



ÉTUDE GÉOTECHNIQUE
Côte de l'Église

Préparée pour : Municipalité de Saint-Antoine-de-Tilly

Décembre 2021
Réf. : 200610-GT1



Drummondville – Lévis – Montréal
Québec – Saguenay
groupegeos.ca / 1-844-979-GÉOS (4367)

Le 17 décembre 2021

Par courriel

Municipalité de St-Antoine-de-Tilly
Madame Diane Laroche
3870 Chemin de Tilly
Saint-Antoine-de-Tilly, QC G0S 2C0
dg@saintantoinedetilly.com

Objet: Étude géotechnique
Évaluation de la stabilité de talus de la côte de l'Église
Saint-Antoine-de-Tilly, Québec, Qc
Réf. : 200610-GT1

Madame,

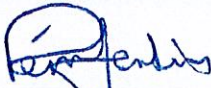
Pour faire suite à votre demande, nous avons procédé à une étude géotechnique des sols situés sur le site mentionné en objet comprenant des volets complémentaires de génie civil et d'arpentage. Groupe GÉOS a travaillé en collaboration avec ÉQIP Solutions (génie civil) et Arpenta (arpentage) sur le mandat.

Le rapport de l'étude contient un plan de localisation des forages exécutés, les descriptions et observations des sols rencontrés ainsi que nos conclusions et recommandations concernant les objectifs de la Municipalité mentionnés dans notre offre de service (Réf : 200610-GT1, daté du 20 janvier 2021). Le rapport présente les constats ainsi qu'une analyse des trois scénarios suivant :

- a. La côte de l'Église demeure carrossable pour les véhicules (sauf véhicules lourds);
- b. La côte de l'Église devient uniquement piétonne ;
- c. La côte de l'Église est fermée.

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

Espérant le tout à votre entière satisfaction, nous vous prions d'agréer, Madame, l'expression de nos sentiments les meilleurs.



Rémy Jenkins, ing.
Vice-Président Ingénierie
Groupe GÉOS



ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Côte de l'église
St-Antoine-de-Tilly, QC
Lot 3 631 924 et 3 631 925

Rapport final
préparé pour :
Municipalité de St-Antoine-de-Tilly

No Réf. : 200610-GT1
Décembre 2021

Rédigé par :
Bertrand Naon, CPI
Chargé de projet
OIQ : 6031711

Préparé par :
Frédéric Lamontagne, ing.
Chargé de projet
OIQ : 5039073

TABLE DES MATIÈRES

1	Portée et objectifs du mandat.....	1
1.1	Cadre de l'étude et description du mandat	1
1.2	Objectif des travaux	1
1.3	Études antérieures et simultanées	2
1.4	Portées et limitations de l'étude.....	2
2	Description du site.....	3
2.1	Sommaire des travaux	3
2.2	Géologie régionale	3
3	Méthode de reconnaissance	4
3.1	Sommaire des travaux	4
3.2	Travaux de terrain.....	4
3.2.1	Visite du site	4
3.2.2	Arpentage.....	4
3.2.3	Forages	4
3.2.4	Échantillonnage des sols	5
3.3	Travaux de laboratoire	5
4	Résultats des travaux de terrain.....	6
4.1	Stratigraphie des sols.....	6
4.2	Stratigraphie détaillée des sols rencontrés.....	7
4.2.1	Asphalte.....	7
4.2.2	Remblai	7
4.2.3	Sols silteux – roc friable/désagrégé	7
4.2.4	Matrice de cailloux ou de roc très fracturé.....	9
4.2.5	Socle Rocheux.....	9
4.3	Eau souterraine.....	9
5	Commentaires et recommandations.....	10
5.1	Généralités.....	10
5.2	Inspection visuelle et évaluation du site	10
5.2.1	Particularités topographiques et géotechnique	11
5.2.2	Stabilité globale et superficielle.....	11
5.3	Mesures temporaires.....	12

5.4	Analyses des différents scénarios	12
5.4.1	Scénario 1 - Conserver la côte pour un usage par des véhicules légers	12
5.4.2	Scénario 2 - Conserver la côte pour un usage piétonnier.....	14
5.4.3	Scénario 3 – Fermer l'accès à la côte	14
5.5	Aqueduc.....	15
6	Recommandations générales.....	16
6.1	Excavations temporaires	16
6.2	Conditions d'excavation	16
6.3	Réutilisation et gestion des matériaux excavés	17
6.4	Conditions hivernales	18

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Localisation générale des sites.....	3
----------	--------------------------------------	---

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Analyses et essais en laboratoire.....	5
Tableau 2	Sommaire des stratigraphies rencontrées.....	6
Tableau 3	Résumé des essais de laboratoire – Sols silteux	8
Tableau 4	Structure de chaussée standard (protection de gel partielle).....	13

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A Figures

ANNEXE B RAPPORTS DE FORAGE

ANNEXE C CERTIFICATS DE LABORATOIRE

ANNEXE D RÉPERTOIRE PHOTOGRAPHIQUE

ANNEXE E ESTIMÉ BUDGÉTAIRE

ANNEXE F PORTÉES ET LIMITATIONS

1 PORTEE ET OBJECTIFS DU MANDAT

1.1 Cadre de l'étude et description du mandat

La Ville de St-Antoine de Tilly a retenu les services professionnels de Groupe GÉOS inc. (GÉOS) pour effectuer une étude géotechnique relativement à l'évaluation de la stabilité de talus de la côte de l'Église occupant les lots 3 631 924 et 3 631 925, à Saint-Antoine de Tilly.

Les objectifs visés par la municipalité sont de :

1. Évaluer la nécessité, la nature, et le coût estimé des travaux requis pour la stabilisation, la réfection et la sécurisation de la côte de l'Église face aux mouvements de terrains, la topographie du site ou autres problématiques connexes (écoulement des eaux, etc.) ;
2. Réévaluer la nécessité des blocs de béton présents sur la côte, implantés à la suite de recommandations professionnelles émises à la municipalité sous forme de rapport d'ingénieur afin de stabiliser la côte ;
 - a. Proposer des alternatives plus permanentes à ceux-ci ;
3. Déterminer s'il est nécessaire de réfectionner ou d'ajouter des systèmes de drainage (fossés, etc.), et le cas échéant, déterminer quels types d'aménagements de ce genre sont nécessaires ;
4. Évaluer les bris d'aqueduc survenus dans la côte, les conséquences de ceux-ci sur la stabilité de la côte, et trouver des solutions quant à sa réfection ;
5. Évaluer différentes avenues possibles afin de solutionner d'autres problématiques qui pourraient potentiellement être relevées lors de l'étude ;
6. Effectuer les éléments aux points 1 à 5 pour chacun des scénarios suivants :
 - a. La côte de l'Église demeure carrossable pour les véhicules (sauf véhicules lourds);
 - b. La côte de l'Église devient uniquement piétonne ;
 - c. La côte de l'Église est fermée.

1.2 Objectif des travaux

L'objectif des travaux consistait à déterminer les caractéristiques géotechniques du site en vue d'analyser la stabilité du Talus en place et d'estimer les coûts d'une éventuelle stabilisation.

Le mandat de GÉOS incluait les éléments suivants :

- La préparation du programme de travail;
- La supervision des travaux en chantier;
- L'interprétation des données et la réalisation d'un rapport géotechnique.

1.3 Études antérieures et simultanées

Plusieurs évaluations géotechniques ont été effectuées précédemment dans le secteur du projet. Les études suivantes ont été portées à notre connaissance et se sont avérées pertinentes pour le présent mandat :

- Étude Géotechnique : *Réfection de la rue des phares et de la cote de l'Église; St-Antoine-de-Tilly (Québec)*, N/Réf : 09087-002, 22 octobre 2009 (Qualitas).
- Avis géotechnique : *Rapport final Saint-Antoine-de-Tilly; 29 septembre 2009*, N/Dossier (réf. MTQ) : 6.02.06.mt.04.3395.08.02
- Inspection visuelle de la falaise rocheuse Cote de l'Église : Saint-Antoine-de-Tilly (Québec) N/Réf. : 09-087-001, rapport 1, 10 juin 2009.

Les discussions et recommandations présentées dans les études réalisées par Qualitas restent complémentaires à la présente étude.

1.4 Portée et limitations de l'étude

Les travaux relatifs à la présente étude géotechnique sont, par ailleurs, soumis à la portée et aux limitations décrites à l'annexe E.

2 DESCRIPTION DU SITE

2.1 Sommaire des travaux

Les secteurs à l'étude se situent dans une zone résidentielle de la ville de Saint-Antoine-de-Tilly. Il s'agit d'une portion de route d'environ 270 m qui débute non loin de l'intersection entre la côte de l'Église et le Chemin de Tilly pour déboucher dans le fleuve Saint-Laurent à son extrémité nord. Le site se loge dans une falaise dont le talus a une direction nord-sud et présente une végétation dense.

La Figure 1, tirée de l'application *Google Earth*, présente un aperçu de la localisation du site.

Figure 1 Localisation générale des sites



2.2 Géologie régionale

Les informations des cartes interactives du Système d'Information Goéminière du Québec (SIGEOM) révèlent que le socle rocheux du site serait constitué de Shale micacé silteux, siltite, dolomie silteuse.

3 METHODE DE RECONNAISSANCE

3.1 Sommaire des travaux

Les travaux de chantier se sont déroulés les 8, 9, 12 et 13 juillet 2021 sous la supervision du personnel professionnel de GÉOS, lesquels ont compris :

- Six (6) forages géotechniques variant entre 3,45 et 11,43 m de profondeur;
- L'interprétation du niveau de l'eau souterraine via le degré de saturation des sols;
- Le relevé de trois coupes critiques au niveau des forages.

L'emplacement des forages est présenté sur le plan inséré à l'Annexe A.

3.2 Travaux de terrain

3.2.1 Visite du site

Le 9 juin 2021, une visite a été effectuée par le personnel de Groupe GÉOS, d'ÉQIP Solutions Génie et d'Arpenta pour observer l'état du côté de l'Église. La visite a été effectuée en compagnie de M. Alec de Melo, directeur de l'urbanisme à la Municipalité Saint-Antoine-de-Tilly. Lors de cette visite, trois (3) sections critiques ont été observées et ces dernières ont servi à implanter les forages. Un forage sec est effectué en bordure Nord du talus et un forage avec carottage du roc est effectué en bordure Sud du talus pour chacune des sections.

3.2.2 Arpentage

Le levé topographique et les sections vis-à-vis chaque coupe critique ont été effectués par Yannick Le Moignan, arpenteur géomètre, de la firme Arpenta le 26 et 27 août 2021. Le système de référence géodésique utilisé est celui des coordonnées planes du Québec (SCOPQ), NAD 83, en référence au point 95K1219 du réseau MERN. Le levé topographique est présenté sur le plan inséré à l'Annexe A.

3.2.3 Forages

Les forages ont été exécutés par l'entreprise *Forage SL* à l'aide d'une foreuse hydraulique de marque « CME » montée sur chenilles et munie de tarière évidée et de tubage de calibre « NW ».

La supervision des travaux a été réalisée par David Roger, technicien de chantier et Frédéric Lamontagne chargé de projet chez GÉOS.

À noter qu'une vérification des infrastructures souterraines publiques et privées (gaz naturel, téléphone, réseau électrique, aqueduc, égouts, etc.) a été effectuée préalablement aux travaux de forage.

3.2.4 Échantillonnage des sols

Les échantillons des sols ont été prélevés au moyen de cuillères fendues normalisées de 51 mm de diamètre, enfoncées à l'aide d'un marteau à chute automatique. Conformément à l'essai de pénétration standard de la norme ASTM D1586-18, le nombre de coups nécessaires à l'enfoncement des cuillères a été relevé lors des forages.

Pour leur part, les échantillons de roc ont été recueillis par le biais d'un carottier à double paroi de calibre « NQ » de 48 mm de diamètre intérieur.

À noter que tous les échantillons seront conservés dans l'entrepôt de GÉOS pendant une période de trois (3) mois suivant l'émission du rapport final. Ils seront ensuite détruits, à moins de l'obtention d'un avis contraire écrit du client.

3.3 Travaux de laboratoire

Les analyses et essais en laboratoire effectués dans le cadre du présent mandat sont présentés au Tableau 1 ci-dessous. Les résultats sont, quant à eux, présentés dans les certificats d'analyse insérés à l'Annexe C.

Tableau 1 Analyses et essais en laboratoire

Essais	Nombre	Norme
Analyse granulométrique	10	BNQ 2501-025/2013
Détermination de la teneur en eau	10	BNQ 2501-170

4 RESULTATS DES TRAVAUX DE TERRAIN

4.1 Stratigraphie des sols

Le Tableau 2 ci-dessous présente les épaisseurs des horizons d'intérêts de la stratigraphie rencontrée sur le terrain. Une description détaillée des échantillons prélevés est également présentée dans les rapports de forages qui sont joints à ce rapport, à l'Annexe B.

On devra se référer aux rapports de forage joints à l'annexe B pour une description détaillée des sols rencontrés.

Tableau 2 Sommaire des stratigraphies rencontrées

Sondage	Couche de surface	Remblai	Sol naturel/roc friable		Roc	Fin du forage
			Sol Silteux	Matrice de cailloux ou de roc très fracturé		
Élévation approximative (m)	Profondeur/Épaisseur/Élévation (m)					Profondeur (m)
21F1 34,82	0 - 0,3 0,3 34,82	0,30 - 0,61 0,31 34,52	0,61 - 3,45 2,84 34,21	-	-	3,45 Refus
21F2 35,53	0 - 0,1 0,05 35,53	0,05 - 1,83 1,78 35,53	1,83 - 3,05 1,45 33,75	-	3,05 - 5,36 2,08 32,48	5,36
21F3 24,57	0 - 0,2 0,15 24,57	0,15 - 0,61 0,46 24,42	0,61 - 4,06 3,45 23,96	-	-	4,06 Refus
21F4 24,57	0 - 0,1 0,06 24,57	0,06 - 1,83 1,77 24,51	-	-	1,96 - 3,79 1,83 22,61	3,79
21F5 21,17	0 - 0,1 0,1 21,17	0,10 - 0,61 0,51	0,61 - 7,93 7,32 20,56	-	-	7,93 Refus
21F6 21,13	0 - 0,1 0,05 21,13	0,05 - 0,61 0,56 21,08	0,61 - 6,10 5,49 20,52	6,10 - 11,43 5,33	-	11,43

Les forages à la tarière effectués du côté Nord ont tous les trois arrêtés sur un refus sur roc probable.

