



**Étude géotechnique et  
caractérisation environnementale  
des sols**

**Rapport final**

Aménagements pour groupes  
Autochtones

Pénitencier de Sainte-Anne-des-Plaines,  
Québec

Juin 2021

Préparé pour :

Jodoin Lamarre Pratte Architectes  
3200 Rue Rachel Est  
Montréal (Québec) H1W 1A4

Préparé par :

Stantec Experts-conseils Itée  
250-1260 boulevard Lebourgneuf  
Québec (Québec) G2K 2G2

Projet N° 157102991



## Registre d'approbation


Le présent document, intitulé « **Étude géotechnique et caractérisation environnementale des sols, Aménagements pour groupes Autochtones, Pénitencier de Sainte-Anne-des-Plaines, Québec** » a été préparé par Stantec Experts-conseils Ltée (« Stantec ») pour le compte de la firme Jodoin Lamarre Pratte Architectes (le « Client »). Toute utilisation de ce document par une tierce partie est strictement défendue. Le contenu de ce document illustre le jugement professionnel de Stantec à la lumière de la portée, de l'échéancier et d'autres facteurs limitatifs énoncés dans le document ainsi que dans le contrat entre Stantec et le Client. Les opinions exprimées dans ce document sont fondées sur les conditions et les renseignements qui existaient au moment de sa préparation et ne sauraient tenir compte des changements subséquents. Dans la préparation de ce document, Stantec n'a pas vérifié les renseignements fournis par d'autres. Toute utilisation de ce document par un tiers engage la responsabilité de ce dernier. Ce tiers reconnaît que Stantec ne pourra être tenue responsable des coûts ou des dommages, peu importe leur nature, le cas échéant, engagés ou subis par ce tiers ou par tout autre tiers en raison des décisions ou des mesures prises en fonction de ce document.

Préparé par 

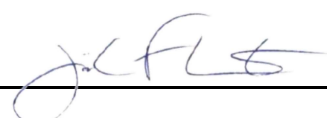
**Timothée Coulaux, ing. (Auteur – volet géotechnique)**

Préparé par 

**Maxim Bouchard-Lessard, ing. (Auteur – volet environnement)**

Révisé par 

**Frédéric Gilbert, ing. (Réviseur technique – volet géotechnique)**

Révisé par 

**Joel Fleurent, ing. (Réviseur technique – volet environnement)**





## Table des matières

<b>1.0</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
1.1	MANDAT .....	1
1.2	OBJECTIFS ET PORTÉE DE L'ÉTUDE .....	1
1.3	DESCRIPTION DU SITE ET DU PROJET .....	1
<b>2.0</b>	<b>SOMMAIRE ET DESCRIPTION DES TRAVAUX DE TERRAIN .....</b>	<b>2</b>
2.1	DESCRIPTION DES TRAVAUX DE TERRAIN.....	2
2.1.1	Santé et sécurité .....	2
2.1.2	Localisation des infrastructures souterraines.....	2
2.1.3	Réalisation des forages.....	2
2.1.4	Localisation des forages et travaux d'arpentage.....	3
2.1.5	Approche générale d'échantillonnage environnemental .....	3
2.2	TRAVAUX EN LABORATOIRE .....	4
2.2.1	Analyses géotechniques .....	4
2.2.2	Analyses environnementales.....	5
<b>3.0</b>	<b>RÉSULTATS DE L'INVESTIGATION GÉOTECHNIQUE.....</b>	<b>7</b>
3.1	NATURE ET PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX MEUBLES.....	7
3.1.1	Sol organique.....	7
3.1.2	Remblai granulaire.....	7
3.1.3	Remblai hétérogène.....	8
3.1.4	Dépôt naturel cohérent.....	8
3.1.5	Till 9	
3.2	NIVEAU D'EAU .....	9
3.3	POTENTIEL DE CORROSIVITÉ .....	10
<b>4.0</b>	<b>RÉSULTATS DE LA CARACTÉRISATION ENVIRONNEMENTALE .....</b>	<b>11</b>
4.1	CRITÈRES D'INTERPRÉTATION APPLICABLES .....	11
4.2	QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE DES SOLS .....	12
4.3	CONTRÔLE DE LA QUALITÉ .....	12
4.3.1	Programme d'assurance et de contrôle de la qualité lors des travaux de terrain.....	12
4.3.2	Programme d'assurance et contrôle de la qualité des analyses en laboratoire .....	13
<b>5.0</b>	<b>RECOMMANDATIONS ENVIRONNEMENTALES.....</b>	<b>14</b>
<b>6.0</b>	<b>DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS GÉOTECHNIQUES .....</b>	<b>15</b>
6.1	GÉNÉRAL .....	15
6.2	ASPECT SISMIQUE.....	15
6.2.1	Catégorie d'emplacement sismique.....	15
6.2.2	Potentiel de liquéfaction des sols .....	15
6.3	TRAVAUX DE PRÉPARATION .....	16
6.3.1	Excavation temporaire.....	16

6.3.2	Drainage temporaire .....	17
6.3.3	Implantation des fondations, assise et remblai structural.....	17
6.4	FONDATEIONS.....	19
6.4.1	Profondeur de pénétration du gel .....	19
6.4.2	Résistances géotechniques .....	19
6.4.1	Remblayage des murs extérieurs .....	20
6.4.2	Dalle sur sol .....	20
6.4.3	Drainage permanent .....	21
6.5	RECOMMANDATION POUR LA MISE EN PLACE DES CONDUITES .....	22
6.5.1	Assise et enrobage des conduites.....	22
6.5.2	Remblayage des tranchées.....	22
6.5.3	Protection contre la corrosion.....	23
6.6	RÉUTILISATION DES MATÉRIAUX EN PLACE .....	24
6.7	NIVEAU D'INSPECTION RECOMMANDÉ .....	24
6.8	CONSTRUCTION EN HIVER.....	24
6.8.1	Excavation en conditions froides .....	24
6.8.2	Mise en place de remblai en conditions froides .....	25
6.8.3	Mis en place du béton en conditions froides.....	25
6.8.4	Inspections et contrôle de la qualité en conditions froides .....	25

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2-1 : Coordonnées et élévations géodésiques des sondages .....	3
Tableau 2-2 : Essais géotechniques .....	5
Tableau 3-1 : Résumé des unités stratigraphiques rencontrées au droit des forages.....	7
Tableau 3-2 : Résultats des analyses granulométriques par sédimentométrie – Dépôt naturel cohérent.....	8
Tableau 3-3 : Résultats des déterminations des limites d'Atterberg – Dépôt naturel cohérent .....	9
Tableau 3-4 : Résultats des analyses de corrosivité des sols.....	10
Tableau 6-1 : Paramètres géotechniques pour le soutènement temporaire.....	17
Tableau 6-2 : Résistances géotechniques sur le dépôt naturel cohérent.....	20

## LISTE DES ANNEXES

Annexe A	Déclarations de conditions générales
Annexe B	Plan de localisation du site et des forages
Annexe C	Rapports de forages
Annexe D	Résultats des essais géotechniques
Annexe E	Tableaux des résultats analytiques environnementaux
Annexe F	Certificats d'analyses environnementales fournis par le laboratoire
Annexe G	Grille de gestion des sols excavés du Guide du MELCC (Mars 2019)
Annexe H	Fiche technique - 3 (MELCC, 2016)

## **1.0 INTRODUCTION**

### **1.1 MANDAT**

Stantec Experts-conseils Ltée (Stantec) a été mandatée en mars 2021 par Jodoin Lamarre Pratte Architectes (ci-après le « client ») pour effectuer une étude géotechnique et une caractérisation environnementale des sols dans le cadre du projet d'aménagements pour groupes Autochtones au Pénitencier de Sainte-Anne-des-Plaines, au Québec (ci-après désignée comme le « site »).

Les termes régissant le présent mandat s'appuient sur les énoncés de l'offre de services n° 790608 soumise le 17 septembre 2020. Les limites associées à ce rapport et à son contenu sont indiquées dans l'énoncé des conditions générales figurant à l'annexe A.

### **1.2 OBJECTIFS ET PORTÉE DE L'ÉTUDE**

L'objectif de l'étude géotechnique consiste à déterminer la nature et certaines propriétés des sols et du roc en place ainsi que les conditions d'eau souterraine, et ce, dans la mesure où ces caractéristiques affectent la conception et la construction des bâtiments projetés.

L'objectif de la caractérisation environnementale des sols était de vérifier la qualité des sols en place afin de définir le mode de gestion des sols à excaver, dans le cadre du projet de construction des bâtiments.

### **1.3 DESCRIPTION DU SITE ET DU PROJET**

Le site à l'étude est situé sur le terrain du pénitencier de Sainte-Anne-des-Plaines, au Québec. Il est déboisé et relativement plat. Les forages ont été réalisés en période printanière (mois d'avril et mai).

Selon les informations disponibles, le projet consiste en la construction de deux (2) bâtiments de dimensions approximatives 50 m x 9 m. Les bâtiments seront composés de deux (2) étages, sans sous-sol. Les fondations des nouveaux bâtiments seront de type conventionnel (semelles filantes et isolées, dalle sur sol), prenant assise à une profondeur de protection contre le gel adéquate selon le secteur.

La localisation du site et des forages réalisés est présentée à l'annexe B du présent rapport.

## 2.0 SOMMAIRE ET DESCRIPTION DES TRAVAUX DE TERRAIN

Les travaux de terrain ont été réalisés du 29 avril au 3 mai 2021 sous la supervision constante du personnel spécialisé de Stantec. Ceux-ci ont principalement consisté en la réalisation de trois (3) forages géotechniques et environnementaux. Les rapports de forages sont présentés à l'annexe C du présent rapport.

Un échantillonnage géotechnique et environnemental des sols a été réalisé dans l'ensemble des forages. Des essais en laboratoire sur des échantillons représentatifs ont permis de déterminer certaines propriétés physiques et mécaniques des sols en place. Des analyses chimiques en laboratoire ont également été réalisées sur les échantillons sélectionnés pour déterminer la qualité environnementale des sols.

### 2.1 DESCRIPTION DES TRAVAUX DE TERRAIN

#### 2.1.1 Santé et sécurité

Avant de débiter les travaux de terrain, tous les intervenants ayant participé à ce projet ont pris connaissance des règles de santé et de sécurité au travail applicables lors de la réalisation du projet. Un formulaire de préchantier identifiant les risques de santé et sécurité a également été signé par les intervenants sur le chantier. Ce formulaire a eu pour effet d'identifier les dangers potentiels afin de prévenir tout accident de chantier.

#### 2.1.2 Localisation des infrastructures souterraines

Stantec a procédé à la localisation des services souterrains publics et privés par l'intermédiaire du service d'Info-Excavation et des compagnies « Softex » et « Drainage Québécois », préalablement à la réalisation des travaux de terrain. L'implantation des forages a par la suite été effectuée dans le but d'obtenir une couverture adéquate du site à l'étude, en fonction des aménagements prévus et des infrastructures souterraines repérées.

#### 2.1.3 Réalisation des forages

Trois (3) forages, identifiés F21-01 à F21-03, ont été effectués dans le cadre du présent mandat. Les forages ont été réalisés de manière à obtenir des informations représentatives sur les propriétés géotechniques des sols et du roc en place. Ils ont été exécutés à l'aide d'une foreuse de type CME-55 montée sur chenilles, opérée par la compagnie « *George Downing Estate Drilling Ltd.* », sous la supervision constante d'un technicien expérimenté de Stantec.

Durant les forages, un échantillonnage remanié des dépôts meubles a pu être recueilli à l'aide d'un carottier fendu normalisé de calibre « B » de 51 mm de diamètre extérieur et d'une longueur de 610 mm. Ce dernier a également servi pour la réalisation d'essais de pénétration standards, tels que définis dans la norme ASTM D-1586. Ces essais permettent la mesure de l'indice « N », lequel est relié à la densité relative du

sol. Les conditions des sols ont été consignées sur les rapports de forages à l'aide des observations effectuées sur les échantillons de sol récupérés.

Deux (2) profils de résistance au scissomètre de chantier de type Nilcon ont été réalisés au droit des forages F21-01 et F21-02, entre 3,0 et 19,0 mètres de profondeur, conformément à la norme ASTM D-2573-08. Les valeurs de résistance au cisaillement non drainée à l'état intact ( $C_u$ ) et celles à l'état remanié ( $C_{ur}$ ) ont été mesurées à intervalles moyens sur la longueur des forages.

Un piézomètre (tube ouvert) a été installé dans le trou du forage F21-02 afin de mesurer ultérieurement le niveau de l'eau souterraine. Un tubage de PVC ainsi qu'une crépine de 39 mm de diamètre ont été utilisés pour l'installation piézométrique. La crépine a été entourée de sable de silice qui a été mis en place jusqu'à 45 cm au-dessus de cette dernière. Un bouchon de bentonite d'environ 75 cm a par la suite été placé au-dessus du sable de silice. Une boîte de service étanche au ras du sol a complété l'installation.

Les sols excédentaires issus de chacun des forages ont été replacés dans les trous de forages, immédiatement après qu'ils eurent été complétés. Les sols ont été replacés dans l'ordre inverse de leur prélèvement de manière à conserver la stratigraphie d'origine le plus fidèlement possible.

## 2.1.4 Localisation des forages et travaux d'arpentage

L'implantation des forages sur le terrain a été effectuée par Stantec avant la réalisation des travaux, à l'aide d'un GPS de poche offrant une précision de l'ordre de 3 mètres. Les forages ont ensuite été arpentés avec un GPS de haute précision. Le tableau ci-après présente les coordonnées utilisées pour l'implantation des forages ainsi que l'élévation géodésique mesurée lors du relevé d'arpentage.

**Tableau 2-1 : Coordonnées et élévations géodésiques des sondages**

Sondage	UTM Fus.18		Élévation (m)
	Coordonnée X (m)	Coordonnée Y (m)	
F21-01	589 249	5 066 861	61,58
F21-02	589 286	5 066 872	61,84
F21-03	589 259	5 066 849	61,80

La localisation des forages réalisés sur le site est présentée à l'annexe B du présent rapport.

## 2.1.5 Approche générale d'échantillonnage environnemental

### 2.1.5.1 Méthodologie générale

La procédure générale d'échantillonnage et de prélèvement des échantillons de sols qui a été suivie dans le cadre des présents travaux est conforme aux méthodes préconisées dans les guides suivants, soit :

- *Guide de caractérisation des terrains* [ministère de l'Environnement (MENV), 2003] ;
- *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales, Cahier 1 : Généralités* (ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), 2008) ;

- *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales, Cahier 5 : Échantillonnage des sols* (MDDEP, 2010) ; et,
- *Modes de conservation pour l'échantillonnage des sols, DR-09-02* (ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), 2013 ;
- *Fiche technique – 3, Cadre de gestion des teneurs naturelles en manganèse* (MDELC, Version 2016-10-14).

### **2.1.5.2 Caractérisation des sols**

Tel que mentionné à la section 2.1.3, des échantillons de sol ont été recueillis en continu à l'aide d'une cuillère fendue d'une longueur de 610 mm et de diamètre interne de 51 mm. Les échantillons de sol ont été prélevés manuellement à partir de la cuillère fendue ouverte. Le sol présent dans la cuillère fendue a été examiné, la quantité de récupération mesurée et une description physique faite. Tout indice organoleptique a été noté. La description des sols rencontrés au moment des sondages est détaillée dans les rapports de forages figurant à l'annexe C.

Des gants en nitrile à usage unique ont été utilisés pour le prélèvement des échantillons. Tous les échantillons étaient des échantillons composites. La récupération des sols a été suffisante dans tous les cas pour prélever un contenant hermétique en verre de 125 ml recouvert d'une feuille d'aluminium sous le bouchon.

Les contenants ont été fournis par le laboratoire analytique sélectionné.

### **2.1.5.3 Décontamination des équipements**

Lorsque des équipements non dédiés ont été utilisés dans le cadre du programme d'échantillonnage, les outils d'échantillonnage ont été nettoyés, entre chacun des prélèvements, avec un mélange d'eau et de savon de type Alconox™, puis rincés à l'eau distillée.

### **2.1.5.4 Méthodologie de transport et de conservation des échantillons**

À la suite de leur prélèvement, les échantillons de sol ont été conservés dans des pots hermétiques et ont été temporairement entreposés et conservés à une température froide dans des glacières munies de cellules réfrigérantes avant d'être soumis au laboratoire pour analyse chimique. L'ensemble des échantillons a été récupéré par le Laboratoire Bureau Veritas (Lab BV) de Montréal. Chacun des échantillons a été clairement identifié (date de l'échantillonnage, nom et numéro d'échantillon, numéro de projet, etc.). La liste des analyses requises a généralement été fournie au moment de la récupération des échantillons par le laboratoire.

## **2.2 TRAVAUX EN LABORATOIRE**

### **2.2.1 Analyses géotechniques**

Les échantillons de sols récupérés lors des forages ont fait l'objet d'une description visuelle afin de tracer les profils stratigraphiques présentés dans les rapports de forage. Aux fins de classification et afin de préciser la nature et certaines propriétés physiques et mécaniques des sols, les essais suivants ont été

réalisés en laboratoire sur des échantillons jugés représentatifs. Le nombre d'essais par type d'analyse est présenté au tableau suivant.

**Tableau 2-2 : Essais géotechniques**

Essais de laboratoire	Normes	Nombre d'essais
Détermination de la teneur en eau	BNQ 2501-170	14
Analyse granulométrique par tamisage	BNQ 2501-025	3
Analyse granulométrique par sédimentométrie	BNQ 2501-025	3
Détermination des limites d'Atterberg	BNQ 2501-092	5
Analyse de corrosivité : pH, résistivité, sulfates et chlorures		2

Les résultats des essais en laboratoire sont joints à l'annexe D du présent rapport.

Les échantillons prélevés dans les forages seront conservés pour une durée de trois (3) mois à compter de la date d'émission du rapport final. Par la suite, ils seront détruits à moins qu'entre temps un avis écrit, quant à leur destination, nous soit transmis.

## 2.2.2 Analyses environnementales

### 2.2.2.1 Programme analytique

La sélection des paramètres analysés était basée sur la pratique courante dans la province de Québec, et sur les observations faites lors du prélèvement des échantillons de sol pendant les travaux de terrain. Notons qu'aucune ÉES phase I n'a été réalisée préalablement à la présente étude.

Les analyses chimiques réalisées dans le cadre du mandat ont été confiées au laboratoire *Lab BV* dûment accrédité par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) pour l'analyse des paramètres visés en vertu du Programme d'accréditation des laboratoires d'analyse (PALA). Les méthodes analytiques et les limites de détection rapportées (LDR) des appareils utilisés par le laboratoire sont présentées aux certificats d'analyses chimiques joints à l'annexe F.

Au total, quatre (4) échantillons de sols, incluant un (1) duplicata, ont été analysés pour les paramètres suivants :

- Hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> (HP C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>) ;
- Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ; et,
- Métaux (argent (Ag), arsenic (As), baryum (Ba), cadmium (Cd), chrome (Cr), cobalt (Co), cuivre (Cu), étain (Sn), manganèse (Mn), molybdène (Mo), nickel (Ni), plomb (Pb), sélénium (Se) et zinc (Zn)).

Aucun échantillon d'eau souterraine n'a été prélevé.

### 2.2.2.2 Programme d'assurance et de contrôle qualité

Des procédures standards d'assurance de la qualité (AQ) et de contrôle de la qualité (CQ) telles que décrites dans les publications du MELCC, ont été appliquées lors des travaux de terrain, par exemple par l'élaboration d'un programme de travail spécifique au chantier.

### **Programme d'assurance et de contrôle de la qualité lors des travaux de terrain**

Des procédures standards AQ/CQ ont été appliquées lors des travaux de terrain. À la suite de leur prélèvement, les échantillons ont été conservés dans des pots hermétiques et temporairement entreposés au frais dans des glacières munies de cellules réfrigérantes jusqu'à l'entrepôt réfrigéré de Stantec et de là jusqu'à leur expédition au laboratoire d'analyses. Chaque échantillon a été clairement identifié (date d'échantillonnage, numéro d'échantillon, initiales du technicien, numéro de projet, etc.) et chacun des envois a été accompagné d'un bordereau de transmission sur lequel on pouvait retrouver la liste des échantillons envoyés et l'identification des analyses requises.

Le programme AQ/CQ de terrain comprenait le prélèvement d'échantillons de sols, en double afin d'évaluer les méthodes d'échantillonnage, la précision analytique et l'homogénéité des échantillons. Les résultats du programme AQ/CQ de terrain sont présentés dans le tableau E-1 inclus à l'annexe E.

Au total, hormis les duplicatas effectués par le laboratoire d'analyse indépendant, un duplicata d'échantillon a été analysé, ce qui représente 25% du total des échantillons prélevés pour les sols. Les méthodologies de prélèvement ou de constitution de ces échantillons sont celles qui sont prescrites dans les guides applicables produits par le MELCC.

### **Programme d'assurance et contrôle de la qualité des analyses en laboratoire**

Dans son programme d'assurance/contrôle de la qualité, Lab BV a effectué différents types d'analyses de AQ/CQ, y compris celles des duplicatas de laboratoire, des échantillons fortifiés, des blancs de laboratoire. Les résultats du programme AC/QC du laboratoire sont présentés sur les certificats d'analyses chimiques insérés à l'annexe F.

Stantec a consulté le contrôle qualité du laboratoire afin de s'assurer que les éventuelles anomalies qui auraient pu y être rapportées et que les commentaires fournis correspondent à des situations qui n'impactent pas la qualité des résultats fournis.



## 3.0 RÉSULTATS DE L'INVESTIGATION GÉOTECHNIQUE

### 3.1 NATURE ET PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX MEUBLES

Le tableau suivant résume la stratigraphie des sols rencontrés au droit des forages F21-01 à F21-03, dont la nature et certaines caractéristiques sont décrites dans les paragraphes qui suivent.

Il est à noter que le terme « profondeur » fait toujours référence à la surface du terrain lors des travaux de forages alors que le terme « élévation » fait plutôt référence à l'élévation géodésique mesurée telle que décrite dans la sous-section 2.1.4 précédente.

Les conditions de sols rencontrées sur le site sont présentées en détails dans les rapports de forage à l'annexe C alors que tous les résultats des essais de laboratoire sont présentés à l'annexe D.

**Tableau 3-1 : Résumé des unités stratigraphiques rencontrées au droit des forages**

Forage [Élévation (m)]	Profondeur (m) / [Élévation (m)]				
	Sol organique	Remblai granulaire	Remblai hétérogène	Dépôt naturel cohérent	Till
F21-01 [61,58]	0,00 – 0,30 [61,58 – 61,28]	0,30 – 0,61 [61,28 – 60,97]	0,61 – 2,44 [60,97 – 59,14]	2,44 – 20,73 [59,14 – 40,85]	20,73 - ≥ 27,46 * [40,85 - ≤ 34,12]
F21-02 [61,84]	0,00 – 0,30 [61,84 – 61,54]	0,30 – 0,61 [61,54 – 61,23]	--	0,61 – 8,23 [61,23 – 53,61]	--
F21-03 [61,80]	0,00 – 0,61 [61,80 – 61,50]	--	--	0,61 – 3,05 [61,19 – 58,75]	-

\* Fin du forage suite à un refus sur bloc, sol dense ou roc probable.

#### 3.1.1 Sol organique

Au droit des trois (3) forages, une couche de sol organique d'une épaisseur variant entre 0,30 et 0,61 mètre a été interceptée en surface.

#### 3.1.2 Remblai granulaire

Dans les forages F21-01 et F21-02, sous la couche de sol organique précitée, une couche de remblai granulaire a été interceptée à une profondeur de 0,30 mètre. Cette couche de remblai est majoritairement composée de sable et de gravier, avec des proportions variables de silt.

La compacité de cette couche de remblai granulaire est qualifiée de compacte avec des indices « N » variant de 10 à 12.

### 3.1.3 Remblai hétérogène

Au droit du forage F21-01 uniquement, à une profondeur de 0,61 mètre, une couche de remblai hétérogène a été interceptée. Cette couche de remblai qui s'étend sur 1,83 mètre est majoritairement composée de silt et d'argile, avec des proportions variables en sable.

### 3.1.4 Dépôt naturel cohérent

Un dépôt naturel cohérent composé principalement d'argile silteuse avec des traces de sable a été rencontré sous le remblai, à une profondeur qui varie entre 0,61 et 2,44 mètres.

Les limites de consistance réalisées sur des échantillons prélevés dans ce dépôt indiquent qu'il s'agit d'une argile de moyenne plasticité à grande plasticité, classifiée CL à CH.

