

Le 13 juillet 2018

Monsieur Frédéric Rioux, M.ATDR  
Coordonnateur, Travaux publics et infrastructures  
**Municipalité de Chelsea**  
100, chemin Old Chelsea  
Chelsea (Québec) J9B 1C1

Objet : Étude géotechnique complémentaire  
Chemin de la Mine, chemin Kingsmere et chemin Notch  
Chelsea (Québec)  
N/Dossier n° : 656052  
N/Document n° : rap-001

---

Monsieur,

Veillez trouver ci-joint le rapport concernant l'étude géotechnique complémentaire effectuée sur le chemin de la Mine, le chemin Kingsmere et le chemin Notch à Chelsea.

Nous espérons le tout à votre entière satisfaction et vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de nos sentiments les meilleurs.



**Damien Grellet, ing. jr, M. Sc.**

Chargé de projet

*Environnement et géosciences*  
**Ingénierie des infrastructures**

DG/AC/al

p.j.

# Étude géotechnique complémentaire

Chemin de la Mine, chemin Kingsmere et chemin Notch Chelsea (Québec)

MUNICIPALITÉ DE CHELSEA



Environnement et géosciences

13 | 07 | 2018

Rapport  
Ref. Interne 656052 -rap-001

# Étude géotechnique complémentaire

Chemin de la Mine, chemin Kingsmere et chemin Notch  
Chelsea (Québec)

MUNICIPALITÉ DE CHELSEA  
100, chemin Old Chelsea  
Chelsea (Québec) J9B 1C1



**Damien Grellet, ing. jr, M. Sc.**  
Chargé de projet  
N° de membre de l'OIQ : 5072215



13-07-2018

**André Contant, ing., M.Sc.A.**  
Directeur de projet  
N° de membre de l'OIQ : 43706

N/Dossier n° : 656052  
N/Document n° : rap-001

Juillet 2018

Distribution : M. Frédéric Rioux - Municipalité de Chelsea (1 copie PDF)

V:\Projets\656052\_Chelsea\_CHA\_Kingsmere\_Notch\_Mine\_Etude\_complementaire\5\_Livrables\5.3\_RappFinal\656052-rap-001.docx



## Table des matières

1	Introduction	1
2	Travaux réalisés	3
2.1	Travaux de forages	3
2.1.1	Chemin Kingsmere et chemin Notch	3
2.1.2	Chemin de la Mine	4
2.2	Travaux de laboratoire	6
3	Résultats de l'étude	7
3.1	Chemin Kingsmere et chemin Notch	7
3.2	Chemin de la Mine	8
3.3	Chemin de la Mine (nouveau tronçon)	9
4	Recommandations et commentaires	11
4.1	Trafic anticipé	11
4.2	Chemin Kingsmere et chemin Notch	11
4.2.1	Reconstruction de la chaussée	11
4.2.2	Retraitement en place de la chaussée	12
4.2.3	Reconstruction partielle de la chaussée	13
4.3	Chemin de la Mine	13
4.3.1	Reconstruction de la chaussée	13
4.3.2	Alternatives	14
4.4	Considérations générales	15

## Liste des tableaux

Tableau 1	Coordonnées géodésiques des forages effectués	6
Tableau 2	Description des sols en place – Chemins Kingsmere et Notch	7
Tableau 3	Description des sols en place – Chemin de la Mine	8
Tableau 4	Description des sols en place – Chemin de la Mine	9
Tableau 5	Structures de chaussée pour la reconstruction des chemins Kingsmere et Notch	11
Tableau 6	Épaisseurs des couches bitumineuses avec un retraitement en place	12
Tableau 7	Épaisseurs des couches bitumineuses avec une reconstruction partielle	13
Tableau 8	Structures de chaussée pour la reconstruction du chemin de la Mine	14

## Liste des figures

Figure 1	Chemin de la Mine	2
Figure 2	Localisation des forages – Chemins Kingsmere et Notch (rapport 652608-rap-001)	4
Figure 3	Localisation des forages – chemin de la Mine (rapport 652394-rap-001)	5
Figure 4	Localisation des 6 nouveaux forages sur le chemin de la Mine	5

## Liste des annexes

### Annexe 1

---

Portée du rapport

### Annexe 2

---

Localisation des forages

### Annexe 3

---

Rapports de forage

### Annexe 4

---

Essais de laboratoire : Analyses granulométriques et Abaque de plasticité

---

Ce rapport est composé de 46 pages incluant les annexes et ne peut être reproduit en tout ou en partie sans l'autorisation de SNC-Lavalin GEM Québec inc.

## 1 Introduction

Les services professionnels de SNC-Lavalin Environnement et géosciences (« SNC-Lavalin ») ont été retenus par la municipalité de Chelsea pour effectuer une étude géotechnique complémentaire sur le chemin de la Mine, le chemin Kingsmere et le chemin Notch. Ces trois chemins ont fait l'objet d'une première étude géotechnique en tout début d'année :

- › Chemin de la Mine : 652394-rap-001, février 2018;
- › Chemin Kingsmere et chemin Notch : 652608-rap-001, janvier 2018.

Les travaux de terrain de ces précédentes études ont toutefois été effectués entre le 27 et le 29 décembre 2017. Les sols étant gelés lors de ces travaux, le forage du revêtement en enrobé bitumineux et de la partie gelée de la fondation granulaire a été effectué à l'aide d'une tarière de 150 mm de diamètre jusqu'à une profondeur variant de 0,30 m à 0,61 m. Tel que mentionné aux rapports, cette technique d'échantillonnage a pu entraîner un broyage des matériaux, ce qui a eu pour effet d'en modifier la granulométrie et d'augmenter le pourcentage de particules fines mesurées dans les échantillons récupérés.

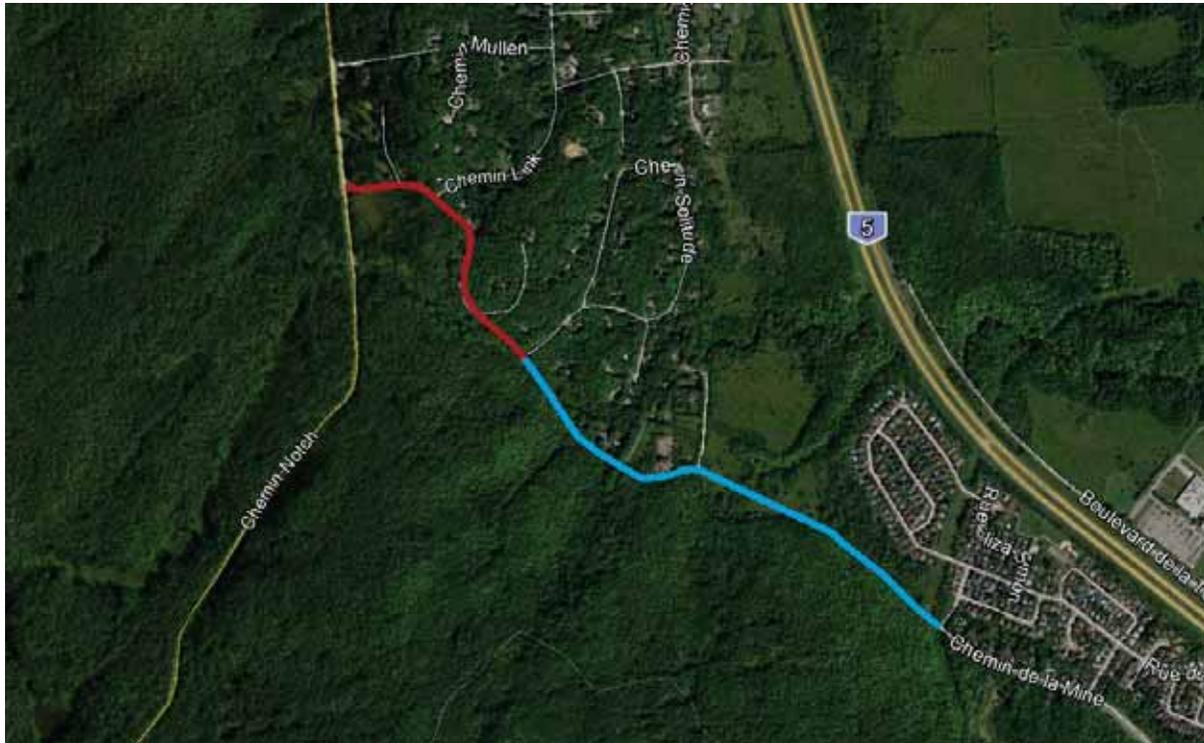
La présente étude complémentaire a été effectuée dans le but de confirmer ou d'infirmer certains résultats obtenus l'hiver dernier, au moyen de nouveaux forages, et de revoir les recommandations pour la réfection de la chaussée à la lumière de ces nouvelles informations.

Profitant de ces travaux complémentaires, la municipalité de Chelsea nous a également mandatés pour compléter l'investigation sur un autre tronçon du chemin de la Mine. Dans l'étude précédente (652394-rap-001), un relevé visuel des dégradations a été complété sur un tronçon d'environ 700 m de longueur entre le chemin Notch et le chemin Solitude, identifié en rouge sur la figure 1. Aucune reconnaissance géotechnique n'a été complétée sur ce tronçon. Les 10 forages de décembre 2017 avaient été implantés à intervalles réguliers entre le chemin Solitude et la rue Marie-Burger, tronçon identifié en bleu sur la figure 1. Pour compléter l'information disponible, 6 nouveaux forages ont été effectués sur le tronçon identifié en rouge.

La caractérisation environnementale des sols et de l'eau souterraine ne fait pas partie du présent mandat. En conséquence, les descriptions fournies dans le cadre de cette étude ne sont valables que du point de vue géotechnique, soit exclusivement pour la conception des ouvrages de génie civil, et n'ont aucunement la prétention de conclure sur la présence ou l'absence de matières toxiques ou contaminantes sur le site.

Cette étude a été menée en accord avec l'offre de services n°18-00539 rev 01 présentée à la municipalité de Chelsea le 18 avril 2018.

Figure 1 Chemin de la Mine



## 2 Travaux réalisés

### 2.1 Travaux de forages

Les travaux sur le terrain de cette étude complémentaire ont été effectués le 24 mai 2018. Le personnel de SNC-Lavalin a supervisé l'exécution de 12 forages, soit 6 forages implantés à proximité de certains forages effectués en décembre 2017 et 6 autres implantés sur le nouveau tronçon du chemin de la Mine.

Les 12 forages ont été effectués à l'aide d'une foreuse de marque CME, modèle 75, montée sur un camion. L'avancée des forages dans les sols en place a été effectuée par enfoncement successif de carottiers fendus. Le premier échantillon des 12 forages a été prélevé au moyen d'un échantillonneur de chaussée (échantillonneur PW) de 127 mm de diamètre intérieur et de 910 mm de longueur. Par la suite, un échantillon a été prélevé à l'aide d'un carottier fendu de calibre B pour les 6 forages effectués sur le nouveau tronçon du chemin de la Mine. Le carottier B possède une longueur de 610 mm. L'échantillonnage des sols et des matériaux a ainsi été poursuivi jusqu'à une profondeur de 1,52 m pour 6 des 12 forages.

Pour chaque forage, une description visuelle des sols et des matériaux a été effectuée en complément de leur échantillonnage. Les rapports des forages sont présentés à l'annexe 3 alors que leur localisation est montrée à l'annexe 2.

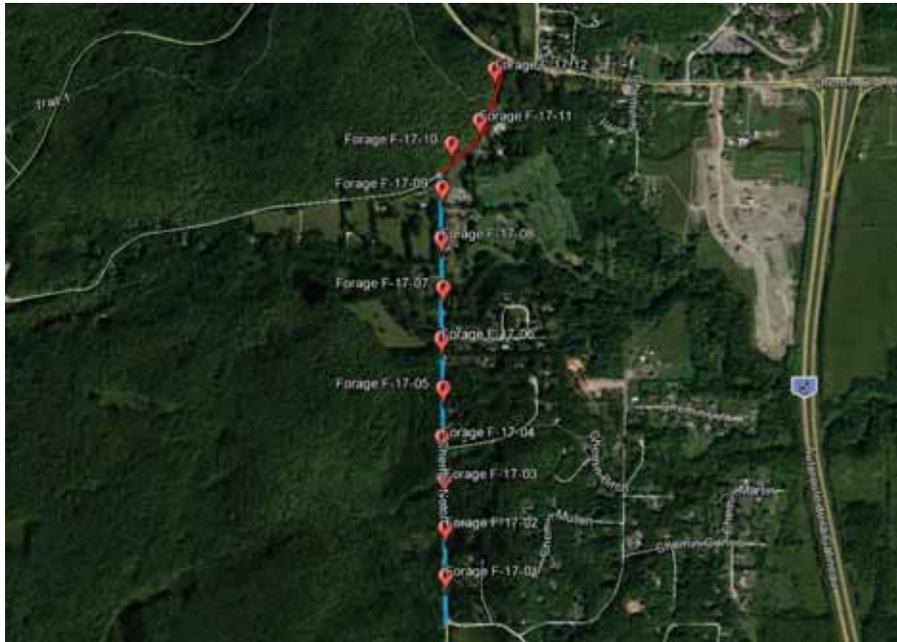
#### 2.1.1 Chemin Kingsmere et chemin Notch

La figure 2 présente la localisation des forages de l'étude géotechnique effectuée en décembre 2017 sur le chemin Kingsmere et le chemin Notch (projet 652608).

Les 4 premiers forages complémentaires ont été effectués à proximité des forages F-17-01, F-17-04, F-17-09 et F-17-11, où les essais de laboratoire avaient montré des pourcentages de particules fines variant de 15 à 30 % dans la fondation granulaire.

Les rapports des forages complémentaires sont identifiés F-17-01N, F-17-04N, F-17-09N et F-17-11K dans le présent rapport. La lettre ajoutée à la fin correspond à la première lettre du nom du chemin où sont situés les nouveaux forages.