4.2 Stratigraphie détaillée des sols rencontrés

De manière générale, les sols rencontrés consistent en une couche d'asphalte suivie d'un remblai constitué de matériaux granulaires (gravier, sols sableux) puis du sol naturel constitué roc désagrégé assimilable à des sols silteux avant le socle rocheux.

Nous reprenons ci-après la description stratigraphique détaillée de chaque couche.

4.2.1 Asphalte

En surface, tous les forages ont rencontré une couche d'asphalte d'une épaisseur comprise entre 0,05 et 0,3 m.

4.2.2 Remblai

Sous la couche de surface, tous les sols ont rencontré une couche de remblai. Cette couche est constituée de sable et de silt avec des proportions variables de gravier et des traces d'argile. L'épaisseur de cette couche varie de 0,31 à 1,83 m et sa compacité de lâche à moyenne. Il est à noter que dans un étude antérieure réalisé par Qualitas (Réf : 09-087-002, 2009), un remblai contenant des débris de bois a été observé entre 1,5 et 2,1 m de profondeur.

4.2.3 Sols silteux – roc friable/désagrégé

Sous la couche de remblai, les forages 21F1, 21F2, 21F3, 21F5 et 21F6 ont traversé une couche constituée majoritairement de roc désagrégé assimilable à un silt avec des proportions variables de gravier, de sable et des traces d'argile. La couleur de cette couche est brun/gris et les échantillons de sols recueillis y sont humides. La compacité des couches de ce sol varie de très lâche à dense. Cette couche a une épaisseur variant entre 1,45 et 7,32 m.

Le dépôt de roc désagrégé a aussi été rencontré lors de l'étude réalisée en 2009 par Qualitas (Réf : 09-087-002).

Dix (10) échantillons représentatifs du dépôt de sols silteux ont été soumis à un essai granulométrique par tamisage et par sédimentation.

Tableau 3 Résumé des essais de laboratoire – Sols silteux

Identification			Analyses granulométriques					Classification unifiée (uscs)	Description
Forage	Échantillon	Profondeur (m)		Proportions (%)					
		De	À	Gravier	Sable	Silt	Argile		
21F1	CF2	0,61	1,22	8	31	61		ML	Silt sableux, traces de gravier
21F2	CF2	0,61	1,22	11	16	74		ML	Silt, un peu de sable et de gravier
21F2	CF4	1,83	2,44	4	19	77		ML	Silt, un peu de sable, traces de gravier
21F3	CF3	1,22	1,83	9	26	65		ML	Silt sableux, traces de gravier
21F4	CF2	0,61	1,22	25	24	51		ML	Silt graveleux sableux
21F5	CF2	0,61	1,22	9	14	77		ML	Silt, un peu de sable, traces de gravier
21F5	CF6	3,05	3,66	21	27	52		ML	Silt Sableux graveleux
21F5	CF12	6,71	7,32	15,1	15,2	57,3	12,4	ML	Silt, un peu de sable de gravier et d'argile
21F6	CF3	1,22	1,83	17	12	72		ML	Silt, un peu de gravier et de sable
21F6	CF5	2,44	3,05	11	37	52		ML	Silt et sable, un peu de gravier

Les résultats des essais de laboratoire réalisés, ainsi que les graphiques correspondants, sont présentés à l'Annexe C du présent rapport.

4.2.4 Matrice de cailloux ou de roc très fracturé

Sous la couche de sol silteux, à une profondeur de 6,10 m le forage 21F6 a rencontré une couche constituée d'une matrice de cailloux ou de roc très fracturé avec du sable et gravier, traces de silt, gris-brun, saturé. L'indice de qualité du roc de cette couche est très mauvais. L'épaisseur de cette couche est de 5,33 m.

4.2.5 Socle Rocheux

Le socle rocheux a été confirmé dans deux des forages à des profondeurs de 1,96 m (21F4) et 3,05 m (21F2). L'indice de qualité varie de très mauvais à bon. Les autres forages ont été arrêtés sur un refus au roc probable. Les niveaux de roc correspondent à ceux mesurés lors de l'étude réalisée en 2009 par Qualitas (Réf : 09-087-002). Il est à noter toutefois que dans un des forages (F3) de Qualitas, le refus de cuillère a été rencontré à 1,0 m.

4.3 Eau souterraine

Une évaluation de la saturation a été effectuée dans les forages à la tarière. Il a donc été possible de constater que les sols sont humides par endroits. Toutefois, aucune ligne de saturation n'a été observée dans les forages. Il est à noter que les mêmes observations avaient été faites en 2009 dans l'étude réalisée par Qualitas.

5 COMMENTAIRES ET RECOMMANDATIONS

5.1 Généralités

La Ville de St-Antoine-de-Tilly a retenu les services professionnels de Groupe GÉOS inc. (GÉOS) pour effectuer une étude géotechnique relativement à l'évaluation de la stabilité de talus et la réfection de la côte de l'Église occupant les lots 3 631 924 et 3 631 925, à Saint Antoine de Tilly.

Les objectifs visés par la municipalité étaient de valider les points suivant pour trois scénarios, soit conserver la côte de l'Église carrossable pour les véhicules légers, conserver la côte de l'Église pour une utilisation piétonnière et fermer la côte de l'Église.

1. Évaluer la nécessité, la nature, et le coût estimé des travaux requis pour la stabilisation, la réfection et la sécurisation de la côte de l'Église face aux mouvements de terrains, la topographie du site ou autres problématiques connexes (écoulement des eaux, etc.) ;
2. Réévaluer la nécessité des blocs de béton présents sur la côte, implantés à la suite de recommandations professionnelles émises à la municipalité sous forme de rapport d'ingénieur afin de stabiliser la côte ;
 - a. Proposer des alternatives plus permanentes à ceux-ci ;
3. Déterminer s'il est nécessaire de réfectionner ou d'ajouter des systèmes de drainage (fossés, etc.), et le cas échéant, déterminer quels types d'aménagement de ce genre sont nécessaires ;
4. Évaluer les bris d'aqueduc survenus dans la côte, les conséquences de ceux-ci sur la stabilité de la côte, et trouver des solutions quant à sa réfection ;
5. Évaluer différentes avenues possibles afin de solutionner d'autres problématiques qui pourraient potentiellement être relevées lors de l'étude.

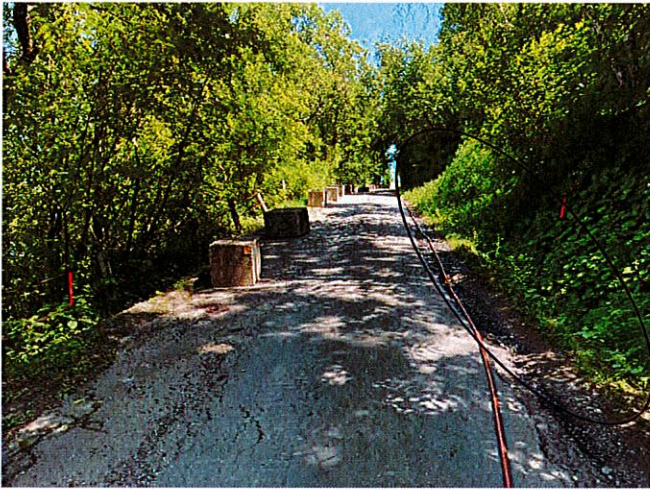
Le présent rapport fait état de la situation actuelle et discute des options pour la municipalité pour orienter le choix pour la côte de l'Église. Considérant le fait que le projet est donc à une étape préliminaire, les recommandations suivantes sont d'ordre général et pourront être raffinées, au besoin, avec le nouvel apport d'informations et de détails concernant les structures projetées sur le site à l'étude.

Advenant que ces assomptions s'avèrent inexactes et/ou que des modifications devaient être apportées au projet, Groupe GÉOS devra en être avisé afin de modifier et/ou confirmer les recommandations présentées ci-dessous.

5.2 Inspection visuelle et évaluation du site

Lors de notre visite du site, nous avons observé que le système de drainage (fossé) présent du côté Sud de la route est rempli de débris et de végétation partielle. Du côté Nord, la bordure est endommagée ou inexistante, ce qui laisse l'eau couler dans la portion du talus menant derrière les résidences. Des glissements superficiels de petit gravier sont observés dans la portion Sud du talus, du côté Nord. La paroi contient plus de végétation qui limite les observations d'indice de glissement. Toutefois, il est possible d'observer des petits décrochements locaux principalement dans les secteurs où il y a un grand écoulement d'eau. En somme, il est évident que ces

déficiences ont engendré des instabilités locales pendant les périodes de forte précipitation. Les photos suivantes montrent les déficiences répertoriées sur le site en question.



Vue du fossé côté Sud



Vue de l'érosion qui descend dans le fossé côté Sud

5.2.1 Particularités topographiques et géotechniques

Dans l'ensemble, le terrain à l'étude se situe dans un talus composé de roc friable en surface. Les travaux pour la rue ont nécessité de faire du déblai/remblai, ce qui nécessite une attention particulière lors des analyses de stabilité. Lors des travaux de forage, notre technicien n'a observé aucune remontée ou perte d'eau.

5.2.2 Stabilité globale et superficielle

La stabilité globale du talus dans son ensemble ne présente pas de signe d'instabilité majeur, il s'agit d'un talus composé de roc et de roc friable. Avec le temps, la surface du roc se fragilise et des morceaux friables de petite taille glissent le long de la paroi Sud qui ne contient pas beaucoup de végétation.

La mise en place de la rue ayant nécessité du déblai et du remblai, le talus du côté Nord de la côte a une épaisseur de remblai plus importante. Cette portion du talus contient une végétation plus dense. Quelques événements de petits glissements sont répertoriés. Les causes peuvent être nombreuses. Nous pouvons observer des débris de nature végétale (branches, feuilles...) qui peuvent glisser avec les fortes précipitations entraînant avec eux des sols ou morceaux de roc.

Tel que mentionné dans le rapport de Qualitas en 2009, il n'est pas recommandé d'envoyer l'eau de la conduite pluviale directement dans le talus. La recommandation de canaliser cette conduite jusqu'au pied du talus est toujours d'actualité.

Dans le cas du talus Sud, la végétation est très limitée et de faible importance. Il n'y aurait donc pas de mesure à prendre dans ce talus mis à part d'inspecter régulièrement la falaise et de démanteler tout fragment de roc ou végétation qui serait instable. La surface du talus aura

probablement toujours des morceaux de roc friables qui descendront et finiront dans le fossé. Ce dernier devra faire l'objet d'un nettoyage annuel pour enlever ces résidus.

Pour stabiliser le talus du côté Nord, une gestion des eaux pluviales devra être effectuée pour ne pas envoyer d'eau de ruissellement dans ce talus. Il est aussi recommandé de procéder au nettoyage et l'enlèvement des morceaux libres susceptibles de glisser. Une inspection régulière est aussi recommandée dans le but de détecter tout signe d'instabilité.

5.3 Mesures temporaires

Suivant l'analyse de stabilité du talus réalisée, il est recommandé de conserver les mesures de protection mise en place par la municipalité afin d'éloigner la circulation du haut de talus côté Nord. Alternativement au bloc de béton, tout obstacle physique pourra être utilisé pour empêcher les usagers de circuler en voiture près du talus Nord. Une bordure moulée en enrobé bitumineux ou en béton pourrait par exemple être utilisée et devrait se trouver à l'emplacement des blocs actuels. Cette option permettrait en même temps de rediriger l'eau en direction du bas de la côte au lieu du talus. Il est également recommandé de procéder au nettoyage du fossé pour que ce dernier soit le plus optimal possible pour diriger l'eau jusqu'au pied de la côte. Il est recommandé de procéder à son nettoyage sur une base annuelle.

5.4 Analyses des différents scénarios

Pour les trois scénarios de la municipalité, des travaux correctifs devront être réalisés afin d'améliorer en outre le drainage qui augmente le risque de petits glissements de surface de matériaux meubles en direction des résidences en bordure du Fleuve. Les sections suivantes présentent des recommandations pour chacun des scénarios.

5.4.1 Scénario 1 - Conserver la côte pour un usage par des véhicules légers

Considérant les analyses de stabilité effectuées, des travaux de stabilisation incluant l'amélioration du drainage seront requis pour continuer d'utiliser la côte avec des véhicules légers. Ces travaux de stabilisation seraient combinés aux travaux de réfection de la surface asphaltée et comprendraient l'excavation des remblais pour la mise en place d'une structure de chaussée.

Dans le cadre de la réfection de la surface asphaltée, les sols impropres à la construction (terre arable, terre végétale, remblai, sols remaniés, gelés ou instables, etc.), situés sous le niveau projeté de la rue, devront d'abord être excavés pour la mise en place de la structure de chaussée. Le fond devra être propre et compacté.

Considérant les niveaux variables de remblais, GÉOS recommande le suivi de l'excavation par un personnel qualifié en géotechnique et contrôle qualité des matériaux. Au besoin un essai de roulement pourrait être réalisé sur le fond d'excavation afin d'évaluer le potentiel de conserver une partie du remblai en place.

Le respect des transitions établies selon les normes du ministère des Transports jusqu'à une profondeur « P » établie à 1,8 mètre en cas de présence de sols de géolité différente afin de

limiter les déformations différentielles dû au gel aux jonctions de sols de gélivité différente, ainsi qu'aux joints de structure de chaussées.