Les teneurs en eau réalisées sur les échantillons de ce dépôt varient de 54 à 79%. Étant généralement supérieures à la limite de liquidité ( $IL \geq 1,0$ ), **cela signifie que le matériau pourrait perdre son comportement plastique lorsque remanié.**

Les mesures de la résistance au cisaillement non drainé du dépôt à l'état intact ( $C_u$ ) enregistrées à l'aide du scissomètre de chantier varient entre 19 et 73 kPa, entre 3 et 19 mètres de profondeur au droit des forages F21-01 et F21-02. La consistance de cette couche peut ainsi être qualifiée de ferme à raide. Les valeurs de résistance au cisaillement remanié mesurées ( $C_{ur}$ ) varient quant à elles entre 2 et 11 kPa. Ces valeurs ont permis de déterminer une sensibilité du dépôt sondé variant entre 5 et 17, ce qui correspond à une argile de sensibilité forte à très forte.

Les tableaux 3-2 et 3-3 ci-après présentent les résultats d'essais en laboratoire effectués sur des échantillons jugés représentatifs de ce dépôt naturel cohérent. Les résultats de laboratoire sont également présentés en détail à l'annexe D.

**Tableau 3-2 : Résultats des analyses granulométriques par sédimentométrie – Dépôt naturel cohérent**

N° d'échantillon	Profondeur (m)	Teneur en eau (%)	Particules fines (%)		Sable (%)	Gravier (%)	Description
			Argile	Silt			
F21-01 / CF-05	2,44 – 3,05	68,1	72,8	26,5	0,7	0,0	Argile silteuse, traces de sable
F21-02 / CF-09	5,33 – 5,94	77,8	76,2	23,0	0,8	0,0	Argile silteuse, traces de sable
F21-03 / CF-03	1,22 – 1,83	42,4	71,1	26,5	2,4	0,0	Argile silteuse, traces de sable

**Tableau 3-3 : Résultats des déterminations des limites d'Atterberg – Dépôt naturel cohérent**

Forage	Échantillon	Profondeur (m)	Teneur en eau (%)	Limite de liquidité (%)	Limite de plasticité (%)	Indice de liquidité (I <sub>L</sub> )	Indice de plasticité (I <sub>P</sub> )	USCS
F21-01	CF-06	3,05 – 3,66	72,8	70	24	1,1	46	CH
F21-01	CF-10	7,01 – 7,62	73,6	59	24	1,4	35	CH
F21-01	CF-14	14,63 – 15,24	56,1	41	22	1,8	19	CL
F21-02	CF-04	1,83 – 2,44	54,3	74	26	0,6	48	CH
F21-02	CF-08	4,57 – 5,18	79,3	71	26	1,2	45	CH

Les forages F21-02 et F21-03 ont pris fin au sein de ce dépôt naturel cohérent, à des profondeurs respectives de 8,23 et 3,05 mètres.

### 3.1.5 Till

Un dépôt de till a été rencontré dans le forage F21-01, à une profondeur de 20,12 mètres. Ce dépôt est essentiellement composé de sable et de gravier en proportions variables avec un peu de silt et des traces d'argile.

La compacité du dépôt de till est qualifiée de compacte avec des indices « N » variant de 15 à 29.

Par ailleurs, il est important de noter que les tills sont, par leur nature, des dépôts meubles hétérogènes et qu'ils peuvent présenter une forte variabilité de leur granulométrie, tant latéralement que verticalement. Il est possible qu'ailleurs dans le dépôt, des cailloux et des blocs de grandes dimensions soient présents en quantités plus importantes qu'au droit des forages réalisés dans le cadre de cette étude.

Le forage F21-01 a pris fin au droit de ce dépôt naturel de till à une profondeur de 27,46 mètres et à l'obtention d'un refus d'enfoncement laissant présager la présence d'un bloc, du socle rocheux probable ou de sols très denses.

## 3.2 NIVEAU D'EAU

L'élévation de la nappe d'eau souterraine a été relevée le 7 juin 2021 à l'intérieur du tube d'observation installé dans le forage F21-02. Le niveau mesuré était de 2,94 mètres sous le niveau de la surface du terrain, correspondant à l'élévation géodésique 58,90 mètres.

Il est important de noter que le niveau de l'eau dans les sols peut être influencé par plusieurs facteurs tels que les précipitations, la fonte de neige et les modifications apportées au milieu physique. Ainsi, le niveau d'eau souterraine peut être amené à varier selon les saisons, les années et les diverses interventions sur

le site. Il demeure donc possible que ces conditions soient différentes lors de la réalisation des travaux projetés.

### 3.3 POTENTIEL DE CORROSIVITÉ

Deux (2) échantillons de sol ont été soumis à *Paracel Laboratories* à Ottawa, Ontario, pour déterminer le pH, les concentrations en sulfate et chlorure hydrosolubles ainsi que la résistivité des sols en place.

Les résultats des analyses sont présentés dans le tableau ci-dessous et à l'annexe D.

**Tableau 3-4 : Résultats des analyses de corrosivité des sols**

N° d'échantillon	Profondeur (m)	pH	Chlorure (µg/g)	Sulfate (µg/g)	Résistivité (Ohm-m)	Corrosivité des sols
F21-01 / CF-03	0,36 - 1,22	7,54	10	63	39,7	Corrosif
F21-03 / CF-05	1,22 - 1,83	7,62	15	36	46,2	Corrosif

Les valeurs de pH, de concentration en chlorure et en sulfate et de résistivité ci-haut peuvent être utilisées afin d'évaluer le potentiel d'attaque chimique sur l'acier enfoui et aider à sélectionner des moyens de protection lors de la conception.

La valeur neutre du pH est de 7,0 et la plage normale pour les sols varie généralement de 4,0 à 8,5. La valeur de pH mesurée sur les échantillons de sol se situe donc dans la plage normale.

Une valeur de seuil de concentration en chlorure de 500 µg/g est généralement utilisée pour désigner le sol ou l'eau comme étant corrosif. En se basant sur le résultat de concentration en chlorure, le sol analysé présente un faible risque de corrosivité.

La concentration en sulfates solubles donne une indication sur le degré de l'attaque que peut subir le béton enfoui par les ions sulfates contenus dans le sol ou dans l'eau souterraine. Selon la norme CSA (pour le béton) et California (pour les structures métalliques en contact avec le sol), la concentration maximale acceptable est de 2000 µg/g. La concentration mesurée pour les échantillons de sol analysés indique un faible risque d'attaque du béton ou des structures métalliques par les sulfates. Par conséquent, un ciment hydraulique à usage général de type GU peut être utilisé pour le béton en contact avec les sols en place.

L'échelle de corrosivité du sol basée sur la résistivité est la suivante (Norme Britannique BS-1377) :

- Résistivité > 100 Ω-m: légèrement corrosif ;
- 50 < Résistivité < 100 Ω-m: modérément corrosif ;
- 10 < Résistivité < 50 Ω-m: corrosif ; et,
- Résistivité < 10 Ω-m: sévère.

Le résultat de résistivité obtenu indique que le sol est corrosif.

## 4.0 RÉSULTATS DE LA CARACTÉRISATION ENVIRONNEMENTALE

### 4.1 CRITÈRES D'INTERPRÉTATION APPLICABLES

Les résultats des analyses chimiques effectuées sur les échantillons de sol sont comparés aux critères génériques de qualité proposés dans le *Guide d'intervention sur la protection des sols et la réhabilitation des terrains contaminés* (Guide) du MELCC. Les critères proposés sont établis en fonction des niveaux de préoccupation suivants :

- **<A** : Le sol n'est pas contaminé et aucune restriction n'est placée sur son utilisation ;
- **≤B** : Le sol est d'une qualité acceptable pour une utilisation résidentielle, récréative (premier mètre des aires de jeu des parcs municipaux) ou bien institutionnelle sensible (garderies, centres hospitaliers, centres d'hébergement, etc.) d'un terrain ;
- **>B et ≤C** : Le sol excède les standards pour utilisation résidentielle/récréative sensible/institutionnelle sensible, mais est d'une qualité acceptable pour utilisation commerciale, industrielle, institutionnelle non sensible ou récréative non sensible (piste cyclable et parcs municipaux) ainsi que pour les routes et trottoirs associés ; et,
- **>C** : Les sols ne sont pas adéquats pour aucune utilisation et des travaux de réhabilitation pourraient être requis. Les sols doivent être décontaminés de façon optimale dans un lieu de traitement autorisé et gérés selon le résultat obtenu. Si l'option précédente est impraticable, les sols doivent être déposés définitivement dans un lieu d'enfouissement sécuritaire autorisé pour recevoir de tels sols.

Des critères potentiellement applicables pour les sols se retrouvent aussi dans le *Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés* (R.L.R.Q. c. Q-2, r. 18 ; RESC). Des volumes de sol contenant un contaminant ou plus en concentrations égales, ou dépassant, les limites fixées à l'Annexe I, ne peuvent pas être disposés dans des centres de transfert de sols contaminés sans être traités pour réduire les concentrations ou stabiliser les contaminants. Il en résulte que le coût pour disposer des sols contaminés en concentrations dépassant les limites du RESC peut être notablement augmenté par rapport aux sols contenant des concentrations sous ces limites.

Le critère d'interprétation retenu, dans le cadre du présent mandat, est le critère B du Guide du MELCC, critère applicable pour un usage résidentiel et institutionnel. Les concentrations ont aussi été comparées aux valeurs de l'Annexe I du RESC. Cependant, l'ensemble des critères du Guide du MELCC a été considéré.

Selon les cartes géologiques disponibles, le substrat rocheux appartient à la province géologique des Basses-Terres du Saint-Laurent. Les concentrations mesurées en métaux dans les échantillons de sols ont alors été comparées aux teneurs de fond (critère A du Guide du MELCC) de la province géologique des Basses-Terres du Saint-Laurent, tel que préconisé dans le Guide du MELCC.

Dans le cas du manganèse, le MELCC (anciennement le MDDELCC) a publié la *Fiche technique – 3, Cadre de gestion des teneurs naturelles en manganèse* (ci-après appelé la « Fiche ») stipulant que la

teneur naturelle en manganèse pour la province géologique des Basses-Terres du Saint-Laurent, soit le critère A, est de 1 210 ppm.

## 4.2 QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE DES SOLS

La synthèse des résultats des analyses chimiques pour les échantillons provenant des sols de remblai sélectionnés pour analyses en laboratoire est présentée dans le tableau E-1 de l'annexe E. Le certificat d'analyses du laboratoire est pour sa part inséré à l'annexe F. Les principaux éléments que l'on peut tirer de ces résultats analytiques sont les suivants :

- Des concentrations mesurées en Cr, Cu et Ni dans la plage A-B des critères du Guide du MELCC, ont été identifiées dans l'échantillon **F21-03 CF-02**;
- L'ensemble des autres paramètres et échantillons analysés présentait des concentrations en HP C10-C50, en HAP et en métaux inférieures aux limites de détection du laboratoire et/ou aux critères A du Guide du MELCC.

Les sols caractérisés sont donc conformes à l'utilisation du terrain.

## 4.3 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

Des procédures standards d'assurance de la qualité (AQ) et de contrôle de la qualité (CQ) telles que décrites dans les publications du MELCC, ont été appliquées lors des travaux de terrain.

### 4.3.1 Programme d'assurance et de contrôle de la qualité lors des travaux de terrain

La méthode de vérification des résultats analytiques et des méthodes d'échantillonnage a consisté en l'analyse d'échantillons en duplicata, et ce, en conformité avec les pratiques décrites dans le *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales* du MELCC.

Tel que décrit dans le *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales* du MELCC, le pourcentage de différence relative (PDR) est la différence absolue entre deux valeurs (l'échantillon original et l'échantillon duplicata de terrain), divisée par la moyenne des deux valeurs, multipliée par cent. Le critère d'acceptabilité pour le PDR est de 30%.

Il est à noter que seuls les paramètres pour lesquels la concentration mesurée est de cinq fois supérieures à la limite de détection rapportée (LDR) par le laboratoire ont été pris en compte dans les calculs permettant d'obtenir une différence relative significative entre l'échantillon parent et son duplicata. Dans les cas où les concentrations mesurées pour un paramètre donné pour l'échantillon original ou pour son duplicata sont inférieures à cinq fois la limite de détection du laboratoire, les valeurs de PDR n'ont pas été calculées et les résultats ont automatiquement été jugés conformes.

L'échantillon duplicata prélevé lors des travaux est identifié avec le préfixe « DUP-01 » et les résultats analytiques obtenus pour ces échantillons sont présentés dans le tableau E-1 à l'annexe E. Ces contrôles de la qualité sont inclus dans les certificats d'analyses insérés à l'annexe F.

Pour chaque paire d'échantillons, le pourcentage de différence relative (PDR) entre les concentrations détectées dans l'échantillon de référence et son duplicata est évalué selon la formule suivante :

$$PDR = \left| \frac{C_1 - C_2}{(C_1 + C_2)/2} \right| \times 100$$

Où :

- $C_1$  représente la concentration de l'échantillon original; et
- $C_2$  représente la concentration de l'échantillon duplicata.

### **Sols**

Les PDR ont été calculés pour l'échantillon de sol, lorsque les concentrations des paramètres analysés pour l'échantillon original (F21-01 CF-02) et son duplicata (DUP-01) étaient supérieures à cinq fois la LDR. Étant donné que la majorité des paramètres analysés présentaient des concentrations inférieures aux limites de détection, les PDR n'ont été calculés que pour les métaux et se sont avérés inférieurs à 30% pour le baryum (8%), le chrome (6%), le cobalt (10%), le cuivre (10%), le manganèse (13%), le nickel (9%) et le zinc (11%).

Les PDR calculés étaient inférieurs à 30% et donc considérés comme acceptables.

### **4.3.2 Programme d'assurance et contrôle de la qualité des analyses en laboratoire**

Dans le cadre de son propre programme d'assurance/contrôle de la qualité, BV a également procédé à leurs propres contrôles internes sur les échantillons analysés. Leurs résultats des contrôles de la qualité interne sont présentés au certificat d'analyses inclus à l'annexe F du rapport. Ces certificats présentent les résultats de toutes les analyses de AQ/CQ (tels blancs fortifiés, blanc de méthode, duplicata, etc.). Également, les résultats de la récupération des surrogates sont inclus au bas des tableaux de résultats.

Selon les rapports d'assurance qualité du laboratoire fournis à l'annexe F, les résultats ont satisfait les critères d'acceptabilité pour toutes les analyses effectuées. Les rapports d'assurance qualité accompagnent les certificats d'analyses du laboratoire.

## 5.0 RECOMMANDATIONS ENVIRONNEMENTALES

La gestion des sols excavés doit respecter les principes énoncés dans la *Grille de gestion des sols excavés* de l'annexe 5 du Guide d'intervention qui est insérée à l'annexe G du présent rapport.

Les sols respectant les critères du MELCC pour un usage institutionnel (soit inférieur ou égal aux valeurs du critère B du Guide du MELCC) pourront être entreposés en pile sur le site à l'étude, en attendant d'être réutilisés comme remblai dans l'excavation ou ailleurs sur la propriété, s'ils respectent aussi les exigences géotechniques.

Dans le cas où des indices organoleptiques associés à la présence de contaminants ou des matières résiduelles étaient identifiés au moment de l'excavation des sols, ces sols devraient être caractérisés et disposés hors site (si requis) dans un site autorisé en fonction de leur niveau de contamination (selon les critères provinciaux, la *Grille de gestion des sols excavés* et/ou la *Fiche technique – 3, Cadre de gestion des teneurs naturelles en manganèse*) et du contaminant en présence.



## 6.0 DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS GÉOTECHNIQUES

### 6.1 GÉNÉRAL

Les recommandations géotechniques qui suivent ont été élaborées sur la base des informations fournies par le client et à partir des données de sols rencontrées dans les forages réalisés sur le site. Lors des travaux de terrain les observations suivantes ont permis de formuler les recommandations discutées dans les sections suivantes :

- Un remblai a été rencontré en surface jusqu'à une profondeur allant de 0,61 à 2,44 mètres (secteur F21-01). Le remblai devra être excavé sous les assises de toutes les fondations, **incluant la dalle sur sol**;
- Le roc n'a pas été intercepté lors des forages ( $\geq 27,46$  mètres);
- Le niveau d'eau souterraine a été observé à une profondeur de 2,94 mètres à partir du niveau de la surface soit à l'élévation 58,90 mètres;
- Les excavations seront réalisées au travers de la couche de sol organique en surface, du remblai pulvérulent, du remblai hétérogène (secteur F21-01) ainsi que du dépôt naturel cohérent.

Sur la base de ces observations, les charges des bâtiments projetés pourront être reprises par des fondations superficielles prenant appui sur le dépôt naturel cohérent précité (argile silteuse), par l'intermédiaire d'un coussin granulaire. La dalle sur sol reposera sur un remblai structural érigé à partir des sols naturels compétents.

Les sections suivantes présentent les recommandations applicables pour la conception et pour la construction des bâtiments.

### 6.2 ASPECT SISMIQUE

#### 6.2.1 Catégorie d'emplacement sismique

Selon les données recueillies lors des travaux, le dépôt cohérent sur le site montre une résistance moyenne au cisaillement d'environ 30 kPa. À la lumière de ces résultats et en fonction des paramètres donnés au tableau 4.1.8.4.A du Code national du bâtiment du Canada 2015, le site à l'étude se situerait dans la catégorie d'emplacement « E ».

#### 6.2.2 Potentiel de liquéfaction des sols

Selon la nature des sols rencontrés au droit des forages, il est possible de confirmer que les sols au site à l'étude ne présentent aucun risque de liquéfaction en vertu du Code national du bâtiment 2015. En effet, les échantillons du dépôt naturel cohérent testés dans le cadre de ce projet ont tous des indices de plasticité d'une valeur supérieure à 19. Selon le « Manuel Canadien d'Ingénierie des Fondations (MCIF, 2013) », «

Bray et al. (2004) » et le « *Task force report*, 2007 », ce type de sols est non susceptible à la liquéfaction ou à la mobilité cyclique en cas de séisme.

## 6.3 TRAVAUX DE PRÉPARATION

### 6.3.1 Excavation temporaire

De façon générale, les travaux d'excavation et de soutènement temporaire ainsi que le respect des pentes maximales des excavations sont de la responsabilité de l'entrepreneur et doivent respecter les exigences minimales de la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail du Québec (CNESST).

Comme il s'agit de pentes temporaires, l'entrepreneur est responsable de leur stabilité ainsi que de la sécurité des travailleurs, de l'ouvrage et des structures avoisinantes quand cette sécurité dépend de la stabilité des pentes temporaires. Par ailleurs, il est important de considérer que l'utilisation de boîtes de tranchées ne constitue pas un système de soutènement des terres efficace. Elles doivent être considérées uniquement comme un système permettant la protection partielle des travailleurs.

À titre indicatif, les excavations temporaires à court terme pourront être réalisées avec une pente maximale de 2H : 1V dans les sols en place. Cette inclinaison est considérée pour des tranchées ouvertes pendant quelques jours seulement, dans des conditions favorables. Ces pentes devront être ajustées au moment des travaux en fonction des conditions du terrain (densité des sols, présence d'eau, évidences d'instabilités locales, etc.) rencontrées lors des excavations. Nous entendons par conditions favorables, la présence de matériaux de compacité moyenne à très dense et/ou des conditions d'infiltration d'eau contrôlées par une méthode adéquate d'assèchement et adaptée aux travaux à exécuter. Enfin, si les excavations vont au-delà de la profondeur de la nappe d'eau, les pentes d'excavation devront être adoucies.

Si les excavations demeurent ouvertes pour des périodes de plus de quelques jours, il est recommandé que des inspections quotidiennes, par du personnel spécialisé en géotechnique, soient effectuées afin de déceler les risques de glissement et de déterminer les mesures à prendre pour corriger les situations dangereuses.

Lors des travaux, il est recommandé de ne pas stationner les véhicules lourds en crête du talus à une distance inférieure à la profondeur des excavations. Il est également recommandé d'éviter la circulation des véhicules en crête des excavations, et ce, à l'intérieur d'une distance inférieure à la profondeur des excavations afin de minimiser les vibrations. Il sera aussi important de s'assurer de garder une distance au moins égale à la profondeur de l'excavation entre le sommet du talus et la base des tas de matériaux entreposés au chantier.

Advenant que des pentes non supportées stables et sécuritaires ne puissent être aménagées pour diverses raisons à certains endroits, un système de soutènement temporaire conçu et scellé par un ingénieur devra être envisagé si requis. Le système de soutènement temporaire devra être conçu en fonction des particularités géotechniques du site, des conditions des eaux souterraines, des conditions climatiques et de la présence d'ouvrages et d'infrastructures à proximité. Le tableau ci-après présente les paramètres

géotechniques moyens des sols en place à considérer pour la conception du système de soutènement temporaire des excavations.

**Tableau 6-1 : Paramètres géotechniques pour le soutènement temporaire**

Paramètres	Dépôt naturel cohérent
<b>Court terme</b>	
Angle de frottement interne, $\phi'$ (°)	0
Résistance au cisaillement non drainé (kPa)	20
Poids volumique humide des terres (kN/m <sup>3</sup> )	16,0
Coefficient de poussée au repos, $K_o$ <sup>1</sup>	1,0
Coefficient de poussée active, $k_a$ <sup>1</sup>	1,0
Coefficient de poussée passive, $K_p$ <sup>1</sup>	1,0
<b>Long terme</b>	
Angle de frottement interne, $\phi'$ (°)	26
Cohésion (kPa)	6
Poids volumique humide (kN/m <sup>3</sup> )	16,0
Poids volumique déjaugé (kN/m <sup>3</sup> )	6,2
Coefficient de poussée au repos, $K_o$ <sup>1</sup>	0,56
Coefficient de poussée active, $k_a$ <sup>1</sup>	0,39
Coefficient de poussée passive, $K_p$ <sup>1</sup>	2,56
(1) : Cas de parois verticales et surface de talus horizontale	

### 6.3.2 Drainage temporaire

Tel que mentionné précédemment, le niveau de l'eau souterraine devrait se situer à environ 3,0 mètres de profondeur par rapport au niveau actuel du terrain. Il est tout de même possible que le niveau d'eau soit intercepté lors des excavations.

Ainsi, un système de pompage adéquat et efficace doit être prévu lors des travaux afin d'éliminer les eaux souterraines, de précipitation, de ruissellement et d'infiltration qui se trouveront dans les excavations. L'eau devra être évacuée au fur et à mesure qu'elle s'infiltre dans les excavations de façon à ce que le fond des fouilles demeure en tout temps bien drainé et stable durant toute la période des travaux.

### 6.3.3 Implantation des fondations, assise et remblai structural

Tous les sols organiques, matériaux de remblais, les sols remaniés, gelés, instables, délétères ou impropres à la construction devront être entièrement excavés jusqu'à ce que le dépôt naturel cohérent soit atteint sous toutes les fondations (incluant la dalle sur sol). **En ce sens, une attention particulière devra être portée dans le secteur du forage F21-01, où une couche de remblai a été observée à partir de la surface jusqu'à une profondeur de 2,44 mètres. Ce matériel devra être excavé jusqu'au dépôt**

**naturel cohérent et le fond d'excavation devra être approuvé par un ingénieur en géotechnique ou son représentant.**

L'entrepreneur devra mettre en œuvre une technique d'excavation appropriée afin d'éviter le remaniement et/ou la déstabilisation des matériaux exposés au fond des excavations. Dans cette optique, il est recommandé d'éviter les excavations durant les périodes pluvieuses, de laisser les surfaces excavées exposées à la pluie et de circuler sur les surfaces mises à nu avec la machinerie. Toujours dans cette optique, l'utilisation d'un godet sans dents est recommandée lors de la préparation du fond d'excavation.

La surface d'appui des fondations doit être uniforme, lisse et horizontale et les matériaux ne doivent pas être remaniés. Dans tous les cas, le fond des excavations devra faire l'objet d'une acceptation de la part d'un ingénieur en géotechnique ou son représentant afin de s'assurer de l'état de la surface d'appui des fondations. Sur la base de cette inspection, ce dernier pourra recommander de poursuivre les excavations plus en profondeur ou de procéder à des interventions ponctuelles appropriées (mise en place d'un géotextile, d'une couche de matériau de protection, d'un système de drainage supplémentaire, etc.).

