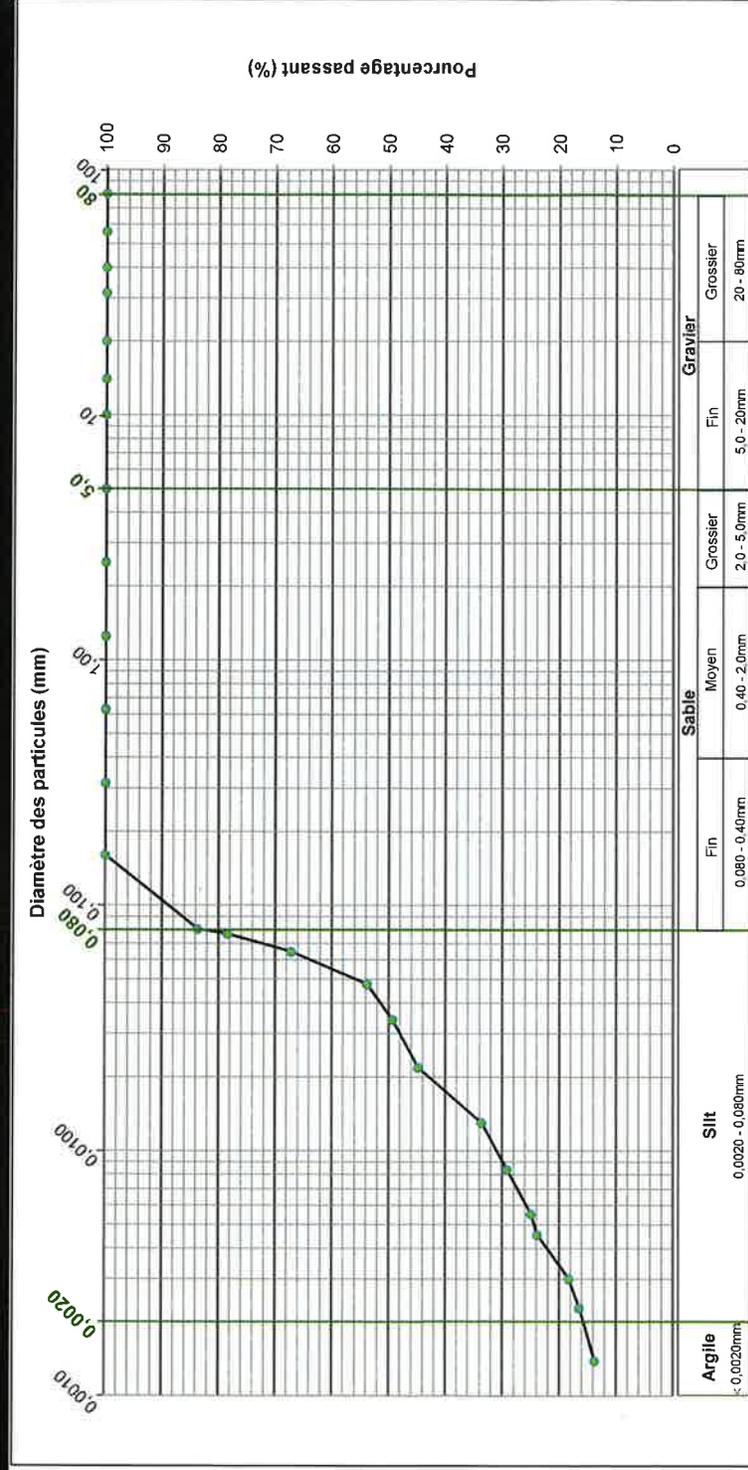


LABO S.M. INC.