**Figure 2 Localisation des forages – Chemins Kingsmere et Notch (rapport 652608-rap-001)**



### 2.1.2 Chemin de la Mine

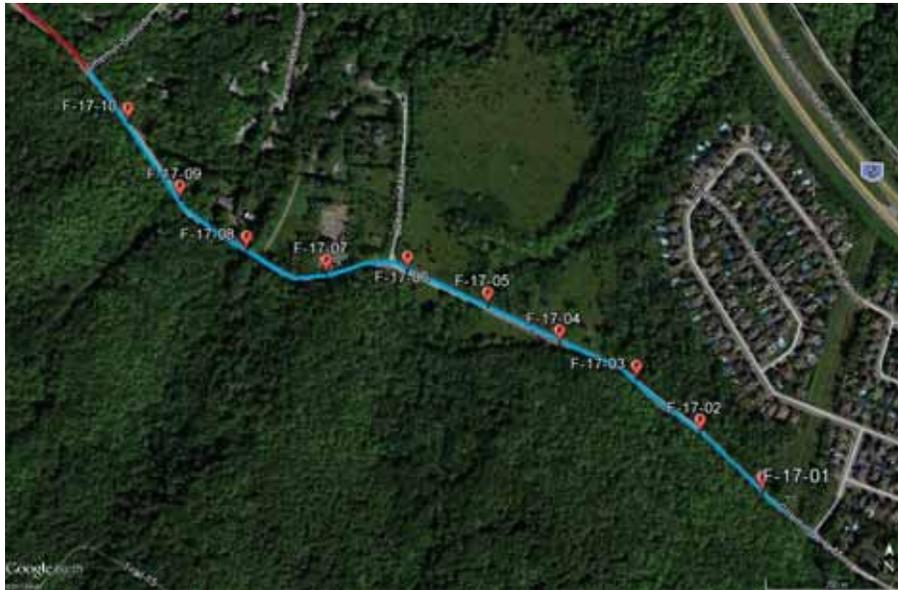
La figure 3 présente la localisation des forages de l'étude géotechnique effectuée en décembre 2017 sur le chemin de la Mine (projet 652394).

Les 2 derniers forages complémentaires ont été effectués à proximité des forages F-17-01 et F-17-08, où les essais de laboratoire avaient montré des pourcentages de particules fines supérieurs à 20 % dans la fondation granulaire.

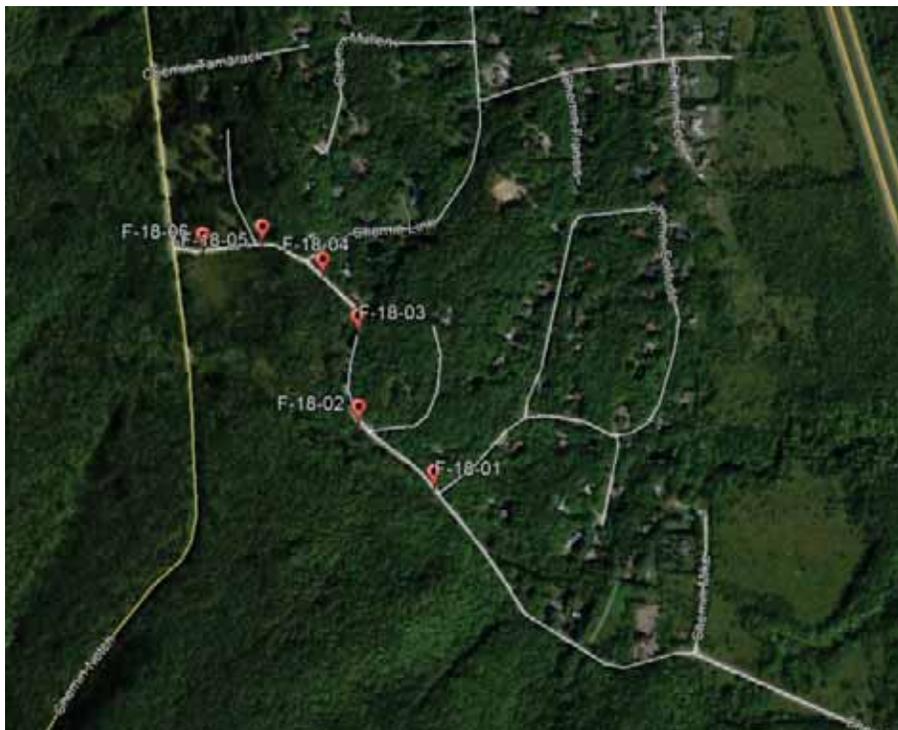
Les rapports des forages complémentaires sont identifiés F-17-01M et F-17-08M dans le présent rapport. La lettre ajoutée à la fin correspond à la première lettre du nom du chemin où sont situés les nouveaux forages.

Tel que mentionné précédemment, la municipalité de Chelsea a profité du fait que des forages complémentaires étaient effectués dans le secteur pour en faire faire de nouveaux sur un autre tronçon du chemin de la Mine. Ainsi 6 nouveaux forages ont été régulièrement implantés entre le chemin Notch et le chemin Solitude. Ces 6 nouveaux forages, qui ont atteint une profondeur de 1,52 m, sont montrés sur la figure 4 et sur un plan de l'annexe 2.

**Figure 3 Localisation des forages – chemin de la Mine (rapport 652394-rap-001)**



**Figure 4 Localisation des 6 nouveaux forages sur le chemin de la Mine**



Les coordonnées géodésiques des 12 forages effectués dans le cadre de la présente étude sont présentées au tableau 1.

**Tableau 1 Coordonnées géodésiques des forages effectués**

Forages	Coordonnées géodésiques (MTM Québec, NAD-83)	
F-17-01N	358 501	5 038 961
F-17-04N	358 455	5 039 389
F-17-09N	358 367	5 040 175
F-17-11K	358 470	5 040 348
F-17-01M	359 928	5 037 902
F-17-08M	359 194	5 038 229
F-18-01	358 956	5 038 483
F-18-02	358 828	5 038 591
F-18-03	358 825	5 038 744
F-18-04	358 765	5 038 838
F-18-05	358 663	5 038 892
F-18-06	358 564	5 038 877

## 2.2 Travaux de laboratoire

Tous les échantillons récupérés lors des forages ont été transportés à notre laboratoire où ils ont été identifiés par un examen visuel. Afin de compléter l'identification et la description des sols et matériaux, plusieurs échantillons ont été soumis aux essais en laboratoire suivants :

- › Analyses granulométriques : 18 essais;
- › Détermination des limites de consistance : 2 essais;
- › Détermination de la teneur en eau : 2 essais.

Les résultats détaillés de ces essais sont présentés à l'annexe 4. Les échantillons récupérés et non utilisés pour les essais géotechniques en laboratoire seront conservés pendant une période de trois mois suivant la date d'émission du présent rapport. Ils seront par la suite détruits à moins d'un avis contraire écrit de la municipalité de Chelsea.

## 3 Résultats de l'étude

### 3.1 Chemin Kingsmere et chemin Notch

La description des sols observés au droit des nouveaux forages est donnée au tableau 2.

**Tableau 2 Description des sols en place – Chemins Kingsmere et Notch**

Forage n°	Structure de chaussée actuelle				
	Enrobé	Fondation granulaire		Sous-fondation/remblai granulaire	
	Épaisseur (mm)	Épaisseur (mm)	%F <sup>(1)</sup>	Épaisseur (mm)	%F <sup>(1)</sup>
F-17-01N	100	150	14,1	> 660	-
F-17-04N	90	150	17,1	> 670	-
F-17-09N	100	100	15,0	> 710	16,3
F-17-11K	100	300	4,4	> 710	10,4

Note 1: Pourcentage de particules fines passant le tamis 80 µm.

Les forages complémentaires indiquent que l'épaisseur du revêtement bitumineux est comprise entre 90 et 100 mm sur les chemins Notch et Kingsmere. Les épaisseurs mesurées au droit des 4 nouveaux forages varient d'au plus 20 mm par rapport aux épaisseurs mesurées en décembre 2017. Celles-ci étaient comprises entre 70 mm et 120 mm, pour une épaisseur moyenne de 94 mm.

Les forages complémentaires indiquent que la fondation granulaire actuellement en place sous la couche d'enrobé est constituée d'un remblai variant d'un sable et gravier avec des traces de silt à un sable avec un peu de gravier et de silt. L'épaisseur de la fondation supérieure varie de 100 mm à 300 mm. Les forages à la tarière n'avaient pas permis de séparer la fondation supérieure du remblai granulaire sous-jacent.

Trois des quatre analyses granulométriques effectuées sur les échantillons prélevés dans les couches de fondation granulaire indiquent que ces matériaux ne satisfont toujours pas aux exigences granulométriques pour un matériau MG 20 (NQ 2560-114/2014). La déficience par rapport à l'exigence se situe principalement au niveau du tamis 80 µm où les résultats obtenus montrent un matériau contenant trop de particules fines en comparaison à une valeur admissible comprise entre 2,0 % et 7,0 % pour l'exigence de la norme NQ 2560-114/2014.

Les analyses granulométriques effectuées sur les échantillons prélevés dans la fondation supérieure indiquent toutefois une baisse significative du pourcentage de particules fines comparativement aux échantillons prélevés à l'aide de la tarière alors que les sols étaient gelés l'hiver dernier. Le pourcentage reste cependant élevé, supérieur à 7,0 %, au droit des forages F-17-01N, F-17-04N et F-17-09N.

Les forages complémentaires indiquent que la sous-fondation granulaire actuellement en place sous la couche de fondation est constituée d'un remblai variant d'un sable et gravier avec un

peu de silt à un sable avec un peu de gravier et de silt. Les 2 analyses granulométriques effectuées sur les échantillons prélevés dans les couches de sous-fondation granulaire indiquent que ces matériaux ne satisfont pas aux exigences granulométriques pour un matériau MG 112 (NQ 2560-114/2014). La déficience par rapport à l'exigence se situe principalement au niveau du tamis 80 µm où les résultats obtenus montrent un matériau contenant trop de particules fines en comparaison à une valeur maximale admissible de 10,0 % pour l'exigence de la norme NQ 2560-114/2014. L'échantillon de sable et gravier avec un peu de silt prélevé sur le chemin Kingsmere, F-17-11K/CG-1B, est toutefois très près de l'exigence avec un pourcentage de particules de fines de 10,4 %.

Ces 4 forages complémentaires ont été arrêtés à une profondeur de 910 mm sous la surface. Les sols d'infrastructure n'ont par conséquent pas été atteints. Les forages effectués en décembre dernier avaient toutefois révélé la présence d'un dépôt de sable avec des traces de gravier et de silt sous la chaussée.

### 3.2 Chemin de la Mine

La description des sols observés au droit des nouveaux forages est donnée au tableau 3.

**Tableau 3 Description des sols en place – Chemin de la Mine**

Forage n°	Structure de chaussée actuelle				
	Enrobé	Fondation granulaire		Sous-fondation/remblai granulaire	
	Épaisseur (mm)	Épaisseur (mm)	%F <sup>(1)</sup>	Épaisseur (mm)	%F <sup>(1)</sup>
F-17-01M	50	200	13,1	> 660	-
F-17-08M	50	200	9,3	> 660	15,5

Note 1: Pourcentage de particules fines passant le tamis 80 µm.

Les forages complémentaires indiquent que l'épaisseur du revêtement bitumineux est de 50 mm. Les épaisseurs mesurées au droit des 2 nouveaux forages sont identiques à celles mesurées en décembre 2017.

Les forages complémentaires indiquent que la fondation granulaire actuellement en place sous la couche d'enrobé est constituée d'un remblai variant d'un sable graveleux avec un peu de silt à un sable et gravier avec traces de silt. L'épaisseur de la fondation granulaire au droit des 2 forages est de 200 mm. Les forages à la tarière n'avaient pas permis de séparer la fondation supérieure du remblai granulaire sous-jacent.

Les 2 analyses granulométriques effectuées sur les échantillons prélevés dans les couches de fondation granulaire indiquent que ces matériaux ne satisfont toujours pas aux exigences granulométriques pour un matériau MG 20 (NQ 2560-114/2014). La déficience par rapport à l'exigence se situe principalement au niveau du tamis 80 µm où les résultats obtenus montrent un matériau contenant trop de particules fines en comparaison à une valeur admissible comprise entre 2,0 % et 7,0 % pour l'exigence de la norme NQ 2560-114/2014.

Les analyses granulométriques effectuées sur les échantillons prélevés dans la fondation granulaire indiquent toutefois une baisse significative du pourcentage de particules fines comparativement aux échantillons prélevés à l'aide de la tarière alors que les sols étaient gelés. Le pourcentage reste cependant, supérieur à 7,0 %, au droit des forages F-17-01M et F-17-08M.

Les forages complémentaires indiquent que la sous-fondation granulaire actuellement en place sous la couche de fondation est constituée d'un remblai variant d'un sable avec un peu de gravier et de silt à un sable graveleux avec un peu de silt. L'analyse granulométrique effectuée sur l'échantillon prélevé dans la couche de sous-fondation du forage F-17-08M indique que ces matériaux ne satisfont pas aux exigences granulométriques pour un matériau MG 112 (NQ 2560-114/2014). La déficience par rapport à l'exigence se situe principalement au niveau du tamis 80 µm où les résultats obtenus montrent un matériau contenant trop de particules fines en comparaison à une valeur maximale admissible de 10,0 % pour l'exigence de la norme NQ 2560-114/2014.

Ces 2 forages complémentaires ont été arrêtés à une profondeur de 910 mm sous la surface. Les sols d'infrastructure n'ont par conséquent pas été atteints. Les forages effectués en décembre dernier avaient toutefois révélé la présence de silt avec des traces d'argile, de sable et de gravier, d'argile silteuse et de roc probable.

### 3.3 Chemin de la Mine (nouveau tronçon)

La description des sols observés sur le nouveau tronçon du chemin de la Mine est donnée dans le tableau 4.

**Tableau 4 Description des sols en place – Chemin de la Mine**

Forage n°	Structure de chaussée actuelle					
	Enrobé	Fondation granulaire		Sous-fondation/ remblai granulaire		Infrastructure
	Épaisseur (mm)	Épaisseur (mm)	%F <sup>(1)</sup>	Épaisseur (mm)	%F <sup>(1)</sup>	Description
F-18-01	70	150	23,5	320	11,0	Argile silteuse de plasticité moyenne (CL)
F-18-02	100	200	15,8	> 1 220		-
F-18-03	100	200	7,5	500		Argile silteuse de plasticité moyenne (CL)
F-18-04	100	200	7,7	470	14,3	Sable, un peu de gravier et traces de silt
F-18-05	100	300	7,4	> 1 120		-
F-18-06	100	300	8,9	370		Sable, traces de gravier et de silt (5,9 % de particules fines)

Note 1: Pourcentage de particules fines passant le tamis 80 µm.