Il est recommandé de placer directement sur le sol naturel d'assise ou sur le remblai structural le cas échéant, un coussin composé d'une épaisseur minimale de 300 millimètres d'un matériau constitué de pierre ou gravier concassé non gonflant, de calibre MG-20, compacté à au moins 95 % de sa masse volumique sèche optimale, tel que déterminé à l'essai avec énergie de compactage modifiée (Proctor modifié, norme NQ 2501-255). La mise en place d'un géotextile est recommandée entre le sol naturel cohérent et l'assise granulaire de MG-20. Il est important de mentionner que ce coussin n'aura pas d'incidence sur la capacité portante. Il a pour but de protéger les sols de fondation contre le remaniement et/ou d'uniformiser la surface pour faciliter la mise en place des coffrages et des aciers d'armature. **Afin de ne pas déstabiliser le fond de l'excavation sur sols sensibles, selon l'avis du surveillant ou de l'ingénieur en géotechnique sur place, la compaction de ce coussin pourra être réduite à 92%.**

Afin de combler l'éventuelle différence entre le niveau du fond d'excavation acceptable (sols naturels compétents) et le niveau prévu de l'implantation des fondations (profondeur de gel), un remblai structural contrôlé pourra être mis en place. Ce dernier devra être constitué d'un matériau granulaire de type MG 20 exempt de matériaux impropres et de sols organiques, présentant une granulométrie et une teneur en eau qui facilitent sa compaction au moment des travaux. Ce matériau doit être placé par couches successives de 300 mm ou moins d'épaisseur et densifié à au moins 95% de sa masse volumique sèche optimale, tel que déterminé à l'essai avec énergie de compactage modifiée (Proctor modifié, norme NQ 2501-255). Dans le cas de la dalle sur sol, ce matériau pourra être de type MG 112 (ou équivalent).

Pour assurer une répartition adéquate des contraintes, le remblai structural sous les fondations doit avoir à sa base une largeur égale ou supérieure à  $(B + H + 600 \text{ mm})$  pour une semelle filante et, si requis, à  $(B + H + 600 \text{ mm})$  et  $(L + H + 600 \text{ mm})$  pour une semelle isolée.

où :

H = Hauteur du remblai sous la semelle;

B = Largeur de la semelle;

L = Longueur de la semelle.

Finalement, des zones de transition minimales de 3H : 1V doivent être aménagées en périphérie des fondations de bâtiment, dans les secteurs où des aménagements finis sont prévus (stationnements, voies de circulation, trottoirs ou dalles de béton, entrées asphaltées, etc.) afin de limiter les tassements différentiels occasionnés par une différence d'épaisseur de matériau de remblayage et une différence de gélivité ou de portance des sols en place. Ces transitions devront être mises en place à partir de la base des fondations jusqu'à la ligne d'infrastructure de l'aménagement en question. Aussi, sous les dalles de béton adjacentes au bâtiment, les sols devront être excavés jusqu'à la base des fondations et la transition devra débiter à l'extrémité de ces dalles de béton.

## **6.4 FONDATIONS**

### **6.4.1 Profondeur de pénétration du gel**

La pénétration du gel sur l'ensemble du site à l'étude est estimée à une profondeur moyenne de 2,0 mètres. Ainsi, la règle générale consisterait à enfouir toute fondation d'ouvrage projeté sur le site à une profondeur minimale de 2,0 mètres dans les sols par rapport à la surface finale du terrain afin de les protéger efficacement contre les soulèvements causés par le gel.

Dans le cas d'ouvrages enfouis à moins de 2,0 mètres de profondeur dans les sols, la mise en place d'isolants rigides disposés à l'horizontale devrait être considérée sur le pourtour de leur base ou des dalles afin de les protéger contre les effets du gel.

### **6.4.2 Résistances géotechniques**

Les recommandations qui suivent sont données conformément aux directives de l'édition 2015 du CNBC. La sous-section 4.1.3 du CNBC exige que le calcul des fondations soit réalisé selon la méthode aux états limites. Les états limites demandés dans le CNBC, ainsi que ceux calculés dans le cadre de ce projet, sont les suivants :

- Les états limites ultimes (ÉLU) portent principalement sur les mécanismes d'effondrement de la structure et portent donc sur la sécurité;
- Les états limites de service (ÉLS) correspondent aux mécanismes qui limitent ou empêchent l'usage prévu de la structure, comme les tassements totaux et différentiels.

Les valeurs de résistance géotechnique (capacités portantes) aux états limites ultimes (ELU) données au tableau suivant sont recommandées pour le dimensionnement des fondations périphériques prenant assises sur le dépôt naturel cohérent et des fondations intérieures prenant assises sur un remblai contrôlé ou sur le dépôt naturel cohérent.

**Tableau 6-2 : Résistances géotechniques sur le dépôt naturel cohérent**

Paramètres		Résistance géotechnique (kPa)			
Largeur de la semelle, B (m)		0,6	1,0	2,0	3,0
ÉLU	Semelle intérieure carrée (B = L) Encastrement = 0,6 m	90	80	75	70
	Semelle périphérique filante (5B = L à 10B = L) Encastrement = 2,0 m	95	90	90	85
ÉLS	Semelle intérieure carrée (B = L) Encastrement = 0,6 m	90	70	45	25
	Semelle périphérique filante (5B = L à 10B = L) * Encastrement = 2,0 m	30	20	15	10

\* Les valeurs de capacités portantes « ÉLS » indiquées pour les semelles périphériques de largeur « B » implantées à 2,0 m de profondeur peuvent être utilisées pour des semelles carrées de même dimension « B », implantées à la même profondeur.

La résistance à l'ÉLU est associée à un facteur de résistance de 0,5 contre la rupture et celle à l'ÉLS à un tassement maximal total de 25 millimètres et à un tassement maximal différentiel de 19 millimètres. La valeur de la capacité portante du tableau précédent est basée sur des charges axiales et ne tient pas en compte l'excentricité ni d'un rehaussement du site. Lorsqu'applicable, les capacités portantes doivent être réduites selon la section 10.2.5 du Manuel Canadien d'Ingénierie des Fondations (MCIF, 2013).

Également, ces valeurs de capacités portantes présupposent que les surfaces d'assise au niveau des semelles seront libres de toute boue et de tout sol remanié avant de procéder au bétonnage et que le remblai structural, le cas échéant, sera érigé tel que mentionné à la section 6.3.3 précédente.

#### 6.4.1 Remblayage des murs extérieurs

Le remblayage des murs extérieurs doit se faire avec un matériau drainant contenant moins de 10% de particules passant le tamis 80  $\mu\text{m}$ , tel qu'un MG-20, un MG-112 ou un matériau de classe « A » mis en place par couches d'une épaisseur maximale de 300 mm et densifié à 92% de l'essai Proctor modifié s'il n'y a pas de structures (voie d'accès, stationnement, trottoirs de béton, etc.) prévues en surface ou à 95% s'il y a de telles structures. Ces précautions permettent d'éviter les poussées latérales excessives sur le mur et leur soulèvement par adhérence causée par l'effet du gel des sols fins. Dans le cas de bâtiments sans sous-sol, il est recommandé de procéder au remblayage des murs intérieurs et extérieurs en alternance.

#### 6.4.2 Dalle sur sol

Une dalle sur sol conventionnelle peut être considérée pour l'ensemble des bâtiments de ce projet, si la préparation des assises est réalisée selon les recommandations de la présente sous-section.

**Tous les sols organiques, matériaux de remblais, les sols remaniés, gelés, instables, délétères ou impropres à la construction devront être entièrement excavés jusqu'à ce que le dépôt naturel cohérent soit atteint sous toute la superficie de la dalle sur sol. En ce sens, une attention particulière devra être portée dans le secteur du F21-01, où une couche de remblai a été observée à partir de la surface jusqu'à une profondeur de 2,44 mètres. Ce matériel devra être excavé jusqu'au dépôt naturel cohérent.**

Dans tous les cas, le fond de l'excavation devra être uniforme et non remanié. Il devra faire l'objet d'une acceptation de la part d'un ingénieur en géotechnique afin de s'assurer que tous les matériaux indésirables aient été enlevés et que les assises soient intactes.

La différence d'élévation entre le fond de l'excavation jusqu'à 300 mm sous le niveau d'installation de la dalle au sol doit être comblée par un remblai structural constitué d'un matériau granulaire de type MG-112 (ou équivalent) exempt de matériaux impropres et de sols organiques, présentant une granulométrie et une teneur en eau qui facilitent sa compaction au moment des travaux. Ce matériau doit être placé par couches successives de 300 mm ou moins d'épaisseur et densifié à au moins 95% de sa masse volumique sèche optimale, tel que déterminé à l'essai avec énergie de compactage modifiée (Proctor modifié, norme NQ 2501-255).

Il est recommandé de prévoir, directement sous la dalle, la mise en place d'un coussin de matériaux granulaires d'au moins 300 mm d'épaisseur. Les matériaux granulaires servant à la construction de ce coussin doivent satisfaire aux exigences physiques et granulométriques d'un granulat de calibre MG-20 et certifié DB (norme NQ 2560-114). Ces matériaux doivent être compactés à au moins 95% de sa masse volumique sèche optimale, tel que déterminé à l'essai avec énergie de compactage modifiée (Proctor modifié, norme NQ 2501-255). Les derniers 100 mm sous la dalle devront être constitués d'une pierre nette satisfaisant aux exigences granulométriques d'une pierre de type BC 5-20, tel que spécifié à la norme NQ 2560-114.

Des joints de construction doivent être prévus aux endroits appropriés en fonction des éléments structuraux, de telle sorte que les charges structurales soient transmises uniquement aux fondations afin d'éviter une fissuration erratique de la dalle. La mise en place d'une membrane plastique coupe vapeur entre le coussin granulaire et la dalle de béton est recommandée.

Pour fin de conception structurale de la dalle, un module de réaction de 25 MPa/m peut être utilisé. Cette valeur considère le degré de compactage anticipé pour les remblais contrôlés qui seront mis sous la dalle afin d'atteindre le niveau du plancher projeté.

### **6.4.3 Drainage permanent**

Des drains permanents devront être aménagés sur tout le pourtour extérieur des empattements afin d'éviter toute accumulation d'eau en périphérie des semelles de fondation. Ces drains devront être connectés au réseau d'égout pluvial ou à des fossés de drainage le cas échéant.

Selon le Manuel canadien d'ingénierie des fondations (2013), le radier des drains périphériques devrait être au moins 300 mm sous le niveau supérieur de la dalle de plancher. Si le haut de la dalle se trouve à

au moins 300 mm au-dessus du terrain extérieur et que le nivellement du site élimine les eaux du pourtour des bâtiments, un système de drainage de fondation périphérique n'est généralement pas considéré comme nécessaire.

## **6.5 RECOMMANDATION POUR LA MISE EN PLACE DES CONDUITES**

### **6.5.1 Assise et enrobage des conduites**

La conception de l'assise et de l'enrobage des conduites dépend de la classe du tuyau utilisé et de sa résistance à l'écrasement. Le fond d'excavation devra être non-remanié, uniforme et stable préalablement à la mise en place des matériaux d'assise. Un matériau granulaire de type CG-14 est généralement requis pour l'assise des conduites et des structures (regards et puits) sur une épaisseur minimale de 150 mm et densifié à 95% de la masse volumique sèche optimale déterminée par un essai à énergie de compactage modifiée (anciennement essai Proctor modifié).

Il est recommandé de placer une membrane géotextile sur le dépôt argileux avant la mise en place des matériaux d'assise afin d'éviter le poinçonnement du dépôt argileux.

L'enrobage jusqu'à 300 mm au-dessus des conduites doit être également réalisé avec un matériau granulaire de type CG-14 ou MG-20. L'utilisation de sables uniformes classifiés SP dont la granulométrie est peu étalée (coefficient d'uniformité  $C_u$  inférieur à 6) n'est pas recommandée, puisqu'ils n'offrent pas un support latéral suffisant au pourtour des conduites. Les travaux de mise en place des conduites de même que la compaction des matériaux, doivent être réalisés en fonction du type et du diamètre des conduites installées, conformément aux spécifications de la section 9.2 de la norme NQ 1809-300/200 (R2007).

Nous recommandons également de mettre en place, à intervalles réguliers, des cloisons étanches dans les sols argileux sur l'épaisseur du coussin et de l'enrobage des conduites et de les poursuivre jusqu'à la ligne d'infrastructure si le remblayage est effectué avec un matériau d'emprunt granulaire. Ces cloisons étanches auront pour fonction de défavoriser un drainage des sols naturels pouvant ainsi causer des tassements. Les cloisons devraient avoir une épaisseur minimale de 600 millimètres et être formées de matériaux imperméables (tel que de l'argile).

### **6.5.2 Remblayage des tranchées**

Nous recommandons de procéder au remblayage de la tranchée avec un matériau d'emprunt de classes « A » ou « B » compactables et/ou avec les déblais provenant des remblais existants. Les matériaux de remblayage jusqu'à la ligne d'infrastructure de la chaussée des aires de circulation et de stationnement projetées devront être exempts de matières organiques, de granulats bitumineux et de particules de dimensions excédant 150 mm de diamètre, et devront posséder une granulométrie et une teneur en eau qui en permettent le compactage adéquat.

Le compactage des matériaux lors du remblayage de la tranchée est requis afin de limiter les tassements occasionnés par une mise en place en vrac des matériaux. Pour le premier mètre au-dessus des conduites, le compactage doit être effectué avec des équipements légers sur toute la largeur de la tranchée.



Au droit des conduites projetées sous la chaussée des aires de circulation et de stationnement, le remblayage de la tranchée doit être effectué en couches n'excédant pas 300 mm d'épaisseur et compactées à un minimum de 90% de la masse volumique sèche optimale déterminée par un essai à énergie de compactage modifiée (anciennement essai Proctor modifié) à l'exception des derniers 300 mm sous la ligne d'infrastructure lesquels seront densifiés à un degré de compacité d'au moins 95%. Par ailleurs, dans le but d'optimiser l'épaisseur de la structure de chaussée à construire, nous recommandons que le remblayage des derniers 300 mm sous la ligne d'infrastructure soit réalisé avec un matériau contenant moins de 30% de particules fines (passant le tamis 80 microns).

Aux endroits de conduite hors chaussée, le remblayage pourra être réalisé selon l'article 9.2.4.1 et les figures 36 et 38 de la norme NQ 1809-300/200 (R2007). Le reste de la tranchée peut être remblayé au-dessus de l'enrobage, de la surface du matériau d'enrobage jusqu'à la surface du terrain existant sans compactage avec du matériau d'excavation ou d'emprunt exempts de matières organiques et composées de particules dont la plus grande dimension hors tout est inférieure à 300 millimètres, les vides étant comblés à l'aide d'un matériau plus fin. Dans ce cas spécifiquement, le profil final de la tranchée devra présenter une surélévation maximale de 100 mm par rapport au niveau initial du terrain.

### **6.5.3 Protection contre la corrosion**

Le potentiel de corrosion des sols doit être pris en considération lorsque des éléments d'acier ou de béton sont placés directement en contact avec des matériaux potentiellement corrosifs et qui nécessiteraient une protection contre la corrosion. Si requis pour de nouvelles conduites souterraines, la protection contre la corrosion pourrait être appliquée à l'aide d'un film de polyéthylène. En effet, à l'exception des poteaux d'incendie, toute conduite d'égout sanitaire et toutes les pièces en fonte et métalliques devront être enveloppées avec un film de polyéthylène d'une épaisseur nominale de 200 µm conforme aux exigences des normes ASTM A674-05, ASTM D1248-84 et ANSI/AWWA C105/A21.5. L'utilisation d'anodes de protection cathodique en magnésium installées sur les pièces métalliques pourrait être une autre alternative pour la protection contre la corrosion.

Les pièces en fonte telles que coudes, tés, croix, plaque de guidage de la boîte de vanne d'arrêt, etc., installées sur un réseau en PVC, PEHD ou autres matériaux distincts de la fonte, doivent également être protégées contre la corrosion à l'aide d'un film de polyéthylène et de boulons en zinc complémentaires selon les indications du manufacturier.

La surface des parties métalliques et/ou en fonte doit être nettoyée de toute trace de sols, ou autre avant d'être enveloppée. Une précaution particulière doit être apportée lors de l'installation pour prévenir toute présence de terre ou de matériel de remblai entre la pièce de fonte et le film de polyéthylène.

La protection des conduites contre la corrosion devra être réalisée par un entrepreneur spécialisé conformément aux normes sus-indiquées et selon les règles de l'art.

## **6.6 RÉUTILISATION DES MATÉRIAUX EN PLACE**

Pour le remblayage des murs de fondation, le matériau excavé provenant du remblai présent sur le site ne pourra pas être réutilisé. Les sols naturels classifiés comme cohérent (argile silteuse) rencontrés dans les forages ne pourront pas non plus être réutilisés comme matériau de remblai (sauf pour l'aménagement paysager).

Il appartiendra à l'ingénieur ou le surveillant des travaux d'excavation et de remblayage d'approuver la réutilisation des matériaux sur la base de résultats d'essais en laboratoire qui devront être réalisés au moment des travaux.

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

## **6.7 NIVEAU D'INSPECTION RECOMMANDÉ**

Les fonds d'excavation devraient être inspectés par un ingénieur en géotechnique avant la mise en place des fondations, afin de confirmer l'état des sols en place, d'assurer la remédiation et de confirmer la condition sèche de la zone des travaux projetés.

Toute source de matériau granulaire livré au chantier devrait être échantillonnée, testée au laboratoire et approuvée par un ingénieur en géotechnique.

La mise en place et la compaction du remblai structural devraient être supervisées et testées par un personnel géotechnique par nucléodensimètre afin d'assurer l'atteinte des niveaux de compaction requis.

## **6.8 CONSTRUCTION EN HIVER**

Des procédures spéciales doivent être prévues lorsque des travaux sont planifiés sous des conditions froides pour éviter des problèmes futurs.

Dans l'éventualité où la construction devait s'effectuer en conditions froides, une réunion de chantier devrait avoir lieu pour discuter de l'horaire et de la séquence des travaux par rapport aux recommandations géotechniques détaillées dans les sous-sections présentées ci-dessous.

### **6.8.1 Excavation en conditions froides**

Autant que possible, les excavations de masse devraient être évitées en hiver. Au besoin, seules les zones pouvant être remblayées au cours de la même journée devraient être excavées afin de minimiser la pénétration du gel dans la zone des fondations.

Les matériaux de remblai ne devraient pas être stockés en pile et devraient être mis en place et compactés immédiatement après l'excavation.

### **6.8.2 Mise en place de remblai en conditions froides**

Il n'est généralement pas pratique d'effectuer la mise en place de matériaux granulaires sous des températures d'environ -5 °C. Lors de journées froides, les matériaux lâches peuvent geler en 15 minutes. À ces températures, la mise en place de matériaux devrait être arrêtée et les matériaux devraient être protégés du gel.

À la fin de chaque journée de travail, les couches mises en place devraient être protégées contre le gel (ex. : paille, toile isolante, etc.). Autrement, tout remblai mis en place la veille ayant gelé devra être réexcavé, dégelé et recompacté. Aussi, la présence de neige et d'eau doit être éliminée chaque jour. La température des sols devrait être vérifiée régulièrement. La température du sol devrait être au-delà de +2 °C pour être propice à la compaction.

### **6.8.3 Mis en place du béton en conditions froides**

Advenant la mise en œuvre de béton (préfabriqué ou coulé sur place), il ne doit pas être mis en place sur des matériaux gelés. Pour le béton coulé sur place, une protection temporaire contre le gel devrait être assurée pour éviter le gel des sols d'assise et pour favoriser la cure du béton. Les excavations devraient être remblayées avec un matériau granulaire drainant.

### **6.8.4 Inspections et contrôle de la qualité en conditions froides**

La présence de personnel géotechnique à temps plein est recommandée pendant les travaux de terrassement effectués en conditions froides afin de valider la qualité et l'état des sols exposés, des matériaux de remblais et les procédures de travail. Ces vérifications doivent être faites instantanément durant les travaux de terrassement ou d'excavation.



# **ANNEXE A**

## **Déclarations de conditions générales**



## **ÉNONCÉ DES CONDITIONS GÉNÉRALES**

UTILISATION DU PRÉSENT RAPPORT : Le présent rapport a été préparé pour le seul bénéfice du client ou de son agent et il ne peut être utilisé par une tierce partie sans le consentement expressément écrit de Stantec Experts-conseils Ltée et du client. La responsabilité de toute utilisation du présent rapport par une tierce partie relève de cette dernière.

FONDEMENT DU RAPPORT : Les renseignements, les opinions ou les recommandations contenus dans le présent rapport sont en accord avec la compréhension actuelle de Stantec Experts-conseils Ltée relativement au projet spécifique au site, comme décrit par le client. Leur applicabilité se limite aux conditions du site au moment de l'investigation ou de l'étude. Si le projet spécifique au site proposé diffère de la description indiquée dans le présent rapport ou s'il est modifié, ou si les conditions du site ont changé, alors le présent rapport n'est plus valide à moins que le client demande à Stantec Experts-conseils Ltée de réviser et de mettre à jour le rapport afin qu'il reflète les modifications apportées au projet ou l'évolution des conditions du site.

NORMES DE CONDUITE : La préparation du présent rapport ainsi que tous les travaux connexes ont été réalisés conformément aux normes de conduite acceptées dans l'État ou la province où a lieu la prestation du service professionnel précis fourni au client. Aucune autre garantie n'est donnée.

INTERPRÉTATION DES CONDITIONS DU SITE : Dans ce rapport, les descriptions du sol, du socle rocheux ou des autres matériaux ainsi que les énoncés concernant leur état sont basés sur les conditions du site constatées par Stantec Experts-conseils Ltée au moment de réaliser le travail et aux emplacements précis des essais ou des échantillonnages. Les classifications et les énoncés concernant les conditions sont établis conformément aux pratiques normalement acceptées, lesquelles sont discrétionnaires par nature; aucune description spécifique ne doit être considérée comme exacte, mais plutôt comme un reflet du comportement attendu des matériaux. L'extrapolation des conditions in situ ne peut être faite que dans une certaine étendue limitée au-delà des points d'échantillonnages et d'essais. L'étendue dépend de la variabilité des conditions du sol, du socle rocheux et de l'eau souterraine, selon l'influence des processus géologiques, des activités de construction et de l'utilisation du site.

CONDITIONS VARIABLES OU INATTENDUES : Dans l'éventualité où les conditions réelles du site ou les conditions souterraines diffèrent de celles décrites dans le présent rapport ou constatées aux emplacements d'essais, Stantec Experts-conseils Ltée doit en être avisée immédiatement afin de déterminer si les conditions variables ou inattendues sont importantes et s'il est nécessaire de réévaluer les conclusions ou les recommandations du rapport. Stantec Experts-conseils Ltée n'est pas responsable envers toute partie tierce pour les dommages encourus si elle n'est pas avisée des changements des conditions du site ou des conditions souterraines dès leur découverte.

PLANIFICATION, CONCEPTION OU CONSTRUCTION : Les plans de développement ou de conception et les spécifications doivent être révisés par Stantec Experts-conseils Ltée, et ce, suffisamment de temps avant le début de la prochaine étape du projet (acquisition de propriété, soumission, construction, etc.), afin de confirmer que le présent rapport tient entièrement compte des caractéristiques du projet élaboré et que le contenu du présent rapport a été correctement interprété. Durant la construction, des services spécialisés d'assurance de la qualité (observations sur le terrain et essais) seront nécessaires dans le cadre de l'évaluation des conditions souterraines et des travaux de préparation du site. Le travail sur le site lié aux recommandations contenues dans le présent rapport ne doit être effectué qu'en présence d'un ingénieur géotechnique qualifié; Stantec Experts-conseils Ltée ne peut être tenue responsable du travail réalisé sur le site en son absence.

## **LIMITES**

Le présent rapport documente des travaux menés conformément aux normes professionnelles généralement reconnues et applicables au moment et à l'endroit où les services ont été fournis. Aucune autre déclaration n'est faite et aucune autre garantie n'est donnée quant à l'exactitude et à l'exhaustivité des données ou des conclusions du présent rapport, y compris aucune assurance qu'il englobe tous les risques possibles associés à la propriété en question.

Le présent rapport propose une évaluation de certaines conditions environnementales associées à la partie désignée de la propriété évaluée, au moment où les travaux ont été menés, et est fondé sur les renseignements obtenus par Stantec à ce moment. Aucune garantie n'est donnée quant à l'exactitude et à l'exhaustivité de ces renseignements. Stantec a présumé corrects tous les renseignements fournis par le client ou un tiers dans le cadre de la préparation du présent rapport. Stantec n'est aucunement responsable de toute lacune ou de toute inexactitude des renseignements reçus d'autres parties.