Rapport no. : 1405830-4
Laboratoire no. : 14-35453

Analyse granulométrique par tamisage LC 21-040
Analyse granulométrique par sédimentation BNQ 2501-025

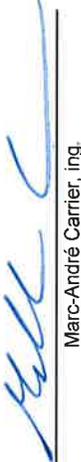
Diamètre (mm)	Passant (%)
112	100
80	100
56	100
40	100
31.5	100
20	100
14	100
10	100
5	100
2.5	100
1.25	100
0.630	100
0.315	100
0.160	100
0.080	83.7
0.0764	78.4
0.0647	67.3
0.0476	53.8
0.0341	49.3
0.0218	44.9
0.0130	33.7
0.0084	29.2
0.0055	25.0
0.0045	23.9
0.0030	18.4
0.0023	16.5
0.0014	13.8
% Gravier:	0
% Sable:	16.3
% Silt*:	67.9
% Argile:	15.8
Cu:	
Cc:	
D10:	
D15:	0.0017
D30:	0.0091
D50:	0.0358
D60:	0.0548
D85:	0.0845



Propriétés physiques et mécaniques

Analyses	Norme	Résultats
Détermination de la teneur en eau (G2A)	LC 21-201	36,25%

N° Dossier:	F1313256-009	Sondage:	TF-102-14	Description:	Silt un peu de sable et d'argile
Cliant:	Travaux publics et Services gouvernementaux Canada	Echantillon:	CF-3	Remarques:	
Projet:	Etude géotechnique - rénovation des salles de bain et drainage du site	Profondeur:	0,81m @ 1,42m	*Inclus le pourcentage d'argile lorsque ce dernier n'est pas précisé	
Site:	Réserve nationale de la faune du Cap Tourmente	Prélevé par:	Nicolas Tremblay, ing.		
		Prélevé le :	2014-11-14		

Vérifié par :  Date: 14/12/15
 Approuvé par :  Date: 14/12/15
 Caroline Desfossés, chef de laboratoire
 Marc-André Carrier, ing.