Les rapports des forages F-18-01 à F-18-06 effectués dans le cadre de ce projet sont présentés à l'annexe 3. Les principales unités stratigraphiques rencontrées dans les forages sont décrites dans les paragraphes qui suivent.

Les forages F-18-01 à F-18-06 indiquent que l'épaisseur du revêtement bitumineux varie de 70 à 100 mm.

Les forages indiquent que la fondation granulaire actuellement en place sous la couche d'enrobé est constituée d'un remblai variant d'un sable silteux avec un peu de gravier au droit du forage F-18-01 à un gravier et sable avec des traces de silt au droit des forages F-18-03 à F-18-06. L'épaisseur de la fondation varie de 150 à 300 mm.

Les 6 analyses granulométriques effectuées sur les échantillons prélevés dans les couches présentes sous le revêtement indiquent que ces matériaux ne satisfont pas aux exigences granulométriques pour un matériau MG 20 (NQ 2560-114/2014). La déficience par rapport à l'exigence se situe principalement au niveau du tamis 80 µm où les résultats obtenus montrent un matériau contenant trop de particules fines en comparaison à une valeur admissible comprise entre 2,0 % et 7,0 % pour l'exigence de la norme NQ 2560-114/2014. Les échantillons de gravier et sable avec des traces de silt récupérés au droit des forages F-18-03 à F-18-06 sont plus près des exigences que ceux récupérés au droit des forages F-18-01 et F-18-02.

Les forages indiquent la présence d'une sous-fondation ou d'un remblai granulaire sous la couche de fondation. Cette couche est décrite comme un gravier et sable avec un peu à traces de silt à sable graveleux avec un peu de silt. Les analyses granulométriques effectuées sur 2 échantillons prélevés dans les couches de sous-fondation granulaire indiquent que ces matériaux ne satisfont pas aux exigences granulométriques pour un matériau MG 112 (NQ 2560-114/2014). La déficience par rapport à l'exigence se situe principalement au niveau du tamis 80 µm où les résultats obtenus montrent un matériau contenant trop de particules fines en comparaison à une valeur maximale admissible de 10,0 % pour l'exigence de la norme NQ 2560-114/2014.

Les 6 forages ont été arrêtés à une profondeur de 1,52 m sous la surface. Deux de ceux-ci ont été arrêtés dans un dépôt d'argile silteuse et deux ont été arrêtés dans un dépôt de sable avec des traces à un peu de gravier et des traces de silt. Les deux derniers ont été arrêtés sans avoir traversé le remblai granulaire.

## 4 Recommandations et commentaires

### 4.1 Trafic anticipé

Une analyse des informations transmises par la municipalité de Chelsea a été effectuée dans les rapports de janvier et février 2018. Ainsi, à partir des comptages mis à la disposition de SNC-Lavalin, les chemins Kingsmere, Notch et de la Mine devraient respectivement supporter au plus 973 000 ÉCAS, 823 000 ÉCAS et 286 000 ÉCAS durant les 25 prochaines années.

### 4.2 Chemin Kingsmere et chemin Notch

#### 4.2.1 Reconstruction de la chaussée

Selon les conclusions et recommandations du rapport 652608-rap-001, la reconstruction complète de la chaussée des chemins Kingsmere et Notch était requise pour une mise à niveau de celle-ci. La non-conformité des matériaux de fondation par rapport à un MG 20 et de sous-fondation par rapport à un MG 112, en particulier une teneur en particules fines très élevée et l'insuffisance de gravier, éliminait toutes alternatives à cette recommandation.

Les structures de chaussée présentées au tableau 5 ont été proposées dans le rapport de janvier 2018 (652608-rap-001).

**Tableau 5 Structures de chaussée pour la reconstruction des chemins Kingsmere et Notch**

Élément de la chaussée	Matériau	Épaisseur (mm)	
		Chemin Kingsmere	Chemin Notch
<b>Revêtement</b>			
› Couche de surface	ESG-10 (bitume PG 58-34)	45	40
› Couche de base	ESG-14 (bitume PG 58-34)	60	60
<b>Matériaux granulaires</b>			
› Fondation supérieure	MG 20	200	200
› Sous-fondation	MG 112	300	300
<b>Épaisseur totale</b>		<b>605</b>	<b>600</b>

Les nouveaux forages ont démontré que les matériaux en place ne rencontrent toujours pas les exigences, mais que les écarts à ces dernières sont moins grands. La reconstruction complète de la chaussée est toujours recommandée pour sa mise à niveau puisque les matériaux de fondation et de sous-fondation ne satisfont toujours pas aux exigences des normes en vigueur. Toutefois, des alternatives sont maintenant envisageables suite aux nouvelles investigations.

#### 4.2.2 Retraitement en place de la chaussée

Tel qu'indiqué dans le Guide et manuels techniques du Laboratoire des chaussées : « *Retraitement en place des chaussées* », le retraitement en place peut être applicable lorsque le pourcentage de particules fines dans la fondation granulaire est inférieur à 15 % et lorsque le passant du tamis 5 mm est compris entre 35 % et 70 %. Trois des quatre nouveaux échantillons analysés satisfont cette exigence au tamis 80 µm alors que le quatrième s'en approche avec 17,0 % de particules fines.

Cette intervention pourrait par conséquent être envisagée par la municipalité de Chelsea. Elle permettrait d'améliorer le profil de la route, de briser le patron de fissures et de restaurer l'imperméabilité et l'uni de la surface. Un amendement granulométrique permettrait également de diminuer le pourcentage de particules fines dans la fondation granulaire et d'en augmenter le pourcentage de gravier.

Il est à noter cependant que cette solution ne permettra pas de corriger la granulométrie des matériaux de sous-fondation. Au droit des forages F-17-01 à F-17-03 et F-17-09 à F-17-12, les analyses granulométriques effectuées sur les échantillons de sous-fondation montrent un pourcentage de particules fines compris entre 10 % et 20 % alors que la valeur maximale admissible est de 10,0 % pour l'exigence de la norme NQ 2560-114/2014.

Cette alternative à la reconstruction aurait également comme conséquence de rehausser le profil de la chaussée d'environ 200 mm, ce qui pourrait causer des problèmes si l'emprise disponible est insuffisante.

Si pour des raisons économiques ou autres cette solution est retenue par la municipalité de Chelsea, le revêtement bitumineux et une partie de la fondation existante devront être décohesionnés sur une épaisseur de 250 mm. Les matériaux décohesionnés devront être analysés et amendés afin de diminuer le pourcentage de particules fines contenu dans ces matériaux. À partir des informations disponibles et des propriétés des matériaux en place, l'ajout de pierre de calibre 5-20 mm sur une épaisseur d'environ 75 mm serait requise.

Après le profilage de la surface pour atteindre les niveaux souhaités et le compactage des matériaux granulaires amendés, la pose d'un revêtement bitumineux composé de 2 couches, tel qu'indiqué au tableau 6, compléterait l'intervention. Il est à noter que la couche de base a été augmentée de 10 mm comparativement aux épaisseurs recommandées au tableau 5 pour considérer la présence de granulats bitumineux dans la nouvelle fondation.

**Tableau 6 Épaisseurs des couches bitumineuses avec un retraitement en place**

Élément de la chaussée	Matériau	Épaisseur (mm)	
		Chemin Kingsmere	Chemin Notch
<b>Revêtement</b>			
› Couche de surface	ESG-10 (bitume PG 58-34)	45	40
› Couche de base	ESG-14 (bitume PG 58-34)	70	70

### 4.2.3 Reconstruction partielle de la chaussée

Si un rehaussement du profil ne peut être envisagé, ou pour toutes autres raisons que la municipalité et ses consultants jugent à propos, une reconstruction partielle de la chaussée en place pourrait être retenue. Cette intervention permettrait également d'améliorer le profil de la route, de briser le patron de fissures et de restaurer l'imperméabilité et l'uni de la surface. Elle va par contre entraîner plus de transport de matériaux que le retraitement en place qui vise à réutiliser, après amendement, les matériaux en place.

Tout comme pour l'alternative précédente, la reconstruction partielle ne permettra pas de corriger la granulométrie des matériaux de sous-fondation, qui au droit de plusieurs forages ne satisfait pas l'exigence d'un MG 112 de la norme NQ 2560-114/2014.

Si cette solution est retenue par la municipalité de Chelsea, le revêtement bitumineux et une partie de la fondation existante devront être excavés sur une épaisseur totale d'environ 250 mm et transportés hors site. Après un profilage et un compactage des matériaux granulaires laissés en place, une nouvelle fondation en matériaux MG 20 devra être mise en œuvre sur une épaisseur minimale de 150 mm et recouverte d'un nouveau revêtement bitumineux, tel qu'indiqué au tableau 7. Ces épaisseurs sont identiques à celles préconisées pour la reconstruction complète, car une nouvelle fondation est prévue.

**Tableau 7** Épaisseurs des couches bitumineuses avec une reconstruction partielle

Élément de la chaussée	Matériau	Épaisseur (mm)	
		Chemin Kingsmere	Chemin Notch
<b>Revêtement</b>			
› Couche de surface	ESG-10 (bitume PG 58-34)	45	40
› Couche de base	ESG-14 (bitume PG 58-34)	60	60

## 4.3 Chemin de la Mine

### 4.3.1 Reconstruction de la chaussée

Selon les conclusions et recommandations du rapport 652394-rap-001, la reconstruction complète de la chaussée du chemin de la Mine était requise pour une mise à niveau de celle-ci. La non-conformité des matériaux de fondation par rapport à un MG 20 et de sous-fondation par rapport à un MG 112 éliminait toutes alternatives à cette recommandation.

Les structures de chaussée présentées au tableau 8 ont été proposées dans le rapport de février 2018 (652394-rap-001). Ces structures de chaussée seraient également applicables au nouveau tronçon du chemin de la Mine, visé par les forages F-18-01 à F-18-06.

**Tableau 8 Structures de chaussée pour la reconstruction du chemin de la Mine**

Élément de la chaussée	Matériau	Épaisseur (mm)	
		Sol d'infrastructure :	
		SM <sub>fin</sub> ou argile silteuse (CH, CL avec I <sub>p</sub> >12)	ML
<b>Revêtement</b>			
› Couche de surface	ESG-10 (bitume PG 58-34)	40	40
› Couche de base	ESG-14 (bitume PG 58-34)	60	60
<b>Matériaux granulaires</b>			
› Fondation	MG 20	200	200
› Sous-fondation	MG 112	750	1 150
<b>Épaisseur totale</b>		<b>1 050</b>	<b>1 450</b>

Cette recommandation, basée sur la norme *Structures de chaussée* du Tome II - *Construction routière* des normes pour Ouvrages routiers du MTMDET, est toujours valide pour une mise à niveau de la chaussée, car bien que les écarts soient moins grands, les nouveaux forages ont démontré que les matériaux en place ne rencontrent toujours pas les exigences.

#### 4.3.2 Alternatives

Les alternatives proposées pour les chemins Kingsmere et Notch, soit le retraitement en place et la reconstruction partielle, semblent à première vue moins adaptées pour le chemin de la Mine, entre le chemin Link et la rue Marie-Burger. Au droit des forages F-17-02, F-17-06 et F-17-10 effectués en décembre dernier et des forages F-18-01 et F-18-03 effectués plus récemment, les dépôts de silt et d'argile silteuse ont été observés à des profondeurs moindres que celles identifiées au tableau 8, soit 1 050 et 1 450 mm.

Ainsi, en plus de conserver des matériaux non conformes en sous-fondation, le retraitement en place et la reconstruction partielle ne permettraient pas d'augmenter de façon significative l'épaisseur de la structure de chaussée au-delà des valeurs requises et d'assurer une protection partielle adéquate des sols d'infrastructure. Ces 2 alternatives permettraient d'améliorer le profil de la route, de briser le patron de fissures et de restaurer l'imperméabilité et l'uni de la surface, mais la chaussée pourrait moins bien se comporter en hiver et la durée de vie de l'intervention pourrait être limitée.

Si la municipalité désire tout de même effectuer des travaux plus superficiels, les alternatives décrites en 4.2.2 et 4.2.3 pour le chemin Notch pourraient être retenues pour le chemin de la Mine. Elle doit cependant être consciente des risques potentiels d'une performance mitigée.

Entre le chemin Link et le chemin Notch, les sols en place sont sablonneux et similaires à ceux rencontrés sur les chemins Kingmere et Notch. Les 2 alternatives décrites en 4.2.2 et 4.2.3 pour le chemin Notch seraient applicables pour ce court tronçon du chemin de la Mine.

#### 4.4 Considérations générales

Les matériaux MG 20 de la fondation et les matériaux MG 112 de la sous-fondation devront satisfaire aux exigences de la norme NQ 2560-114 et être mis en place en couches d'une épaisseur maximum de 300 mm.

Un géotextile non tissé de type III selon la norme 13101 du MTMDET sera requis entre la sous-fondation et l'infrastructure si la granulométrie du MG 112 ne permet pas de satisfaire les exigences de couche anticontaminante de la partie III de la norme NQ 2560-114. Un géotextile non tissé de type II pourrait être requis si au moment des travaux, les sols d'infrastructure sont instables et déformables.

Les enrobés bitumineux doivent respecter les exigences de la norme 4202 du MTMDET. Les bitumes doivent, pour leur part, être conformes à la norme 4101 du MTMDET.

Tous les matériaux devront être mis en œuvre conformément aux spécifications du CCDG du MTMDET.