Les opinions énoncées dans le présent rapport sont uniquement fiables lorsqu'elles sont liées aux conditions de la partie de la propriété désignée évaluée au moment où les travaux ont été effectués. Les activités menées sur la propriété après l'évaluation de Stantec pourraient avoir considérablement modifié l'état de la propriété. Stantec ne peut émettre aucun commentaire sur les autres zones de la propriété qui n'ont pas été évaluées.

Les conclusions formulées dans le présent rapport reflètent l'opinion professionnelle de Stantec au moment de sa rédaction et sont uniquement fondées sur la portée des travaux qui y sont décrits, sur la quantité restreinte de données disponibles et les résultats des travaux. Elles ne certifient pas les conditions environnementales de la propriété. Le présent rapport ne devrait pas être considéré comme un avis juridique.

Le présent rapport a été préparé pour l'utilisation exclusive du client qui y est désigné, et son utilisation par un tiers est interdite. Stantec n'est pas responsable des pertes, dommages, risques ou demandes de règlement découlant de quelque manière que ce soit de l'utilisation du présent rapport par un tiers.

L'emplacement de tout service public, de tout bâtiment et de toute structure et les limites de la propriété illustrées ou décrites dans le présent rapport, s'il y a lieu, y compris les files de poteaux, les canalisations, les conduites maîtresses, les égouts ou les autres services publics en surface ou sous la surface, ne sont pas garantis. L'emplacement de tels services publics ou de telles structures devrait être confirmé avant la réalisation de travaux, et Stantec n'est aucunement responsable des dommages qui peuvent y être causés.

Les conclusions sont basées sur l'état du site observé par Stantec au moment où les travaux ont été réalisés aux emplacements particuliers de l'analyse ou de l'échantillonnage, et cet état peut différer selon l'emplacement. Des facteurs comme de possibles domaines de préoccupation déterminés dans des études précédentes, des conditions sur le site (p. ex. services publics) et le coût peuvent avoir limité les emplacements d'échantillonnage ayant servi à l'évaluation. De plus, les analyses ont seulement été faites pour un nombre limité de paramètres chimiques; on ne peut donc pas déduire que d'autres éléments chimiques ne sont pas présents.



En raison de la nature de l'évaluation et de la quantité restreinte des données disponibles, Stantec ne peut offrir de garanties pour les risques environnementaux non identifiés, ni garantir que les résultats de l'échantillonnage représentent l'état de l'ensemble du site. Comme le présent rapport vise à déterminer les conditions du site qui pourraient représenter un risque pour l'environnement, la portée de l'évaluation ne comprend pas la détermination des risques non environnementaux pour les structures ou les personnes sur le site.

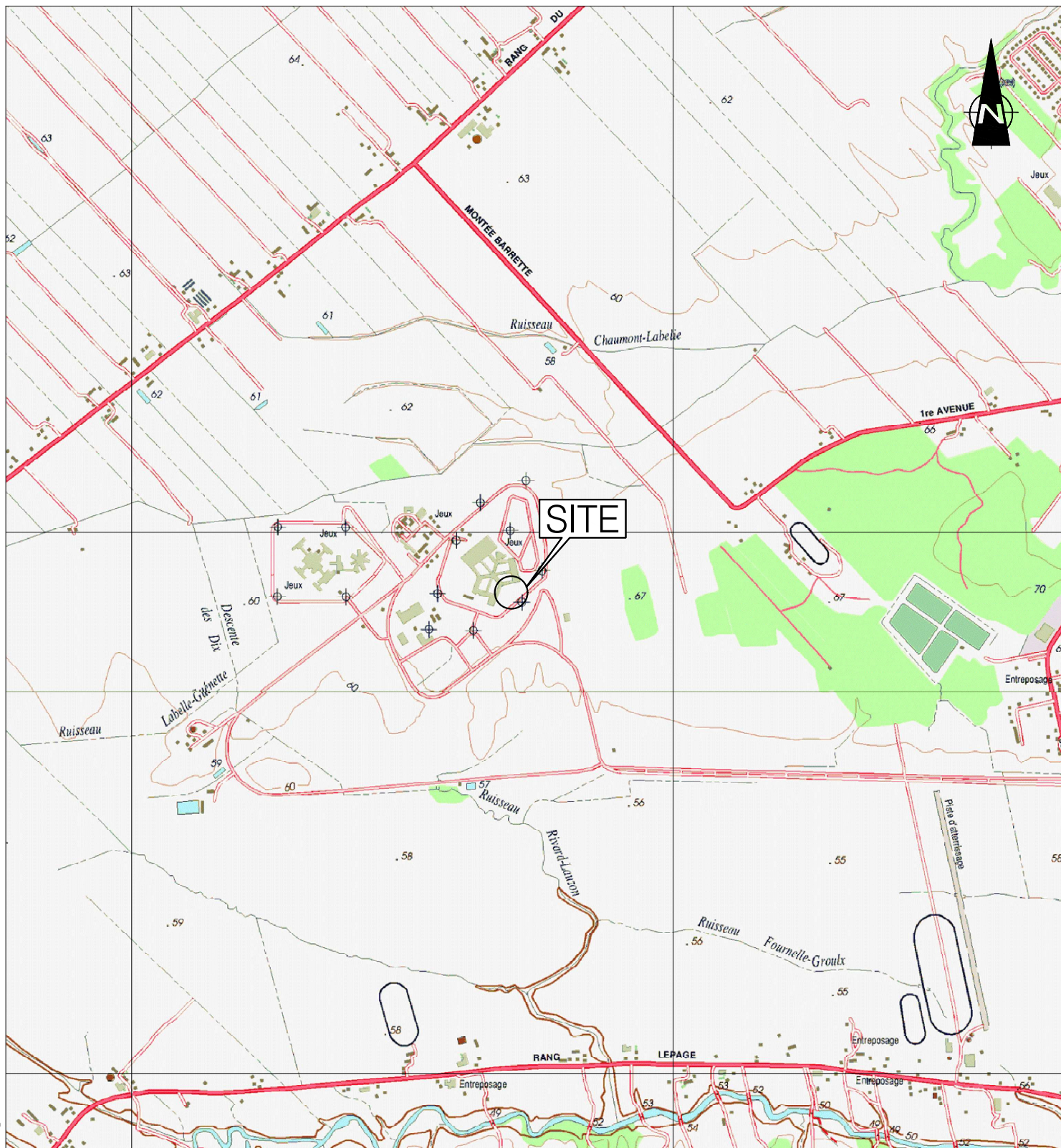
Si des renseignements supplémentaires qui diffèrent considérablement de notre compréhension des conditions présentées dans le présent rapport deviennent disponibles, Stantec se décharge de toute responsabilité quant à la mise à jour des conclusions du présent rapport.



# **ANNEXE B**

## **Plan de localisation du site et des forages**





Stantec Experts-conseils Itée  
100, boulevard Alexis-Nihon, bureau 110  
Saint-Laurent, Québec H4M 2N6  
Tél. 514.739.0708  
Fax. 514.739.8499  
www.stantec.com

#### Note importante

Toutes les dimensions montrées sur cette figure sont approximatives et l'utilisateur est responsable de les vérifier. Stantec devrait être avisée de toute erreur ou omission dans les plus brefs délais.

#### Client/Projet

JODIN LAMARRE PRATTE ARCHITECTES

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE ET ENVIRONNEMENTALE  
– AMÉNAGEMENTS POUR GROUPES  
AUTOCHTONES

PÉNITENCIER DE SAINT-ANNE-DES-PLAINES, QC

#### Source

Base de données topographiques du Québec  
Carte no. 31H12-200-0201 / 31H13-200-0101

#### Titre de la figure

PLAN DE LOCALISATION

#### No. de projet

157102991

#### Date

2021-06-08

#### Dessiné par

J.C.

#### Figure

#### Approuvé par

T.C.

1





Stantec Expertise-consulting  
157102991  
Saint-Laurent, Québec H4M 2N6  
Tél. 514 329-2400  
Fax 514 329-2400  
www.stantec.com

**Note importante**  
Toutes les dimensions mentionnées sur cette figure sont approximatives et l'utilisateur doit s'en servir à titre indicatif. Stantec décline toute responsabilité en cas d'erreur ou d'omission des données de cette figure.

Legende

--- Limite de propriété (approx.)

**F21-01** Forage

Code de couleur en fonction des valeurs  
fixées dans le "Guide d'intervention -  
Protection des sols et de réhabilitation des  
terrains contaminés (MELOO)"

Point d'identification et type d'analyse	Résultat
F21-01 (2021-03-24)	CF-02
PARAMÈTRE	CODE
HP C <sub>100</sub> - C <sub>50</sub>	●
HAP	▲
NM	■
CDY	■
Métaux	■

Source

Image tirée de Google Earth Pro, 2020



Client/Projet  
JODIN LAMARRE PRATTE  
ARCHITECTES

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE ET  
ENVIRONNEMENTALE –  
AMÉNAGEMENTS POUR  
GROUPES AUTOCHTONES

PÉNITENCIER DE  
SAINT-ANNE-DES-PLAINES, QC

Titre de la figure

PLAN DE LOCALISATION DES  
FORAGES ET RÉSULTATS  
ANALYTIQUES DES SOLS

No. de projet  
157102991

Date  
2021-06-08

Dessiné par  
J.C.

Approuvé par  
T.C.

Figure  
2



F21-02 (2021-03-24)	CF-01B
PARAMÈTRE	CODE
HP C <sub>100</sub> - C <sub>50</sub>	●
HAP	●
Métaux	●

F21-01 (2021-03-24)	CF-02
PARAMÈTRE	CODE
HP C <sub>100</sub> - C <sub>50</sub>	●
HAP	●
Métaux	●

F21-03 (2021-03-24)	CF-02
PARAMÈTRE	CODE
HP C <sub>100</sub> - C <sub>50</sub>	●
HAP	●
Métaux	▲






# **ANNEXE C**

## **Rapports de forages**





Projet: <b>Étude géotechnique et caractérisation environnementale pour Pénitencier</b>	Localisation : <b>MTM fus. 18</b>	Sondage : <b>F21-01</b>
No. projet: <b>157102991</b>	X : <b>589249</b>	Page : <b>1 de 3</b>
Client: <b>Jodoin Lamarre Pratte Architectes</b>	Y : <b>5066861</b>	Date de début : <b>2021-04-29</b>
Site: <b>Sainte-Annes-des-plaines</b>	Type de sondage : <b>Tarière</b>	Inspecteur : <b>K. Haeik</b>
Figure:	Équipement : <b>CME-55</b>	Profondeur : <b>27.46 m</b>
	Tubage : <b>mm</b>	Élévation : <b>61.58 m</b>
	Carottier : <b>mm</b>	

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE QUALITATIVE		TERMINOLOGIE QUANTITATIVE		SYMBOLES		NAPPE PHRÉATIQUE 	
CF	Cuillère fendue	Argile	< 0,002 mm	Traces	< 10 %	N	Indice de pénétration standard (ASTM D 1586)		
CFC	Échantillonnage continu	Silt	0,002 - 0,08 mm	Un peu	10 - 20 %			Date	Profondeur
CD	Carottier à diamants	Sable	0,08 - 5 mm	Adjectif (...eux)	20 - 35 %	Nc	Indice de pénétration au cône (BNQ 2501-145)	Lecture 1	m
TA	Tarière	Gravier	5 - 80 mm	et (ex: et gravier)	> 35 %			Lecture 2	m
TM	Tube à parois minces	Cailloux	80 - 200 mm	mot principal	Fraction dominante	RQD	Indice de la qualité du roc (%)	Remarques :	
TS	Tube shelby	Blocs	> 200 mm						
MA	Échantillon manuel								
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS				INDICE DE QUALITÉ DU ROC		ESPACEMENT DES DISCONTINUITÉS	
	Remanié	COMPACTITÉ	INDICE "N"	CONSISTANCE	Cu OU Su (kPa)	QUALIFICATIF	RQD	Très serré	< 20 mm
	Intact (tube à parois minces)	Très lâche	0 - 4	Très molle	< 12	Très mauvaise	< 25 %	Serré	20 - 60 mm
	Perdu	Lâche	4 - 10	Molle	12 - 25	Mauvaise	25 - 50 %	Rapproché	60 - 200 mm
	Carotté (forage au diamant)	Compacte	10 - 30	Ferme	25 - 50	Moyenne	50 - 75 %	Moyennement espacé	200 - 600 mm
		Dense	30 - 50	Raide	50 - 100	Bonne	75 - 90 %	Espacé	600 - 2000 mm
		Très dense	> 50	Très raide	100 - 200	Excellente	90 - 100 %	Très espacé	2000 - 6000 mm
				Dure	> 200			Éloigné	> 6000 mm

STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							NIVEAU D'EAU / VENUE D'EAU		ESSAIS				REMARQUES
PROFONDEUR (m)	PROFONDEUR (pi)	ÉLÉVATION (m) / PROFONDEUR (m)	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLE	ÉTAT	TYPE N°	SOUS - ÉCHANTI.	CALIBRE	RECUPÉRATION (%)	N - RQD	Essai de pénétration standard COUPS/150mm			AG : analyse granulo. S : sédimentométrie C : consolidation oedo. W : teneur en eau W <sub>L</sub> : limite liquide W <sub>p</sub> : limite plastique Dr : densité relative k : perméabilité f'c : compression simple MO : matière organique AC : analyses chimiques	X : N (pen. standard) ▽ : Nc (pen. dyn.) ■ : Cu intact □ : Cu remanié ◆ : Su intact ◇ : Su remanié	W <sub>p</sub> W W <sub>L</sub> 30 60 90 120	
		61.58 0.00	Sol organique : Terre végétale noire.														
		61.27 0.30	Remblai:			CF-01	A	B	71	12	2-6-6-7						
		60.97 0.61	Sable et gravier, un peu silt, gris, humide, compact.				B										
1			Remblai : Silt argileux, un peu de sable et traces de gravier; brun, humide.			CF-02		B	54	7	5-3-4-3						
	5	60.36 1.22	Remblai: Sable et silt argileux, traces de gravier; brun, très lâche.			CF-03		B	58	3	2-2-1-2						
	2	59.75 1.83	Remblai probable: Silt et argile, traces de sable et de gravier; brun, humide.			CF-04		B	29	2	1-1-1-0						
3	10	59.14 2.44	Naturel : Argile silteuse, traces de sable; grise, humide à saturée, molle à raide (en profondeur), de plasticité moyenne à forte, de sensibilité forte à très forte.			CF-05		B	100	2	1-1-1-1		S				68.1
						CF-06		B	100	0	0-0-0-0						72.8
4																	
	15																
5						CF-07		B	100	0	0-0-0-0						

Remarques générales: <b>- Forage implanté selon coordonnées géodésiques, à l'aide d'un GPS de poche d'une précision de ± 3,0 m;</b>	Vérifié par : <b>T. Coulaux</b>
<b>- Élévation géodésique relevée par arpentage après réalisation du forage.</b>	Date : <b>2021-06-16</b>






Projet: <b>Étude géotechnique et caractérisation environnementale pour Pénitencier</b>	Localisation : <b>MTM fus. 18</b>	Sondage : <b>F21-01</b>
No. projet: <b>157102991</b>	X : <b>589249</b>	Page : <b>2 de 3</b>
Client: <b>Jodoin Lamarre Pratte Architectes</b>	Y : <b>5066861</b>	Date de début : <b>2021-04-29</b>
Site: <b>Sainte-Annes-des-plaines</b>	Type de sondage : <b>Tarière</b>	Inspecteur : <b>K. Haeik</b>
Figure:	Équipement : <b>CME-55</b>	Profondeur : <b>27.46 m</b>
	Tubage : <b>mm</b>	Élévation : <b>61.58 m</b>
	Carottier : <b>mm</b>	

STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS								NIVEAU D'EAU / VENUE D'EAU		ESSAIS				REMARQUES
PROFONDEUR (m)	PROFONDEUR (pi)	ÉLÉVATION (m) / PROFONDEUR (m)	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLE	ÉTAT	TYPE N°	SOUS - ÉCHANTI.	CALIBRE	RECUPÉRATION (%)	N - RQD	Essai de pénétration standard COUPS/150mm			AG : analyse granulo. S : sédimentométrie C : consolidation oedo. W : teneur en eau W <sub>l</sub> : limite liquide W <sub>p</sub> : limite plastique Dr : densité relative k : perméabilité f <sub>c</sub> : compression simple MO : matière organique AC : analyses chimiques	× : N (pen. standard) ▽ : Nc (pen. dyn.) ■ : Cu intact □ : Cu remanié ◆ : Su intact ◇ : Su remanié	W <sub>p</sub> W   W <sub>l</sub> 30   60   90   120		
6	20					CF-08		B	100	0	0-0-0-0					×	◇	◆
7						CF-09		B	100	0	0-0-0-0					×		
8	25					CF-10		B	100	0	0-0-0-0					×		○ 73.6
9	30					CF-11		B	100	0	0-0-0-0					×		
10						CF-12		B	100	0	0-0-0-0					×		
11	35					CF-13		B	100	0	0-0-0-0					×		
12	40					CF-14		B	100	1	0-0-1-0					×		○ 56.1
13																		
14	45																	
15	50																	
16																		
17	55																	

Projet: <b>Étude géotechnique et caractérisation environnementale pour Pénitencier</b>	Localisation : <b>MTM fus. 18</b>	Sondage : <b>F21-01</b>
No. projet: <b>157102991</b>	X : <b>589249</b>	Page : <b>3 de 3</b>
Client: <b>Jodoin Lamarre Pratte Architectes</b>	Y : <b>5066861</b>	Date de début : <b>2021-04-29</b>
Site: <b>Sainte-Annes-des-plaines</b>	Type de sondage : <b>Tarière</b>	Inspecteur : <b>K. Haeik</b>
Figure:	Équipement : <b>CME-55</b>	Profondeur : <b>27.46 m</b>
	Tubage : <b>mm</b>	Élévation : <b>61.58 m</b>
	Carottier : <b>mm</b>	

STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							NIVEAU D'EAU / VENUE D'EAU		ESSAIS				REMARQUES
PROFONDEUR (m)	PROFONDEUR (pi)	ÉLÉVATION (m) / PROFONDEUR (m)	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLE	ÉTAT	TYPE N°	SOUS - ÉCHANTI.	CALIBRE	RECUPÉRATION (%)	N - RQD	Essai de pénétration standard COUPS/150mm			AG : analyse granulo. S : sédimentométrie C : consolidation oedo. W : teneur en eau W <sub>L</sub> : limite liquide W <sub>p</sub> : limite plastique Dr : densité relative k : perméabilité f'c : compression simple MO : matière organique AC : analyses chimiques	X : N (pen. standard) ▽ : Nc (pen. dyn.) ■ : Cu intact □ : Cu remanié ◆ : Su intact ◇ : Su remanié <div><div>W<sub>p</sub></div><div>W</div><div>W<sub>L</sub></div><div>306090120</div></div>		
18						CF-15		B	100	0	0-0-0-0						
60																	
19																	
65																	
20																	
40.85 20.73																	
21			Till : Sable graveleux à gravier et sable, un peu de silt, traces d'argile, humide à saturé, très dense à compact.			CF-16		B	63	29	27-13-16-17						
70																	
22																	
75																	
23																	
80						CF-17		B	21	15	20-9-6-6						
25																	
85																	
26																	
27																	
90		34.12 27.46	Fin du forage avec refus sur roc ou sol très dense.			CF-18		B	0	R	50 /3 cm						
28																	
95																	
29																	

Projet: Étude géotechnique et caractérisation environnementale pour Pénitencier	Localisation : UTM fus. 18 X : 589286 Y : 5066872	Sondage : F21-02 Page : 1 de 2
No. projet: 157102991	Type de sondage :	Date de début : 2021-04-30
Client: Jodoin Lamarre Pratte Architectes	Équipement : CME-55	Inspecteur : K. Haeik
Site: Sainte-Annes-des-plaines	Tubage : mm	Profondeur : 8.38 m
Figure:	Carottier : mm	Élévation : 61.84 m

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE QUALITATIVE		TERMINOLOGIE QUANTITATIVE		SYMBOLES		NAPPE PHRÉATIQUE 		
CF	Cuillère fendue	Argile	< 0,002 mm	Traces	< 10 %	N	Indice de pénétration standard (ASTM D 1586)		Date	Profondeur
CFC	Échantillonnage continu	Silt	0,002 - 0,08 mm	Un peu	10 - 20 %			Lecture 1	2021-06-07	2.94 m
CD	Carottier à diamants	Sable	0,08 - 5 mm	Adjectif (...eux)	20 - 35 %	Nc	Indice de pénétration au cône (BNQ 2501-145)	Lecture 2		m
TA	Tarière	Gravier	5 - 80 mm	et (ex: et gravier)	> 35 %			Remarques :		
TM	Tube à parois minces	Cailloux	80 - 200 mm	mot principal	Fraction dominante	RQD	Indice de la qualité du roc (%)			
TS	Tube shelby	Blocs	> 200 mm							
MA	Échantillon manuel									
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS				INDICE DE QUALITÉ DU ROC		ESPACEMENT DES DISCONTINUITÉS		
	Remanié	COMPACTITÉ	INDICE "N"	CONSISTANCE	Cu OU Su (kPa)	QUALIFICATIF	RQD	Très serré	< 20 mm	
	Intact (tube à parois minces)	Très lâche	0 - 4	Très molle	< 12	Très mauvaise	< 25 %	Serré	20 - 60 mm	
	Perdu	Lâche	4 - 10	Molle	12 - 25	Mauvaise	25 - 50 %	Rapproché	60 - 200 mm	
	Carotté (forage au diamant)	Compacte	10 - 30	Ferme	25 - 50	Moyenne	50 - 75 %	Moyennement espacé	200 - 600 mm	
		Dense	30 - 50	Raide	50 - 100	Bonne	75 - 90 %	Espacé	600 - 2000 mm	
		Très dense	> 50	Très raide	100 - 200	Excellente	90 - 100 %	Très espacé	2000 - 6000 mm	
				Dure	> 200			Éloigné	> 6000 mm	

STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS				REMARQUES
PROFONDEUR (m)	PROFONDEUR (pi)	ÉLÉVATION (m) / PROFONDEUR (m)	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBÔLE	ÉTAT	TYPE N°	SOUS - ÉCHANTI.	CALIBRE	RECUPÉRATION (%)	N - RQD	Essai de pénétration standard COUPS/150mm	NIVEAU D'EAU / VENUE D'EAU	W <sub>p</sub> : limite plastique W <sub>L</sub> : limite liquide Dr : densité relative k : perméabilité f <sub>ic</sub> : compression simple MO : matière organique AC : analyses chimiques	W <sub>p</sub> W W <sub>L</sub> 30 60 90 120	
		61.84 0.00	Sol organique: Terre végétale, silt et sable; brun-noir, humide.				A								
		61.54 0.30	Remblai : Gravier et sable silteux, traces d'argile; brun, humide, compact.				B		71	10	1-5-5-6				
		61.23 0.61	Naturel : Argile silteuse, traces de sable; grise, humide à saturée, ferme, de plasticité moyenne, de forte sensibilité.												
1						CF-02		B	75	9	3-4-5-5				
5						CF-03		B	100	5	2-3-2-2				
2						CF-04		B	100	0	0-0-0-0				
						CF-05		B	75	0	0-0-0-0				
3						CF-06		B	79	0	0-0-0-0				
						CF-07		B	100	0	0-0-0-0				
4															
15						CF-08		B	100	0	0-0-0-0				
5															

Remarques générales: - Forage implanté selon coordonnées géodésiques, à l'aide d'un GPS de poche d'une précision de ± 3,0 m; - Élévation géodésique relevée par arpentage après réalisation du forage.	Vérifié par : T. Coulaux Date : 2021-06-16
---	---

Projet: <b>Étude géotechnique et caractérisation environnementale pour Pénitencier</b>	Localisation : <b>UTM fus. 18</b>	Sondage : <b>F21-02</b>
No. projet: <b>157102991</b>	X : <b>589286</b>	Page : <b>2 de 2</b>
Client: <b>Jodoin Lamarre Pratte Architectes</b>	Y : <b>5066872</b>	Date de début : <b>2021-04-30</b>
Site: <b>Sainte-Annes-des-plaines</b>	Type de sondage : <b>CME-55</b>	Inspecteur : <b>K. Haeik</b>
Figure:	Équipement : <b>CME-55</b>	Profondeur : <b>8.38 m</b>
	Tubage : <b>mm</b>	Élévation : <b>61.84 m</b>
	Carottier : <b>mm</b>	

STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS				REMARQUES	
PROFONDEUR (m)	PROFONDEUR (pi)	ÉLÉVATION (m) / PROFONDEUR (m)	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLE	ÉTAT	TYPE N°	SOUS - ÉCHANTI.	CALIBRE	RECUPÉRATION (%)	N - RQD	Essai de pénétration standard COUPS/150mm	NIVEAU D'EAU / VENUE D'EAU	AG : analyse granulo. S : sédimentométrie C : consolidation oedo. W : teneur en eau W <sub>L</sub> : limite liquide W <sub>p</sub> : limite plastique Dr : densité relative k : perméabilité f'c : compression simple MO : matière organique AC : analyses chimiques	X : N (pen. standard) ▽ : Nc (pen. dyn.) ■ : Cu intact □ : Cu remanié ◆ : Su intact ◇ : Su remanié <div>W<sub>p</sub>   W   W<sub>L</sub> 30   60   90   120</div>		
6	20		Fin du forage.			CF-09		B	100	0	0-0-0-0		S	X	77.8	
7						CF-10		B	100	0	0-0-0-0		X			
25						CF-11		B	100	0	0-0-0-0		X			
8		53.61 8.23				CF-12		B	100	0	0-0-0-0		X			
9	30															
10																
35																
11																
12	40															
13																
45																
14																
50																
15																
55																
16																
17																

Projet :

Étude géotechnique et caractérisation environnementale pour Pénitencier

No. projet :

157102991

Client :

Jodoin Lamarre Pratte Architectes

Site :

Sainte-Annes-des-plaines

Figure :

Localisation :

UTM fus. 18

X :

589259

Y :

5066849

Type de sondage :

Tarière

Équipement :

CME-55

Tubage :

mm

Carottier :

mm

Sondage :

F21-03

Page :

1 de 1

Date de début :

2021-04-30

Inspecteur :

K. Haiek

Profondeur :

3.05 m

Élévation :

61.80 m

TYPE D'ÉCHANTILLON

CF

Cuillère fendue

CFC

Échantillonnage continu

CD

Carottier à diamants

TA

Tarière

TM

Tube à parois minces

TS

Tube shelby

MA

Échantillon manuel

TERMINOLOGIE QUALITATIVE

Argile

< 0,002 mm

Silt

0,002 - 0,08 mm

Sable

0,08 - 5 mm

Gravier

5 - 80 mm

Cailloux

80 - 200 mm

Blocs

> 200 mm

TERMINOLOGIE QUANTITATIVE

Traces

< 10 %

Un peu

10 - 20 %

Adjectif (...eux)

20 - 35 %

et (ex: et gravier)

> 35 %

mot principal

Fraction dominante

SYMBÔLES

N

Indice de pénétration standard (ASTM D 1586)

Nc

Indice de pénétration au cône (BNQ 2501-145)

RQD

Indice de la qualité du roc (%)

NAPPE PHRÉATIQUE

Date

Profondeur

Lecture 1

m

Lecture 2

m

Remarques :

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON

Remanié

Intact (tube à parois minces)

Perdu

Carotté (forage au diamant)

COMPACTITÉ

Très lâche

Lâche

Compacte

Dense

Très dense

INDICE "N"

0 - 4

4 - 10

10 - 30

30 - 50

> 50

CONSISTANCE

Très molle

Molle

Ferme

Raide

Très raide

Dure

Cu OU Su (kPa)

< 12

12 - 25

25 - 50

50 - 100

100 - 200

> 200

INDICE DE QUALITÉ DU ROC

QUALIFICATIF

Très mauvaise

Mauvaise

Moyenne

Bonne

Excellente

RQD

< 25 %

25 - 50 %

50 - 75 %

75 - 90 %

90 - 100 %

ESPACEMENT DES DISCONTINUITÉS

Très serré

Serré

Rapproché

Moyennement espacé

Espacé

Très espacé

Éloigné

< 20 mm

20 - 60 mm

60 - 200 mm

200 - 600 mm

600 - 2000 mm

2000 - 6000 mm

> 6000 mm

STRATIGRAPHIE

PROFONDEUR (m)

PROFONDEUR (pi)

ÉLÉVATION (m) / PROFONDEUR (m)

DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC

SYMBÔLE

ÉTAT

TYPE N°

SOUS - ÉCHANTI.

CALIBRE

RECUPÉRATION (%)

N - RQD

Essai de pénétration standard

COUPS/150mm

NIVEAU D'EAU / VENUE D'EAU

ESSAIS

REMARQUES

0.00

61.19

0.61

Sol organique :

Terre végétale, sable et silt; brun-noir, humide.

CF-01

B

21

10

2-5-5-6

1

5

2

Naturel :

Argile silteuse, traces de sable; grise, humide à saturée, ferme, de plasticité moyenne à forte, de sensibilité forte à très forte.

CF-02

B

83

6

2-3-3-4

CF-03

B

79

4

2-2-2-3

CF-04

B

83

1

0-0-1-0

CF-05

B

29

0

0-0-0-0

3

10

4

15

5

58.75

3.05

Fin du forage.

Remarques générales :

- Forage implanté selon coordonnées géodésiques, à l'aide d'un GPS de poche d'une précision de ± 3,0 m;

- Élévation géodésique relevée par arpentage après réalisation du forage.

Vérifié par :

T. Coulaux

Date :

2021-06-16

T:\Styles Stantec\Forage\_FR\_sobek.sty

# **ANNEXE D**

## **Résultats des essais géotechniques**





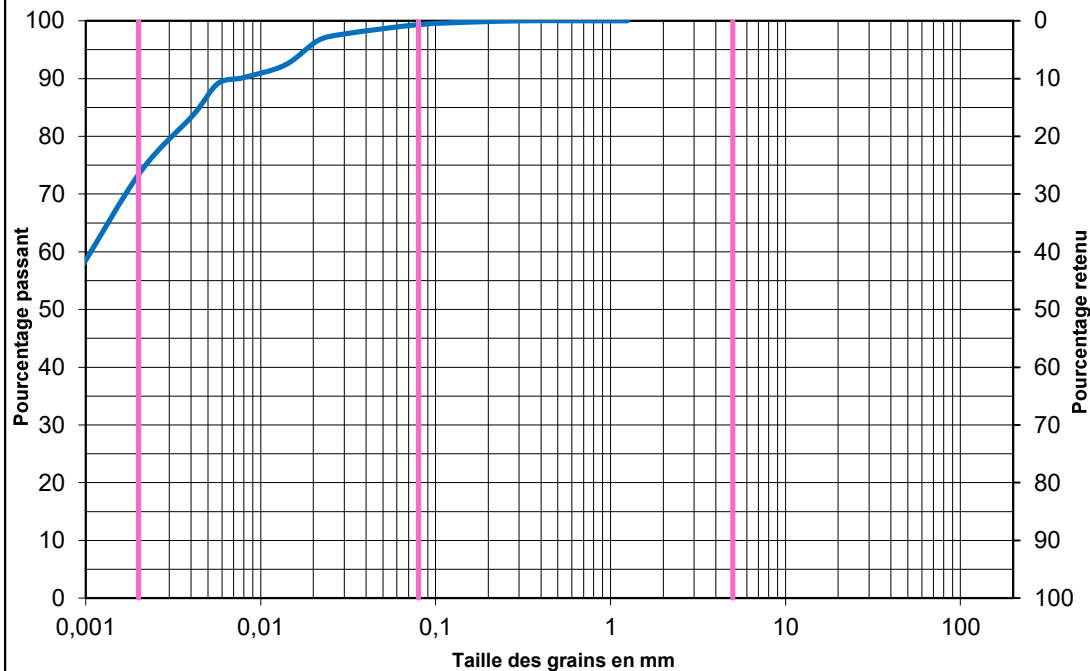
Client : Jodin Lamarre Pratte Architectes  
Projet : Aménagements pour groupes autochtones  
Pénitencier St-Anne-des-Plaines  
No de projet : 157102991  
No d'échantillon : F21-01 CF-05  
Profondeur : 2.44 - 3.05m

Échantillonné par : Khaled Haiek  
Date du prélèvement : 29 avril, 2021

Type de matériaux : Argile silteuse, traces de sable

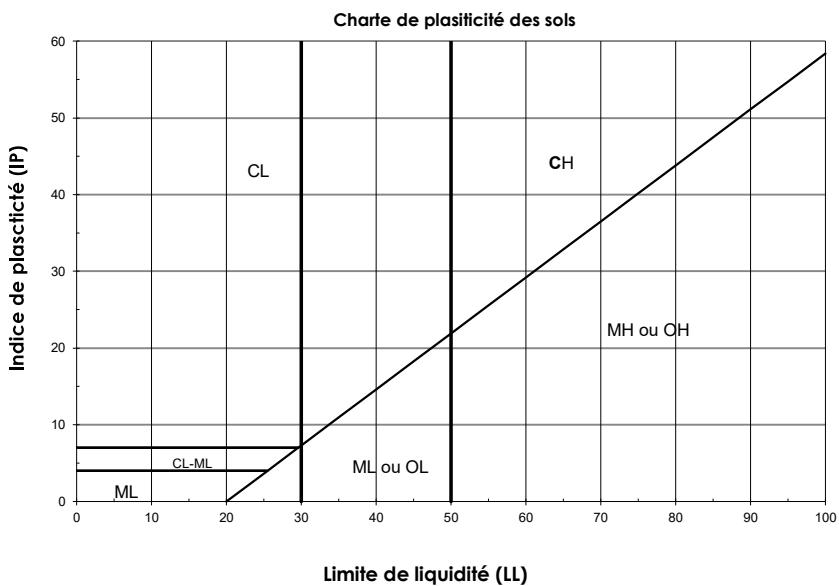
## Analyse granulométrique ( BNQ 2501-025 )

Dimensions des ouvertures	Passant cumulatifs
mm	%
112	100
80,0	100
56,0	100
40,0	100
31,5	100
28,0	100
20,0	100
14,0	100
10,0	100
5,00	100
2,00	100
1,25	100
0,630	100
0,315	100
0,160	100
0,080	99,3



% Gravier:	0,0	% Sable :	0,7	% Silt:	26,5	% Argile:	72,8
------------	-----	-----------	-----	---------	------	-----------	------

## Autres essais

[illegible]

Remarques :

**Préparé par :**

Benoit Cyr, géo.

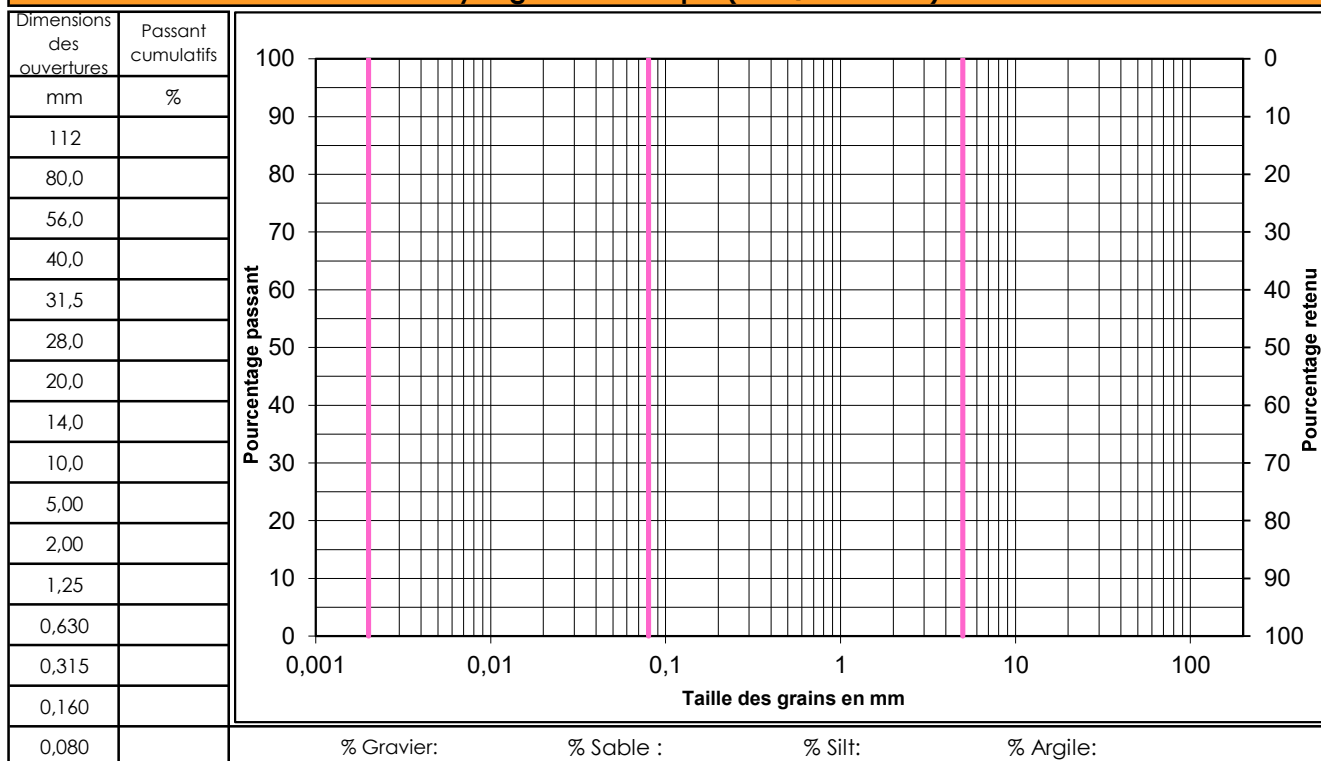
**Date :** 14 mai, 2021

Client : Jodin Lamarre Pratte Architectes  
Projet : Aménagements pour groupes autochtones  
Pénitencier St-Anne-des-Plaines  
No de projet : 157102991  
No d'échantillon : F21-01 CF-06  
Profondeur : 3,05 - 3,66m

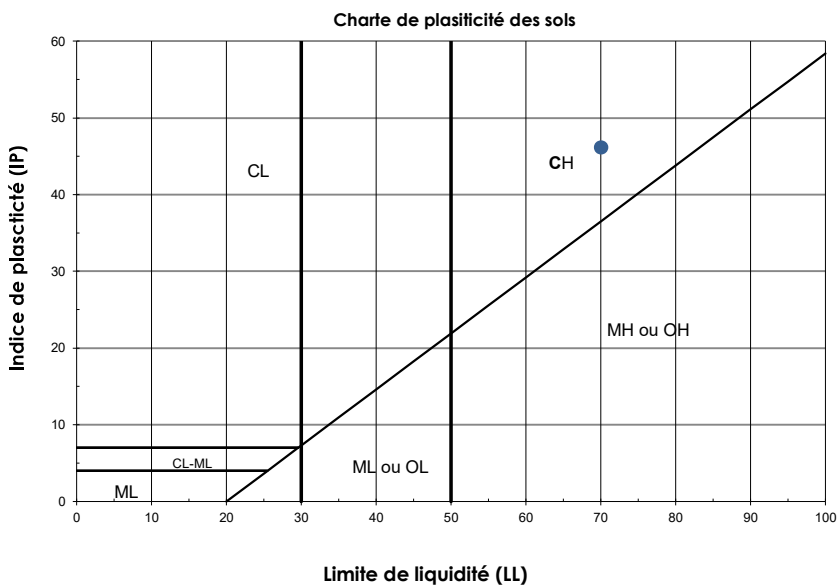
Échantillonné par : Khaled Haiek  
Date du prélèvement : 29 avril, 2021

Type de matériaux : Argile de grande plasticité  
(CH)

## Analyse granulométrique ( BNQ 2501-025 )



## Autres essais

[illegible]

Remarques :

**Préparé par :**

Benoit Cr, géo.

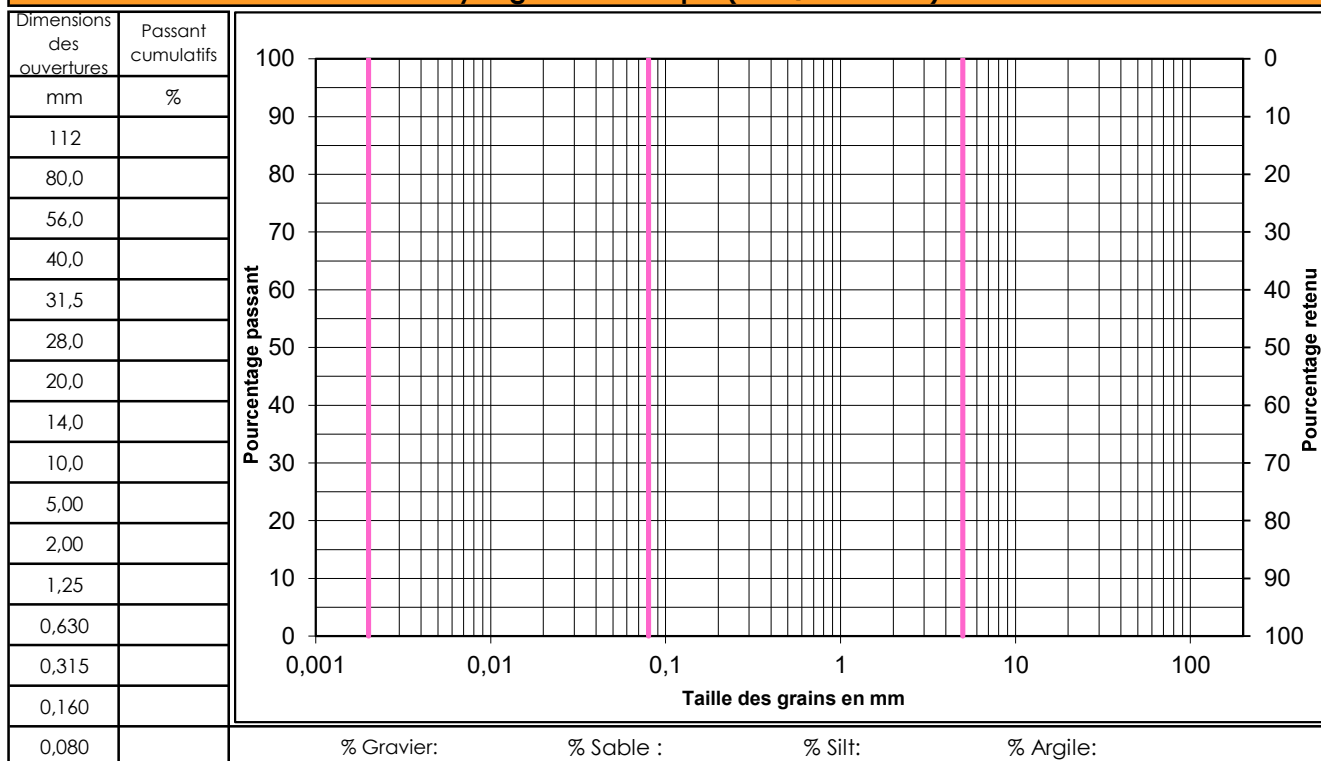
**Date :** 14 mai, 2021

Client : Jodin Lamarre Pratte Architectes  
Projet : Aménagements pour groupes autochtones  
Pénitencier St-Anne-des-Plaines  
No de projet : 157102991  
No d'échantillon : F21-01 CF-10  
Profondeur : 7,01 - 7,62m

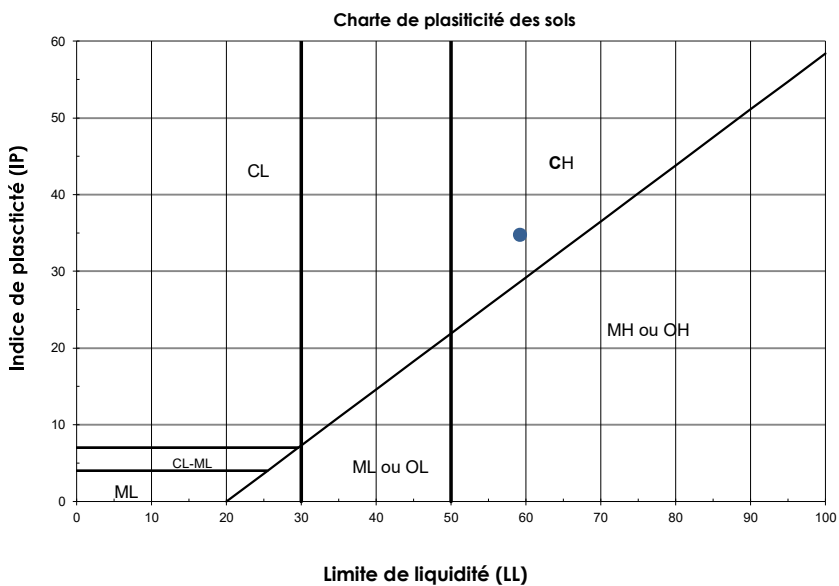
Échantillonné par : Khaled Haiek  
Date du prélèvement : 29 avril, 2021

Type de matériaux : Argile de grande plasticité  
(CH)

## Analyse granulométrique ( BNQ 2501-025 )



## Autres essais

[illegible]

Remarques :

**Préparé par :**

Benoit Cyr, géo.

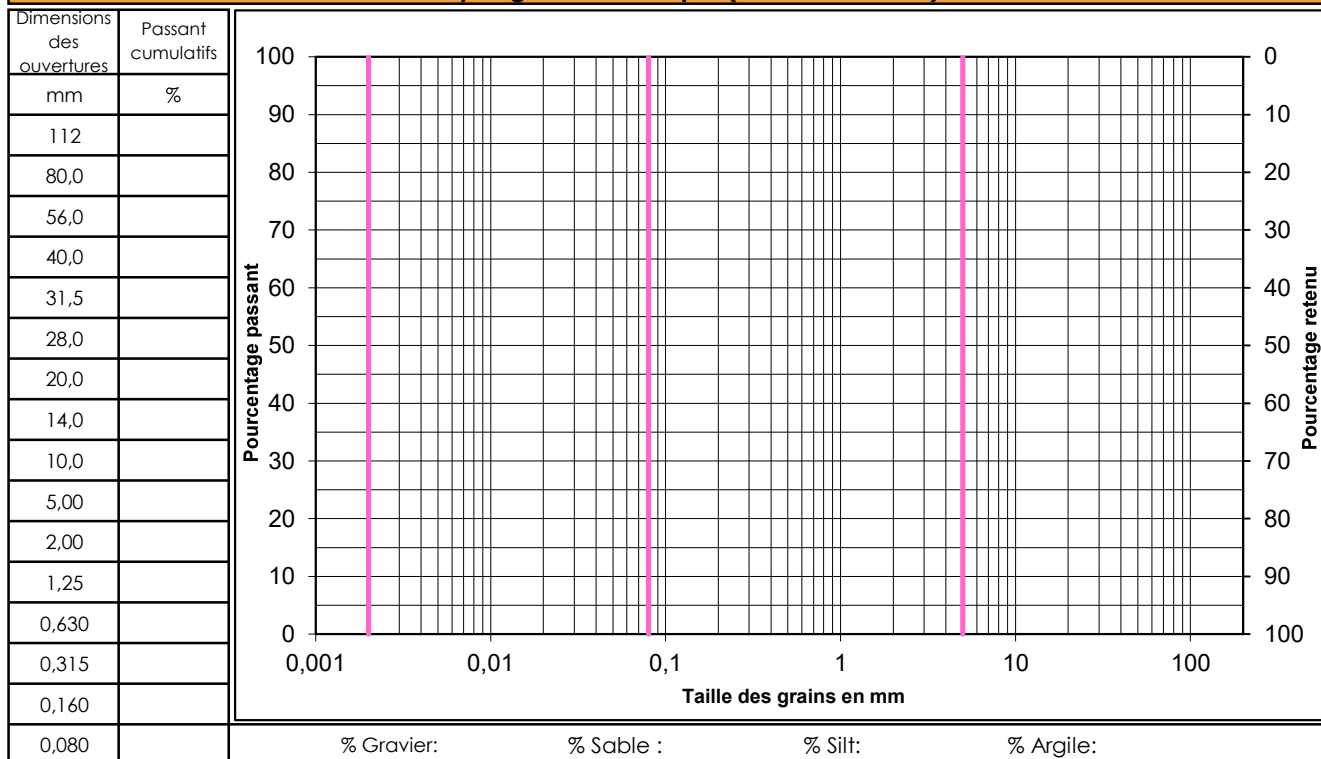
**Date :** 14 mai, 2021

Client : Jodin Lamarre Pratte Architectes  
Projet : Aménagements pour groupes autochtones  
Pénitencier St-Anne-des-Plaines  
No de projet : 157102991  
No d'échantillon : F21-01 CF-14  
Profondeur : 14,63 - 15,24m

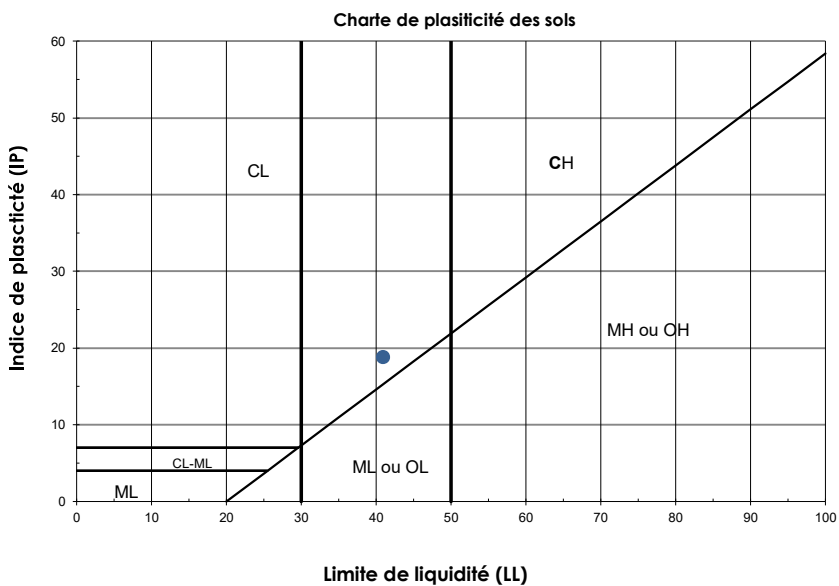
Échantillonné par : Khaled Haiek  
Date du prélèvement : 29 avril, 2021

Type de matériaux : Argile de moyenne plasticité  
(CL)

## Analyse granulométrique ( BNQ 2501-025 )



## Autres essais

[illegible]

Remarques :

**Préparé par :**

Benoit Cyr, géo.