Les matériaux de sous-fondation, de fondation et le béton bitumineux devront être conformes aux exigences du Cahier des Charges et Devis Généraux (CCDG) du ministère des Transports.

Nous recommandons l'utilisation d'un grade de bitume répondant aux exigences PG 58H-34 du ministère des Transports du Québec pour la fabrication des enrobés bitumineux.

Le Tableau 4 ci-dessous présente une structure de chaussée pour la rue reposant sur les sols en place en advenant le cas suivant :

- **Stationnement de type route locale à vocation résidentielle avec un Débit Journalier Moyen Annuel (DJMA) 500, une proportion de véhicules lourds d'environ 0% et une durée de vie de 25 ans**

S'il est prévu que la quantité de véhicules par jour (DJMA) soit plus grande ou que la quantité de véhicules lourds soit plus importante que ce qui est indiqué dans nos hypothèses, la structure de chaussée proposée devra être révisée.

Le dimensionnement des structures de chaussées a été réalisé à l'aide du logiciel Chaussée2 afin d'analyser le comportement structural selon la méthode de l'AASHTO, leur comportement face au critère de gel ainsi que les soulèvements à anticiper.

Des soulèvements inférieurs à 70 mm sont à prévoir, ce qui respecte les limites et méthodes recommandées pour ce type de chaussée.

Tableau 4 Structure de chaussée standard (protection de gel partielle)

Couche	Matériau	Épaisseur (mm)	Compaction
Asphalte	ESG-14	70	93 % à 98 % (LC 26-320) ⁽¹⁾
Fondation	MG-20	300	98 % P.M. ⁽²⁾
Sous-fondation	MG-112	500 ⁽³⁾	95 % P.M. ^{(2) (3)}

(1) : Méthode d'essai applicable selon la norme du MTQ (4202), tome VII;

(2) : Proctor modifié ou à la masse volumique maximale obtenue à l'aide d'une planche de référence selon le matériau utilisé (BNQ 2501-255);

(3) : Compactée par couches successives d'au plus 300 mm d'épaisseur.

Les épaisseurs proposées devront être vérifiées par le concepteur en tenant compte des facteurs tels que la quantité de trafic, l'agressivité du trafic, etc. La mise en place des matériaux de la structure de chaussée devrait également être supervisée par un géotechnicien ou un de ses représentants.

Pendant les travaux de réfection, il est recommandé d'adoucir le haut du talus et de végétaliser l'accotement/haut de talus. La mise en place de bordure sera nécessaire pour retenir l'eau et la diriger dans le fossé du côté Sud ou au pied de la côte. À cet fin, un devers devra être fait pour envoyer l'eau dans le fossé du côté Sud.

Le fossé devra être mis en place au pied du talus du côté Sud et devra être fait tel que présenté sur la coupe type présentée à l'Annexe A, préparée par la firme EQIP Solution génie. Le fossé sera muni d'une membrane géotextile et ensuite rempli de pierre dynamitée de calibre 100-200. Cette mesure est nécessaire pour conserver la stabilité du talus. La profondeur du talus devra être suffisante pour assurer le drainage de la structure de chaussée.

Un estimé budgétaire sommaire (Option 1) a aussi été préparé par ÉQIP Solutions génie pour guider la municipalité dans le choix optimal concernant la côte et ce dernier est présenté à l'Annexe E. Il s'agit d'un estimé budgétaire sommaire et ce dernier devra être revu et ajusté lors de la préparation des plans et devis de la réfection.

Une fois la conception terminée, une modélisation complémentaire est recommandée pour valider que le profil choisi est stable.

5.4.2 Scénario 2 - Conserver la côte pour un usage piétonnier

Une des options envisagées par la municipalité est de conserver la côte uniquement pour un usage piétonnier. Pour conserver la côte piétonne et assurer son intégrité, il est recommandé de procéder à un minimum de travaux de drainage pour recueillir l'eau et éviter le ruissellement dans le talus. Il y aurait donc la réfection de la bordure en pavage qui devra être refaite ainsi que le nettoyage et le reprofilage du fossé qui devront être effectués.

Un estimé budgétaire sommaire (Option 2) a aussi été préparé par ÉQIP Solutions génie pour guider la municipalité dans le choix optimal concernant la côte, ce dernier est présenté à l'Annexe E. Il s'agit d'un estimé budgétaire sommaire et ce dernier devra être revu et ajusté lors de la préparation des plans et devis de la réfection.

5.4.3 Scénario 3 – Fermer l'accès à la côte

La dernière option envisagée par la municipalité est de fermer la côte de l'Église complètement. Advenant ce choix, il est recommandé de procéder à un reprofilage complet pour retirer le pavage ainsi que les matériaux de remblai et créer une pente stable et végétalisée entre le talus côté Sud et Nord.

Pour cette option, aucun estimé budgétaire n'a été réalisé. Une analyse complémentaire devra être réalisée par un ingénieur spécialisé en stabilisation de talus pour trouver le talus idéal.

5.5 Aqueduc

Selon l'information transmise par la municipalité, il n'y a pas de conduits dans la rue actuellement. Certains chalets situés en bordure du Fleuve sont alimentés en eau par une conduite superficielle en PVC qui est fermée en période hivernale. La conduite a été aperçue à quelques endroits lors de la visite et cette dernière descend directement dans le talus vers les chalets. Afin de sécuriser cette conduite, il est recommandé d'attacher la conduite avec un système adéquat sur toute sa longueur. Une précaution additionnelle serait de mettre en place la conduite de faible diamètre dans un conduit fermé de plus grand diamètre qui serait lui attaché à la falaise. Avec ce système, en cas de fuite, aucune eau ne serait envoyée dans le talus et éviterait ainsi de créer un potentiel glissement de surface.

6 RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES

6.1 Excavations temporaires

En raison du caractère temporaire des excavations, il incombera à l'entrepreneur de s'assurer que celles-ci soient réalisées dans le respect des exigences présentées dans la version la plus récente du *Code de sécurité pour les travaux de construction* et celles de la CNESST.

À titre indicatif, les ouvrages de références susmentionnés prévoient l'application des mesures suivantes :

- Évacuation des eaux souterraines et/ou de surfaces présentes en fonds d'excavation et assèchement des pentes. Le tout en s'assurant qu'aucun dommage ne soit occasionné aux structures et ouvrages avoisinants lors du processus;
- Entreposage de matériaux de construction (sols en piles, etc.) à une distance d'au moins 1,2 m, par rapport à la crête des excavations;
- Circulation des véhicules et machineries à une distance d'au moins 3 m par rapport à la crête des excavations;
- Inspection régulière des pentes d'excavations et adoucissement de celles-ci, advenant l'observation de signes d'instabilité.

Aux fins d'études techniques et d'analyses économiques seulement, des pentes d'excavation de 2 horizontalement pour 1 verticalement pourront être anticipées dans les horizons de sols non saturés.

À noter que des pentes d'excavation plus prononcées pourront également être envisagées, à condition toutefois qu'un ingénieur géotechnicien fasse un suivi régulier de celles-ci durant les travaux.

Considérant qu'il s'agit d'excavations temporaires aux fins de construction, l'entrepreneur reste entièrement responsable du choix des pentes et des mesures pour en assurer la stabilité.

6.2 Conditions d'excavation

Les observations de chantier révèlent que les travaux d'excavations projetés devront être réalisés dans des sols granulaires ainsi que dans le roc de très mauvaise à mauvaise qualité.

Comme la méthode de travail de l'entrepreneur nous est inconnue et puisqu'il s'agit de travaux d'excavation temporaires, leur stabilité ainsi que la sécurité des travailleurs et de l'ouvrage à construire sont sous la responsabilité de l'entrepreneur.

Il est à noter que malgré qu'aucun niveau de saturation ait été rencontré dans les forages, les conditions d'eau souterraine rencontrées dans les forages correspondent uniquement à l'emplacement et à la date indiqués. Elles 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. L'entrepreneur devra prendre les mesures appropriées à partir des observations faites au moment des excavations. La mise en place d'équipement de drainage devra ainsi être prévue pour évacuer l'eau qui s'accumulerait éventuellement à l'intérieur des zones asséchées pour assurer la stabilité des parois d'excavation et maintenir à sec le fond de l'excavation durant tout le temps que les excavations demeureront ouvertes.

En fonction du niveau requis d'excavation, les méthodes d'excavation devront être adéquates. L'excavation du socle rocheux de qualité très mauvaise pourrait potentiellement être effectuée avec les engins de terrassement de grande puissance.

Advenant que le dynamitage soit requis au droit du socle rocheux de qualité mauvaise, il faudrait retenir les services d'un professionnel en la matière pour déterminer les charges et les patrons de tire, afin de ne pas endommager les ouvrages et les infrastructures à la périphérie du site à l'étude et, surtout, ne pas déstabiliser le roc en dessous des fondations.

6.3 Réutilisation et gestion des matériaux excavés

La gestion des matériaux excavés sur le site des travaux et/ou leur disposition en dehors du site devra être effectuée conformément aux lois et règlements environnementaux en vigueur.

Les résultats obtenus lors des essais granulométriques effectués dans les sols de remblai et dans les sols naturels indiquent que les échantillons ne répondent pas aux exigences granulométriques d'un matériau de type MG 112, selon la norme BNQ 2560-114. Étant donné la présence élevée de sols fins, et l'hétérogénéité des sols au droit des forages, les sols d'excavations ne pourront pas être réutilisés.

Cependant, ces sols pourront être mis en piles, et nous recommandons un amendement granulométrique afin que ces matériaux soient réutilisables.

Il faudra procéder à un échantillonnage des matériaux d'excavation en chantier afin de valider leur granulométrie et confirmer leur potentiel de réutilisation. Les travaux d'excavation, mise en piles et remblayage, devront faire l'objet d'une surveillance continue de la part d'un laboratoire qualifié.

Des transitions adéquates devront cependant être mises en place en fonction des différents types de remblais utilisés. Nous recommandons également d'utiliser ces sols le plus loin possible de la surface finie afin de minimiser les effets du gel et d'opter également pour une couche uniforme la plus étendue possible sur le site afin d'éviter les transitions et ainsi, uniformiser le comportement de l'infrastructure.

6.4 Conditions hivernales

La pénétration du gel dans le sol peut causer des problèmes aux structures. Les commentaires suivants sont présentés afin de les minimiser :

- **Protection contre le gel** : Pendant les travaux de construction, les sols de fondation et d'infrastructure exposés doivent faire l'objet d'une protection contre les effets du gel, au moyen de matériaux isolants tels que de la paille, de l'isolant rigide ou des abris chauffés. Aucun remblayage ne doit être effectué à l'aide de matériaux gelés et/ou sur des matériaux gelés. Les aménagements finis devront être également aménagés de sorte à assurer la protection des sols de fondation, des remblais contrôlés et du béton contre les effets du gel.

Fin du rapport

ANNEXE A
Figures



Projet:

Étude géotechnique de site
Numéro de projet : 200610-GT1

Client:

Municipalité de St-Antoine-de-Tilly

Localisation:

Côte de l'Église,
St-Antoine-de-Tilly, QC

Professionnels:

GROUPE
GÉOS
1795-400, boulevard
Wilfrid-Hamel
Québec (Québec)
G1N 3Y9
418-688-8282
www.groupegeos.ca

Notes:

Il est tenu de vérifier toutes les cotes et de signaler toute erreur ou omission. Aucune dimension ne doit être mesurée à l'échelle sur ce plan. En particulier lorsque la source est un format numérique.

Légende:

Forage



ÉCHELLE GRAPHIQUE
0 8.0 16.0 24.0 32.0 m

Titre du dessin:

Localisation des forages

Date:

6 Décembre 2021

Dessiné par:

Jessica Etienne, des

Échelle:

1:500

Conçu par:

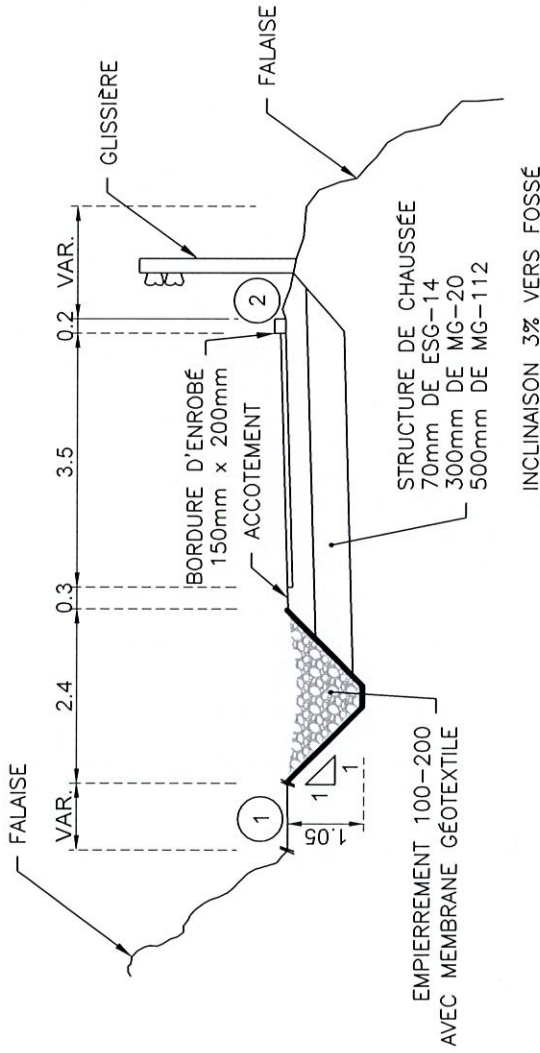
Bernard Neon, CPI

Vérifié par:

Bernard Neon, CPI

Figure:


1/1



NOTES

- ① GARDER LA ZONE ACTUELLE ENTRE LE FOSSÉ ET LA FALAISE LE PLUS INTACT POSSIBLE
- ② UTILISER LE PLUS POSSIBLE LES ÉLÉVATIONS EXISTANTES DU COIN NORD DU PAVAGE