## Annexe 1

---

Portée du rapport

## 1. Utilisation du rapport

### a. Utilisation du rapport

Le présent rapport a été préparé, et les travaux qui y sont mentionnés ont été réalisés par SNC-Lavalin GEM Québec inc. (SNC-Lavalin) exclusivement à l'intention du client (le Client) auquel le rapport est adressé, qui a pris part à l'élaboration de l'énoncé des travaux et en comprend les limites. La méthodologie, les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport sont fondés uniquement sur l'énoncé des travaux et assujettis aux exigences en matière de temps et de budget, telles que décrites dans l'offre de services et/ou dans le contrat en vertu duquel le présent rapport a été émis. L'utilisation de ce rapport, le recours à ce dernier ou toute décision fondée sur son contenu par un tiers est la responsabilité exclusive de ce dernier. SNC-Lavalin n'est aucunement responsable de tout dommage subi par un tiers du fait de l'utilisation de ce rapport ou de toute décision fondée sur son contenu. Les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport (i) ont été élaborés conformément au niveau de compétence normalement démontré par des professionnels exerçant des activités dans des conditions similaires de ce secteur, et (ii) sont déterminés selon le meilleur jugement de SNC-Lavalin en tenant compte de l'information disponible au moment de la préparation du présent rapport. Les services professionnels fournis au Client et les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport ne font l'objet d'aucune autre garantie, explicite ou implicite. Les conclusions et les résultats cités au présent rapport sont valides uniquement à la date du rapport et peuvent être fondés, en partie, sur de l'information fournie par des tiers. En cas d'information inexacte, de la découverte de nouveaux renseignements ou de changements aux paramètres du projet, des modifications au présent rapport pourraient s'avérer nécessaires. Les résultats de cette étude ne constituent en aucune façon une garantie que le terrain à l'étude est exempt de toute contamination. Le présent rapport doit être considéré dans son ensemble, et ses sections ou ses parties ne doivent pas être vues ou comprises hors contexte. Si des différences venaient à se glisser entre la version préliminaire (ébauche) et la version définitive de ce rapport, cette dernière prévaudrait. Rien dans ce rapport n'est mentionné avec l'intention de fournir ou de constituer un avis juridique. Le contenu du présent rapport est de nature confidentielle et exclusive. Il est interdit à toute personne, autre que le Client, de reproduire ou de distribuer ce rapport, de l'utiliser ou de prendre une décision fondée sur son contenu, en tout ou en partie, sans la permission écrite expresse du Client et de SNC-Lavalin.

### b. Modifications au projet

Les données factuelles, les interprétations et les recommandations contenues dans ce rapport ont trait au projet spécifique tel que décrit dans le rapport et ne s'appliquent à aucun autre projet ni autre site. Si le projet est modifié du point de vue conception, dimensionnement, emplacement ou niveau, SNC-Lavalin devra être consulté de façon à confirmer que les recommandations déjà données demeurent valides et applicables.

### c. Nombre de sondages

Les recommandations données dans ce rapport n'ont pour but que de servir de guide à l'ingénieur en conception. Le nombre de sondages pour déterminer toutes les conditions souterraines qui peuvent affecter les travaux de construction (coûts, techniques, matériel, échancier), devrait normalement être plus élevé que celui pour les besoins du dimensionnement. Le nombre de points d'échantillonnage et d'analyses chimiques ainsi que la fréquence d'échantillonnage et le choix des paramètres peuvent influencer la nature et l'envergure des actions correctives ainsi que les techniques et les coûts de traitement ou de disposition. Les entrepreneurs qui soumissionnent ou qui sous-traitent le travail, devraient compter sur leurs propres études ainsi que sur leurs propres interprétations des résultats factuels des sondages pour apprécier de quelle façon les conditions souterraines peuvent affecter leur travail et les coûts des travaux.

### d. Interprétation des données, commentaires et recommandations

À moins d'avis contraire, l'interprétation des données et des résultats, les commentaires et les recommandations contenus dans ce rapport sont fondés, au mieux de notre connaissance, sur les politiques, les critères et les règlements environnementaux en vigueur à l'emplacement du projet et à la date de production du rapport. Si ces politiques, critères et règlements font l'objet de modifications après la soumission du rapport, SNC-Lavalin devra être consulté pour réviser les recommandations à la lumière de ces changements. Lorsqu'aucune politique, critère ou réglementation n'est disponible pour permettre l'interprétation des données et des résultats analytiques, les commentaires ou recommandations exprimés par SNC-Lavalin sont basés sur la meilleure connaissance possible des règles acceptées dans la pratique professionnelle. Les analyses, commentaires et recommandations contenus dans ce rapport sont fondés sur les données et observations recueillies sur le site, lesquelles proviennent de travaux d'échantillonnage effectués sur le site. Il est entendu que seules les données directement recueillies à l'endroit des sondages, des sites d'échantillonnage et à la date de l'échantillonnage sont exactes et que toute interpolation ou extrapolation de ces résultats à l'ensemble ou à une partie du site comporte des risques d'erreurs qui peuvent elles-mêmes influencer la nature et l'ampleur des actions requises sur le site.

## 2. Rapports de sondage et interprétation des conditions souterraines

### a. Description des sols et du roc

Les descriptions des sols et du roc données dans ce rapport proviennent de méthodes de classification et d'identification communément acceptées et utilisées dans la pratique de la géotechnique. La classification et l'identification du sol et du roc font appel à un jugement. SNC-Lavalin ne garantit pas que les descriptions seront identiques en tout point à celles faites par un autre géotechnicien possédant les mêmes connaissances des règles de l'art en géotechnique, mais assure une exactitude seulement à ce qui est communément utilisé dans la pratique de la géotechnique.

### b. Conditions des sols et du roc à l'emplacement des sondages

Les rapports de sondage ne fournissent que des conditions du sous-sol à l'emplacement des sondages seulement. Les limites entre les différentes couches sur les rapports de sondage sont souvent approximatives, correspondant plutôt à des zones de transition, et ont donc fait l'objet d'une interprétation. La précision avec laquelle les conditions souterraines sont indiquées, dépend de la méthode de sondage, de la fréquence et de la méthode d'échantillonnage ainsi que de l'uniformité du terrain rencontré. L'espacement entre les sondages, la fréquence d'échantillonnage et le type de sondage sont également le reflet de considérations budgétaires et de délais d'exécution qui sont hors du contrôle de SNC-Lavalin

### c. Conditions des sols et du roc entre les sondages

Les formations de sol et de roc sont variables sur une plus ou moins grande étendue. Les conditions souterraines entre les sondages sont interpolées et peuvent varier de façon significative autant en plan qu'en profondeur des conditions rencontrées à l'endroit des sondages. SNC-Lavalin ne peut en effet garantir les résultats qu'à l'endroit des sondages effectués. Toute interprétation des conditions présentées entre les sondages comporte des risques. Ces interprétations peuvent conduire à la découverte de conditions différentes de celles qui étaient prévues. SNC-Lavalin ne peut être tenu responsable de la découverte de conditions de sol et de roc différentes de celles décrites ailleurs qu'à l'endroit des sondages effectués.

### d. Niveaux de l'eau souterraine

Les niveaux de l'eau souterraine donnés dans ce rapport correspondent seulement à ceux observés à l'endroit et à la date indiqués dans le rapport ainsi qu'en fonction du type d'installation piézométrique utilisé. Ces conditions peuvent varier de façon saisonnière ou suite à des travaux de construction sur le site ou sur des sites adjacents. Ces variations sont hors du contrôle de SNC-Lavalin.

## 3. Niveaux de contamination

Les niveaux de contamination décrits dans ce rapport correspondent à ceux détectés à l'endroit et à la date indiqués dans le rapport. Ces niveaux peuvent varier selon les saisons ou par suite d'activités sur le site à l'étude ou sur des sites adjacents. Ces variations sont hors de notre contrôle. Les niveaux de contamination sont déterminés à partir des résultats des analyses chimiques effectuées sur un nombre limité d'échantillons de sol, d'eau de surface ou d'eau souterraine. La nature et le degré de contamination entre les points d'échantillonnage peuvent varier de façon importante de ceux à ces points. La composition chimique des eaux souterraines à chaque point d'échantillonnage est susceptible de changer en raison de l'écoulement souterrain, des conditions de recharge par la surface, de la sollicitation de la formation investiguée (i.e. puits de pompage ou d'injection à proximité du site) ainsi que de la variabilité saisonnière naturelle. La précision des niveaux de contamination de l'eau souterraine dépend de la fréquence et du nombre d'analyses effectuées. La liste des paramètres analysés est basée sur notre meilleure connaissance de l'historique du site et des contaminants susceptibles d'être trouvés sur le site et est également le reflet de considérations budgétaires et de délais d'exécution. Le fait qu'un paramètre n'ait pas été analysé n'exclut pas qu'il soit présent à une concentration supérieure au bruit de fond ou à la limite de détection de ce paramètre.

## 4. Suivi de l'étude et des travaux

### a. Vérification en phase finale

Tous les détails de conception et de construction ne sont pas connus au moment de l'émission du rapport. Il est donc recommandé que les services de SNC-Lavalin soient retenus pour apporter toute la lumière sur les conséquences que pourraient avoir les travaux de construction sur l'ouvrage final.

### b. Inspection durant l'exécution

Il est recommandé que les services de SNC-Lavalin soient retenus pendant la construction, pour vérifier et confirmer d'une part que les conditions souterraines sur toute l'étendue du site ne diffèrent pas de celles données dans le rapport et d'autre part, que les travaux de construction n'auront pas un effet défavorable sur les conditions du site.

## 5. Changement des conditions

Les conditions de sol décrites dans ce rapport sont celles observées au moment de l'étude. À moins d'indication contraire, ces conditions forment la base des recommandations du rapport. Les conditions de sol peuvent être modifiées de façon significative par les travaux de construction (trafic, excavation, etc.) sur le site ou sur les sites adjacents. Une excavation peut exposer les sols à des changements dus à l'humidité, au séchage ou au gel. Sauf indication contraire, le sol doit être protégé de ces changements ou remaniements pendant la construction. Lorsque les conditions rencontrées sur le site diffèrent de façon significative de celles prévues dans ce rapport, dues à la nature hétérogène du sous-sol ou encore à des travaux de construction, il est du ressort du Client et de l'utilisateur de ce rapport de prévenir SNC-Lavalin des changements et de fournir à SNC-Lavalin l'opportunité de réviser les recommandations de ce rapport. Reconnaître un changement des conditions de sol demande une certaine expérience. Il est donc recommandé qu'un ingénieur géotechnicien expérimenté soit dépêché sur le site afin de vérifier si les conditions ont changé de façon significative.

## 6. Drainage

Le drainage de l'eau souterraine est souvent requis aussi bien pour des installations temporaires que permanentes du projet. Une conception ou exécution impropre du drainage peut avoir de sérieuses conséquences. SNC-Lavalin ne peut en aucun cas prendre la responsabilité des effets du drainage à moins que SNC-Lavalin ne soit spécifiquement impliqué dans la conception détaillée et le suivi des travaux de construction du système de drainage.

## 7. Caractérisation environnementale – Phase I (Phase I)

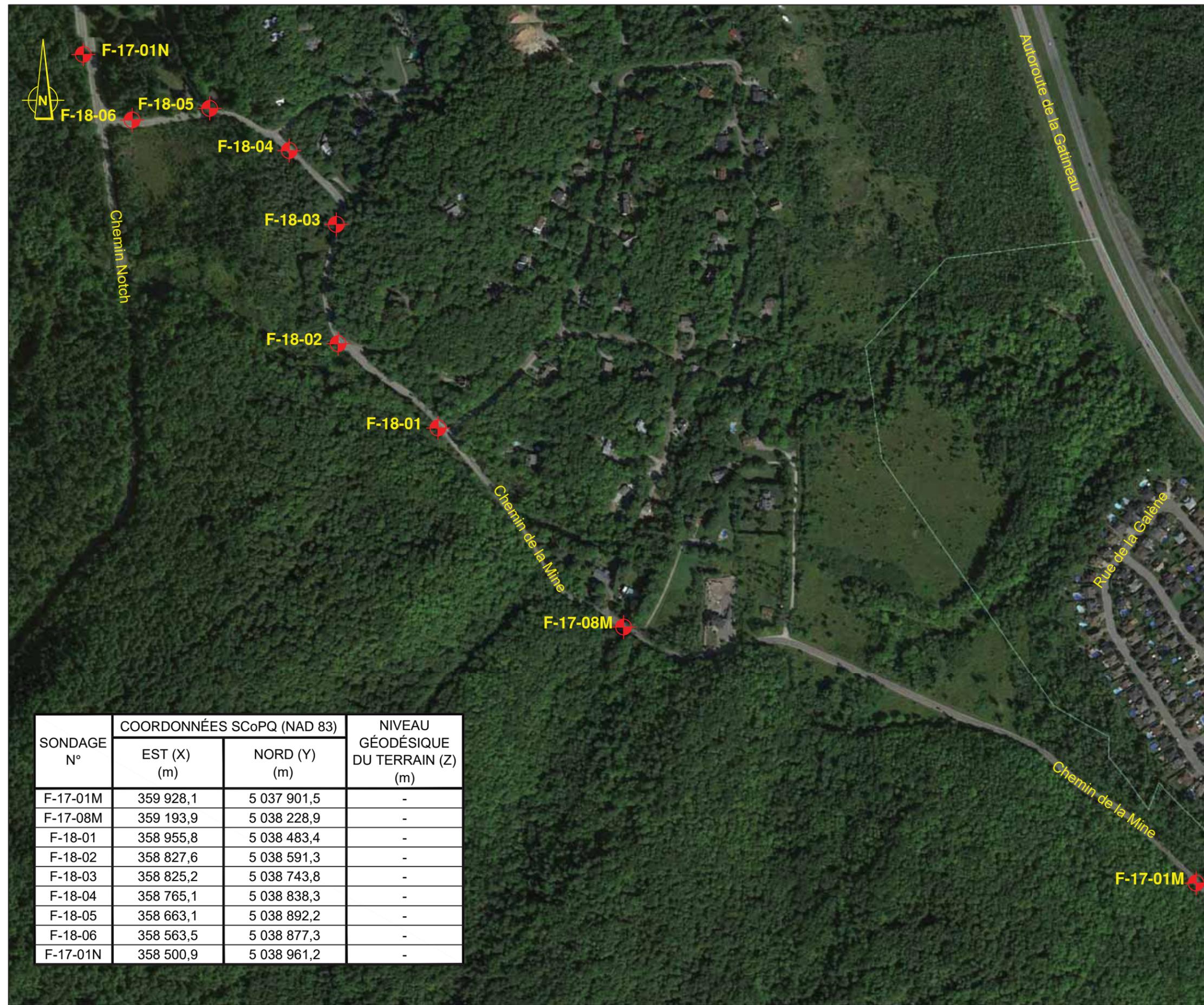
Ce rapport a été rédigé suite à des activités de recherche diligentes et à partir d'une évaluation de sources de données ponctuelles ou des renseignements obtenus auprès de tiers et qui peuvent comporter des incertitudes, lacunes ou omissions. Ces sources d'informations sont sujettes à des modifications au fil du temps, par exemple, selon l'évolution des activités sur le terrain à l'étude et ceux environnants. La Phase I n'inclut aucun essai, échantillonnage ou analyse de caractérisation par un laboratoire. Sauf exception, la Phase I s'appuie sur l'observation des composantes visibles et accessibles sur la propriété et celles voisines et qui pourraient porter un préjudice environnemental à la qualité du terrain à l'étude. Les titres de propriété mentionnés dans ce rapport sont utilisés pour identifier les anciens propriétaires du site à l'étude et ils ne peuvent en aucun cas être considérés comme document officiel pour reproduction ou d'autres types d'usages. Enfin, tout croquis, vue en plan ou schéma apparaissant dans le rapport ou tout énoncé spécifiant des dimensions, capacités, quantités ou distances sont approximatifs et sont inclus afin d'assister le lecteur à visualiser la propriété.