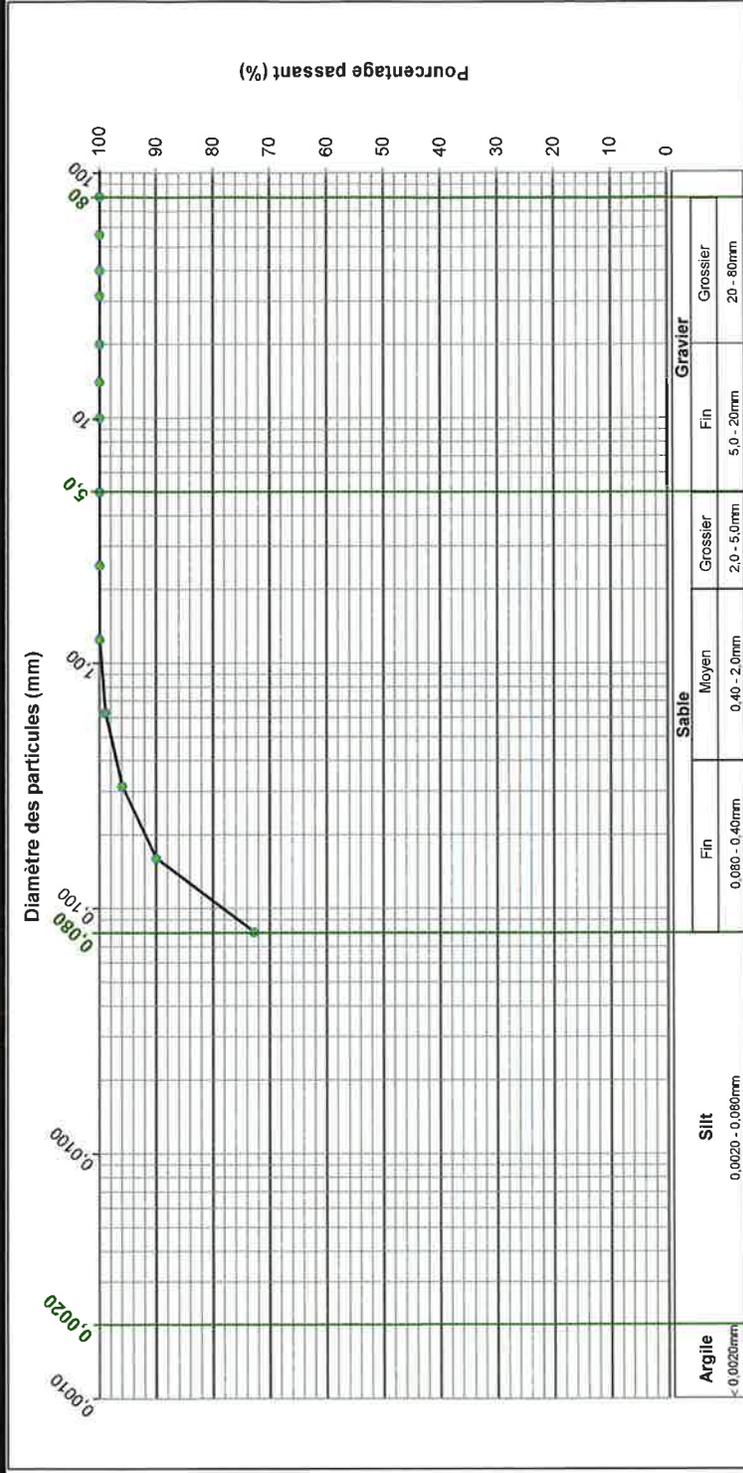


LABO S.M. INC.

Rapport no. : 1405830-1
Laboratoire no. : 14-35449

Analyse granulométrique par tamisage LC 21-040
Analyse granulométrique par sédimentation BNQ 2501-025

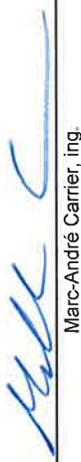
Diamètre (mm)	Passant (%)
112	100
80	100
56	100
40	100
31,5	100
20	100
14	100
10	100
5	100
2,5	100
1,25	100
0,630	99
0,315	96
0,160	90
0,080	72,8
% Gravier:	0
% Sable:	27,2
% Silt*:	72,8
% Argile:	
Cu:	
Cc:	
D10:	
D15:	
D30:	
D50:	
D60:	
D85:	0,1308



Propriétés physiques et mécaniques

Analyse		Norme		Résultats	
Détermination de la teneur en eau (GZA)		LC 21-201		33,08%	

N° Dossier:	F1313256-009	Sondage:	PU-102-14	Description:	
Client:	Travaux publics et Services gouvernementaux Canada	Echantillon:	EM-3	Remarques:	
Projet:	Etude géotechnique - rénovation des salles de bain et drainage du site	Profondeur:	1,7m @ 3,1m	*Inclus le pourcentage d'argile lorsque ce dernier n'est pas précisé	
Site:	Réserve nationale de la faune du Cap Tourmente	Prélevé par:	Nicolas Tremblay, ing.		
		Prélevé le :	2014-11-14		

Vérifié par :  Date: 14/12/15
 Approuvé par :  Date: 14/12/15
 Caroline Desfossés, chef de laboratoire
 Marc-André Carrier, ing.