*TOUTES LES COTES SONT EN MÈTRES SAUF INDICATIONS CONTRAIRES

 <p>SOLUTIONS / GÉNIE 8165 rue Mistral, bur 201, Lévis, Qc. G6X 3R8 tel.: 418 838-9789 info@esgenie.com</p>	<p>PROJET : GÉOS - ÉTUDE GÉOTECHNIQUE CÔTE DE L'ÉGLISE</p>		<p>DESSINÉ PAR : S. GUAY, TECH</p>		<p>SI CETTE BARRE NE MESURE PAS 25mm, AJUSTER VOTRE ÉCHELLE DE TRAÇAGE.</p>
	<p>TITRE : CROQUIS DE COUPE TYPE</p>		<p>VÉRIFIÉ PAR : M. VACHON, ING.</p>		
		<p>DATE : 2021-12-15</p>		<p>ÉCHELLE : N/A</p>	
		<p>DISCIPLINE : GÉNIE CIVIL</p>		<p>NG DE PROJET : MP21-046</p>	
				<p>PAGE : 1/1</p>	

ANNEXE B
RAPPORTS DE FORAGE

Projet: **Étude géotechnique - Stabilité de la côte de l'église**

 Coordonnées (m): Nord 5170089.7 (Y)
 Est 222520.7 (X)
 Élévation 34.82 (Z)
 Prof. du roc: 2.44 m Prof. de fin: 3.45 m

 Endroit: **Côte de l'Église, St-Antoine-de-Tilly**
Type d'échantillon

CF	Carottier fendu
TM	Tube à paroi mince
PS	Tube à piston fixe
CR	Tube carottier
TA	À la tarière
MA	À la main
TT	Tube transparent

Abréviations

L	Limites de consistance
W _L	Limite de liquidité (%)
W _p	Limite de plasticité (%)
I _p	Indice de plasticité (%)
I _L	Indice de liquidité
W	Teneur en eau (%)
AG	Analyse granulométrique
S	Sédimentométrie
R	Refus à l'enfoncement
PDT	Poids des tiges
PDM	Poids de la masse
M.O.	Matière organique (%)

PV	Poids volumique (kN/m ³)
U	Compression uniaxiale (MPa)
RQD	Indice de qualité du roc (%)
P _L	Pression limite, essai pressiométrique (kPa)
E _M	Module pressiométrique (MPa)
E _r	Module de réaction du roc (MPa)
N	Niveau d'eau
N _c	Pénétration standard (Nb coups/300mm)
N _d	Pénétration dyn. (Nb coups/300mm)
σ' _p	Pression de préconsolidation (kPa)
TAS	Taux d'agressivité des sols
...	Les cuillères de calibre N ont été multipliées par un coefficient d'ajustement

Résistance au cisaillement

C _U	Intact (kPa)	Chantier	Labo
C _{UR}	Remanié (kPa)	▼	□

Analyses Chimiques

HP	Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ C ₂₀
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
COV	composés organiques volatils
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques
BTEX	Benzène, Toluène, Éthylb., Xylènes
MÉT	Métaux
PHÉ	Phénols

Examens Organoleptiques

Odeur:	Aspect visuel:
Nulle (N)	Nul (N)
Légère (L)	Traces (T)
Moyenne (M)	Disséminé (D)
Persistante (P)	Imbibé (IM)

État des échantillons

	Intact		Perdu
	Remanié		Carotté

PROFONDEUR - pi	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS							RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) W _p W WL				
	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION STRATIGRAPHIQUE	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCHANTI.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %			COUPS / 150 mm	N ou RQD	Examens organo.	ODEUR VISUEL
	34.82	0.00	Asphalte.													
1	34.52	0.30	Remblai: Sable graveleux, un peu de silt, brun, humide, traces de matières organiques.													
2	34.21	0.61	Sol naturel: Silt sableux, traces de gravier, brun/gris, humide. Compacité : Très lâche à lâche.													
3																
4																
5																
6																
7																
8	32.38	2.44	Silt, un peu de sable, traces de gravier et d'argile, gris-brun, humide, présence sporadique de cailloux.													
9																
10																
11	31.37	3.45	Fin du forage, refus franc sur blocs ou roc probable.													
12																

Remarques:

 Type de sondage: **Tarière**
 Équipement de sondage: **CME 55 sur chenille**
 Entrepreneur: **Forage SL**

 Compilé par: **Jessika Racine, des**
 Effectué par: **David Roger, tech.**
 Vérifié par: **Bertrand Naon, CPI**

Projet: Étude géotechnique - Stabilité de la côte de l'église

Coordonnées (m): Nord 5170087.6 (Y)
Est 222523.0 (X)
Élévation 35.53 (Z)
Prof. du roc: 1.83 m Prof. de fin: 5.36 m

Type d'échantillon

CF Carottier fendu
TM Tube à paroi mince
PS Tube à piston fixe
CR Tube carottier
TA À la tarière
MA À la main
TT Tube transparent

Abréviations

L Limites de consistance
W_L Limite de liquidité (%)
W_p Limite de plasticité (%)
I_p Indice de plasticité (%)
L_L Indice de liquidité
W Teneur en eau (%)
AG Analyse granulométrique
S Sédimentométrie
R Refus à l'enfoncement
PDT Poids des tiges
PDM Poids de la masse
M.O. Matière organique (%)

PV

Poids volumique (kN/m³)

U

Compression uniaxiale (MPa)

ROD

Indice de qualité du roc (%)

P_L

Pression limite, essai pressiométrique (kPa)

E_M

Module pressiométrique (MPa)

E_r

Module de réaction du roc (MPa)

N

Niveau d'eau

N_C

Pénétration standard (Nb coups/300mm)

σ_p

Pénétration dyn. (Nb coups/300mm)

TAS

Pression de préconsolidation (kPa)

...

Taux d'agressivité des sols

Les cuillères de calibre N ont été multipliées par un coefficient d'ajustement

Résistance au cisaillement

C_U Intact (kPa) Chantier Labo
C_{UR} Remanié (kPa) ▼ ■

Analyses Chimiques

HP Hydrocarbures pétroliers C₁₀ C₅₀
HAP Hydrocarbures aromatiques polycycliques
COV composés organiques volatils
HAM Hydrocarbures aromatiques monocycliques
BTEX Benzène, Toluène, Éthylb., Xylènes
MÉT Métaux
PHÉ Phénols

Examens Organoleptiques

Odeur: Aspect visuel:
Nulle (N) Nul (N)
Légère (L) Traces (T)
Moyenne (M) Disséminé (D)
Persistante (P) Imbibé (IM)

État des échantillons

Intact Perdu
Remanié Carotté

STRATIGRAPHIE

ÉCHANTILLONS

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION STRATIGRAPHIQUE	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMERO	SOUS-ÉCHANTI.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	COUPS / 150 mm	N ou ROD	Examens organo.		VAPEUR (PPM)	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) Wp W WL	RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE
													ODEUR	VISUEL				
		35.53	Asphalte.															
		0.00 35.48 0.05	Remblai: Silt, un peu de sable et de gravier, gris-brun, humide. Compacité : Lâche à moyenne.															
1						CF-1			N	41	5-6-8	14						
2						CF-2			B	74	2-4-5-8	9						
3	1					CF-3	A		B	82	3-7-27-22	34						
4							B											
5																		
6		33.70 1.83	Sol naturel: Silt, un peu de sable, traces de gravier et d'argile, gris-brun, humide. Compacité : Dense.			CF-4			B	82	17-17-31-38	48						
7	2					CF-5			B	82	12-17-20	37						
8						CF-6			B	100	31-50							
9						CF-7			NQ	100	-	16						
10	3	32.48 3.05	Roc: Shale, gris. Indice de qualité : très mauvais à bon.			CF-8			NQ	100	-	90						
11																		
12																		
13	4																	
14																		
15																		
16	5																	
17		30.17 5.36	Fin du forage.															
18																		
19																		

Remarques:

Type de sondage: À l'eau
Équipement de sondage: CME 55 sur chenille
Entrepreneur: Forage SL

Compilé par: Jessika Racine, des
Effectué par: David Roger, tech.
Vérfié par: Bertrant Naon, CPI

Projet: Étude géotechnique - Stabilité de la côte de l'église

 Coordonnées (m): Nord 5170097.9 (Y)
 Est 222469.7 (X)
 Élévation 24.57 (Z)
 Prof. du roc: m Prof. de fin: 4.06 m

Type d'échantillon

CF	Carottier fendu
TM	Tube à paroi mince
PS	Tube à piston fixe
CR	Tube carottier
TA	À la tarière
MA	À la main
TT	Tube transparent

Abréviations

L	Limites de consistance
W _L	Limite de liquidité (%)
W _P	Limite de plasticité (%)
I _p	Indice de plasticité (%)
I _L	Indice de liquidité
W	Teneur en eau (%)
AG	Analyse granulométrique
S	Sédimentométrie
R	Refus à l'enfoncement
PDT	Poids des tiges
PDM	Poids de la masse
M.O.	Matière organique (%)

PV	Poids volumique (kN/m³)
U	Compression uniaxiale (MPa)
ROD	Indice de qualité du roc (%)
P _L	Pression limite, essai pressiométrique (kPa)
E _M	Module pressiométrique (MPa)
E _r	Module de réaction du roc (MPa)
N	Niveau d'eau
▼	Pénétration standard (Nb coups/300mm)
N _C	Pénétration dyn. (Nb coups/300mm)
σ _p	Pression de préconsolidation (kPa)
TAS	Taux d'agressivité des sols
...	Les cuillères de calibre N ont été multipliée par un coefficient d'ajustement

Résistance au cisaillement

C _U	Intact (kPa)	Chantier	Labo
C _{UR}	Remanié (kPa)	▼	□

Analyses Chimiques

HP	Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ C ₅₀
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
COV	composés organiques volatils
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques
BTEX	Benzène, Toluène, Éthylb., Xylènes
MET	Métaux
PHÉ	Phénols

Examens Organoleptiques

Odeur:	Aspect visuel:
Nulle (N)	Nul (N)
Légère (L)	Traces (T)
Moyenne (M)	Disséminé (D)
Persistante (P)	Imbibé (IM)

État des échantillons

	Intact		Perdu
	Remanié		Carotté

PROFONDEUR - pi	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS							RÉSULTATS					
	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION STRATIGRAPHIQUE	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCHANTI.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %		COUPS / 150 mm	N ou RQD	Examens organo.	ODEUR VISUEL	VAPEUR (PPM)
	24.57	0.00 24.42 0.15	Asphalte.													
1			Remblai: Sable, un peu de silt et de gravier, brun/gris, humide. Compacité : Moyenne.			CF-1		N	50	13-8						
2		23.96 0.61	Sol naturel: Silt sableux, traces de gravier, et d'argile, brun/gris, humide. Compacité : Très lâche à lâche.			CF-2		B	48	2-2-2-2		4				
3						CF-3		B	62	2-2-1-1		3				
4						CF-4		B	62	2-2-2-2		4				
5						CF-5		B	62	2-2-2-2		4				
6						CF-6		B	89	3-6-4-4		10				
7		20.91 3.66	Silt sableux, traces de gravier, et d'argile, gris, humide, présence sporadique de cailloux.			CF-7		B	100	7-31-50 (4")		81				
8		20.51 4.06	Fin du forage, refus franc sur blocs ou roc probable.													
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																

Remarques:

 Type de sondage: Tarière
 Équipement de sondage: CME 55 sur chenille
 Entrepreneur: Forage SL

 Compilé par: Jessika Racine, des
 Effectué par: David Roger, tech.
 Vérifié par: Bertrand Naon, CPI

Projet: **Étude géotechnique - Stabilité de la côte de l'église**

Coordonnées (m): Nord (Y)
 Est (X)
 Élévation 24.57 (Z)
 Prof. du roc: 1.96 m Prof. de fin: 3.79 m

Endroit: **Côte de l'Église, St-Antoine-de-Tilly**

Type d'échantillon

- CF Carottier fendu
- TM Tube à paroi mince
- PS Tube à piston fixe
- CR Tube carottier
- TA À la tarière
- MA À la main
- TT Tube transparent

Abréviations

- L Limites de consistance
- W_L Limite de liquidité (%)
- W_p Limite de plasticité (%)
- I_p Indice de plasticité (%)
- L_L Indice de liquidité
- W Teneur en eau (%)
- AG Analyse granulométrique
- S Sédimentométrie
- R Refus à l'enfoncement
- PDT Poids des tiges
- PDM Poids de la masse
- M.O. Matière organique (%)

PV

Poids volumique (kN/m³)

U

Compression uniaxiale (MPa)

ROD

Indice de qualité du roc (%)

P_L

Pression limite, essai pressiométrique (kPa)

E_m

Module pressiométrique (MPa)

E_r

Module de réaction du roc (MPa)

N

Niveau d'eau

N_C

Pénétration standard (Nb coups/300mm)

N

Pénétration dyn. (Nb coups/300mm)

σ_p

Pression de préconsolidation (kPa)

TAS

Taux d'agressivité des sols

...