## Annexe 2

---

Localisation des forages

V:\Projets\656052\_Chelsea\_CHA\_Kingsmere\_Notch\_Mine\_Etude\_complémentaire\4\_Realisation\656052-01.dwg



PLAN CLÉ

**LÉGENDE :**

F-17-01  Forage, numéro et niveau

**NOTE :**

Ce dessin a été tracé à partir des renseignements apparaissant sur une photo aérienne provenant de Google Earth Pro.



CLIENT : Municipalité de Chelsea

PROJET : Étude géotechnique complémentaire

ENDROIT : Chemins de la Mine, Notch et Kingsmere

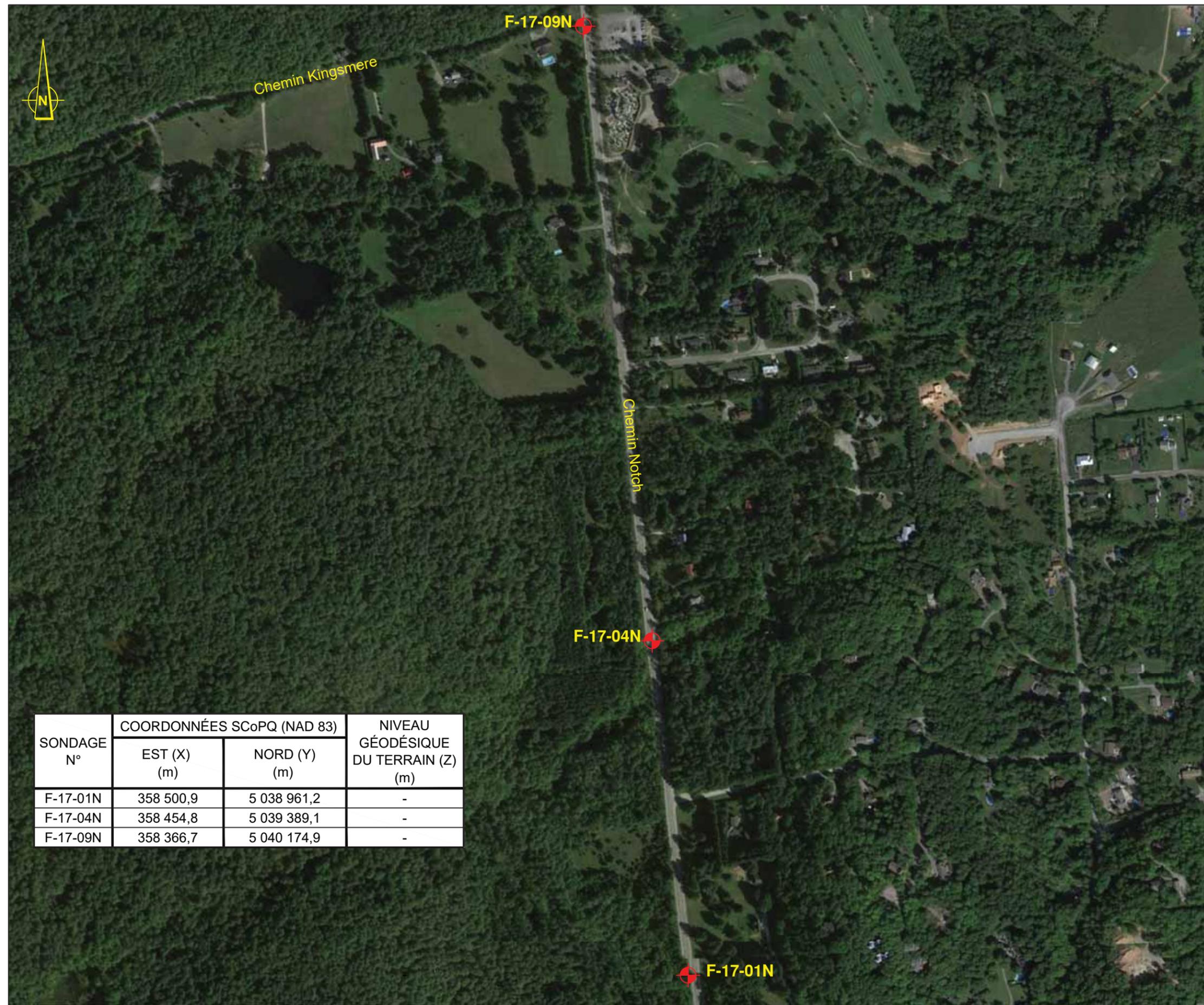
TITRE : Localisation des forages

ÉCHELLE :  1 : 5000

DATE :	DOSSIER :	DIV.	DESSIN :
Juillet 2018	656052	00	01

SONDAGE N°	COORDONNÉES SCoPQ (NAD 83)		NIVEAU GÉODÉSIQUE DU TERRAIN (Z) (m)
	EST (X) (m)	NORD (Y) (m)	
F-17-01M	359 928,1	5 037 901,5	-
F-17-08M	359 193,9	5 038 228,9	-
F-18-01	358 955,8	5 038 483,4	-
F-18-02	358 827,6	5 038 591,3	-
F-18-03	358 825,2	5 038 743,8	-
F-18-04	358 765,1	5 038 838,3	-
F-18-05	358 663,1	5 038 892,2	-
F-18-06	358 563,5	5 038 877,3	-
F-17-01N	358 500,9	5 038 961,2	-

V:\Projets\656052\_Chelsea\_CHA\_Kingsmere\_Notch\_Mine\_Etude\_complementaire\4\_Realisation\656052-01.dwg



PLAN CLÉ

**LÉGENDE :**

F-17-01N Forage, numéro et niveau

**NOTE :**

Ce dessin a été tracé à partir des renseignements apparaissant sur une photo aérienne provenant de Google Earth Pro.

SONDAGE N°	COORDONNÉES SCoPQ (NAD 83)		NIVEAU GÉODÉSIQUE DU TERRAIN (Z) (m)
	EST (X) (m)	NORD (Y) (m)	
F-17-01N	358 500,9	5 038 961,2	-
F-17-04N	358 454,8	5 039 389,1	-
F-17-09N	358 366,7	5 040 174,9	-



CLIENT : Municipalité de Chelsea

PROJET : Étude géotechnique complémentaire

ENDROIT : Chemins de la Mine, Notch et Kingsmere

TITRE : Localisation des forages

ÉCHELLE : 1 : 5000

DATE : Juillet 2018	DOSSIER : 656052	DIV. : 00	DESSIN : 02
------------------------	---------------------	--------------	----------------

V:\Projets\656052\_Chelsea\_CHA\_Kingsmere\_Notch\_Mine\_Etude\_complementaire\4\_Reculisation\656052-01.dwg



PLAN CLÉ

**LÉGENDE :**

F-17-09N  Forage, numéro et niveau

**NOTE :**

Ce dessin a été tracé à partir des renseignements apparaissant sur une photo aérienne provenant de Google Earth Pro.

SONDAGE N°	COORDONNÉES SCoPQ (NAD 83)		NIVEAU GÉODÉSIQUE DU TERRAIN (Z) (m)
	EST (X) (m)	NORD (Y) (m)	
F-17-09N	358 366,7	5 040 174,9	-
F-17-11K	358 470,0	5 040 348,0	-



CLIENT : Municipalité de Chelsea

PROJET : Étude géotechnique complémentaire

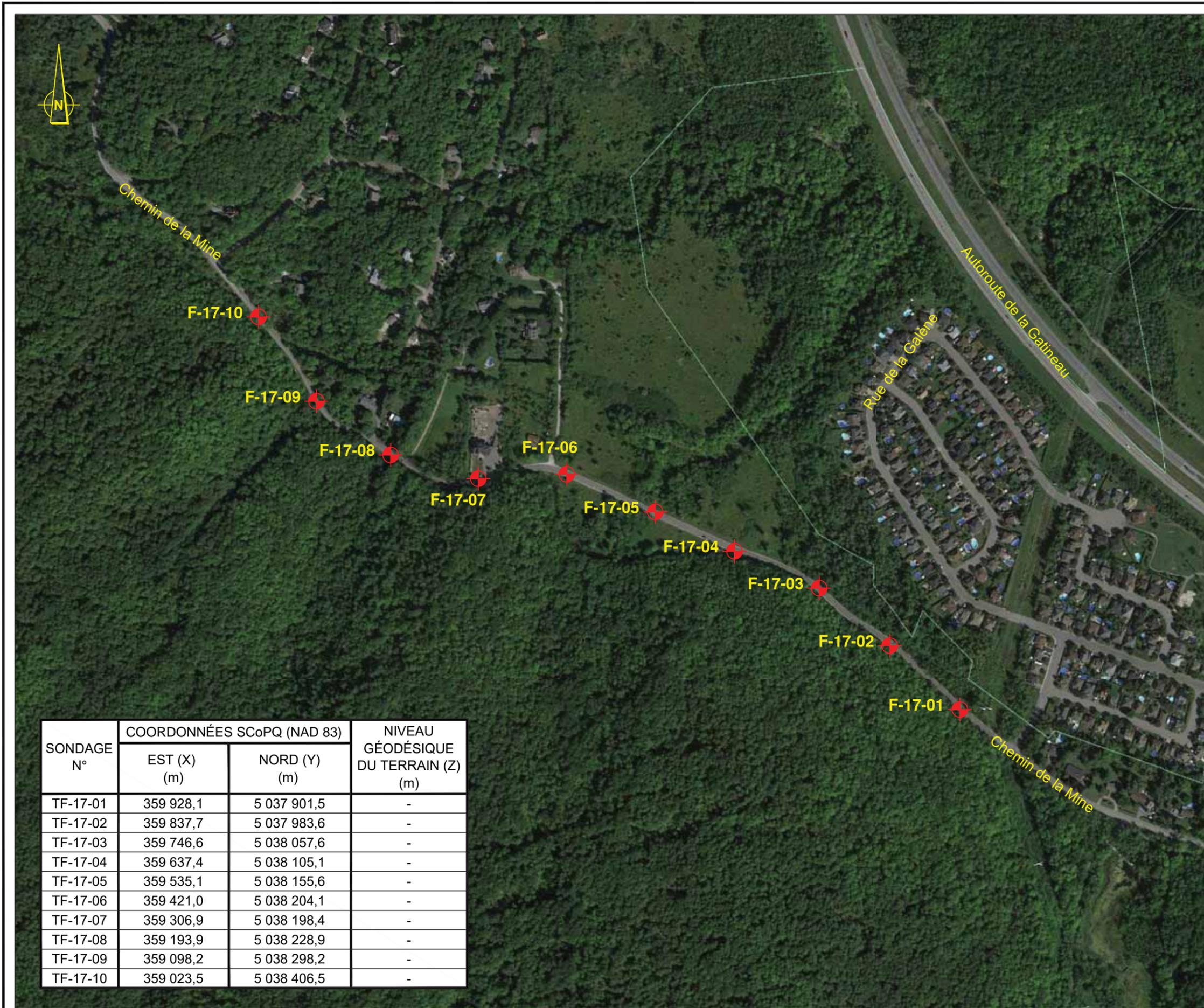
ENDROIT : Chemins de la Mine, Notch et Kingsmere

TITRE : Localisation des forages

ÉCHELLE :  1 : 5000

DATE : Juillet 2018	DOSSIER : 656052	DIV. : 00	DESSIN : 03
------------------------	---------------------	--------------	----------------

Y:\Projets\652394\_Chelsea\_Étude\_géotechnique\_Chemin\_de\_la\_Mine\4\_Revisitation\Dessin\652394-01.dwg



**PLAN CLÉ**

**LÉGENDE :**

**F-17-01**  Forage, numéro et niveau

**NOTE :**

Ce dessin a été tracé à partir des renseignements apparaissant sur une photo aérienne provenant de Google Earth Pro.