**Date :** 14 mai, 2021

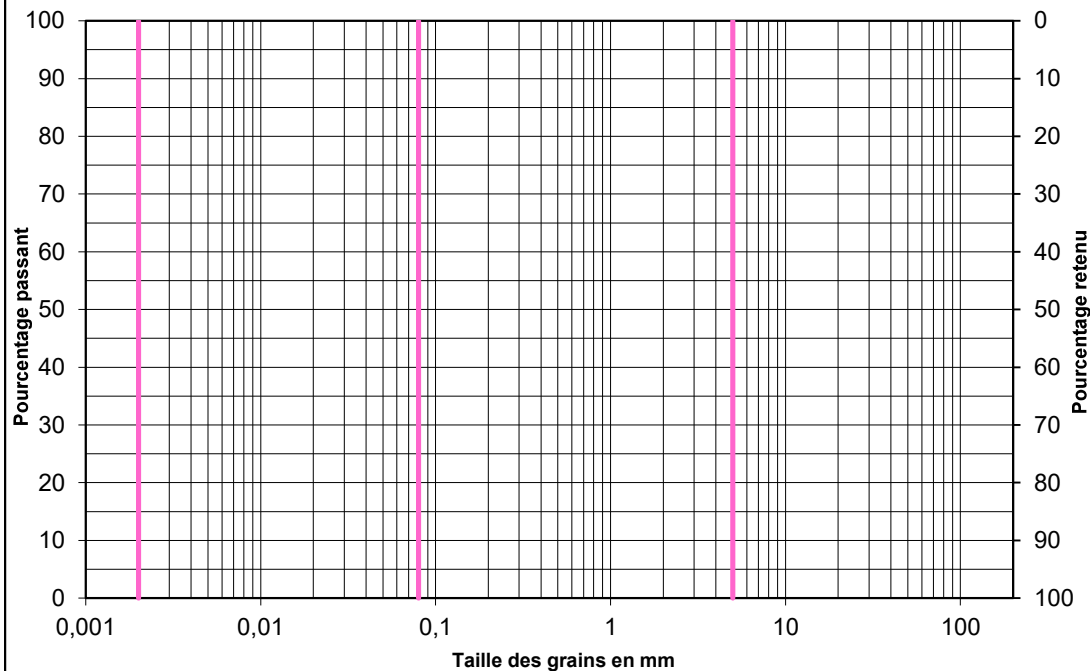
Client : Jodin Lamarre Pratte Architectes  
Projet : Aménagements pour groupes autochtones  
Pénitencier St-Anne-des-Plaines  
No de projet : 157102991  
No d'échantillon : F21-02 CF-04  
Profondeur : 1.83 - 2.44m

Échantillonné par : Khaled Haiek  
Date du prélèvement : 30 avril, 2021

Type de matériaux : Argile de grande plasticité  
(CH)

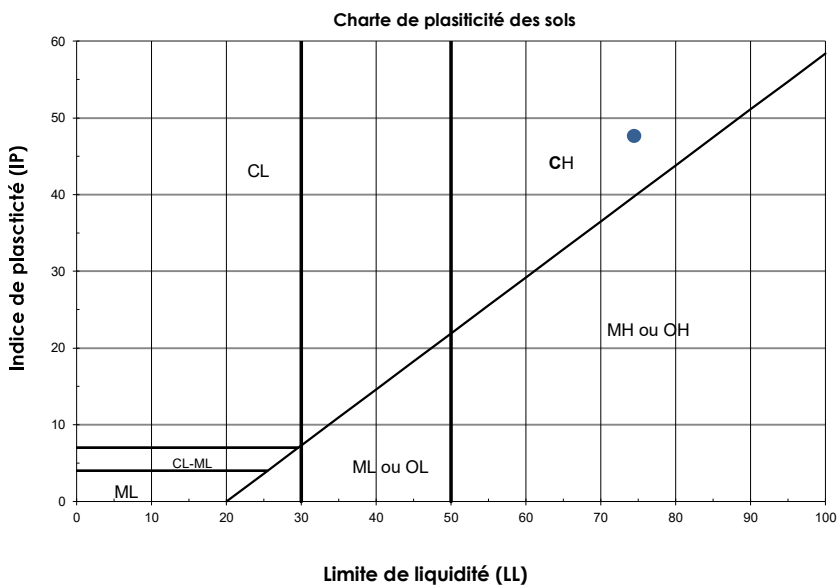
## Analyse granulométrique ( BNQ 2501-025 )

Dimensions des ouvertures	Passant cumulatifs
mm	%
112	
80,0	
56,0	
40,0	
31,5	
28,0	
20,0	
14,0	
10,0	
5,00	
2,00	
1,25	
0,630	
0,315	
0,160	
0,080	



% Gravier:                      % Sable :                      % Silt:                      % Argile:

## Autres essais

[illegible]

Remarques :

**Préparé par :**

Benoit Cyr, géo.

**Date :** 14 mai, 2021

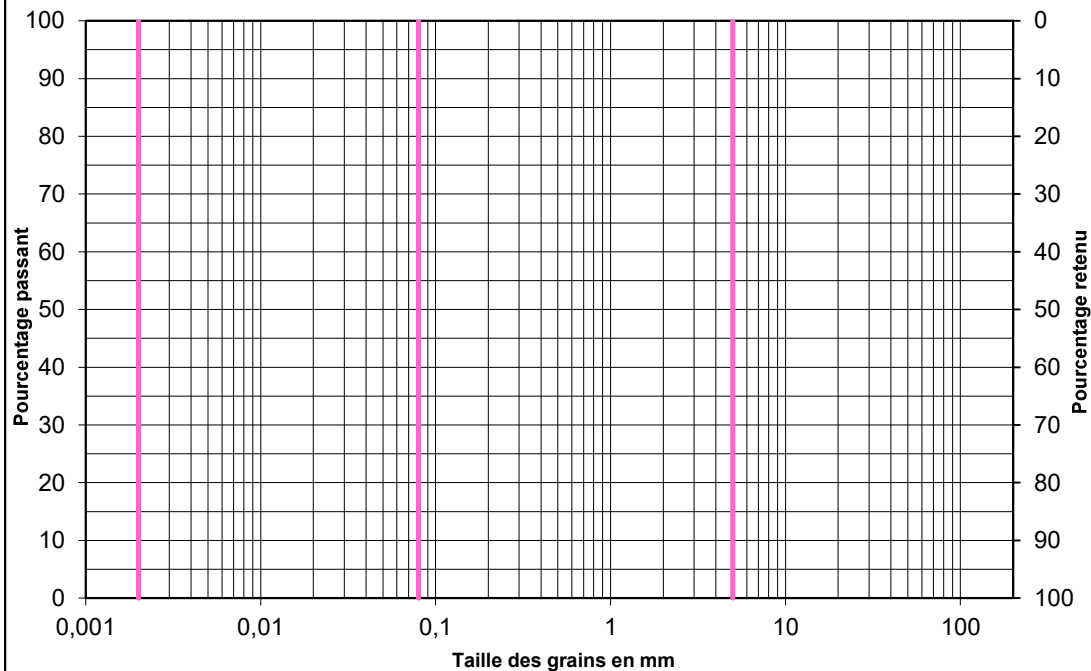
Client : Jodin Lamarre Pratte Architectes  
Projet : Aménagements pour groupes autochtones  
Pénitencier St-Anne-des-Plaines  
No de projet : 157102991  
No d'échantillon : F21-02 CF-08  
Profondeur : 4,57 - 5,18m

Échantillonné par : Khaled Haiek  
Date du prélèvement : 30 avril, 2021

Type de matériaux : Argile de grande plasticité  
(CH)

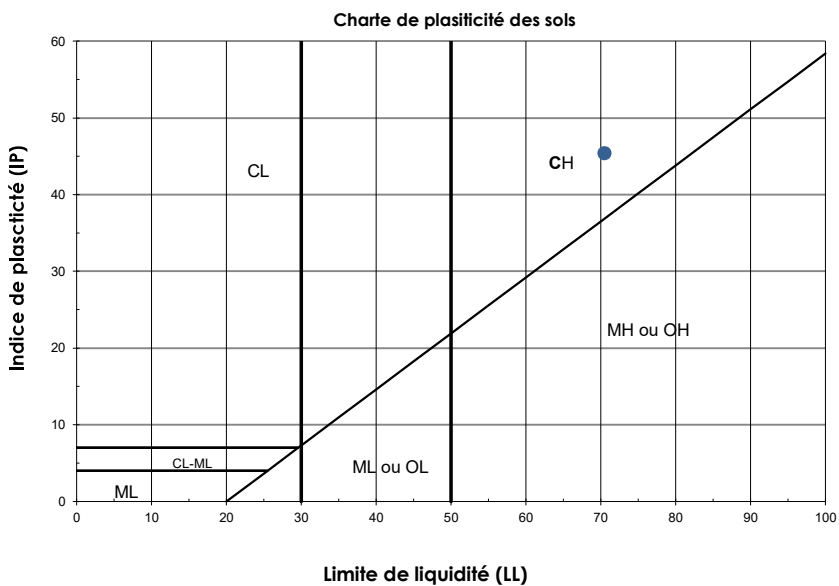
## Analyse granulométrique ( BNQ 2501-025 )

Dimensions des ouvertures	Passant cumulatifs
mm	%
112	
80,0	
56,0	
40,0	
31,5	
28,0	
20,0	
14,0	
10,0	
5,00	
2,00	
1,25	
0,630	
0,315	
0,160	
0,080	



% Gravier:                      % Sable :                      % Silt:                      % Argile:

## Autres essais

[illegible]

Remarques :

**Préparé par :**

Benoit Cyr, géo.

**Date :** 14 mai, 2021

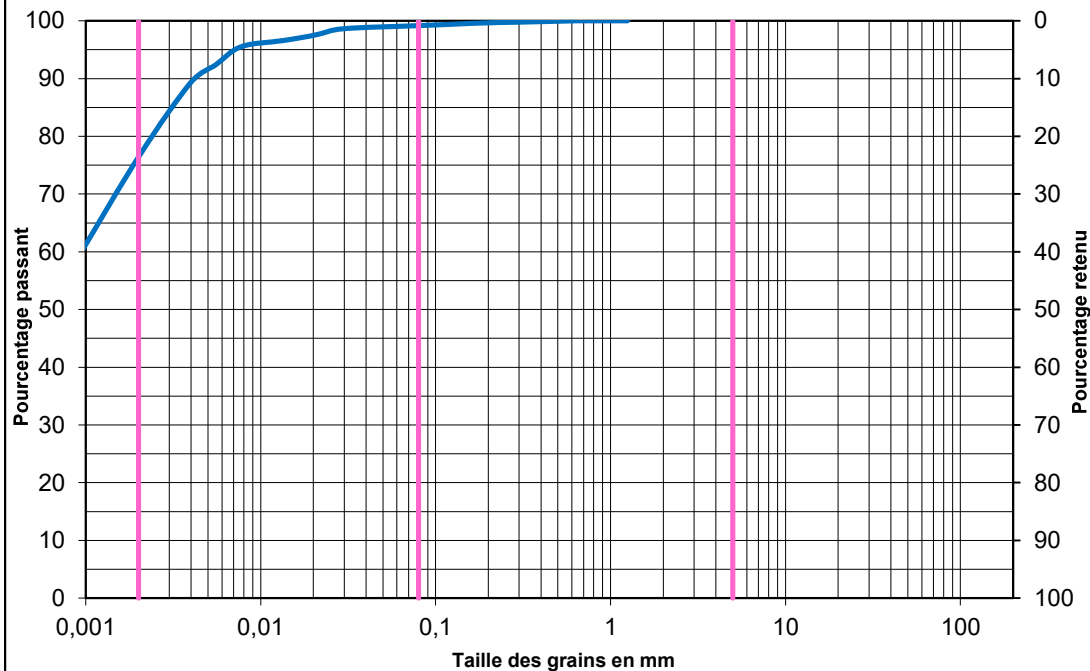
Client : Jodin Lamarre Pratte Architectes  
Projet : Aménagements pour groupes autochtones  
Pénitencier St-Anne-des-Plaines  
No de projet : 157102991  
No d'échantillon : F21-02 CF-09  
Profondeur : 5,33 - 5,94m

Échantillonné par : Khaled Haiek  
Date du prélèvement : 30 avril, 2021

Type de matériaux : Argile silteuse, traces de sable

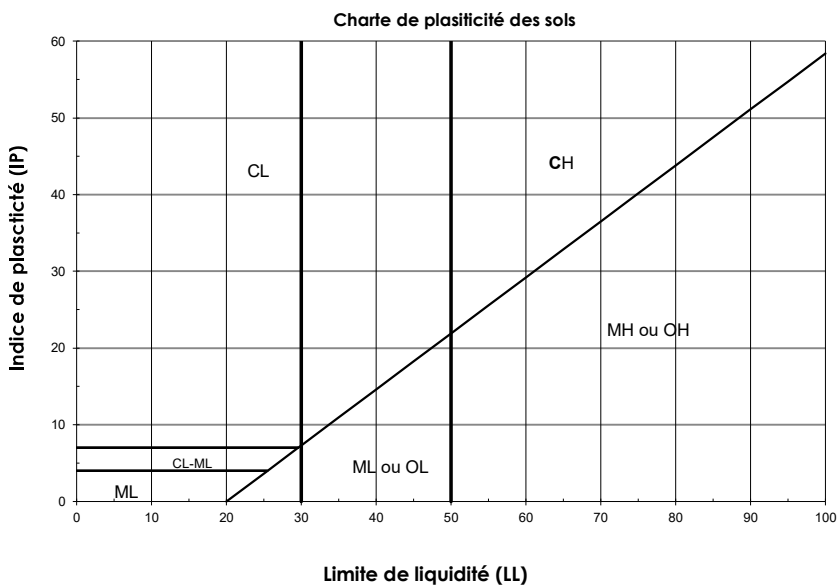
## Analyse granulométrique ( BNQ 2501-025 )

Dimensions des ouvertures	Passant cumulatifs
mm	%
112	100
80,0	100
56,0	100
40,0	100
31,5	100
28,0	100
20,0	100
14,0	100
10,0	100
5,00	100
2,00	100
1,25	100
0,630	100
0,315	100
0,160	100
0,080	99,2



% Gravier:	0,0	% Sable :	0,8	% Silt:	23,0	% Argile:	76,2
------------	-----	-----------	-----	---------	------	-----------	------

## Autres essais

[illegible]

Remarques :

**Préparé par :**

Benoit Cyr, géo.

**Date :** 14 mai, 2021

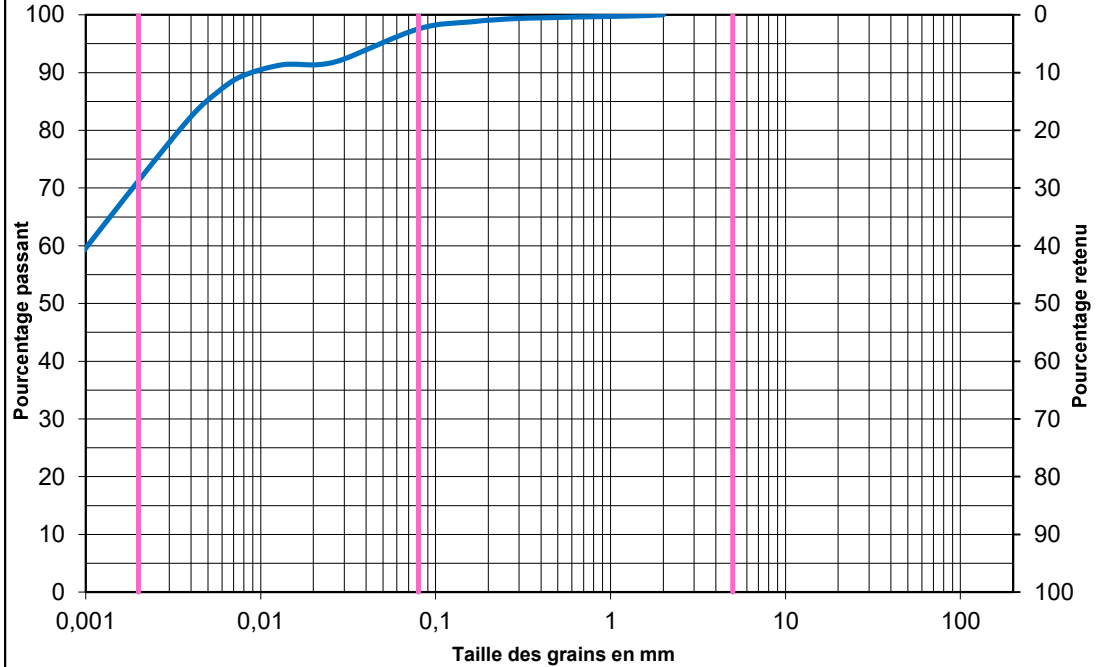
Client : Jodin Lamarre Pratte Architectes  
Projet : Aménagements pour groupes autochtones  
Pénitencier St-Anne-des-Plaines  
No de projet : 157102991  
No d'échantillon : F21-03 CF-03  
Profondeur : 1,22 - 1,83m

Échantillonné par : Khaled Haiek  
Date du prélèvement : 30 avril, 2021

Type de matériaux : Argile silteuse, traces de sable

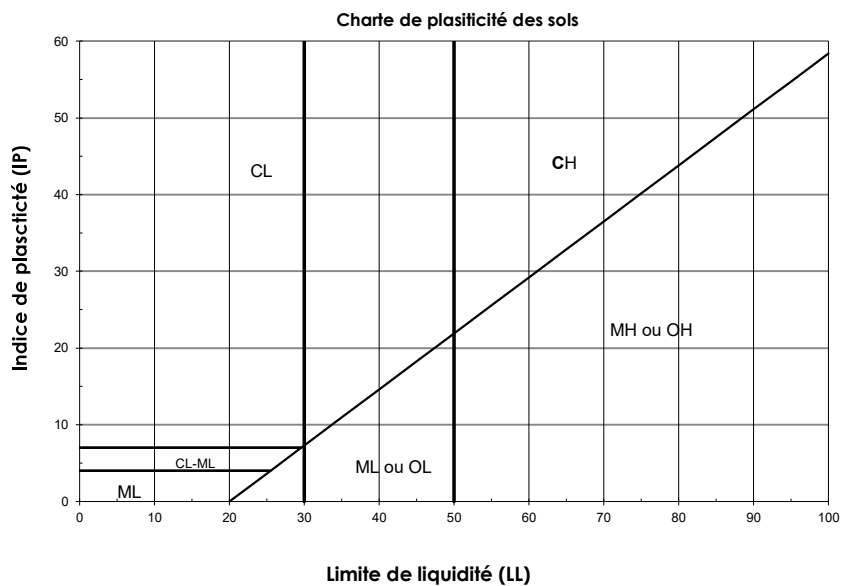
## Analyse granulométrique ( BNQ 2501-025 )

Dimensions des ouvertures	Passant cumulatifs
mm	%
112	100
80,0	100
56,0	100
40,0	100
31,5	100
28,0	100
20,0	100
14,0	100
10,0	100
5,00	100
2,00	100
1,25	100
0,630	100
0,315	99
0,160	99
0,080	97,6



% Gravier: 0,0    % Sable : 2,4    % Silt: 26,5    % Argile: 71,1

## Autres essais

[illegible]

Remarques :

**Préparé par :**

Benoit Cyr, géo.

**Date :** 14 mai, 2021



## Certificate of Analysis

**Stantec Consulting Ltd. (Saint-Laurent)**

110-100 Alexis-Nichon Blvd  
Saint-Laurent, QC H4M 2N6  
Attn: Philippe Belanger-Trudel

Client PO:  
Project: 157102991  
Custody:

Report Date: 26-May-2021  
Order Date: 20-May-2021

**Order #: 2121483**

This Certificate of Analysis contains analytical data applicable to the following samples as submitted:

Paracel ID	Client ID
2121483-01	F21-01 CF03
2121483-02	F21-03 CF05

Approved By:



Mark Foto, M.Sc.  
Lab Supervisor

Certificate of Analysis

Report Date: 26-May-2021

Client: Stantec Consulting Ltd. (Saint-Laurent)

Order Date: 20-May-2021

Client PO:

Project Description: 157102991

**Analysis Summary Table**

Analysis	Method Reference/Description	Extraction Date	Analysis Date
Anions	EPA 300.1 - IC, water extraction	25-May-21	25-May-21
pH, soil	EPA 150.1 - pH probe @ 25 °C, CaCl buffered ext.	21-May-21	21-May-21
Resistivity	EPA 120.1 - probe, water extraction	26-May-21	26-May-21
Solids, %	Gravimetric, calculation	21-May-21	25-May-21

Certificate of Analysis

Report Date: 26-May-2021

Client: Stantec Consulting Ltd. (Saint-Laurent)

Order Date: 20-May-2021

Client PO:

Project Description: 157102991

Client ID:	F21-01 CF03	F21-03 CF05	-	-
Sample Date:	29-Apr-21 09:00	30-Apr-21 09:00	-	-
Sample ID:	2121483-01	2121483-02	-	-
MDL/Units	Soil	Soil	-	-

**Physical Characteristics**

% Solids	0.1 % by Wt.	70.2	61.5	-	-
----------	--------------	------	------	---	---

**General Inorganics**

pH	0.05 pH Units	7.54	7.62	-	-
Resistivity	0.10 Ohm.m	39.7	46.2	-	-

**Anions**

Chloride	5 ug/g dry	10	15	-	-
Sulphate	5 ug/g dry	63	36	-	-

Certificate of Analysis

Report Date: 26-May-2021

Client: Stantec Consulting Ltd. (Saint-Laurent)

Order Date: 20-May-2021

Client PO:

Project Description: 157102991

### Method Quality Control: Blank

Analyte	Result	Reporting Limit	Units	Source Result	%REC	%REC Limit	RPD	RPD Limit	Notes
<b>Anions</b>									
Chloride	ND	5	ug/g						
Sulphate	ND	5	ug/g						
<b>General Inorganics</b>									
Resistivity	ND	0.10	Ohm.m						

Certificate of Analysis

Report Date: 26-May-2021

Client: Stantec Consulting Ltd. (Saint-Laurent)

Order Date: 20-May-2021

Client PO:

Project Description: 157102991

### Method Quality Control: Duplicate

Analyte	Result	Reporting Limit	Units	Source Result	%REC	%REC Limit	RPD	RPD Limit	Notes
<b>Anions</b>									
Chloride	9.9	5	ug/g dry	9.7			1.9	20	
Sulphate	ND	5	ug/g dry	ND			NC	20	
<b>General Inorganics</b>									
pH	9.25	0.05	pH Units	9.25			0.0	2.3	
Resistivity	36.0	0.10	Ohm.m	43.5			18.8	20	
<b>Physical Characteristics</b>									
% Solids	90.8	0.1	% by Wt.	87.4			3.7	25	

Certificate of Analysis

Report Date: 26-May-2021

Client: **Stantec Consulting Ltd. (Saint-Laurent)**

Order Date: 20-May-2021

Client PO:

**Project Description: 157102991**

### Method Quality Control: Spike

Analyte	Result	Reporting Limit	Units	Source Result	%REC	%REC Limit	RPD	RPD Limit	Notes
<b>Anions</b>									
Chloride	96.3	5	ug/g	9.7	86.6	82-118			
Sulphate	90.4	5	ug/g	ND	90.4	80-120			

Certificate of Analysis

Client: Stantec Consulting Ltd. (Saint-Laurent)

Client PO:

Report Date: 26-May-2021

Order Date: 20-May-2021

Project Description: 157102991

**Qualifier Notes:**

None

**Sample Data Revisions**

None

**Work Order Revisions / Comments:**

None

**Other Report Notes:**

n/a: not applicable

ND: Not Detected

MDL: Method Detection Limit

Source Result: Data used as source for matrix and duplicate samples

%REC: Percent recovery.