Les cuillères de calibre N ont été multipliées par un coefficient d'ajustement

Résistance au cisaillement

- C_U Intact (kPa)
- C_{UR} Remanié (kPa)

Analyses Chimiques

- HP Hydrocarbures pétroliers C₁₀ C₅₀
- HAP Hydrocarbures aromatiques polycycliques
- COV composés organiques volatils
- HAM Hydrocarbures aromatiques monocycliques
- BTEX Benzène, Toluène, Éthylb., Xylènes
- MÉT Métaux
- PHÉ Phénols

Examens Organoleptiques

- Odeur: Aspect visuel:
- Nulle (N) Nul (N)
- Légère (L) Traces (T)
- Moyenne (M) Disséminé (D)
- Persistante (P) Imbibé (IM)

État des échantillons

- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotté

STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							RÉSULTATS							
PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	DESCRIPTION STRATIGRAPHIQUE	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU / DATE	TYPE ET NUMERO	SOUS-ÉCHANTI.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	COUPS / 150 mm	N ou RQD	Examens organo.	ODEUR	VISUEL	VAPEUR (PPM)	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)	RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE
		24.57	Asphalte.														Wp	20 40 60 80 100 120 140 160 180
		0.00	Remblai:														W	10 20 30 40 50 60 70 80 90
		24.51	Silt graveleux et sableux, traces d'argile, brun-gris, humide.														WL	
		0.06	Compacité : Moyenne à lâche.															
1						CF-1		N		90	7-6-5	8						
2																		
3						CF-2		B		66	2-1-6-10	7						
4																		
5						CF-3				58	6-10-16-48	26						
6																		
7						CF-4				100	50 (5")							
8																		
9						CR-5			NQ	68	-	50						
10																		
11						CR-6			NQ	90	-	91						
12																		
		22.61	Roc:															
		1.96	Shale gris.															
			Indice de qualité : Mauvais à bon.															
		20.78	Fin du forage.															
		3.79																

Remarques:

Type de sondage: **À l'eau**
 Équipement de sondage: **CME 55 sur chenille**
 Entrepreneur: **Forage SL**

Compilé par: **Jessika Racine, des**
 Effectué par: **David Roger, tech.**
 Vérifié par: **Bertrand Naon, CPI**

Projet: Étude géotechnique - Stabilité de la côte de l'église

 Coordonnées (m): Nord 5170100.3 (Y)
 Est 222452.5 (X)
 Élévation 21.17 (Z)
 Prof. du roc: 4.88 m Prof. de fin: 7.93 m

Type d'échantillon

 CF Carottier perdu
 TM Tube à paroi mince
 PS Tube à piston fixe
 CR Tube carottier
 TA À la tarière
 MA À la main
 TT Tube transparent

Abréviations

 L Limites de consistance
 W_L Limite de liquidité (%)
 W_P Limite de plasticité (%)
 I_P Indice de plasticité (%)
 I_L Indice de liquidité
 W Teneur en eau (%)
 AG Analyse granulométrique
 S Sédimétrie
 R Refus à l'enfoncement
 PDT Poids des tiges
 PDM Poids de la masse
 M.O. Matière organique (%)

 PV Poids volumique (kN/m³)
 U Compression uniaxiale (MPa)
 ROD Indice de qualité du roc (%)
 P_L Pression limite, essai pressiométrique (kPa)
 E_M Module pressiométrique (MPa)
 E_r Module de réaction du roc (MPa)
 N Niveau d'eau
 N_C Pénétration standard (Nb coups/300mm)
 N_D Pénétration dyn. (Nb coups/300mm)
 σ_p Pression de préconsolidation (kPa)
 TAS Taux d'agressivité des sols
 Les cuillères de calibre N ont été multipliées par un coefficient d'ajustement

Résistance au cisaillement

 C_U Intact (kPa)
 C_{UR} Remanié (kPa)

Analyses Chimiques

 HP Hydrocarbures pétroliers C₁₀ C₅₀
 HAP Hydrocarbures aromatiques polycycliques
 COV composés organiques volatils
 HAM Hydrocarbures aromatiques monocycliques
 BTEX Benzène, Toluène, Ethylb., Xylènes
 MÉT Métaux
 PHÉ Phénols

Examens
Organoleptiques
 Odeur: Aspect visuel:
 Nulle (N) Nul (N)
 Légère (L) Traces (T)
 Moyenne (M) Disséminé (D)
 Persistante (P) Imbibé (IM)

État des échantillons
STRATIGRAPHIE
ÉCHANTILLONS

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION STRATIGRAPHIQUE	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMERO	SOUS-ÉCHANTI.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	COUPS / 150 mm	N ou RQD	Examens organo.			RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) W _p W WL	RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE
													ODEUR	VISUEL	VAPEUR (PPM)			
		21.17	Asphalte.															
		0.00 21.07 0.10 20.56 0.61	Remblai: Sable et gravier, un peu de silt, humide. Compacité : Lâche.			CF-1			N	50	4-5							
1						CF-2			B	66	2-1-2-2	3			Gravier 9% Sable 14% Silt et argile 77%			
2						CF-3			B	58	2-2-2-3	4						
3						CF-4			B	71	3-4-4-5	8						
4						CF-5			B	66	2-1-4-5	5						
5						CF-6			B	69	5-4-5-5	9			Gravier 21% Sable 27% Silt et argile 52%			
6						CF-7			B	71	7-5-7-12	12						
7						CF-8			B	68	10-10-10-11	20						
8						CF-9			B	50	3-6-8-10	14						
9						CF-10			B	86	8-16-19-13	35						
10		18.12 3.05	Silt sableux graveleux. Compacité : Lâche à moyenne.			CF-11			B	72	6-4-5-7	9						

Remarques:

 Type de sondage: Tarière
 Équipement de sondage: CME 55 sur chenille
 Entrepreneur: Forage SL

 Compilé par: Jessika Racine
 Effectué par: David Roger
 Vérifié par: Bertrant Naon, CPI

Projet: Étude géotechnique - Stabilité de la côte de l'église

Coordonnées (m): Nord (Y)
Est (X)
Élévation 21.13 (Z)
Prof. du roc: 4.88 m Prof. de fin: 11.43 m

Endroit: Côte de l'Église, St-Antoine-de-Tilly

PROFONDEUR - pi	STRATIGRAPHIE			NIVEAU D'EAU (m) / DATE	ÉCHANTILLONS							RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) Wp W WL 10 20 30 40 50 60 70 80 90	RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE 20 40 60 80 100 120 140 160 180			
	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	PROF. - m		DESCRIPTION STRATIGRAPHIQUE	SYMBOLES	TYPE ET NUMERO	SOUS-ÉCHANTIL.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %				COUPS / 150 mm	N ou RQD	Examens organo.
		15.03															
21		6.10		Matrice de cailloux ou de roc très fracturé avec du sable et gravier, traces de silt gris-brun, saturé. Indice de qualité : Très mauvais.		CR-11		NQ	27	-	0						
22		14.48		Matrice de cailloux ou de roc très fracturé avec du sable et gravier, traces de silt, gris-brun, saturé. Indice de qualité : Très mauvais.													
23	7	6.65		Matrice de cailloux ou de roc très fracturé avec du sable et gravier, traces de silt, gris-brun, saturé. Indice de qualité : Très mauvais.													
24						CR-12		NQ	26	-	0						
25																	
26	8																
27																	
28																	
29																	
30	9					CR-13		NQ	53	-	0						
31																	
32																	
33	10																
34																	
35						CR-14		NQ	10	-	0						
36	11																
37		9.70															
38		11.43		Fin du forage.													
39																	
40	12																
41																	
42																	
43	13																
44																	
45																	
46	14																
47																	

Remarques:

Type de sondage: Tarière
Équipement de sondage: CME 55 sur chenille
Entrepreneur: Forage SL

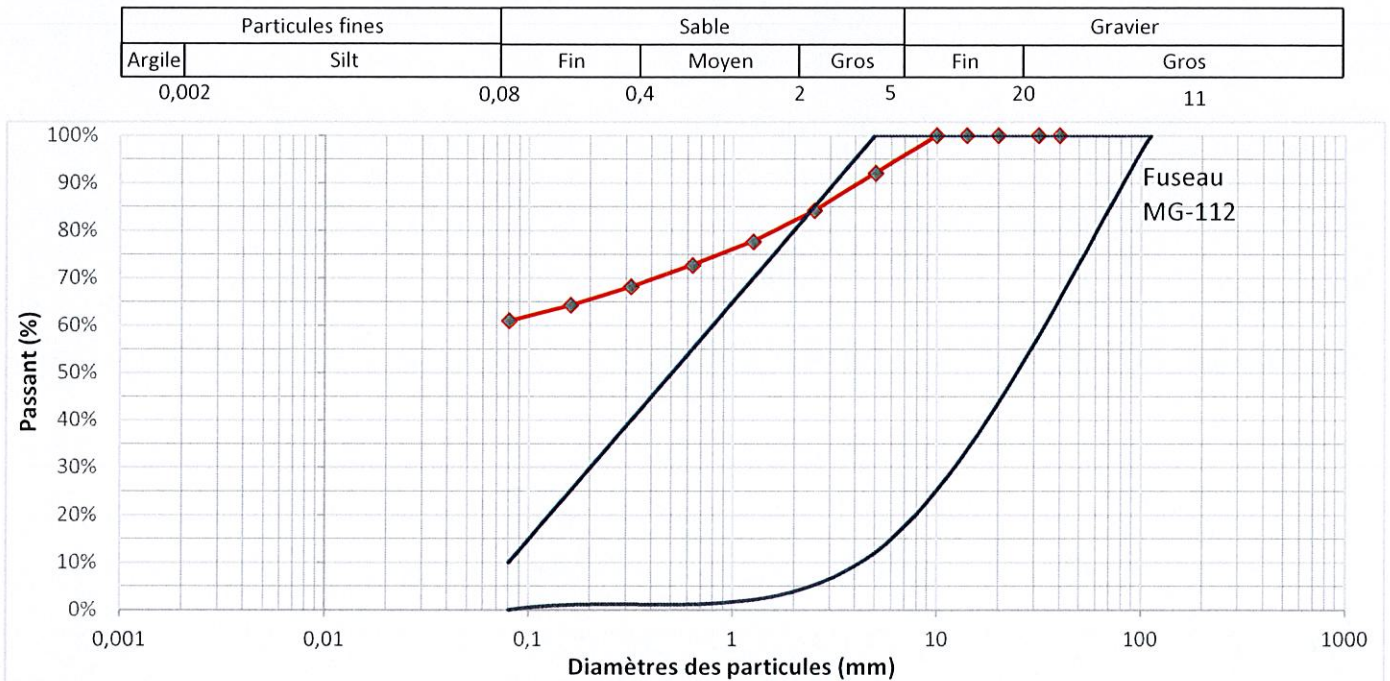
Compilé par: Jessika Racine, des
Effectué par: David Roger, tech.
Vérifié par: Bertrant Naon, CPI

ANNEXE C
CERTIFICATS DE LABORATOIRE

Essais de laboratoires



Projet	200610-GT1	Échantillon	21F1-CF2
Client	Municipalité de Saint-Antoine-de-Tilly	Profondeur	0,61 m - 1,22 m
Provenance	Côte de l'Église St-Antoine-de-Tilly (Québec)	Prélevé le	8 juillet 2021
Prélevé par	David Roger, tech.	Effectué par	Dominique Parent



Diamètre	Passant	Diamètre	Passant	Description		Diamètre des grains	
mm	%	mm	%				
				Gravier	8%	D ₁₀	-
40	100	2,5	84	Sable	31%	D ₃₀	-
31,5	100	1,25	78	Silt et argile	61%	D ₅₀	-
20	100	0,630	72,8	Silt sableux, traces de gravier		D ₆₀	-
14	100	0,315	68,2			Teneur en eau	17%
10	100	0,160	64,3			C _u	-
5	92	0,080	61,1			C _c	-
Norme pour la granulométrie BNQ 2501-025/2013							

Préparé par: Tristan Couture, cpi

Chargé(e) de projet:

Frédéric Lamontagne
Frédéric Lamontagne ing.

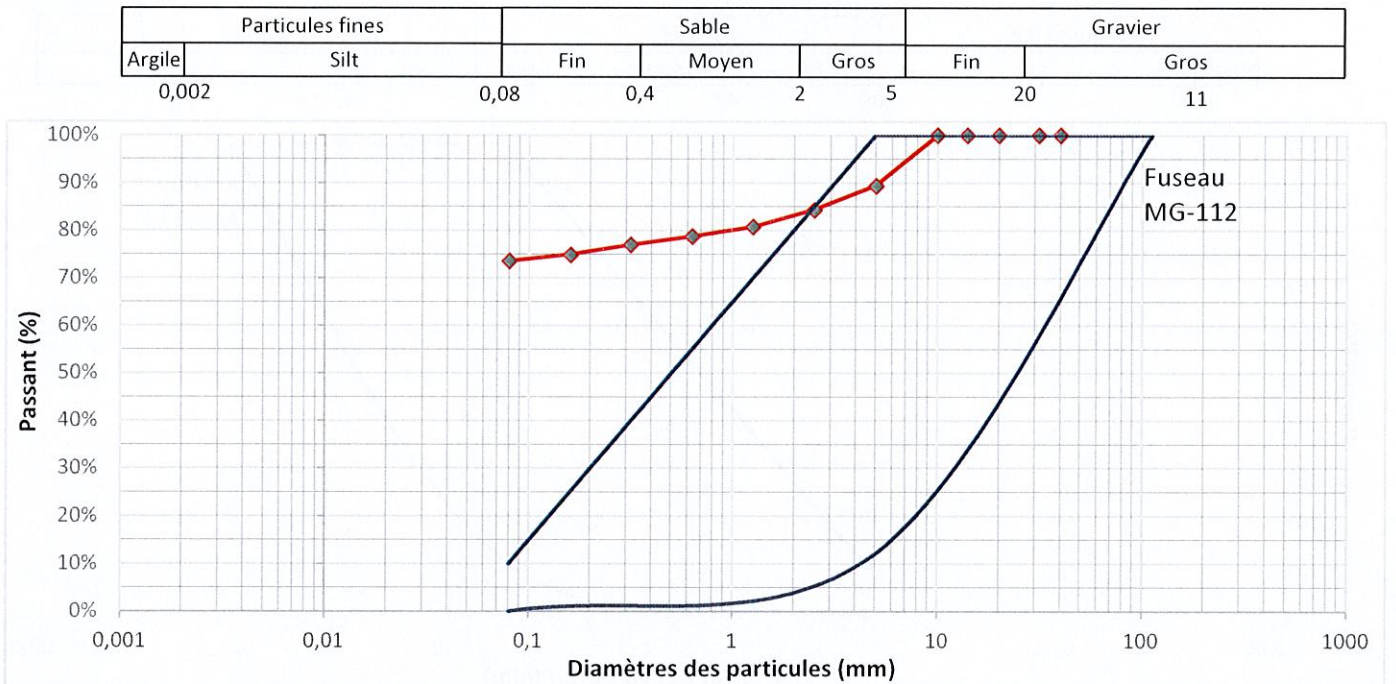
Date: 2021-10-19

D-08-01_2020-03

Essais de laboratoires



Projet	200610-GT1	Échantillon	21F2-CF2
Client	Municipalité de Saint-Antoine-de-Tilly	Profondeur	0,61 m - 1,22 m
Provenance	Côte de l'Église St-Antoine-de-Tilly (Québec)	Prélevé le	13 juillet 2021
Prélevé par	David Roger, tech.	Effectué par	Dominique Parent



Diamètre	Passant	Diamètre	Passant	Description		Diamètre des grains	
mm	%	mm	%				
40	100	2,5	84	Gravier	11%	D ₁₀	-
31,5	100	1,25	81	Sable	16%	D ₃₀	-
20	100	0,630	78,7	Silt et argile	74%	D ₅₀	-
14	100	0,315	77,0	Silt, un peu de sable et gravier		D ₆₀	-
10	100	0,160	74,9			Teneur en eau	13%
5	89	0,080	73,6			C _u	-
Norme pour la granulométrie BNQ 2501-025/2013						C _c	-

Préparé par: Tristan Couture, cpi

Chargé(e) de projet:

Frédéric Lamontagne
Frédéric Lamontagne ing.