CLIENT : Municipalité de Chelsea

PROJET : Étude géotechnique

ENDROIT : Chemin de la Mine

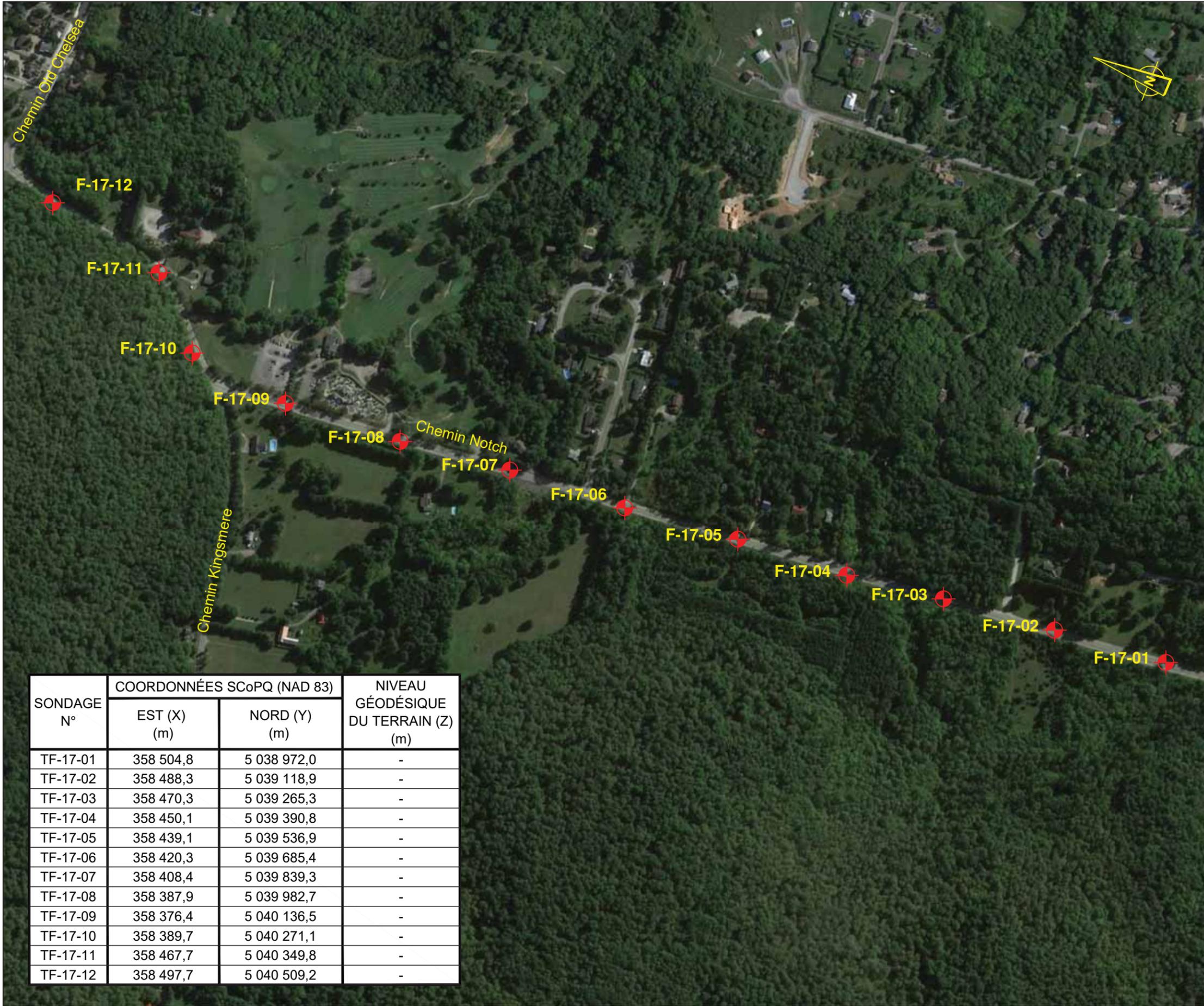
TITRE : Localisation des forages

ÉCHELLE :  1 : 5000

DATE : Janvier 2018	DOSSIER : 652394	DIV. : 00	DESSIN : 01
------------------------	---------------------	--------------	----------------

SONDAGE N°	COORDONNÉES SCoPQ (NAD 83)		NIVEAU GÉODÉSIQUE DU TERRAIN (Z) (m)
	EST (X) (m)	NORD (Y) (m)	
TF-17-01	359 928,1	5 037 901,5	-
TF-17-02	359 837,7	5 037 983,6	-
TF-17-03	359 746,6	5 038 057,6	-
TF-17-04	359 637,4	5 038 105,1	-
TF-17-05	359 535,1	5 038 155,6	-
TF-17-06	359 421,0	5 038 204,1	-
TF-17-07	359 306,9	5 038 198,4	-
TF-17-08	359 193,9	5 038 228,9	-
TF-17-09	359 098,2	5 038 298,2	-
TF-17-10	359 023,5	5 038 406,5	-

Y:\Projets\652608\_Chelsea\_Étude\_choussée\_Chemin\_Kingsmere\_et\_Notch\4\_Réalisation\dessin\652608-01.dwg



PLAN CLÉ

**LÉGENDE :**

F-17-01  Forage, numéro et niveau

**NOTE :**

Ce dessin a été tracé à partir des renseignements apparaissant sur une photo aérienne provenant de Google Earth Pro.

SONDAGE N°	COORDONNÉES SCoPQ (NAD 83)		NIVEAU GÉODÉSIQUE DU TERRAIN (Z) (m)
	EST (X) (m)	NORD (Y) (m)	
TF-17-01	358 504,8	5 038 972,0	-
TF-17-02	358 488,3	5 039 118,9	-
TF-17-03	358 470,3	5 039 265,3	-
TF-17-04	358 450,1	5 039 390,8	-
TF-17-05	358 439,1	5 039 536,9	-
TF-17-06	358 420,3	5 039 685,4	-
TF-17-07	358 408,4	5 039 839,3	-
TF-17-08	358 387,9	5 039 982,7	-
TF-17-09	358 376,4	5 040 136,5	-
TF-17-10	358 389,7	5 040 271,1	-
TF-17-11	358 467,7	5 040 349,8	-
TF-17-12	358 497,7	5 040 509,2	-



CLIENT : Municipalité de Chelsea

PROJET : Étude géotechnique

ENDROIT : Chemin Notch

TITRE : Localisation des forages

ÉCHELLE :  1 : 5000

DATE : Janvier 2018	DOSSIER : 652608	DIV. : 00	DESSIN : 01
------------------------	---------------------	--------------	----------------

## Annexe 3

---

Rapports de forage



**CLIENT** : Municipalité de Chelsea  
**PROJET** : Étude géotechnique complémentaire  
**ENDROIT** : Chemin Notch  
**DOSSIER** : 656052

**FORAGE : F-17-04N**  
**DATE** : 2018-05-24  
**COORDONNÉES** : SCoPQ NAD 83  
**E**: 358 454.8    **N**: 5 039 389.1

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m)	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE													
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)				AUTRES ESSAIS	▲ $S_u$ (kPa)    ▼ $S_{us}$ (kPa) △ $S_r$ (kPa)    ▽ $S_{rs}$ (kPa)						
													● $N_{dc}$ (coups/300 mm)						
								20	40	60	80	20	40	60	80				
0.09		<b>ENROBÉ BITUMINEUX.</b>																	
0.24		REMBLAI: sable avec un peu de gravier et de silt (SM). (Pierre concassée de calibre 0-20 mm).		A															
		REMBLAI: sable avec un peu de gravier et de silt.		B															
0.91		<b>FIN DU FORAGE.</b> Aucun refus atteint.			CG-1	83	---												
1																			
2																			

**REMARQUES :**

**MÉTHODE DE FORAGE** : Carottage de la couche d'enrobé bitumineux et enfoncement d'un échantillonneur à grand diamètre (PW) à l'aide d'un marteau mécanique / Foreuse CME-75 montée sur camion.



**CLIENT** : Municipalité de Chelsea  
**PROJET** : Étude géotechnique complémentaire  
**ENDROIT** : Chemin Kingsmere  
**DOSSIER** : 656052

**FORAGE : F-17-11K**  
**DATE** : 2018-05-24  
**COORDONNÉES** : SCoPQ NAD 83  
**E**: 358 470.0    **N**: 5 040 348.0

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m)	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE														
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)				AUTRES ESSAIS	▲ S <sub>u</sub> (kPa)   ▼ S <sub>us</sub> (kPa) △ S <sub>r</sub> (kPa)   ▽ S <sub>rs</sub> (kPa) ● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)							
								W <sub>p</sub>	W <sub>L</sub>	W			20	40	60	80	20	40	60	80
0.10		<b>ENROBÉ BITUMINEUX.</b>																		
		REMBLAI: sable et gravier avec des traces de silt (SP). (Gravier concassé de calibre 0-56 mm).		A																
0.40		REMBLAI: sable et gravier avec un peu de silt (SP-SM).		B	CG-1	74	---													
0.91		<b>FIN DU FORAGE.</b> Aucun refus atteint.																		
1																				
2																				

**REMARQUES :**

**MÉTHODE DE FORAGE** : Carottage de la couche d'enrobé bitumineux et enfonceur d'un échantillonneur à grand diamètre (PW) à l'aide d'un marteau mécanique / Foreuse CME-75 montée sur camion.

**CLIENT** : Municipalité de Chelsea  
**PROJET** : Étude géotechnique complémentaire  
**ENDROIT** : Chemin de la Mine  
**DOSSIER** : 656052

**FORAGE : F-17-01M**  
**DATE** : 2018-05-24  
**COORDONNÉES** : SCoPQ NAD 83  
**E**: 359 928.1    **N**: 5 037 901.5

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m)	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE											
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)				AUTRES ESSAIS	▲ $S_u$ (kPa)    ▼ $S_{us}$ (kPa) △ $S_r$ (kPa)    ▽ $S_{rs}$ (kPa)				
													● $N_{dc}$ (coups/300 mm)				
								20	40	60	80	20	40	60	80		
0.05		<b>ENROBÉ BITUMINEUX.</b> REMLAI: sable graveleux avec un peu de silt (SM).		A													
0.25		REMLAI: sable graveleux avec un peu de silt.															
0.91		<b>FIN DU FORAGE.</b> Aucun refus atteint.															
1																	
2																	

**REMARQUES :**

**MÉTHODE DE FORAGE** : Carottage de la couche d'enrobé bitumineux et enfoncement d'un échantillonneur à grand diamètre (PW) à l'aide d'un marteau mécanique / Foreuse CME-75 montée sur camion.

**CLIENT** : Municipalité de Chelsea  
**PROJET** : Étude géotechnique complémentaire  
**ENDROIT** : Chemin de la Mine  
**DOSSIER** : 656052

**FORAGE : F-17-08M**  
**DATE** : 2018-05-24  
**COORDONNÉES** : SCoPQ NAD 83  
**E**: 359 193.9    **N**: 5 038 228.9

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m)	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE												
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)				AUTRES ESSAIS	▲ S <sub>u</sub> (kPa)   ▼ S <sub>us</sub> (kPa) △ S <sub>r</sub> (kPa)   ▽ S <sub>rs</sub> (kPa)					
													● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)					
								20	40	60	80	20	40	60	80			
0.05		<b>ENROBÉ BITUMINEUX.</b> <b>REMBLAI:</b> sable et gravier avec des traces de silt (SP-SM). (Gravier concassé de calibre 0-56 mm).		A														
0.25		<b>REMBLAI:</b> sable avec un peu de gravier et de silt (SM).																
0.91		<b>FIN DU FORAGE.</b> Aucun refus atteint.																
1																		
2																		

**REMARQUES :**

**MÉTHODE DE FORAGE** : Carottage de la couche d'enrobé bitumineux et enfoncement d'un échantillonneur à grand diamètre (PW) à l'aide d'un marteau mécanique / Foreuse CME-75 montée sur camion.

**CLIENT** : Municipalité de Chelsea  
**PROJET** : Étude géotechnique complémentaire  
**ENDROIT** : Chemin de la Mine  
**DOSSIER** : 656052

**FORAGE : F-18-01**  
**DATE** : 2018-05-24  
**COORDONNÉES** : SCoPQ NAD 83  
**E**: 358 955.8    **N**: 5 038 483.4

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m)	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE												
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)				AUTRES ESSAIS	▲ $S_u$ (kPa)    ▼ $S_{us}$ (kPa) △ $S_r$ (kPa)    ▽ $S_{rs}$ (kPa)					
													● $N_{dc}$ (coups/300 mm)					
								20	40	60	80	20	40	60	80			
0.07		<b>ENROBÉ BITUMINEUX.</b>																
0.22		REMBLAI: sable silteux avec un peu de gravier (SM). (Gavier concassé de calibre 0-20 mm).		A														
0.54		REMBLAI: gravier et sable avec un peu de silt (GW-GM).		B														
0.54		ARGILE SILTEUSE de plasticité moyenne entre 0,91 et 1,52 m de profondeur (CL).			CG-1	32	---											
1																		
1.52		FIN DU FORAGE. Aucun refus atteint.			CF-2	87	6											

**REMARQUES** : Profondeur de l'argile approximative car le pourcentage de récupération dans l'échantillonneur PW était faible.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Carottage de la couche d'enrobé bitumineux et enfoncement d'un échantillonneur à grand diamètre (PW) et d'un carottier fendu (B) à l'aide d'un marteau mécanique / Foreuse CME-75 montée sur camion.

**CLIENT** : Municipalité de Chelsea  
**PROJET** : Étude géotechnique complémentaire  
**ENDROIT** : Chemin de la Mine  
**DOSSIER** : 656052

**FORAGE : F-18-02**  
**DATE** : 2018-05-24  
**COORDONNÉES** : SCoPQ NAD 83  
**E**: 358 827.6    **N**: 5 038 591.3

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m)	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE												
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)				AUTRES ESSAIS	▲ $S_u$ (kPa)    ▼ $S_{us}$ (kPa) △ $S_r$ (kPa)    ▽ $S_{rs}$ (kPa)					
													● $N_{dc}$ (coups/300 mm)					
								20	40	60	80	20	40	60	80			
		<b>ENROBÉ BITUMINEUX.</b>																
0.10		REMBLAI: sable graveleux avec un peu de silt (SM). (Pierre concassée de calibre 0-20 mm).		A														
0.30		REMBLAI: sable et gravier avec des traces de silt.		B	CG-1	77	---											
0.78		REMBLAI: gravier et sable avec des traces de silt.																
1																		
1.52		<b>FIN DU FORAGE.</b> Aucun refus atteint.			CF-2	48	27											

**REMARQUES :**

**MÉTHODE DE FORAGE** : Carottage de la couche d'enrobé bitumineux et enfoncement d'un échantillonneur à grand diamètre (PW) et d'un carottier fendu (B) à l'aide d'un marteau mécanique / Foreuse CME-75 montée sur camion.