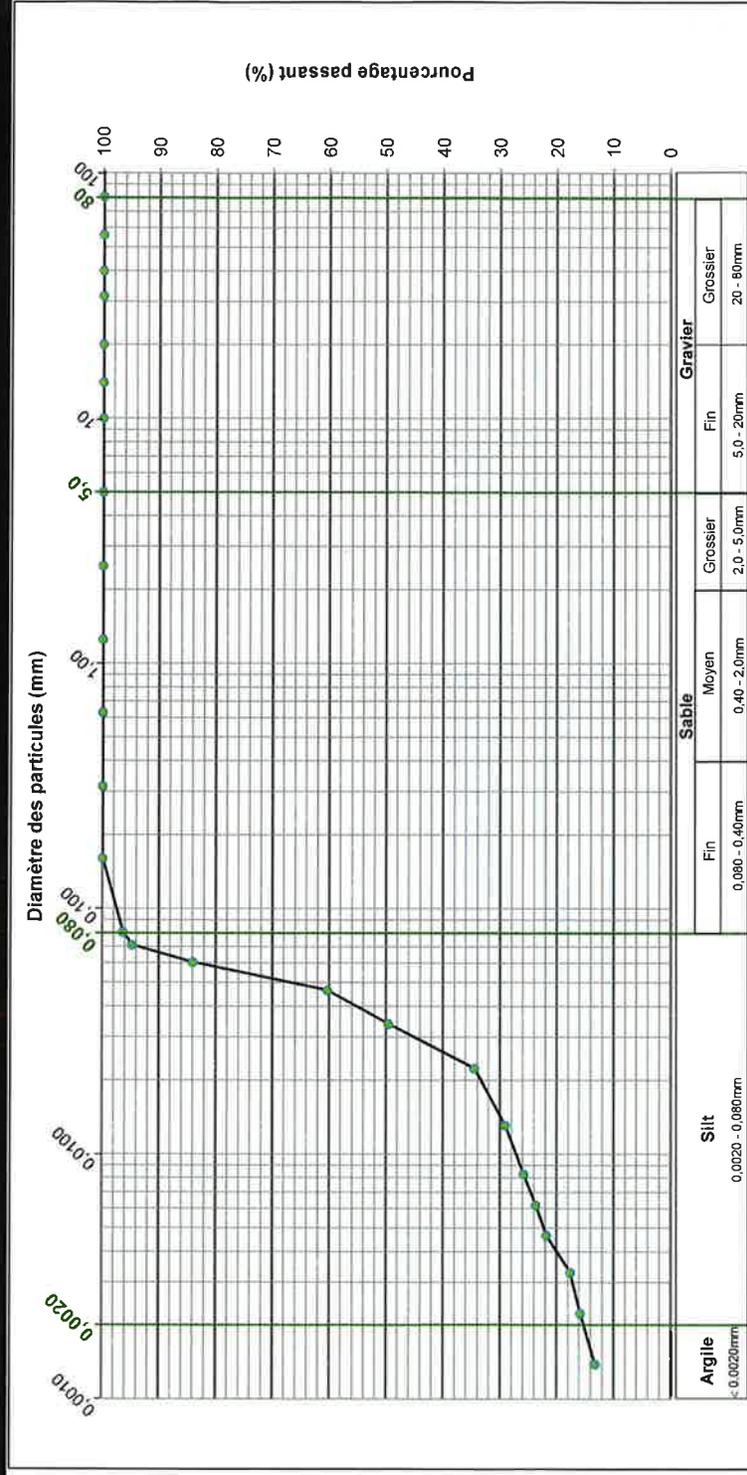


LABO S.M. INC.

Rapport no. : 1405830-2
Laboratoire no. : 14-35451

Analyse granulométrique par tamisage LC 21-040
Analyse granulométrique par sédimentation BNQ 2501-025

Diamètre (mm)	Passant (%)
112	100
80	100
56	100
40	100
31,5	100
20	100
14	100
10	100
5	100
2,5	100
1,25	100
0,630	100
0,315	100
0,160	100
0,080	96,4
0,0711	94,8
0,0605	84,0
0,0464	60,3
0,0339	49,6
0,0224	34,5
0,0131	29,1
0,0083	25,9
0,0062	23,7
0,0047	21,9
0,0033	17,7
0,0022	15,9
0,0014	13,3
% Gravier:	0
% Sable:	3,6
% Silt*:	81,1
% Argile:	15,3



Propriétés physiques et mécaniques		Norme		Résultats	
Analyse		LC 21-201		26,75%	
Détermination de la teneur en eau (GZA)					

N° Dossier:	F1313256-009
Client:	Travaux publics et Services gouvernementaux Canada
Projet:	Etude géotechnique - rénovation des salles de bain et drainage du site
Site:	Réserve nationale de la faune du Cap Tourmente
Sondage:	PU-103-14
Echantillon:	EM-4
Profondeur:	1,30m @ 2,30m
Prélevé par:	Nicolas Tremblay, ing.
Prélevé le :	2014-11-14
Description:	Silt un peu d'argile, traces de sable
Remarques:	*Inclus le pourcentage d'argile lorsque ce dernier n'est pas précisé

Vérifié par :

Approuvé par :

Date: 19/12/15

Caroline Desfossés, chef de laboratoire

Marc-André Carrier, ing.

Notes : Le résultat s'applique exclusivement à l'échantillon analysé. Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de Labo S.M. inc.