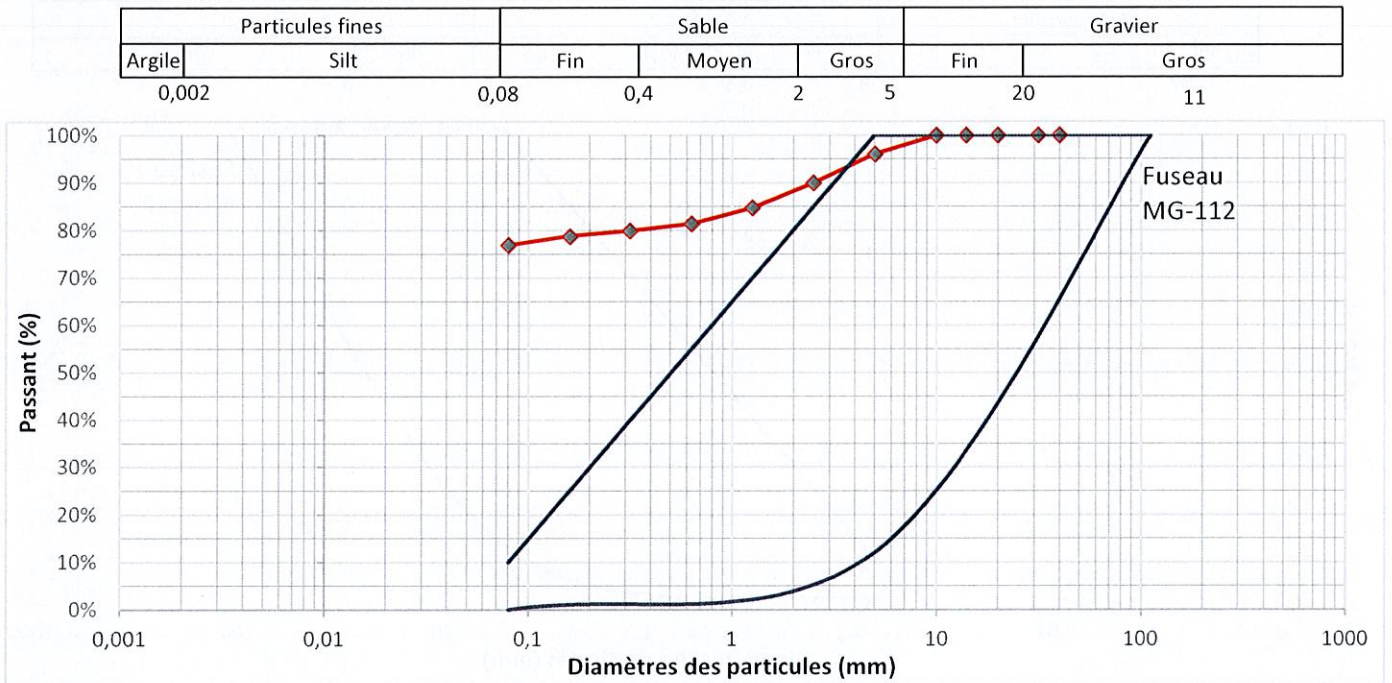
Date: 2021-10-19

D-08-01_2020-03

Essais de laboratoires



Projet	200610-GT1	Échantillon	21F2-CF4
Client	Municipalité de Saint-Antoine-de-Tilly	Profondeur	1,83 m - 2,44 m
Provenance	Côte de l'Église St-Antoine-de-Tilly (Québec)	Prélevé le	13 juillet 2021
Prélevé par	David Roger, tech.	Effectué par	Dominique Parent



Diamètre	Passant	Diamètre	Passant	Description		Diamètre des grains	
mm	%	mm	%				
40	100	2,5	90	Gravier	4%	D ₁₀	-
31,5	100	1,25	85	Sable	19%	D ₃₀	-
20	100	0,630	81,4	Silt, un peu de sable, traces de gravier	77%	D ₅₀	-
14	100	0,315	79,9			D ₆₀	-
10	100	0,160	78,8			Teneur en eau	17%
5	96	0,080	76,9			C _u	-
Norme pour la granulométrie BNQ 2501-025/2013						C _c	-

Préparé par: Tristan Couture, cpi

Chargé(e) de projet:

Frédéric Lamontagne
Frédéric Lamontagne ing.

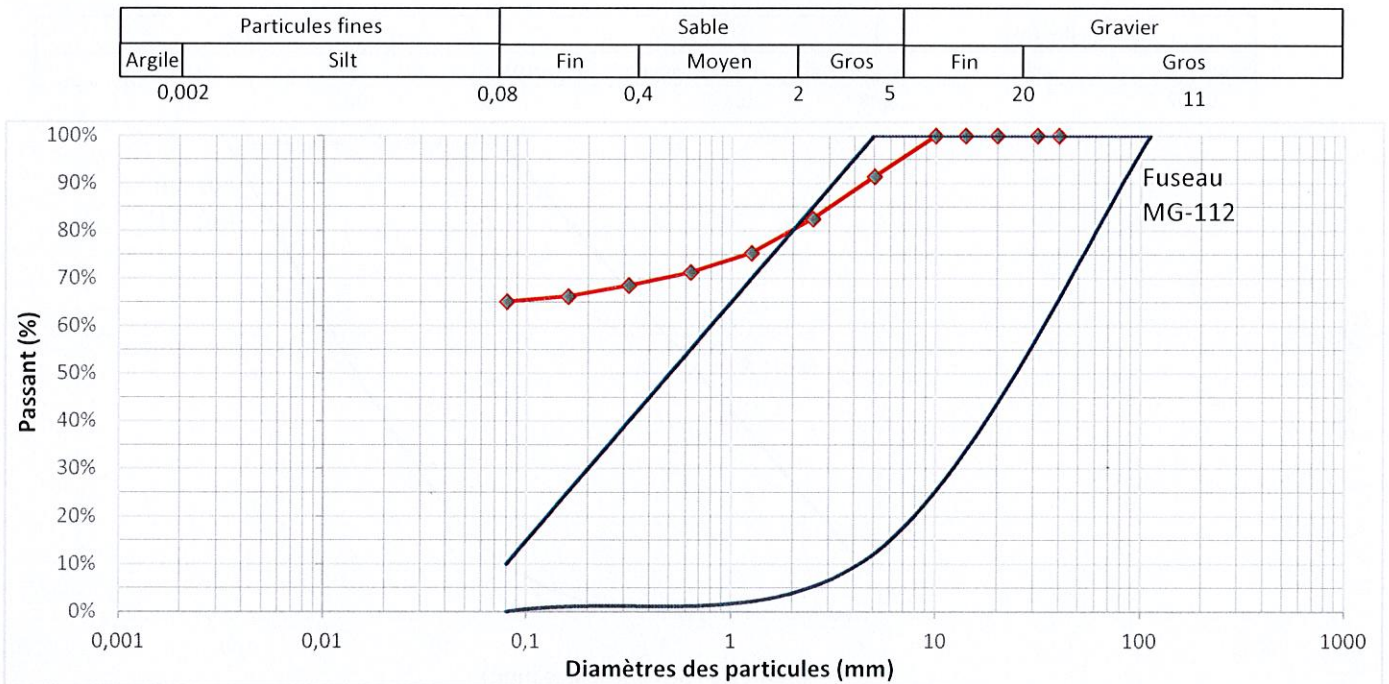
Date: 2021-10-19

D-08-01_2020-03

Essais de laboratoires



Projet	200610-GT1	Échantillon	21F3-CF3
Client	Municipalité de Saint-Antoine-de-Tilly	Profondeur	1,22 m - 1,83 m
Provenance	Côte de l'Église St-Antoine-de-Tilly (Québec)	Prélevé le	8 juillet 2021
Prélevé par	David Roger, tech.	Effectué par	Dominique Parent



Diamètre	Passant	Diamètre	Passant	Description		Diamètre des grains	
mm	%	mm	%				
				Gravier	9%	D ₁₀	-
40	100	2,5	83	Sable	26%	D ₃₀	-
31,5	100	1,25	75	Silt et argile	65%	D ₅₀	-
20	100	0,630	71,3	Silt sableux, traces de gravier		D ₆₀	-
14	100	0,315	68,5			Teneur en eau	17%
10	100	0,160	66,2				
5	91	0,080	65,1			C _u	-
Norme pour la granulométrie BNQ 2501-025/2013						C _c	-

Préparé par: Tristan Couture, cpi

Chargé(e) de projet:

Frédéric Lamontagne
Frédéric Lamontagne ing.

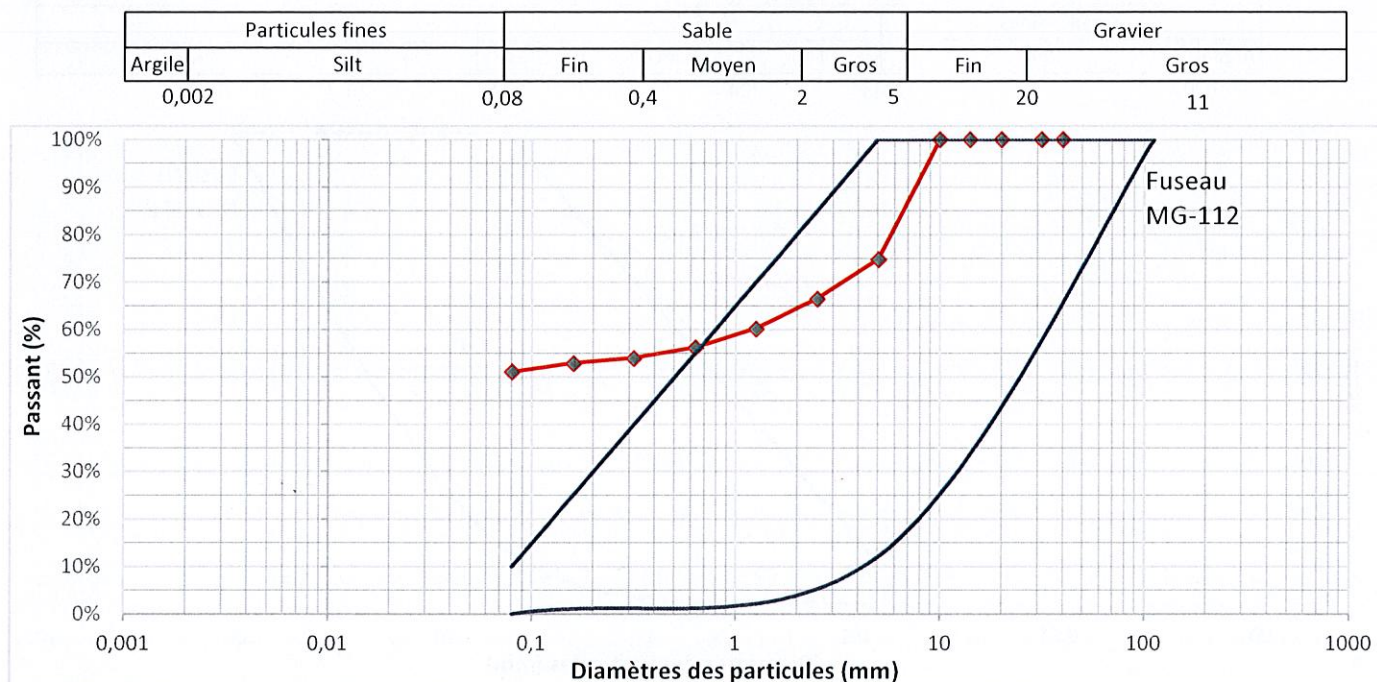
Date: 2021-10-19

D-08-01_2020-03

Essais de laboratoires



Projet	200610-GT1	Échantillon	21F4-CF2
Client	Municipalité de Saint-Antoine-de-Tilly	Profondeur	0,61 m - 1,22 m
Provenance	Côte de l'Église St-Antoine-de-Tilly (Québec)	Prélevé le	12 juillet 2021
Prélevé par	David Roger, tech.	Effectué par	Dominique Parent



Diamètre	Passant	Diamètre	Passant	Description		Diamètre des grains	
mm	%	mm	%				
40	100	2,5	66,5	Gravier	25%	D ₁₀	-
31,5	100	1,25	60,2	Sable	24%	D ₃₀	-
20	100	0,630	56,2	Silt et argile	51%	D ₅₀	-
14	100	0,315	54,0	Silt graveleux sableux		D ₆₀	1,21
10	100	0,160	52,9			Teneur en eau	12%
5	75	0,080	51,1			C _u	-
Norme pour la granulométrie BNQ 2501-025/2013						C _c	-

Préparé par: Tristan Couture, cpi

Chargé(e) de projet:

Frédéric Lamontagne
Frédéric Lamontagne ing.