**CLIENT** : Municipalité de Chelsea  
**PROJET** : Étude géotechnique complémentaire  
**ENDROIT** : Chemin de la Mine  
**DOSSIER** : 656052

**FORAGE : F-18-03**  
**DATE** : 2018-05-24  
**COORDONNÉES** : SCoPQ NAD 83  
**E**: 358 825.2    **N**: 5 038 743.8

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m)	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE													
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)				AUTRES ESSAIS	▲ $S_u$ (kPa)    ▼ $S_{us}$ (kPa) △ $S_r$ (kPa)    ▽ $S_{rs}$ (kPa)						
								$\frac{W_p}{W} \text{---} \frac{W_L}{W}$					● $N_{dc}$ (coups/300 mm)						
								20	40	60	80	20	40	60	80				
0.10		<b>ENROBÉ BITUMINEUX.</b>																	
		REMBLAI: gravier et sable avec des traces de silt (GW-GM). (Pierre concassée de calibre 0-20 mm).		A															
0.30		REMBLAI: sable et gravier avec des traces de silt.		B															
0.50		REMBLAI: sable silteux et graveleux. - Couleur noire (faible odeur).		C	CG-1	80	---												
0.55		REMBLAI: sable graveleux avec des traces de silt.		D															
0.80		ARGILE SILTEUSE de plasticité moyenne entre 0,91 et 1,52 m de profondeur (CL).																	
1.00																			
1.52		FIN DU FORAGE. Aucun refus atteint.			CF-2	77	12												

REMARQUES :

**MÉTHODE DE FORAGE** : Carottage de la couche d'enrobé bitumineux et enfoncement d'un échantillonneur à grand diamètre (PW) et d'un carottier fendu (B) à l'aide d'un marteau mécanique / Foreuse CME-75 montée sur camion.



**CLIENT** : Municipalité de Chelsea  
**PROJET** : Étude géotechnique complémentaire  
**ENDROIT** : Chemin de la Mine  
**DOSSIER** : 656052

**FORAGE : F-18-05**  
**DATE** : 2018-05-24  
**COORDONNÉES** : SCoPQ NAD 83  
**E**: 358 663.1    **N**: 5 038 892.2

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m)	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE												
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)				AUTRES ESSAIS	▲ $S_u$ (kPa)    ▼ $S_{us}$ (kPa) △ $S_r$ (kPa)    ▽ $S_{rs}$ (kPa)					
													● $N_{dc}$ (coups/300 mm)					
								20	40	60	80	20	40	60	80			
0.10		<b>ENROBÉ BITUMINEUX.</b>																
		REMBLAI: gravier et sable avec des traces de silt (GW-GM). (Pierre concassée de calibre 0-20 mm).		A														
0.40		REMBLAI: sable graveleux avec des traces de silt.		B	CG-1	80	---											
0.80		REMBLAI: sable avec un peu de silt et des traces de gravier.																
1																		
1.52		<b>FIN DU FORAGE.</b> Aucun refus atteint.			CF-2	70	13											

**REMARQUES :**

**MÉTHODE DE FORAGE** : Carottage de la couche d'enrobé bitumineux et enfoncement d'un échantillonneur à grand diamètre (PW) et d'un carottier fendu (B) à l'aide d'un marteau mécanique / Foreuse CME-75 montée sur camion.

**CLIENT** : Municipalité de Chelsea  
**PROJET** : Étude géotechnique complémentaire  
**ENDROIT** : Chemin de la Mine  
**DOSSIER** : 656052

**FORAGE : F-18-06**  
**DATE** : 2018-05-24  
**COORDONNÉES** : SCoPQ NAD 83  
**E**: 358 563.5    **N**: 5 038 877.3

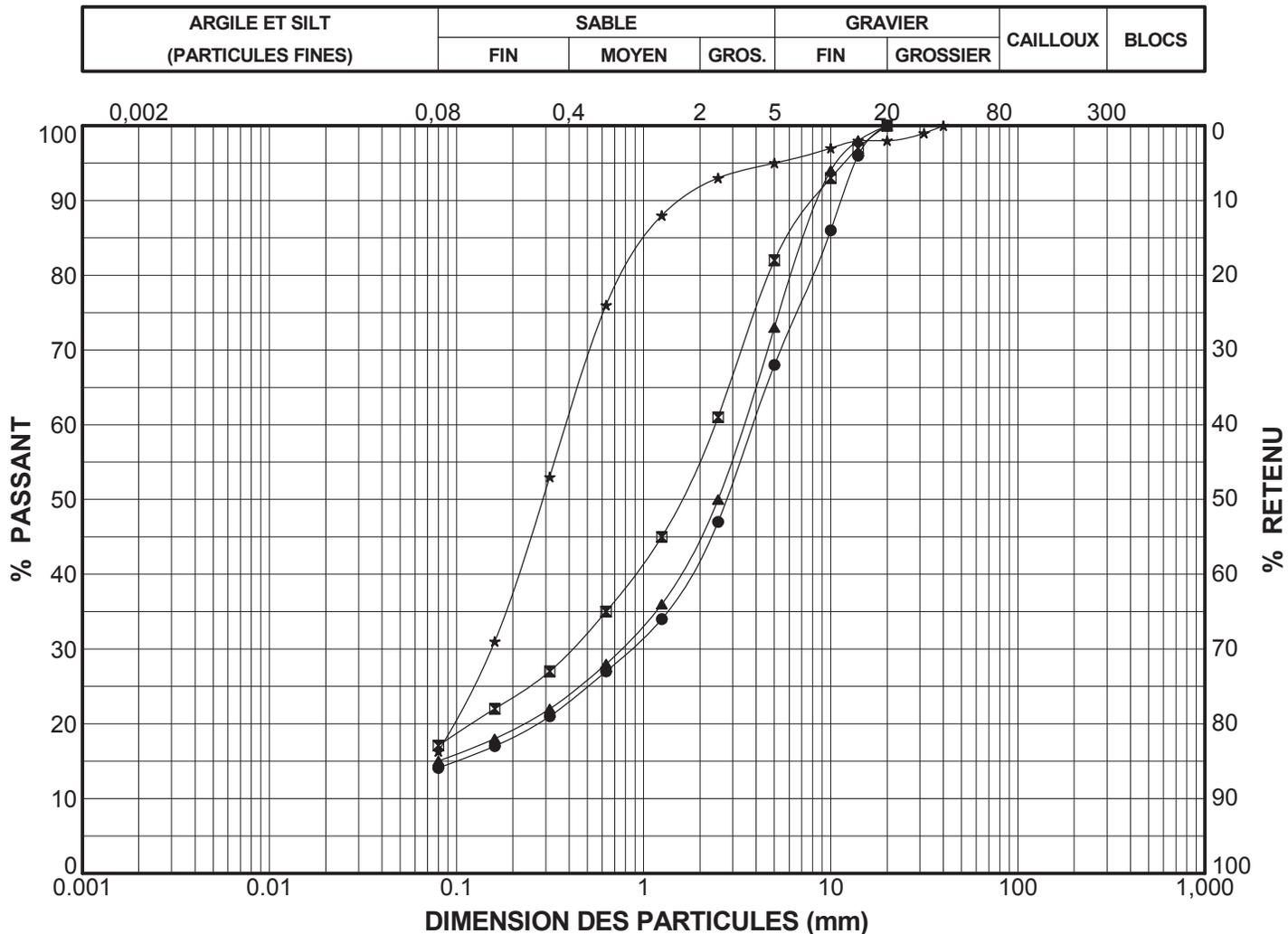
PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m)	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE														
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)				AUTRES ESSAIS	▲ $S_u$ (kPa)    ▼ $S_{us}$ (kPa) △ $S_r$ (kPa)    ▽ $S_{rs}$ (kPa)							
													● $N_{dc}$ (coups/300 mm)							
				20	40	60	80	20	40	60	80									
0.10		<b>ENROBÉ BITUMINEUX.</b>																		
		REMBLAI: gravier et sable avec des traces de silt (GP-GM). (Pierre concassée de calibre 0-20 mm).		A																
0.40		REMBLAI: sable et gravier avec des traces de silt.		B	CG-1	74	---													
0.77		SABLE avec des traces de gravier et de silt (SP-SM).																		
1																				
1.52		<b>FIN DU FORAGE.</b> Aucun refus atteint.			CF-2	79	10													

REMARQUES :

**MÉTHODE DE FORAGE** : Carottage de la couche d'enrobé bitumineux et enfoncement d'un échantillonneur à grand diamètre (PW) et d'un carottier fendu (B) à l'aide d'un marteau mécanique / Foreuse CME-75 montée sur camion.

Essais de laboratoire : Analyses granulométriques et Abaque de plasticité

**CLIENT** : Municipalité de Chelsea  
**PROJET** : Étude géotechnique complémentaire  
**ENDROIT** : Chemin Notch  
**DOSSIER** : 656052

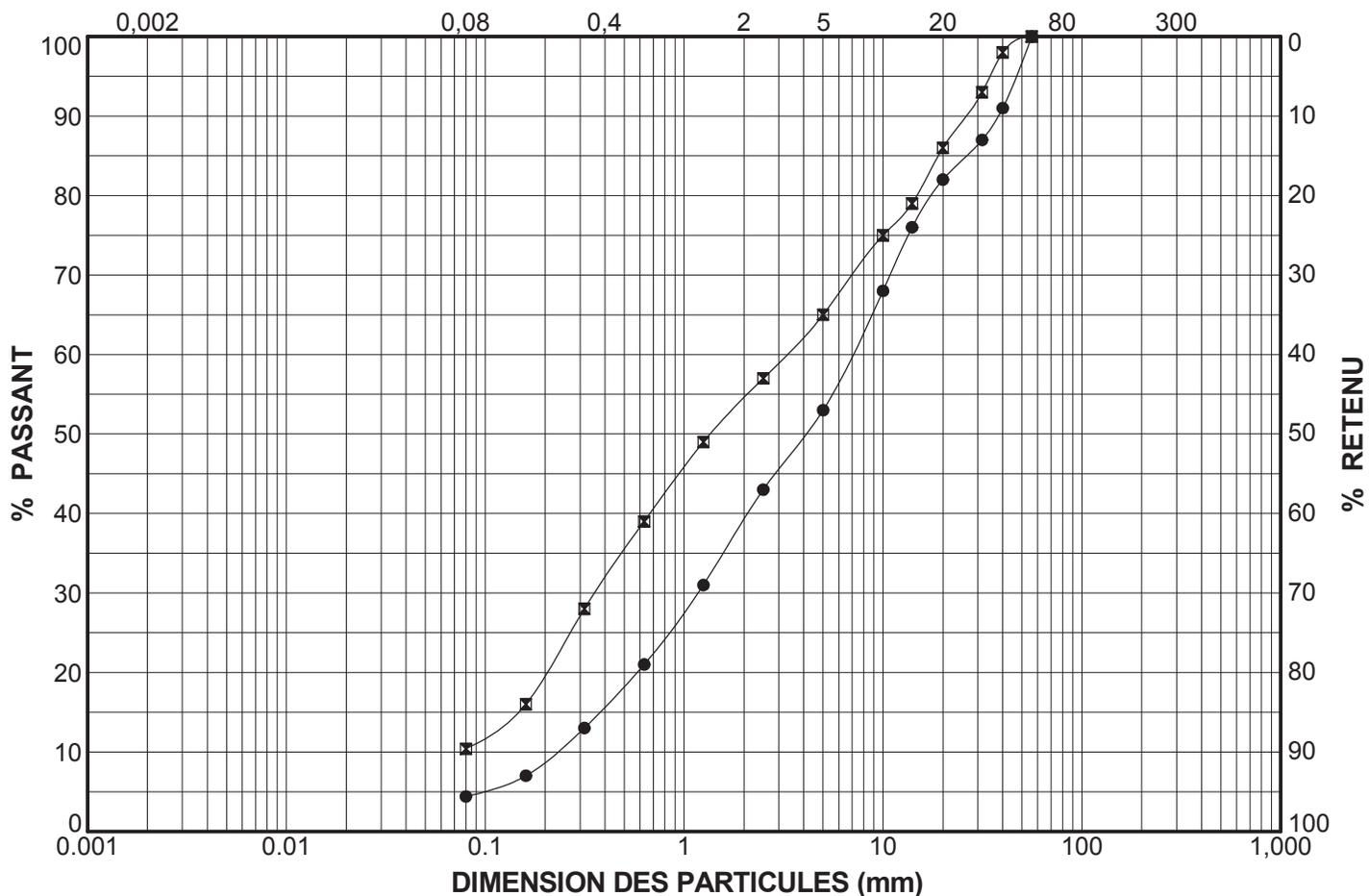


	Sondage	Éch.	Profondeur (m)		Gravier (%)	Sable (%)	Silt et argile (%)	Description
			de	à				
●	F-17-01N	CG-1A	0.10	0.25	32	54	14.1	Sable graveleux, un peu de silt (SM)
☒	F-17-04N	CG-1A	0.09	0.24	18	65	17.1	Sable un peu de gravier et de silt (SM)
▲	F-17-09N	CG-1A	0.10	0.20	27	58	15.0	Sable graveleux, un peu de silt (SM)
★	F-17-09N	CG-1B	0.20	0.91	5	79	16.3	Sable, un peu de silt, traces de gravier (SM)

**REMARQUES :**

**CLIENT** : Municipalité de Chelsea  
**PROJET** : Étude géotechnique complémentaire  
**ENDROIT** : Chemin Kingsmere  
**DOSSIER** : 656052