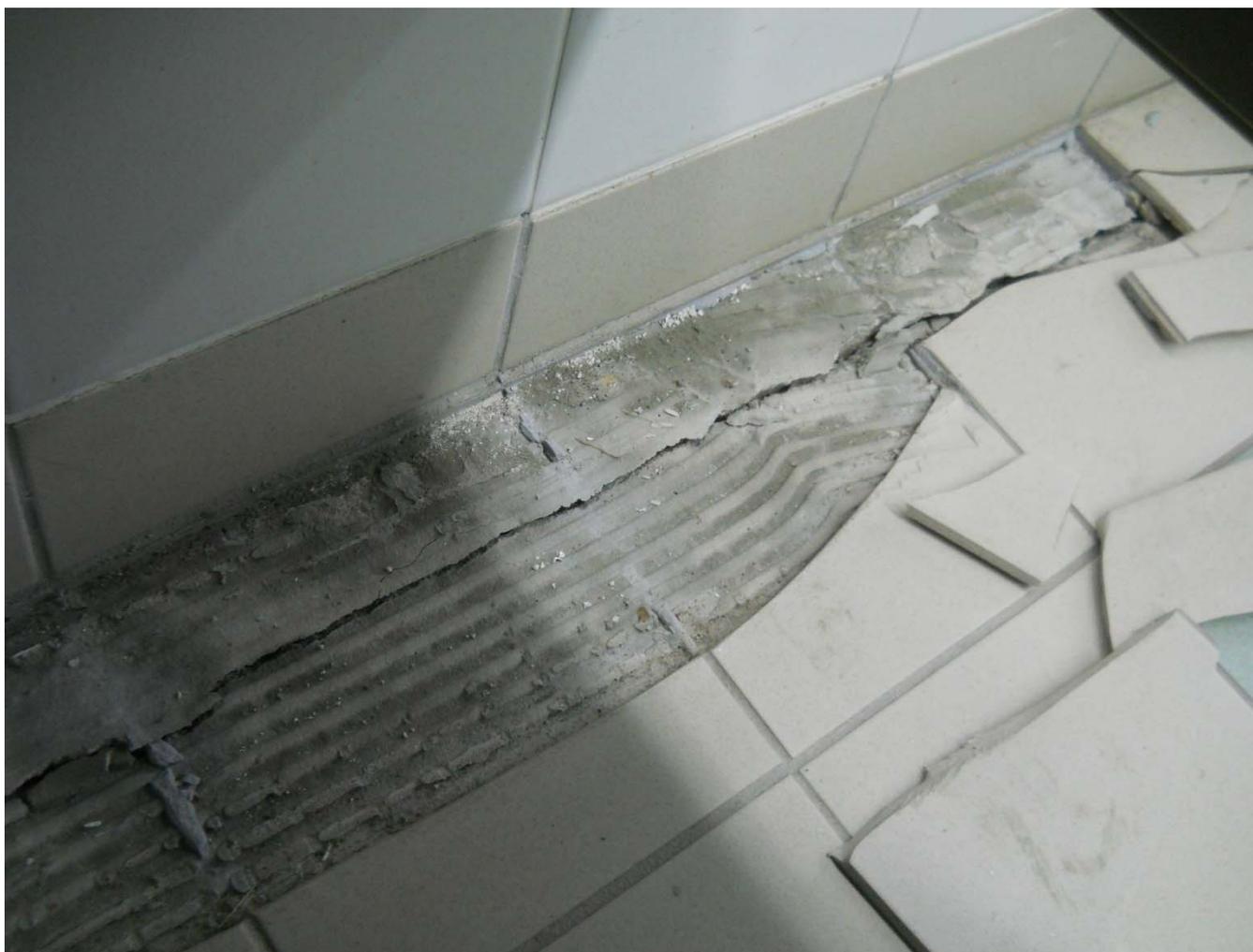


Annexe IV

PHOTOGRAPHIES



Photographie n° 1 – Désolidarisation du mur intérieur et de la dalle sur sol des salles de bain.



Photographie n° 2 – Fissure de la dalle sur sol le long du mur nord des salles de bain.



Photographie n° 3 – Coin nord-est du bâtiment (salles de bain) avec une partie de la fondation qui a été dégagée.



Photographie n° 4 – Jonction entre le mur extérieur au sud des salles de bain et de la dalle sur sol.

De la science • aux solutions • aux réalisations



SMⁱ

groupesm.com