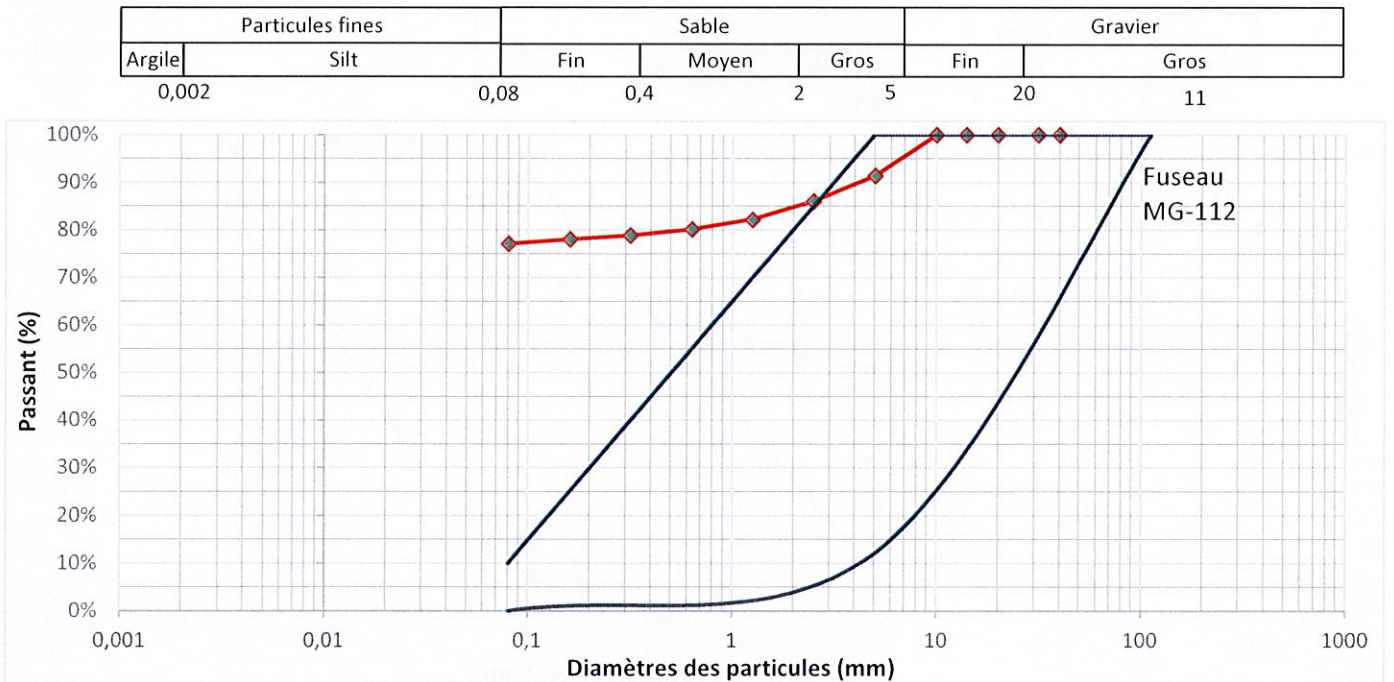
Date: 2021-10-19

D-08-01_2020-03

Essais de laboratoires



Projet	200610-GT1	Échantillon	21F5-CF2
Client	Municipalité de Saint-Antoine-de-Tilly	Profondeur	0,61 m - 1,22 m
Provenance	Côte de l'Église St-Antoine-de-Tilly (Québec)	Prélevé le	8 juillet 2021
Prélevé par	David Roger, tech.	Effectué par	Dominique Parent



Diamètre	Passant	Diamètre	Passant	Description		Diamètre des grains	
mm	%	mm	%				
40	100	2,5	86,1	Gravier	9%	D ₁₀	-
31,5	100	1,25	82,2	Sable	14%	D ₃₀	-
20	100	0,630	80,1	Silt, un peu de sable, traces de gravier		D ₅₀	-
14	100	0,315	78,8			D ₆₀	-
10	100	0,160	78,1			Teneur en eau	16%
5	91	0,080	77,2			C _u	-
Norme pour la granulométrie BNQ 2501-025/2013						C _c	-

Préparé par: Tristan Couture, cpi

Chargé(e) de projet:

Frédéric Lamontagne
Frédéric Lamontagne ing.

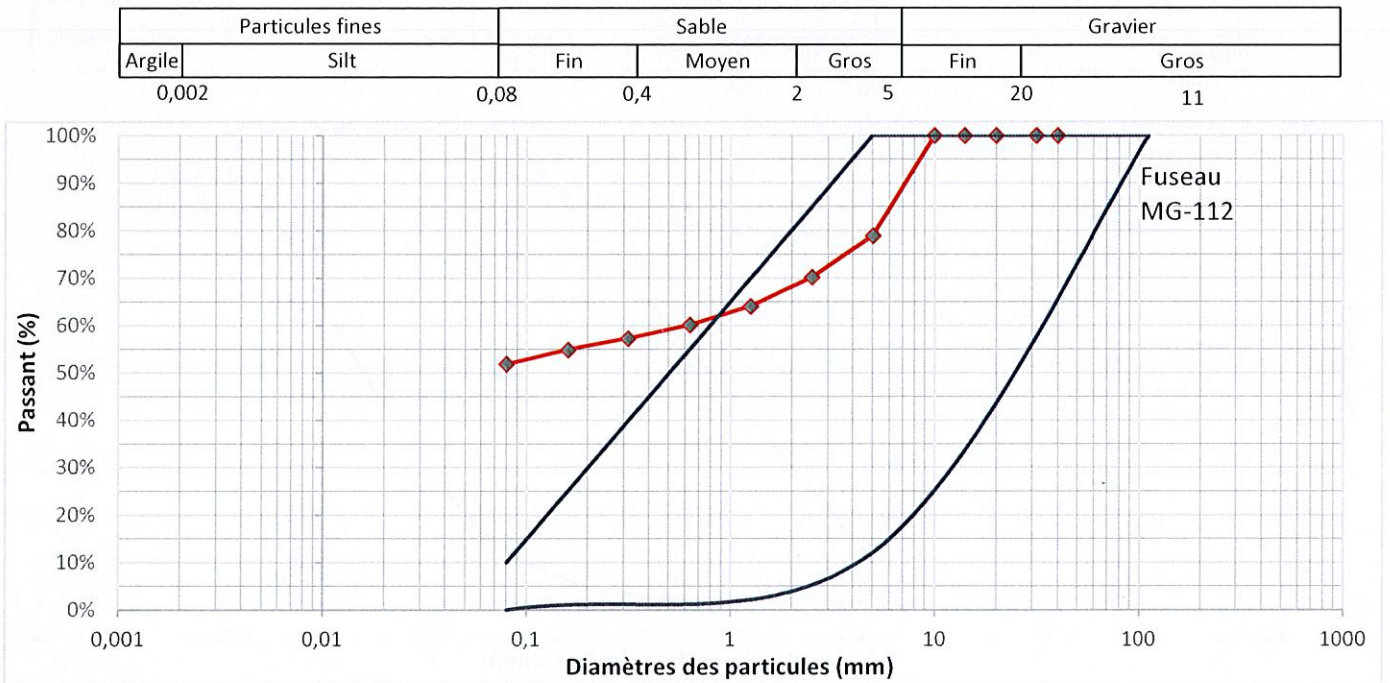
Date: 2021-10-19

D-08-01_2020-03

Essais de laboratoires



Projet	200610-GT1	Échantillon	21F5-CF6
Client	Municipalité de Saint-Antoine-de-Tilly	Profondeur	3,05 m - 3,66 m
Provenance	Côte de l'Église St-Antoine-de-Tilly (Québec)	Prélevé le	8 juillet 2021
Prélevé par	David Roger, tech.	Effectué par	Dominique Parent



Diamètre	Passant	Diamètre	Passant	Description		Diamètre des grains	
mm	%	mm	%				
40	100	2,5	70,2	Gravier	21%	D ₁₀	-
31,5	100	1,25	64,1	Sable	27%	D ₃₀	-
20	100	0,630	60,1	Silt et argile	52%	D ₅₀	-
14	100	0,315	57,3	Silt sableux graveleux		D ₆₀	0,61
10	100	0,160	54,9			Teneur en eau	13%
5	79	0,080	51,9			C _u	-
Norme pour la granulométrie BNQ 2501-025/2013						C _c	-

Préparé par: Tristan Couture, cpi

Chargé(e) de projet:

Frédéric Lamontagne
Frédéric Lamontagne ing.

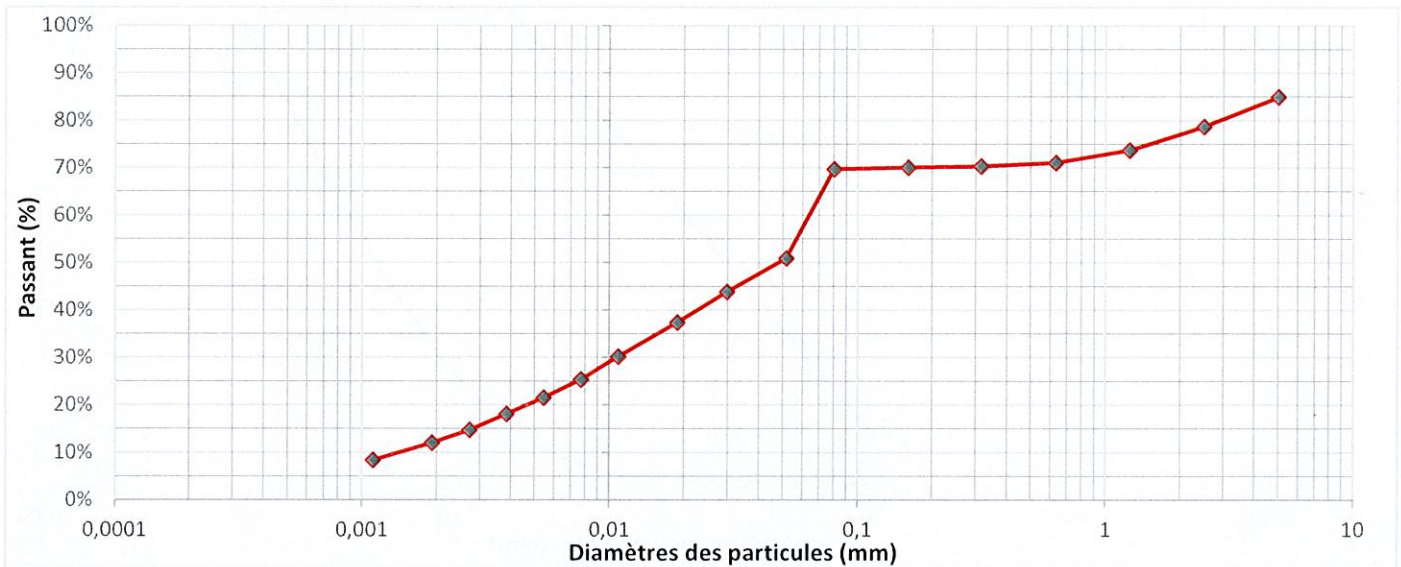
Date: 2021-10-19

Essais de laboratoires



Projet	200610-GT1	Échantillon	21F5-CF12
Client	Municipalité de Saint-Antoine-de-Tilly	Profondeur	6,71 m - 7,32 m
Provenance	Côte de l'Église St-Antoine-de-Tilly (Québec)	Prélevé le	9 juillet 2021
Prélevé par	David Roger, tech.	Effectué par	Dominique Parent

Particules fines		Sable		
Argile	Silt	Fin	Moyen	Gros
0,002	0,08	0,4	2	5



Diamètre mm	Passant %	Diamètre mm	Passant %	Description	Diamètre des grains
5	84,9	0,019	37,4	Gravier	D ₁₀ 0,0014
2,5	78,7	0,0109	30,2	Sable	D ₃₀ 0,011
1,25	73,7	0,0077	25,4	Silt	D ₅₀ 0,048
0,630	71,1	0,0054	21,5	Argile	D ₆₀ 0,065
0,315	70,3	0,0038	18,1	Silt, un peu de sable, de gravier et d'argile	C _u 45,45
0,160	70,1	0,0027	14,7		C _c 1,24
0,080	69,7	0,0019	12,0	Teneur en eau	10%
0,051	50,9	0,0011	8,4	Limite de liquidité	-
0,030	43,9			Limite de plasticité	-
Norme pour la granulométrie BNQ 2501-025/2013				Indice de plasticité	-
				Indice de liquidité	-
				Norme pour les limites BNQ 2501-090/2019	

Préparé par: Dominique Parent

Chargé(e) de projet: *Frédéric Lamontagne*
Frédéric Lamontagne ing.