RPD: Relative percent difference.

NC: Not Calculated

Soil results are reported on a dry weight basis when the units are denoted with 'dry'.

Where %Solids is reported, moisture loss includes the loss of volatile hydrocarbons.

Paracel ID: 2121483



LABORATOIRES



Head Office  
300-2319 St. Laurent Blvd.  
Ottawa, Ontario K1G 4J8  
1-800-749-1947  
paracel@paracellabs.com

Chain of Custody  
(Lab Use Only)

Page 1 of 1

Turnaround Time:

☐ 1 Day☐ 3 Day☐ 2 Day☒ Regular

Date Required: \_\_\_\_\_

Criteria: ☐ O. Reg. 153/04 (As Amended) Table ☐ RSC Filing ☐ O. Reg. 558/00 ☐ PWQO ☐ CCME ☐ SUB (Storm) ☐ SUB (Sanitary) Municipality: \_\_\_\_\_ ☐ Other: \_\_\_\_\_

Matrix Type: S (Soil/Sed.) GW (Ground Water) SW (Surface Water) SS (Storm/Sanitary Sewer) P (Paint) A (Air) O (Other)

Required Analyses

Paracel Order Number:

2121483

Sample ID/Location Name	Matrix	Air Volume	# of Containers	Sample Taken		pH	Chlorides	Sulfates	Resistivity									
				Date	Time													
1 F21-01 CF03	S			2021-04-29		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 F21-03 CF05	S			2021-04-30		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Comments:

Method of Delivery:

FedEx

Relinquished By (Sign):

Received by Driver/Depot:

Received at Lab:

Verified By:

Relinquished By (Print):

Date/Time:

Date/Time:

Date/Time:

Date/Time:

Temperature: \_\_\_\_\_ °C

Temperature: 21.9 °C

pH Verified ( ) By:

Chain of Custody (Blank) - Rev 0.4 Feb 2016



# **ANNEXE E**

## **Tableaux des résultats analytiques environnementaux**



Tableau E-1 : Sommaire des résultats analytiques pour les échantillons de Sol

Projet N° 157102991

Site: TRAVAUX D'AGRANDISSEMENT  
Dossier Lab BV N°: C120847

Paramètres	Unités	Guide d'intervention 1/ RPRT 2			RESC 3	Résultats analytiques							
		A 4	B / Annexe I	C / Annexe II		Annexe I	F21-01 CF-02	DUP-01	POR	F21-01 CF-04	F21-02 CF-01B	F21-03 CF-02	LDR
Echantillon													
Date d'échantillonnage (aaaa-mm-jj)													
Profondeur (m)													
Type de sol													
HAP													
Acénaphtène	mg/kg	0.1	10	100	100		<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
Acénaphtylène	mg/kg	0.1	10	100	100		<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
Anthracène	mg/kg	0.1	10	100	100		<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
Benzo(a)anthracène	mg/kg	0.1	1	10	34		<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
Benzo(a)pyrène	mg/kg	0.1	1	10	34		<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg	0.1	1	10	AC		<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg	0.1	1	10	AC		<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg	0.1	1	10	AC		<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
Benzo(c)phenanthrène	mg/kg	0.1	1	10	56		<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
Benzo(g)pyrène	mg/kg	0.1	1	10	18		<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
Chrysène	mg/kg	0.1	1	10	34		<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg	0.1	1	10	82		<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
Dibenzo(a,i)pyrène	mg/kg	0.1	1	10	34		<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
Dibenzo(a,j)pyrène	mg/kg	0.1	1	10	34		<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
Dibenzo(a,k)pyrène	mg/kg	0.1	1	10	34		<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
7,12-Diméthylbenzanthracène	mg/kg	0.1	1	10	34		<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
Fluoranthène	mg/kg	0.1	10	100	100		<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
Fluorène	mg/kg	0.1	10	100	100		<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg	0.1	1	10	34		<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
3-Méthylcholanthrène	mg/kg	0.1	1	10	150		<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
Naphtalène	mg/kg	0.1	5	50	56		<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
Phénanthrène	mg/kg	0.1	5	50	56		<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
Pyrene	mg/kg	0.1	10	100	100		<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
2-Méthylnaphtalène	mg/kg	0.1	1	10	56		<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
1-Méthylnaphtalène	mg/kg	0.1	1	10	56		<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
1,3-Diméthylnaphtalène	mg/kg	0.1	1	10	56		<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
2,3,5-Triméthylnaphtalène	mg/kg	0.1	1	10	56		<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
HYDROCARBURES PÉTROLIERS													
Hydrocarbures pétroliers (C10-250)													
MÉTALX													
Argent (Ag)	mg/kg	2	20	40	200		<0.50	<0.50	-	<0.50	<0.50	<0.50	0.50
Arsenic (As)	mg/kg	6	30	50	250		<5.0	<5.0	-	<5.0	<5.0	<5.0	5.0
Baryum (Ba)	mg/kg	340	500	2000	10000		110	150	8%	140	88	210	5.0
Cadmium (Cd)	mg/kg	1.5	5	20	100		<0.50	<0.50	-	<0.50	<0.50	<0.50	0.50
Chrome (Cr)	mg/kg	100	250	800	4000		51	64	6%	56	38	120	2.0
Cobalt (Co)	mg/kg	25	50	300	1500		10	15	10%	12	9.2	18	2.0
Cuivre (Cu)	mg/kg	50	100	500	2500		23	34	10%	29	16	55	2.0
Etain (Sn)	mg/kg	5	50	300	1500		<4.0	<4.0	-	<4.0	<4.0	<4.0	4.0
Manganèse (Mn)	mg/kg	1210	1210	2200	11000		330	550	13%	420	320	520	2.0
Molybdène (Mo)	mg/kg	2	10	40	200		<1.0	<1.0	-	<1.0	<1.0	<1.0	1.0
Nickel (Ni)	mg/kg	50	100	500	2500		31	44	9%	36	24	62	1.0
Pbmb (Pb)	mg/kg	50	500	1000	5000		<5.0	<5.0	-	5.6	10	7.1	5.0
Sélénium (Se)	mg/kg	1	3	10	50		<1.0	<1.0	-	<1.0	<1.0	<1.0	1.0
Zinc (Zn)	mg/kg	140	500	1500	7500		51	79	11%	60	53	97	10

Notes:

- (1)

: Guide d'intervention PSRTC, MELCC, mars 2019.
- (2)

: Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains (c. O-2, r. 37), MELCC.
- (3)

: Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (c. O-2, r. 18), MELCC.
- (4)

: Pour toutes les analyses de métaux(él) métalloïdes) dans les sols, le critère A désigne la teneur de fond du secteur .
- LDR

: Limite de détection rapportée par le laboratoire.
- AC

: Aucun critère disponible.
- : Non analysé.
- 0.2

: Concentration dans la plage A-B des critères du Guide d'intervention et inférieure ou égale à la valeur limite de l'annexe I du RPRT.
- 5.9

: Concentration dans la plage B-C des critères du Guide d'intervention et supérieure à la valeur limite de l'annexe I du RPRT mais inférieure ou égale à l'annexe II du RPRT.
- 300

: Concentration supérieure au critère C du Guide d'intervention et supérieure à la valeur limite de l'annexe I du RPRT.
- 300

: Concentration supérieure ou égale à la valeur limite de l'annexe I du RESC.
- PDR

: Pourcentage de différence relative





# **ANNEXE F**

**Certificats d'analyses environnementales fournis par le laboratoire**



Votre # du projet: 157102991  
No. de site: PRISON ARCHAMBAULT  
Adresse du site: TRAVAUX D'AGRANDISSEMENT  
Votre # Bordereau: n/a

**Attention: Philippe Bélanger-Trudel**

STANTEC CONSULTING LTD  
1260, boul. Lebourgneuf  
#250  
Québec, QC  
Canada G2K 2G2

Date du rapport: 2021/05/18  
# Rapport: R2657347  
Version: 1 - Finale

**CERTIFICAT D'ANALYSES**

**# DE DOSSIER LAB BV: C120847**

**Reçu: 2021/05/11, 13:55**

Matrice: Sol  
Nombre d'échantillons reçus: 5

Analyses	Quantité	Date de l'extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	5	2021/05/14	2021/05/15	STL SOP-00172	MA.400-HYD. 1.1 R3 m
Métaux extractibles totaux par ICP	5	2021/05/14	2021/05/15	STL SOP-00069	MA.200-Mét. 1.2 R7
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	5	2021/05/14	2021/05/16	STL SOP-00178	MA.400-HAP 1.1 R5 m

**Remarques:**

Bureau Veritas est certifié ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Bureau Veritas s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Bureau Veritas (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Bureau Veritas). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Bureau Veritas sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Bureau Veritas pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Bureau Veritas, sauf si convenu autrement par écrit. Bureau Veritas ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.

Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Bureau Veritas, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.

Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.

Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.

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

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.



Votre # du projet: 157102991  
No. de site: PRISON ARCHAMBAULT  
Adresse du site: TRAVAUX D'AGRANDISSEMENT  
Votre # Bordereau: n/a

**Attention: Philippe Bélanger-Trudel**

STANTEC CONSULTING LTD  
1260, boul. Lebourgneuf  
#250  
Québec, QC  
Canada G2K 2G2

**Date du rapport: 2021/05/18**  
# Rapport: R2657347  
Version: 1 - Finale

**CERTIFICAT D'ANALYSES**

**# DE DOSSIER LAB BV: C120847**

**Reçu: 2021/05/11, 13:55**

clé de cryptage

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

Sarah Beaudry, Chargée de projets

Courriel: Sarah.Beaudry@bureauveritas.com

Téléphone (514)448-9001

=====

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

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





BUREAU  
VERITAS

Dossier Lab BV: C120847

Date du rapport: 2021/05/18

STANTEC CONSULTING LTD

Votre # du projet: 157102991

Adresse du site: TRAVAUX D'AGRANDISSEMENT

Initiales du préleveur: KH

### HAP PAR GCMS (SOL)

ID Lab BV					JC2546	JC2547	JC2548	JC2549	JC2550		
Date d'échantillonnage					2021/04/29 10:00	2021/04/29 10:00	2021/04/29 10:30	2021/04/30 09:00	2021/04/30 14:00		
# Bordereau					n/a	n/a	n/a	n/a	n/a		
	Unités	A	B	C	F21-01 CF-02	DUP-01	F21-01 CF-04	F21-02 CF-01B	CH-OGP16274-GE3-4- 001-F-05-CF-02	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	-	24	16	33	15	27	N/A	N/A
<b>HAP</b>											
Acénaphthène	mg/kg	0.1	10	100	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2186320
Acénaphthylène	mg/kg	0.1	10	100	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2186320
Anthracène	mg/kg	0.1	10	100	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2186320
Benzo(a)anthracène	mg/kg	0.1	1	10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2186320
Benzo(a)pyrène	mg/kg	0.1	1	10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2186320
Benzo(b)fluoranthène †	mg/kg	0.1	1	10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2186320
Benzo(j)fluoranthène †	mg/kg	0.1	1	10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2186320
Benzo(k)fluoranthène †	mg/kg	0.1	1	10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2186320
Benzo(c)phénanthrène	mg/kg	0.1	1	10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2186320
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg	0.1	1	10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2186320
Chrysène	mg/kg	0.1	1	10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2186320
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg	0.1	1	10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2186320
Dibenzo(a,i)pyrène	mg/kg	0.1	1	10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2186320
Dibenzo(a,h)pyrène	mg/kg	0.1	1	10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2186320
Dibenzo(a,l)pyrène	mg/kg	0.1	1	10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2186320
7,12-Diméthylbenzanthracène	mg/kg	0.1	1	10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2186320
Fluoranthène	mg/kg	0.1	10	100	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2186320
Fluorène	mg/kg	0.1	10	100	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2186320
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg	0.1	1	10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2186320
3-Méthylcholanthrène	mg/kg	0.1	1	10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2186320
Naphtalène	mg/kg	0.1	5	50	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2186320
Phénanthrène	mg/kg	0.1	5	50	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2186320
Pyrène	mg/kg	0.1	10	100	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2186320
2-Méthylnaphtalène	mg/kg	0.1	1	10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2186320
1-Méthylnaphtalène	mg/kg	0.1	1	10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2186320
1,3-Diméthylnaphtalène	mg/kg	0.1	1	10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2186320
2,3,5-Triméthylnaphtalène	mg/kg	0.1	1	10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2186320
<b>Récupération des Surrogates (%)</b>											
D10-Anthracène	%	-	-	-	80	78	82	70	76	N/A	2186320
D12-Benzo(a)pyrène	%	-	-	-	72	70	74	64	70	N/A	2186320
D14-Terphenyl	%	-	-	-	70	68	70	62	66	N/A	2186320
LDR = Limite de détection rapportée											
Lot CQ = Lot contrôle qualité											
N/A = Non Applicable											
† Accréditation non existante pour ce paramètre											



BUREAU  
VERITAS

Dossier Lab BV: C120847

Date du rapport: 2021/05/18

STANTEC CONSULTING LTD

Votre # du projet: 157102991

Adresse du site: TRAVAUX D'AGRANDISSEMENT

Initiales du préleveur: KH

### HAP PAR GCMS (SOL)

ID Lab BV					JC2546	JC2547	JC2548	JC2549	JC2550		
Date d'échantillonnage					2021/04/29 10:00	2021/04/29 10:00	2021/04/29 10:30	2021/04/30 09:00	2021/04/30 14:00		
# Bordereau					n/a	n/a	n/a	n/a	n/a		
	Unités	A	B	C	F21-01 CF-02	DUP-01	F21-01 CF-04	F21-02 CF-01B	CH-OGP16274-GE3-4- 001-F-05-CF-02	LDR	Lot CQ
D8-Acenaphthylene	%	-	-	-	82	80	84	74	78	N/A	2186320
D8-Naphtalène	%	-	-	-	72	72	76	66	70	N/A	2186320

LDR = Limite de détection rapportée

Lot CQ = Lot contrôle qualité

N/A = Non Applicable



BUREAU  
VERITAS

Dossier Lab BV: C120847

Date du rapport: 2021/05/18

STANTEC CONSULTING LTD

Votre # du projet: 157102991

Adresse du site: TRAVAUX D'AGRANDISSEMENT

Initiales du préleveur: KH

### HYDROCARBURES PAR GCFID (SOL)

ID Lab BV					JC2546	JC2547	JC2548	JC2549		
Date d'échantillonnage					2021/04/29 10:00	2021/04/29 10:00	2021/04/29 10:30	2021/04/30 09:00		
# Bordereau					n/a	n/a	n/a	n/a		
	Unités	A	B	C	F21-01 CF-02	DUP-01	F21-01 CF-04	F21-02 CF-01B	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	-	24	16	33	15	N/A	N/A
<b>HYDROCARBURES PÉTROLIERS</b>										
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	mg/kg	100	700	3500	<100	<100	<100	<100	100	2186318
<b>Récupération des Surrogates (%)</b>										
1-Chlorooctadécane	%	-	-	-	82	80	72	80	N/A	2186318
LDR = Limite de détection rapportée										
Lot CQ = Lot contrôle qualité										
N/A = Non Applicable										

ID Lab BV					JC2550		
Date d'échantillonnage					2021/04/30 14:00		
# Bordereau					n/a		
	Unités	A	B	C	CH-OGP16274-GE3-4- 001-F-05-CF-02	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	-	27	N/A	N/A
<b>HYDROCARBURES PÉTROLIERS</b>							
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	mg/kg	100	700	3500	<100	100	2186318
<b>Récupération des Surrogates (%)</b>							
1-Chlorooctadécane	%	-	-	-	76	N/A	2186318
LDR = Limite de détection rapportée							
Lot CQ = Lot contrôle qualité							
N/A = Non Applicable							



BUREAU  
VERITAS

Dossier Lab BV: C120847

Date du rapport: 2021/05/18

STANTEC CONSULTING LTD

Votre # du projet: 157102991

Adresse du site: TRAVAUX D'AGRANDISSEMENT

Initiales du préleveur: KH

### MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (SOL)

ID Lab BV					JC2546	JC2546	JC2547	JC2548	JC2549		
Date d'échantillonnage					2021/04/29 10:00	2021/04/29 10:00	2021/04/29 10:00	2021/04/29 10:30	2021/04/30 09:00		
# Bordereau					n/a	n/a	n/a	n/a	n/a		
	Unités	A	B	C	F21-01 CF-02	F21-01 CF-02 Dup. de Lab.	DUP-01	F21-01 CF-04	F21-02 CF-01B	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	-	24	24	16	33	15	N/A	N/A
<b>MÉTAUX</b>											
Argent (Ag)	mg/kg	2	20	40	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	0.50	2186206
Arsenic (As)	mg/kg	6	30	50	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	5.0	2186206
Baryum (Ba)	mg/kg	340	500	2000	110	140	150	120	88	5.0	2186206
Cadmium (Cd)	mg/kg	1.5	5	20	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	0.50	2186206
Chrome (Cr)	mg/kg	100	250	800	51	64	64	56	38	2.0	2186206
Cobalt (Co)	mg/kg	25	50	300	10	12	15	12	9.2	2.0	2186206
Cuivre (Cu)	mg/kg	50	100	500	23	29	34	28	16	2.0	2186206
Etain (Sn)	mg/kg	5	50	300	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	4.0	2186206
Manganèse (Mn)	mg/kg	1000	1000	2200	330	420	550	400	320	2.0	2186206
Molybdène (Mo)	mg/kg	2	10	40	<1.0	<1.0	1.9	<1.0	1.1	1.0	2186206
Nickel (Ni)	mg/kg	50	100	500	31	38	44	36	24	1.0	2186206
Plomb (Pb)	mg/kg	50	500	1000	<5.0	5.6	9.2	5.8	10	5.0	2186206
Sélénium (Se)	mg/kg	1	3	10	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2186206
Zinc (Zn)	mg/kg	140	500	1500	51	65	79	60	53	10	2186206

LDR = Limite de détection rapportée

Lot CQ = Lot contrôle qualité

Duplicata de laboratoire

N/A = Non Applicable



BUREAU  
VERITAS

Dossier Lab BV: C120847

Date du rapport: 2021/05/18

STANTEC CONSULTING LTD

Votre # du projet: 157102991

Adresse du site: TRAVAUX D'AGRANDISSEMENT

Initiales du préleveur: KH

### MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (SOL)

ID Lab BV					JC2550		
Date d'échantillonnage					2021/04/30 14:00		
# Bordereau					n/a		
	Unités	A	B	C	CH-OGP16274-GE3-4- 001-F-05-CF-02	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	-	27	N/A	N/A
<b>MÉTAUX</b>							
Argent (Ag)	mg/kg	2	20	40	<0.50	0.50	2186206
Arsenic (As)	mg/kg	6	30	50	<5.0	5.0	2186206
Baryum (Ba)	mg/kg	340	500	2000	210	5.0	2186206
Cadmium (Cd)	mg/kg	1.5	5	20	<0.50	0.50	2186206
Chrome (Cr)	mg/kg	100	250	800	120	2.0	2186206
Cobalt (Co)	mg/kg	25	50	300	18	2.0	2186206
Cuivre (Cu)	mg/kg	50	100	500	55	2.0	2186206
Etain (Sn)	mg/kg	5	50	300	<4.0	4.0	2186206
Manganèse (Mn)	mg/kg	1000	1000	2200	520	2.0	2186206
Molybdène (Mo)	mg/kg	2	10	40	<1.0	1.0	2186206
Nickel (Ni)	mg/kg	50	100	500	62	1.0	2186206
Plomb (Pb)	mg/kg	50	500	1000	7.1	5.0	2186206
Sélénium (Se)	mg/kg	1	3	10	<1.0	1.0	2186206
Zinc (Zn)	mg/kg	140	500	1500	97	10	2186206
LDR = Limite de détection rapportée							
Lot CQ = Lot contrôle qualité							
N/A = Non Applicable							



BUREAU  
VERITAS

Dossier Lab BV: C120847

Date du rapport: 2021/05/18

STANTEC CONSULTING LTD

Votre # du projet: 157102991

Adresse du site: TRAVAUX D'AGRANDISSEMENT

Initiales du préleveur: KH

## REMARQUES GÉNÉRALES

A,B,C: Les critères des sols proviennent de l'Annexe 2 du « Guide d'intervention-Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés. MELCC, mai 2021. » et intitulé « Grille des critères génériques pour les sols ». Les critères des sols sont ceux de la province géologique des Basses-Terres du Saint-Laurent.

Les critères A et B pour l'eau souterraine proviennent de l'annexe 7 intitulé « Grille des critères de qualité des eaux souterraines » du guide d'intervention mentionné plus haut. A=Eau de consommation; B=Résurgence dans l'eau de surface

Ces références ne sont rapportées qu'à titre indicatif et ne doivent être interprétées dans aucun autre contexte.

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

### HYDROCARBURES PAR GCFID (SOL)

L'extraction a été faite à délai de conservation dépassé pour les échantillons JC2546, JC2547 et JC2548.