ARGILE ET SILT (PARTICULES FINES)	SABLE			GRAVIER		CAILLOUX	BLOCS
	FIN	MOYEN	GROS.	FIN	GROSSIER		

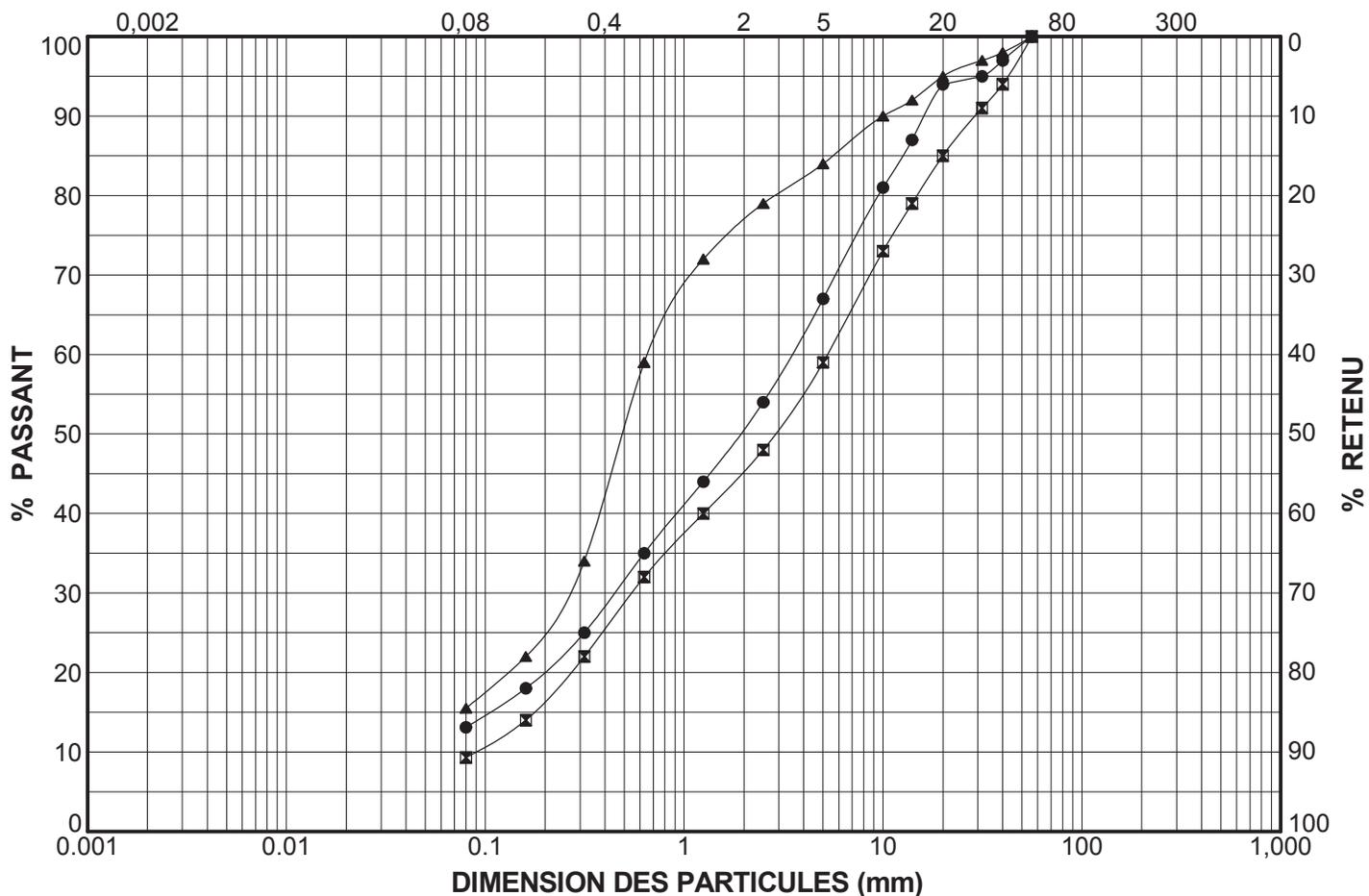


	Sondage	Éch.	Profondeur (m)		Gravier (%)	Sable (%)	Silt et argile (%)	Description
			de	à				
●	F-17-11K	CG-1A	0.10	0.40	47	49	4.4	Sable et gravier, traces de silt (SP)
■	F-17-11K	CG-1B	0.40	0.91	35	55	10.4	Sable et gravier, un peu de silt (SP-SM)

**REMARQUES :**

**CLIENT** : Municipalité de Chelsea  
**PROJET** : Étude géotechnique complémentaire  
**ENDROIT** : Chemin de la Mine  
**DOSSIER** : 656052

ARGILE ET SILT (PARTICULES FINES)	SABLE			GRAVIER		CAILLOUX	BLOCS
	FIN	MOYEN	GROS.	FIN	GROSSIER		



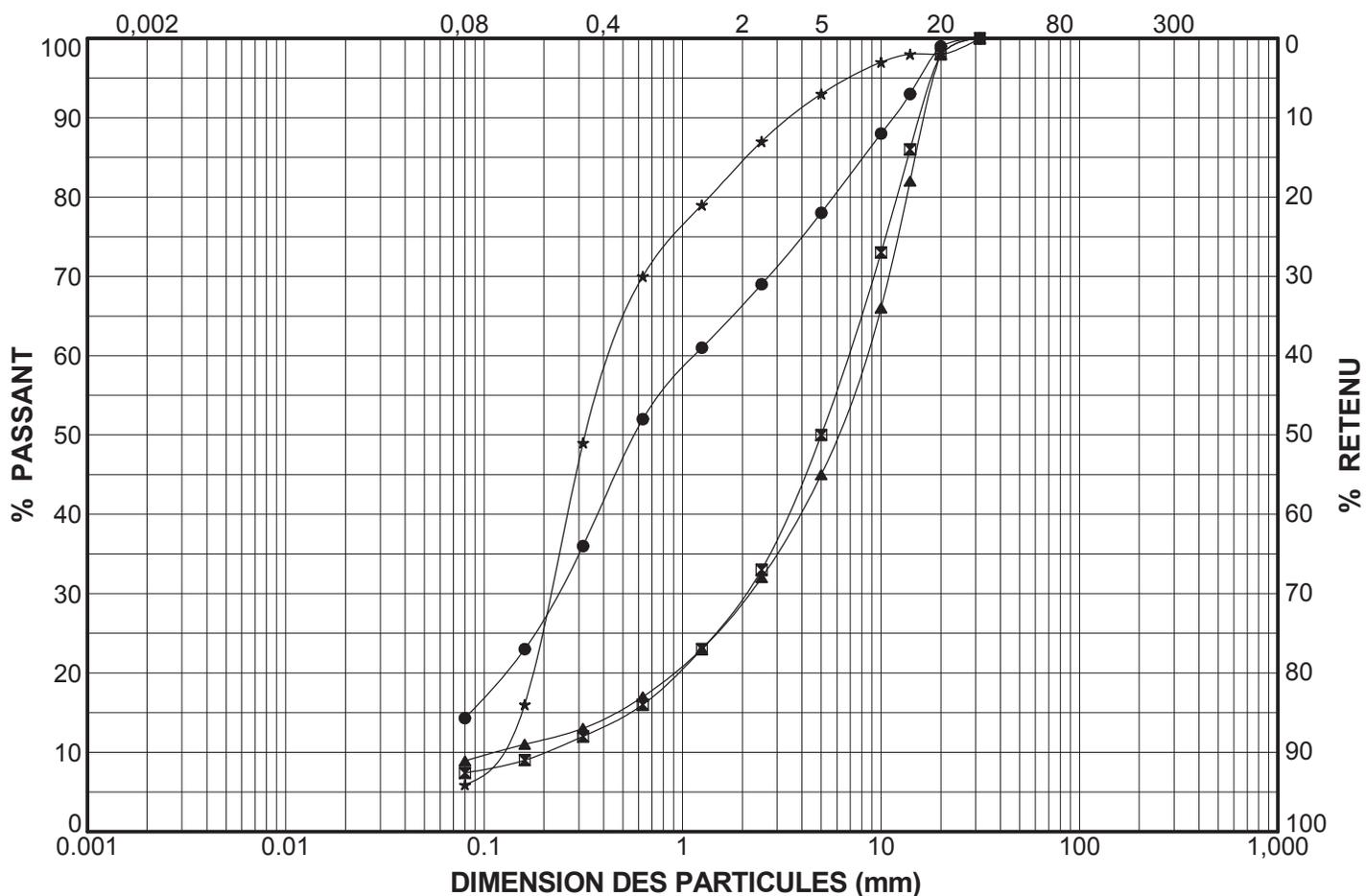
Sondage	Éch.	Profondeur (m)		Gravier (%)	Sable (%)	Silt et argile (%)	Description
		de	à				
● F-17-01M	CG-1A	0.05	0.25	33	54	13.1	Sable graveleux, un peu de silt (SM)
☒ F-17-08M	CG-1A	0.05	0.25	41	50	9.3	Sable et gravier, traces de silt (SP-SM)
▲ F-17-08M	CG-1B	0.25	0.91	16	69	15.5	Sable, un peu de gravier et de silt (SM)

REMARQUES :



**CLIENT** : Municipalité de Chelsea  
**PROJET** : Étude géotechnique complémentaire  
**ENDROIT** : Chemin de la Mine  
**DOSSIER** : 656052

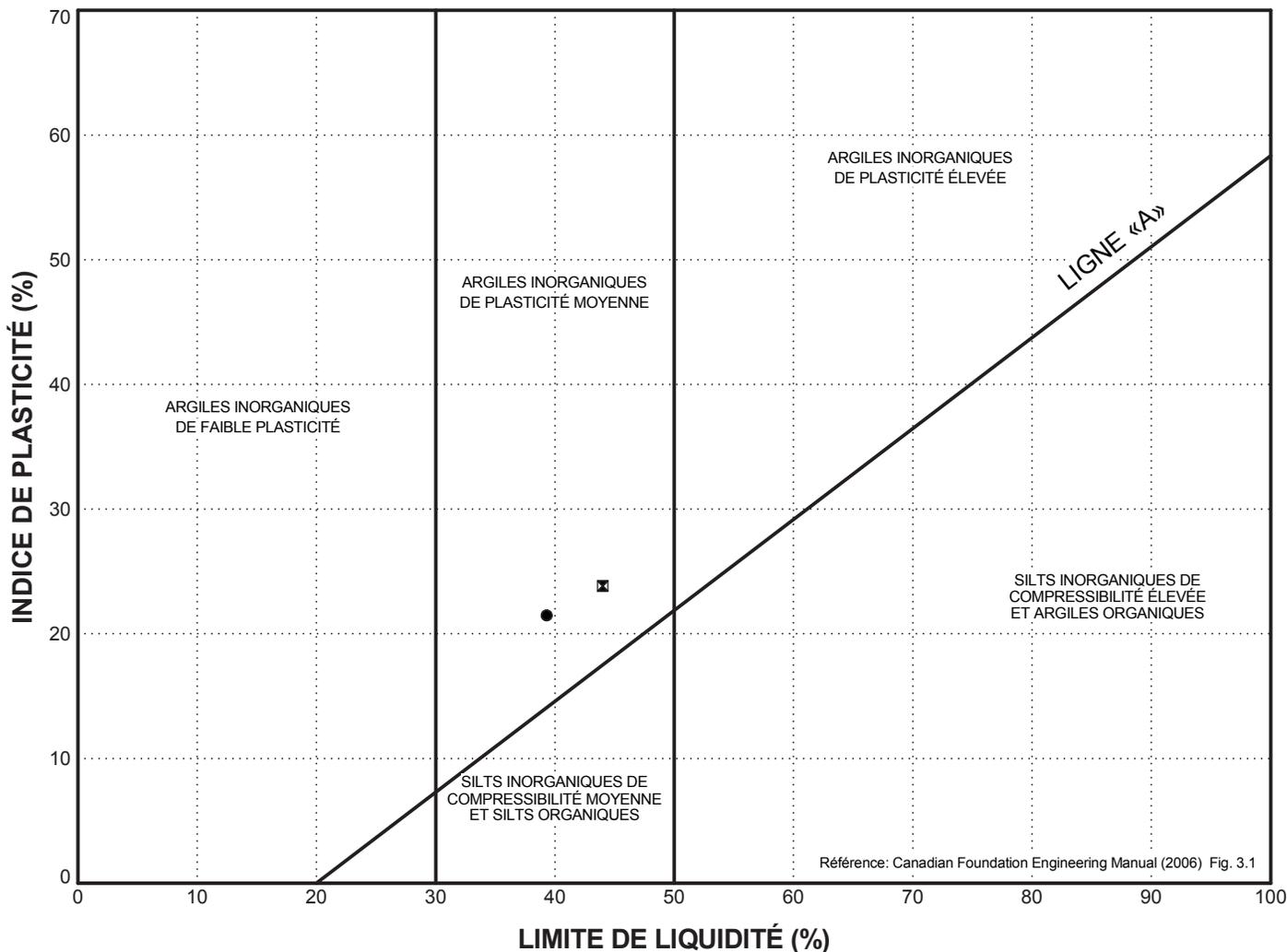
ARGILE ET SILT (PARTICULES FINES)	SABLE			GRAVIER		CAILLOUX	BLOCS
	FIN	MOYEN	GROS.	FIN	GROSSIER		



	Sondage	Éch.	Profondeur (m)		Gravier (%)	Sable (%)	Silt et argile (%)	Description
			de	à				
●	F-18-04	CG-1B	0.30	0.70	22	64	14.3	Sable graveleux, un peu de silt (SM)
■	F-18-05	CG-1A	0.10	0.40	50	43	7.4	Gravier et sable, traces de silt (GW-GM)
▲	F-18-06	CG-1A	0.10	0.40	55	36	8.9	Gravier et sable, traces de silt (GP-GM)
★	F-18-06	CF-2	0.91	1.52	7	87	5.9	Sable, traces de gravier et de silt (SP-SM)

**REMARQUES :**

**CLIENT** : Municipalité de Chelsea  
**PROJET** : Étude géotechnique complémentaire  
**ENDROIT** : Chemin de la Mine  
**DOSSIER** : 656052



	Sondage	Éch.	Profondeur (m)		W (%)	W <sub>L</sub> (%)	W <sub>P</sub> (%)	I <sub>P</sub> (%)	I <sub>L</sub>	DESCRIPTION
			de	à						
●	F-18-01	CF-2	0.91	1.52	29	39	18	21	0.5	Argile silteuse de plasticité moyenne (CL)
▣	F-18-03	CF-2	0.91	1.52	29	44	20	24	0.4	Argile silteuse de plasticité moyenne (CL)

**REMARQUES :**



**SNC • LAVALIN**

420, boulevard Maloney Est, bureau 6  
Gatineau (Québec) Canada J8P 1E7  
Tél. : 819.669.1225 - Téléc. : 819.669.1233