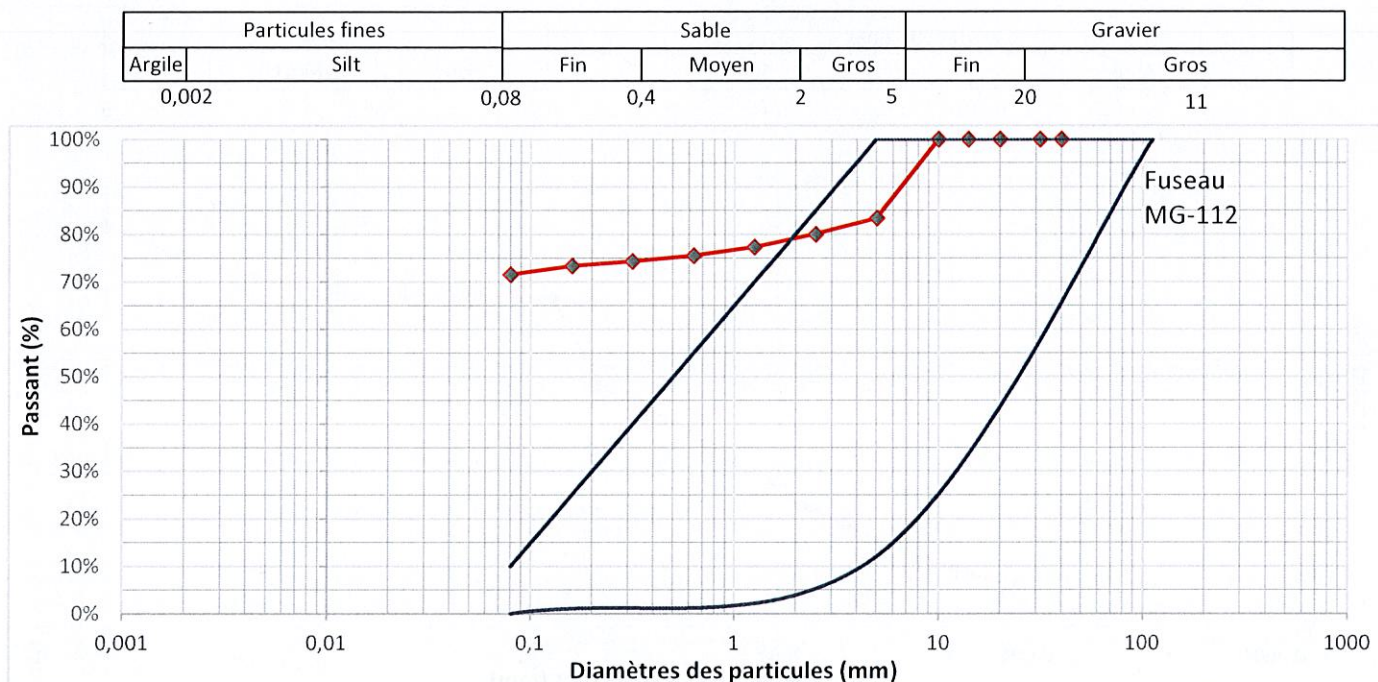
Date: 2021-10-19

D-08-01_2020-03

Essais de laboratoires



Projet	200610-GT1	Échantillon	21F6-CF3
Client	Municipalité de Saint-Antoine-de-Tilly	Profondeur	1,22 m - 1,83 m
Provenance	Côte de l'Église St-Antoine-de-Tilly (Québec)	Prélevé le	9 juillet 2021
Prélevé par	David Roger, tech.	Effectué par	Dominique Parent



Diamètre	Passant	Diamètre	Passant	Description		Diamètre des grains	
mm	%	mm	%				
40	100	2,5	80,1	Gravier	17%	D ₁₀	-
31,5	100	1,25	77,3	Sable	12%	D ₃₀	-
20	100	0,630	75,5	Silt et argile	72%	D ₅₀	-
14	100	0,315	74,3	Silt , un peu de gravier et de sable		D ₆₀	-
10	100	0,160	73,4			Teneur en eau	19%
5	83	0,080	71,6			C _u	-
Norme pour la granulométrie BNQ 2501-025/2013						C _c	-

Préparé par: Tristan Couture, cpi

Chargé(e) de projet:

Frédéric Lamontagne
Frédéric Lamontagne ing.

Date: 2021-10-19

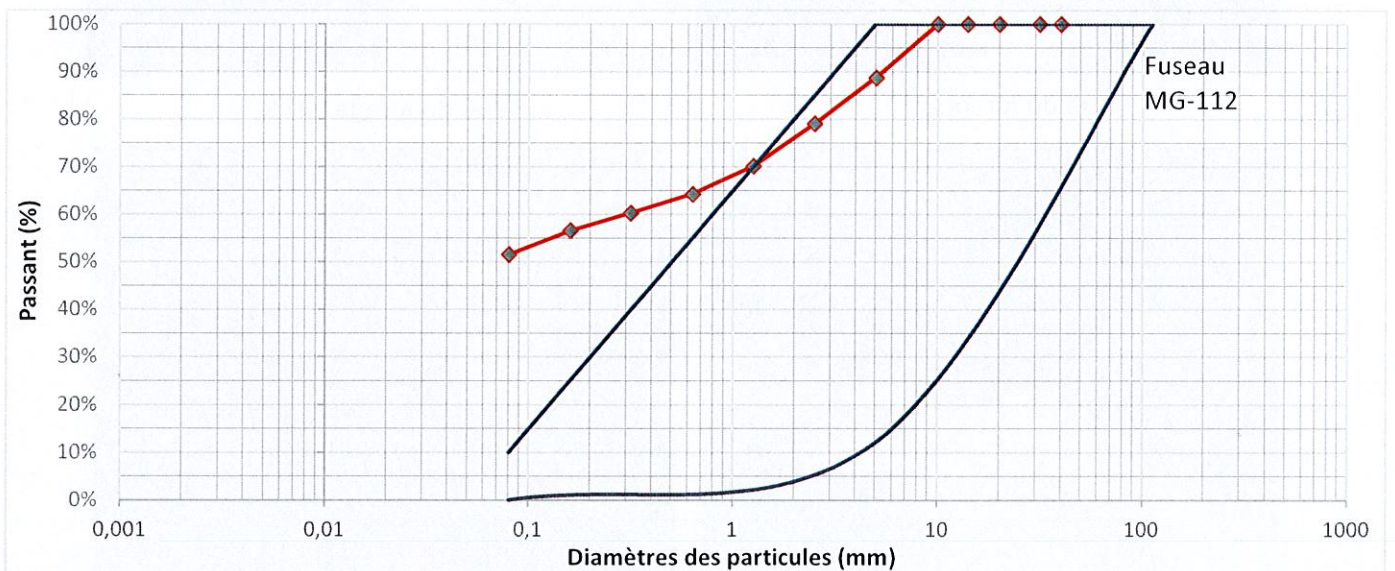
D-08-01_2020-03

Essais de laboratoires



Projet	200610-GT1	Échantillon	21F6-CF5
Client	Municipalité de Saint-Antoine-de-Tilly	Profondeur	2,44 m - 3,05 m
Provenance	Côte de l'Église St-Antoine-de-Tilly (Québec)	Prélevé le	9 juillet 2021
Prélevé par	David Roger, tech.	Effectué par	Dominique Parent

Particules fines		Sable			Gravier	
Argile	Silt	Fin	Moyen	Gros	Fin	Gros
0,002		0,08	0,4	2	5	20
						11



Diamètre	Passant	Diamètre	Passant	Description		Diamètre des grains	
mm	%	mm	%				
				Gravier	11%	D ₁₀	-
40	100	2,5	79,1	Sable	37%	D ₃₀	-
31,5	100	1,25	70,2	Silt et argile	52%	D ₅₀	-
20	100	0,630	64,3	Silt et sable, un peu de gravier		D ₆₀	0,30
14	100	0,315	60,3			Teneur en eau	19%
10	100	0,160	56,6			C _u	-
5	89	0,080	51,6			C _c	-
Norme pour la granulométrie BNQ 2501-025/2013							

Préparé par: Tristan Couture, cpi

Chargé(e) de projet:

Frédéric Lamontagne
Frédéric Lamontagne ing.

Date: 2021-10-19

D-08-01_2020-03

ANNEXE D RÉPERTOIRE PHOTOGRAPHIQUE



Vue du forage 21F1



Vue du forage 21F2



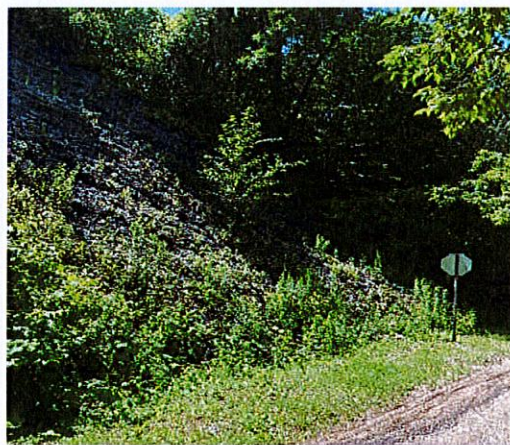
Vue du forage 21F3



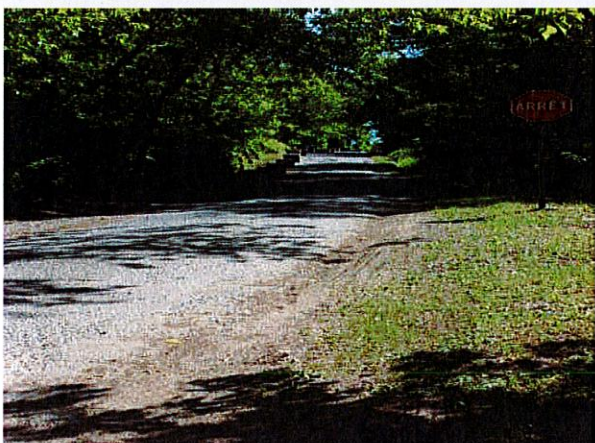
Vue du forage 20F5



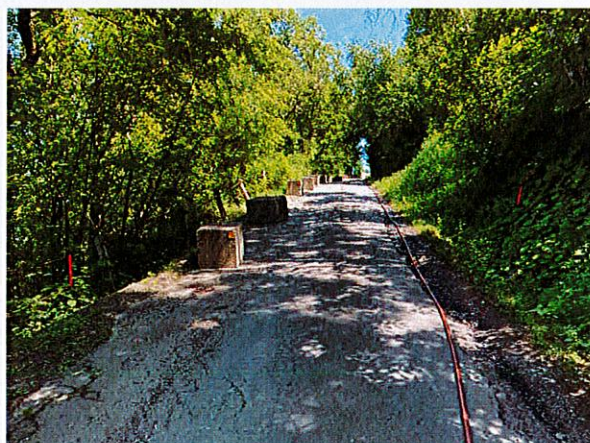
Vue du forage 21F6



Falaise proche du forage 21F6



Vue du site



Vue de la cote de l'église



Photo #1: Boîte de roc du forage 21F2



Photo #2: Boîte de roc du forage 21F4



Photo #3: Boîte de roc du forage 21F3

ANNEXE E
ESTIMÉ BUDGÉTAIRE



ESTIMATION OPTION 1

Client : Saint-Antoine-de-Tilly
Titre du projet : Étude géotechnique - Côte de l'Église

Date : 14 décembre 2021
N° de projet : MP21-046

M:\Projets\2021\MP21-046 (Géos_Étude géotechnique-Côte de l'Église)\3.0 Conception\3.4 Calculs\Estimation\Estimation_option1_refection_rue.xlsx\Sommaire

SOMMAIRE

ARTICLE	DESCRIPTION	MONTANT TOTAL
1,0	TERRASSEMENT	26 500,00 \$
2,0	VOIRIE	81 030,00 \$
3,0	FOSSÉ	40 065,00 \$
	SOUS-TOTAL DES ARTICLES	147 595,00 \$
	CONTINGENCES (10%)	14 759,50 \$
	TOTAL AVEC CONTINGENCES	162 354,50 \$
	TPS (5%)	8 117,73 \$
	TVQ (9.975%)	16 194,86 \$
	GRAND TOTAL AVEC TAXES	186 667,09 \$

NOTES : - Aucune contamination du sol n'a été considérée dans la présente estimation. La présence de sol contaminé pourrait faire augmenter le prix des travaux.

Préparé par : Étienne Drolet
Étienne Drolet, CPI
ÉQIP



ESTIMATION OPTION 2

Client : Saint-Antoine-de-Tilly
Titre du projet : Étude géotechnique - Côte de l'Église

Date : 14 décembre 2021
N° de projet : MP21-046

M:\Projets\2021\MP21-046 (Géos_Étude géotechnique-Côte de l'Église)\3.0 Conception\3.4 Calculs\Estimation\Estimation_option2_chemin_pieton.xlsx\Sommaire

SOMMAIRE

ARTICLE	DESCRIPTION	MONTANT TOTAL
1,0	VOIRIE	3 610,00 \$
2,0	FOSSÉ	3 315,00 \$
	SOUS-TOTAL DES ARTICLES	6 925,00 \$
	CONTINGENCES (10%)	692,50 \$
	TOTAL AVEC CONTINGENCES	7 617,50 \$
	TPS (5%)	380,88 \$
	TVQ (9.975%)	759,85 \$
	GRAND TOTAL AVEC TAXES	8 758,23 \$

NOTES : - Aucune contamination du sol n'a été considérée dans la présente estimation. La présence de sol contaminé pourrait faire augmenter le prix des travaux.

Préparé par : Étienne Drolet
Étienne Drolet, CPI
ÉQIP

ANNEXE F PORTÉES ET LIMITATIONS

Les travaux menés par Groupe GÉOS inc. (Groupe GÉOS) dans le cadre de la présente étude ont été réalisés de façon diligente et raisonnable afin de garantir les résultats selon les règles de l'art. Malgré tout, les conditions de sol et d'eau souterraine peuvent varier entre les forages réalisés.

Les conclusions de l'étude sont basées sur les informations et la documentation disponibles, nos observations de chantier, de même que les résultats de laboratoire obtenus. Rappelons que la caractérisation environnementale des sols et de l'eau souterraine était exclue du présent mandat.

Groupe GÉOS ne pourra pas être tenu responsable advenant tout changement ultérieur associé à la localisation, la nature ou la conception du projet, ni de l'utilisation du rapport par une tierce partie ou dans un but autre que celui pour lequel il a été préparé.



groupegeos.ca

Environnement
Ingénierie
Matériaux

Drummondville • Lévis • Montréal • Québec • Saguenay

Si vous avez besoin d'information, d'une soumission ou de l'avis d'un expert, nous sommes là pour vous répondre.

info@groupegeos.ca / 1-844-979-GÉOS (4367)