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



BUREAU  
VERITAS

Dossier Lab BV: C120847

Date du rapport: 2021/05/18

STANTEC CONSULTING LTD

Votre # du projet: 157102991

Adresse du site: TRAVAUX D'AGRANDISSEMENT

Initiales du préleveur: KH

## RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2186206	NET	Blanc fortifié	Argent (Ag)	2021/05/15		88	%
			Arsenic (As)	2021/05/15		90	%
			Baryum (Ba)	2021/05/15		91	%
			Cadmium (Cd)	2021/05/15		86	%
			Chrome (Cr)	2021/05/15		86	%
			Cobalt (Co)	2021/05/15		83	%
			Cuivre (Cu)	2021/05/15		83	%
			Etain (Sn)	2021/05/15		84	%
			Manganèse (Mn)	2021/05/15		86	%
			Molybdène (Mo)	2021/05/15		82	%
			Nickel (Ni)	2021/05/15		90	%
			Plomb (Pb)	2021/05/15		86	%
			Sélénium (Se)	2021/05/15		88	%
			Zinc (Zn)	2021/05/15		88	%
2186206	NET	Blanc de méthode	Argent (Ag)	2021/05/15	<0.50		mg/kg
			Arsenic (As)	2021/05/15	<5.0		mg/kg
			Baryum (Ba)	2021/05/15	<5.0		mg/kg
			Cadmium (Cd)	2021/05/15	<0.50		mg/kg
			Chrome (Cr)	2021/05/15	<2.0		mg/kg
			Cobalt (Co)	2021/05/15	<2.0		mg/kg
			Cuivre (Cu)	2021/05/15	<2.0		mg/kg
			Etain (Sn)	2021/05/15	<4.0		mg/kg
			Manganèse (Mn)	2021/05/15	<2.0		mg/kg
			Molybdène (Mo)	2021/05/15	<1.0		mg/kg
			Nickel (Ni)	2021/05/15	<1.0		mg/kg
			Plomb (Pb)	2021/05/15	<5.0		mg/kg
			Sélénium (Se)	2021/05/15	<1.0		mg/kg
			Zinc (Zn)	2021/05/15	<10		mg/kg
2186318	CT2	Blanc fortifié	1-Chlorooctadécane	2021/05/15		84	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2021/05/15		93	%
2186318	CT2	Blanc de méthode	1-Chlorooctadécane	2021/05/15		74	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2021/05/15	<100		mg/kg
2186320	CB5	Blanc fortifié	D10-Anthracène	2021/05/16		82	%
			D12-Benzo(a)pyrène	2021/05/16		76	%
			D14-Terphenyl	2021/05/16		70	%
			D8-Acenaphthylene	2021/05/16		84	%
			D8-Naphtalène	2021/05/16		72	%
			Acénaphène	2021/05/16		73	%
			Acénaphthylène	2021/05/16		82	%
			Anthracène	2021/05/16		86	%
			Benzo(a)anthracène	2021/05/16		75	%
			Benzo(a)pyrène	2021/05/16		86	%
			Benzo(b)fluoranthène	2021/05/16		81	%
			Benzo(j)fluoranthène	2021/05/16		78	%
			Benzo(k)fluoranthène	2021/05/16		76	%
			Benzo(c)phénanthrène	2021/05/16		84	%
			Benzo(ghi)pérylène	2021/05/16		77	%
			Chrysène	2021/05/16		77	%
			Dibenzo(a,h)anthracène	2021/05/16		79	%
			Dibenzo(a,i)pyrène	2021/05/16		73	%
			Dibenzo(a,h)pyrène	2021/05/16		72	%



BUREAU  
VERITAS

Dossier Lab BV: C120847

Date du rapport: 2021/05/18

STANTEC CONSULTING LTD

Votre # du projet: 157102991

Adresse du site: TRAVAUX D'AGRANDISSEMENT

Initiales du préleveur: KH

## RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2186320	CB5	Blanc de méthode	Dibenzo(a,l)pyrène	2021/05/16		84	%
			7,12-Diméthylbenzanthracène	2021/05/16		61	%
			Fluoranthène	2021/05/16		79	%
			Fluorène	2021/05/16		77	%
			Indéno(1,2,3-cd)pyrène	2021/05/16		79	%
			3-Méthylcholantrène	2021/05/16		70	%
			Naphtalène	2021/05/16		71	%
			Phénanthrène	2021/05/16		75	%
			Pyrène	2021/05/16		78	%
			2-Méthylnaphtalène	2021/05/16		64	%
			1-Méthylnaphtalène	2021/05/16		69	%
			1,3-Diméthylnaphtalène	2021/05/16		73	%
			2,3,5-Triméthylnaphtalène	2021/05/16		79	%
			D10-Anthracène	2021/05/16		76	%
			D12-Benzo(a)pyrène	2021/05/16		70	%
			D14-Terphenyl	2021/05/16		66	%
			D8-Acenaphthylene	2021/05/16		78	%
			D8-Naphtalène	2021/05/16		68	%
			Acénaphène	2021/05/16	<0.10		mg/kg
			Acénaphthylène	2021/05/16	<0.10		mg/kg
			Anthracène	2021/05/16	<0.10		mg/kg
			Benzo(a)anthracène	2021/05/16	<0.10		mg/kg
			Benzo(a)pyrène	2021/05/16	<0.10		mg/kg
			Benzo(b)fluoranthène	2021/05/16	<0.10		mg/kg
			Benzo(j)fluoranthène	2021/05/16	<0.10		mg/kg
			Benzo(k)fluoranthène	2021/05/16	<0.10		mg/kg
			Benzo(c)phénanthrène	2021/05/16	<0.10		mg/kg
			Benzo(ghi)pérylène	2021/05/16	<0.10		mg/kg
			Chrysène	2021/05/16	<0.10		mg/kg
			Dibenzo(a,h)anthracène	2021/05/16	<0.10		mg/kg
			Dibenzo(a,i)pyrène	2021/05/16	<0.10		mg/kg
			Dibenzo(a,h)pyrène	2021/05/16	<0.10		mg/kg
			Dibenzo(a,l)pyrène	2021/05/16	<0.10		mg/kg
			7,12-Diméthylbenzanthracène	2021/05/16	<0.10		mg/kg
			Fluoranthène	2021/05/16	<0.10		mg/kg
			Fluorène	2021/05/16	<0.10		mg/kg
			Indéno(1,2,3-cd)pyrène	2021/05/16	<0.10		mg/kg
			3-Méthylcholantrène	2021/05/16	<0.10		mg/kg
			Naphtalène	2021/05/16	<0.10		mg/kg
			Phénanthrène	2021/05/16	<0.10		mg/kg
			Pyrène	2021/05/16	<0.10		mg/kg
			2-Méthylnaphtalène	2021/05/16	<0.10		mg/kg
			1-Méthylnaphtalène	2021/05/16	<0.10		mg/kg
			1,3-Diméthylnaphtalène	2021/05/16	<0.10		mg/kg





BUREAU  
VERITAS

Dossier Lab BV: C120847

Date du rapport: 2021/05/18

STANTEC CONSULTING LTD

Votre # du projet: 157102991

Adresse du site: TRAVAUX D'AGRANDISSEMENT

Initiales du préleveur: KH

## RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			2,3,5-Triméthylnaphtalène	2021/05/16	<0.10		mg/kg
<p>Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.</p> <p>Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.</p> <p>Surrogate: Composé se comportant de façon similaire aux composés analysés et ajouté à l'échantillon avant l'analyse. Sert à évaluer la qualité de l'extraction.</p> <p>Réc = Récupération</p>							



BUREAU  
VERITAS

Dossier Lab BV: C120847

Date du rapport: 2021/05/18

STANTEC CONSULTING LTD

Votre # du projet: 157102991

Adresse du site: TRAVAUX D'AGRANDISSEMENT

Initiales du préleveur: KH

## PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

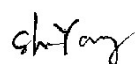

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport ont été vérifiés et validés par:



Anastasia Kazakova, B.Sc., Chimiste, Montréal, Superviseur de Laboratoire



Nouredine Chafiaai, B.Sc., Chimiste, Montréal, Chef d'équipe



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste II

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

# **ANNEXE G**

**Grille de gestion des sols excavés du Guide du MELCC (Mars 2019)**



**MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT  
ET DE LA LUTTE CONTRE  
LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES**

## **Guide d'intervention**

**Protection des sols et réhabilitation  
des terrains contaminés**

**Annexe 5 : Grille de gestion  
des sols excavés**

**Mai 2021**

**Direction du Programme de réduction  
des rejets industriels et des Lieux contaminés**



Ce document est un extrait du document suivant :

Beaulieu, M. 2021. *Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés*. Ministère de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques, Québec, mai 2021, 326 p.  
[\[http://www.environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/guide-intervention/guide-intervention-protection-rehab.pdf\]](http://www.environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/guide-intervention/guide-intervention-protection-rehab.pdf)

## ANNEXE 5 : GRILLE DE GESTION DES SOLS EXCAVÉS

La grille de gestion des sols excavés a été élaborée de manière à encourager la valorisation des sols contaminés, en respect de la réglementation en vigueur (section 6.5.1.2 du présent guide d'intervention). Il est attendu que la gestion des sols contaminés sur leur terrain d'origine ou non s'effectue en tout temps dans une optique de valorisation, c'est-à-dire pour satisfaire un besoin spécifique (infrastructures utiles et nécessaires) qui nécessiterait autrement l'apport de matériaux propres provenant de milieux naturels qui devraient alors être exploités pour combler la demande (carrières, sablières, tourbières, etc.).

Cette grille de gestion des sols excavés ne s'applique que pour une contamination de nature anthropique. S'il est établi, en utilisant la procédure décrite dans les [Lignes directrices sur l'évaluation des teneurs de fond naturelles dans les sols](#), que la concentration naturelle d'un métal ou métalloïde dans le sol est supérieure au critère A, cette concentration sera considérée comme équivalente au critère A. Le cas particulier des sols présentant des teneurs de fond naturelles élevées est discuté à la section 8.2.1.2.1 du présent guide (voir l'encadré intitulé « Gestion sécuritaire des sols présentant des teneurs de fond naturelles élevées »).

En présence de contaminants dans les sols absents de la grille des critères génériques (annexe II), la procédure à suivre est expliquée à la section 8.2.1.3.

Le risque d'intrusion de vapeurs dans les bâtiments doit être pris en compte lorsque les sols contiennent des contaminants organiques volatils (COV), même si les critères applicables sont respectés. La procédure à suivre est présentée dans la [Fiche technique 12 - La migration des contaminants organiques volatils chlorés d'un terrain vers l'air intérieur d'un bâtiment](#). Cet aspect est discuté à la section 8.2.3.

Le cas particulier des sols excavés qui sont mélangés à des matières résiduelles (p. ex., résidus de fonderie, résidus miniers, matériaux de démantèlement, amiante, matières dangereuses, etc.) est discuté à la section 7.7 du présent guide.

D'autres options de gestion et des conditions additionnelles pour les encadrer peuvent être autorisées dans le cadre d'une autorisation délivrée en vertu de l'article 22 de la LQE ou d'un plan de réhabilitation approuvé en vertu de cette loi.

<p><b>≤ critère A</b></p> <p>Utilisés sans restriction sur tout terrain<sup>1</sup>.</p>
<p><b>≤ critère B (valeurs limites de l'annexe I du RPRT)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Valorisés sur le terrain d'origine ou sur le terrain d'origine de la contamination. Cette valorisation doit se faire de façon contrôlée pour éviter qu'elle ne se transforme en une simple élimination sauvage de contaminants dans l'environnement<sup>2,3</sup>.</li> <li>2. Valorisés ailleurs que sur le terrain d'origine, ou sur le terrain d'origine de la contamination, sur des terrains qui ne sont pas destinés à l'habitation, en respect des dispositions du REAFIE (section II du chapitre VII du titre II de la partie II), du RPRT (chapitres III à V) et de l'article 4 du RSCTSC<sup>2,4</sup>.</li> <li>3. Valorisés comme matériau de remblayage ailleurs que sur le terrain d'origine, ou sur le terrain d'origine de la contamination, sur des terrains destinés à l'habitation, aux conditions du plan de réhabilitation approuvé en vertu de la LQE et en respect des dispositions de l'article 4 du RSCTSC<sup>2,5</sup>.</li> </ol>



4. Valorisés comme matériau de remblayage lors de la restauration d'une carrière visée par le [Règlement sur les carrières et sablières](#) (RCS), aux conditions de ce règlement et de l'autorisation délivrée à cette fin en vertu de l'article 22 de la LQE;
5. Valorisés comme matériau de recouvrement journalier ou final dans un lieu d'enfouissement technique (LET), comme matériau de recouvrement hebdomadaire ou final dans un lieu d'enfouissement en tranchée (LEET), un lieu d'enfouissement en territoire isolé (LETI) ou un lieu d'enfouissement en milieu nordique (LEMN), ou comme recouvrement mensuel ou final dans un lieu d'enfouissement de débris de construction ou de démolition (LEDCD), conformément au REIMR et aux conditions des articles 41, 42, 50, 90, 91, 99, 100, 105 ou 106 de ce règlement<sup>6</sup>.
6. Valorisés comme recouvrement final dans un lieu d'enfouissement de sols contaminés (LESC) aux conditions décrites à l'article 38 du RESC, ou valorisés dans un système de captage des gaz prévu à l'article 13 du RESC aux conditions décrites dans le guide [Lieux d'enfouissement de sols contaminés - Guide de conception, d'implantation, de contrôle et de surveillance](#).
7. Valorisés comme recouvrement final d'un lieu de dépôt définitif de matières dangereuses aux conditions de l'article 101 du RMD.
8. Valorisés comme matériau de recouvrement final dans un système de gestion qui comporte le dépôt définitif par enfouissement de déchets de fabriques de pâtes et papiers, aux conditions de l'article 116 du [Règlement sur les fabriques de pâtes et papiers](#) (RFPP) et de l'autorisation délivrée à cette fin en vertu de l'article 22 de la LQE.
9. Valorisés sur un lieu d'élimination de matières résiduelles désaffecté visé par une autorisation en vertu de l'article 22 (par. 9°) de la LQE, aux conditions de cette autorisation.
10. Valorisés comme recouvrement ou couche de protection, de drainage ou autre dans un système multicouche lors de la restauration d'une aire d'accumulation de résidus miniers, aux conditions de l'autorisation délivrée en vertu de l'article 22 de la LQE et en respect de la [Directive 019 sur l'industrie minière](#).
11. Valorisés, avec ou sans matières résiduelles fertilisantes (MRF), comme matériau apte à la végétation dans des projets de restauration d'aires d'accumulation de résidus miniers ou dans la couverture de lieux visés par le RFPP, le RESC ou le RMD, aux conditions de l'autorisation délivrée en vertu de l'article 22 de la LQE<sup>2,7</sup>.
12. Éliminés dans un lieu d'enfouissement visé par le RESC<sup>8</sup>.
13. Éliminés dans un LET, un lieu d'enfouissement en tranchée, un lieu d'enfouissement en milieu nordique, un lieu d'enfouissement de débris de construction ou de démolition ou un lieu d'enfouissement en territoire isolé, conformément à l'article 4 (par. 9°) du REIMR<sup>9</sup>.

#### ≥ critère B et ≤ critère C

1. Valorisés sur le terrain d'origine, ou sur le terrain d'origine de la contamination, comme matériau de remblayage, à la condition que les concentrations mesurées respectent les critères ou valeurs limites réglementaires applicables aux sols de ce terrain selon l'usage et le zonage. Cette valorisation doit se faire de façon contrôlée pour éviter qu'elle ne se transforme en une simple élimination sauvage de contaminants dans l'environnement<sup>2,3</sup>.
2. Valorisés comme matériau de recouvrement journalier dans un LET ou comme matériau de recouvrement hebdomadaire dans un LEET ou un LEMN, conformément au REIMR et aux conditions des articles 41, 42, 50, 90 ou 99 de ce règlement. Ces conditions incluent notamment que les concentrations de composés organiques volatils (COV) soient égales ou inférieures aux critères B<sup>6</sup>.

3. Traités sur place ou dans un lieu de traitement autorisé, [aux conditions de l'autorisation délivrée en vertu de l'article 22 de la LQE](#).
4. Éliminés dans un lieu d'enfouissement visé par le RESC<sup>8</sup>.

#### < annexe I du RESC

1. Valorisés pour remplir des excavations sur le terrain d'origine, [ou sur le terrain d'origine de la contamination](#), lors de travaux de réhabilitation, aux conditions prévues dans le plan de réhabilitation approuvé dans le cadre d'une analyse de risque, à la condition que les hydrocarbures pétroliers (HP C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>), les COV respectent les critères d'usage ( $\leq B$  ou  $\leq C$  selon le cas), [et sous les recouvrements de confinement](#)<sup>2,3,11</sup>.
2. Traités sur place ou dans un lieu de traitement autorisé, [aux conditions de l'autorisation délivrée en vertu de l'article 22 de la LQE](#).
3. Éliminés dans un lieu d'enfouissement visé par le RESC<sup>8</sup>.

#### ≥ annexe I du RESC

1. Décontaminés sur place ou dans un lieu de traitement autorisé et gestion selon le résultat obtenu, [conformément aux dispositions du présent guide](#).
2. Si cela est impossible, éliminés dans un lieu d'enfouissement visé par le RESC pour les exceptions mentionnées à l'article 4 paragraphe 1°, sous-paragraphe a, b ou c [de ce règlement, selon le cas](#)<sup>10</sup>.

#### Cas particuliers

1. Des sols contaminés peuvent être utilisés pour la construction d'un écran visuel, antibruit [ou de sécurité](#), aux conditions [suivantes et autres conditions présentées à la section 7.6.3 du présent guide](#) :
  - a. Sur un terrain dont [les valeurs limites applicables sont celles de l'annexe I du RPRT \(ou critères B\)](#)<sup>2</sup> :
    - i. avec des sols du terrain [d'origine, ou du terrain d'origine de la contamination](#), dont les concentrations sont  $\leq B$ ;
    - ii. [avec des sols importés d'un autre terrain dont les concentrations sont  \$\leq B\$ , en respect des dispositions du REAFIE \(section II du chapitre VII du titre II de la partie II\), du RPRT \(chapitres III à V\) et de l'article 4 du RSCTSC](#)<sup>4</sup>;
    - iii. avec des sols du terrain d'origine, [ou du terrain d'origine de la contamination](#), dont les concentrations sont  $\leq C$ , [aux conditions du plan de réhabilitation approuvé en vertu de la LQE](#) dans le cadre d'une analyse de risque, à la condition [que les hydrocarbures pétroliers \(HP C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>\) et les COV respectent les critères d'usage \( \$\leq B\$ \)](#), [et sous les recouvrements de confinement](#)<sup>10</sup>;
    - iv. avec des sols du terrain d'origine, [ou du terrain d'origine de la contamination](#), dont les concentrations sont  $<$  aux valeurs limites de l'annexe I du RESC, [aux conditions du plan de réhabilitation approuvé en vertu de la LQE](#) dans le cadre d'une analyse de risque (dossiers GTE), à la condition [que les hydrocarbures pétroliers \(HP C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>\) et les COV respectent les critères d'usage \( \$\leq B\$ \)](#), [uniquement sur des sols en place qui sont de niveau  \$> C\$](#) , [et sous les recouvrements de confinement](#)<sup>10</sup>;

- b. Sur un terrain dont les valeurs limites applicables sont celles de l'annexe II du RPRT (ou critères C)<sup>2</sup> :
- i. avec des sols du terrain d'origine, ou du terrain d'origine de la contamination, dont les concentrations sont  $\leq C$ ;
  - ii. avec des sols importés d'un autre terrain dont les concentrations sont  $\leq B$ , en respect des dispositions du REAFIE (section II du chapitre VII du titre II de la partie II), du RPRT (chapitres III à V) et de l'article 4 du RSCTSC<sup>4</sup>;
  - iii. avec des sols du terrain d'origine, ou du terrain d'origine de la contamination, dont les concentrations sont  $\leq C$ , aux conditions du plan de réhabilitation approuvé en vertu de la LQE dans le cadre d'une analyse de risque, à la condition que les hydrocarbures pétroliers (HP C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>) et les COV respectent les critères d'usage ( $\leq C$ ), et sous les recouvrements de confinement<sup>10</sup>;
  - iv. avec des sols du terrain d'origine, ou du terrain d'origine de la contamination, dont les concentrations sont  $<$  aux valeurs limites de l'annexe I du RESC, aux conditions du plan de réhabilitation approuvé en vertu de la LQE dans le cadre d'une analyse de risque (dossiers GTE), à la condition que les hydrocarbures pétroliers (HP C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>) et les COV respectent les critères d'usage ( $\leq C$ ), uniquement sur des sols en place qui sont de niveau  $> C$ , et sous les recouvrements de confinement<sup>10</sup>.
2. La valorisation de sols contaminés dans un procédé industriel en remplacement d'une matière vierge est possible aux conditions de l'autorisation délivrée en vertu de l'article 22 de la LQE. Si les sols sont  $> B$ , ils doivent provenir d'un lieu autorisé en vertu de l'article 6 du RSCTSC.
  3. Les sols  $> B$  peuvent être acheminés sur les aires de résidus miniers s'ils sont contaminés exclusivement par des métaux ou métalloïdes ou des résidus miniers d'amiante résultant des activités minières de l'entreprise responsable de l'aire, aux conditions de l'autorisation délivrée en vertu de l'article 22 de la LQE et en respect de la [Directive 019 sur l'industrie minière](#).
  4. Les sols  $> B$ , ou contenant de l'amiante, peuvent être acheminés dans un lieu de dépôt définitif de matières dangereuses, aux conditions de l'autorisation détenue en vertu de l'article 22 de la LQE par ce lieu pour recevoir des sols.

#### Notes et définitions :

« Amiante » : Le [Code de sécurité pour les travaux de construction](#) (article 1.1) définit l'amiante comme étant la forme fibreuse des silicates minéraux appartenant aux roches métamorphiques du groupe des serpentines, c'est-à-dire le chrysotile, et du groupe des amphiboles, c'est-à-dire l'actinolite, l'amosite, l'anorthophyllite, la crocidolite, la trémolite, ou tout mélange contenant un ou plusieurs de ces minéraux.

« Contenant de l'amiante » : Pour l'application du présent guide et du REAFIE, un échantillon de sol est réputé contenir de l'amiante, que cette présence soit d'origine anthropique ou naturelle, dès qu'on y détecte une fibre d'amiante ou un débris contenant des fibres d'amiante, selon une analyse effectuée conformément aux dispositions de l'article 69.5 du [Règlement sur la santé et la sécurité du travail](#) (RSST).

« Terrain d'origine » : Le terrain d'origine fait référence au terrain d'où les sols ont été excavés. S'il s'agit d'une bande linéaire, pour la réfection d'une route par exemple, le terrain d'origine est la zone (du chantier) où se déroulent les travaux. Ainsi, si des sols provenant d'une zone de travaux sont stockés et qu'ils sont réutilisés ultérieurement sur une autre zone de travaux (un autre chantier) située sur le même axe routier, il ne s'agit plus du terrain d'origine.

Dans un contexte où il y a eu transport d'une contamination hors du lieu où elle a été générée, le « terrain d'origine de la contamination », ou le « terrain à partir duquel a eu lieu l'activité à l'origine de leur

contamination » est défini comme étant le terrain d'où provient cette contamination, ou le terrain où les sols ont été contaminés à l'origine.

- (1) Par définition, les sols propres ne contiennent que des teneurs de fond naturelles (section 8.2.1.2.1) et ne doivent donc pas contenir de matières résiduelles. Les sols propres peuvent être utilisés sans restriction sur tout terrain, incluant pour la restauration d'une carrière ou d'une sablière visée par le [Règlement sur les carrières et sablières](#). S'il est établi, en utilisant la procédure décrite dans les [Lignes directrices sur l'évaluation des teneurs de fond naturelles dans les sols](#), que la teneur de fond naturelle dans le sol est supérieure au critère A, il est recommandé que ce sol soit valorisé sur le terrain d'origine ou sur des terrains adjacents ou situés à proximité, de façon à ce que les sols récepteurs, de par leur origine géologique et les teneurs naturelles qu'on est susceptible d'y trouver, soient apparentés aux sols déposés. Il est attendu que le propriétaire du terrain récepteur conserve une trace du remblayage avec des sols dont la teneur de fond naturelle est supérieure au critère A (localisation, niveau de contamination, provenance des sols importés). Advenant le cas où la teneur de fond naturelle excéderait largement le critère générique applicable selon l'usage du terrain récepteur, un avis de la Direction de santé publique sur le risque pour la santé pourrait être demandé, ainsi qu'un avis sur le risque pour l'écosystème (voir l'encadré de la section 8.2.1.2.1 du présent guide intitulé « Gestion sécuritaire des sols présentant des teneurs de fond naturelles élevées »).
- (2) Les sols destinés à être valorisés sur un terrain dont les valeurs limites applicables sont celles de l'annexe I du RPRT (ou critères B) ne doivent pas dégager d'odeurs d'hydrocarbures perceptibles. Pour les terrains dont les valeurs limites applicables sont celles de l'annexe II du RPRT (ou critères C), les odeurs d'hydrocarbures ne doivent pas nuire à l'usage du terrain ni être une nuisance pour le voisinage. En cas d'odeurs d'hydrocarbures persistantes dans les sols, une vérification devrait être effectuée afin de déterminer la présence possible d'autres substances non listées dans l'annexe 2 de ce guide et qui pourraient être en cause (p. ex., triméthylbenzène).
- (3) La valorisation de sols excavés sur leur terrain d'origine, ou sur le terrain d'origine de leur contamination, n'est pas assujettie à l'interdiction de déposer des sols plus contaminés sur des sols moins contaminés en vertu de l'article 4 du RSCTSC. Cependant, même sur le terrain d'origine, la valorisation de sols contaminés sur des sols récepteurs moins contaminés doit être utilisée avec parcimonie et de façon contrôlée, de préférence dans le secteur d'origine ou un autre secteur où la contamination est égale ou supérieure (section 6.5.1.2).
- (4) Les conditions et obligations réglementaires à respecter sont présentées à la section 6.5.1.3 de ce guide. En vertu du 3<sup>e</sup> alinéa de l'article 4 du RSCTSC (par. 3<sup>e</sup>, sous-par. b), seuls les projets de valorisation de sols A-B faisant l'objet d'une autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE peuvent ne pas respecter l'interdiction de déposer des sols plus contaminés sur des sols moins contaminés du 1<sup>er</sup> alinéa de l'article 4 du RSCTSC.
- (5) Les conditions et obligations réglementaires à respecter sont présentées à la section 6.5.1.3 de ce guide. En vertu du 4<sup>e</sup> alinéa (par. 2<sup>e</sup>) de l'article 4 du RSCTSC, la valorisation de sols ≤ B importés sur des terrains destinés à l'habitation est en tout temps assujettie à l'interdiction de déposer des sols plus contaminés sur des sols moins contaminés du 1<sup>er</sup> alinéa de l'article 4 de ce règlement.
- (6) Un tableau résumant les exigences du REIMR à cet effet est présenté dans l'annexe 6 de ce guide. Afin de respecter les dispositions de l'article 41 du REIMR, les sols utilisés pour les recouvrements dans un lieu d'élimination visé par ce règlement ne doivent pas contenir d'amiante en quantité égale ou supérieure à des traces (≥ 0,1 %), selon une analyse effectuée conformément aux dispositions de l'article 69.5 du RSST.
- (7) Les projets de valorisation prévoyant l'ajout de MRF doivent être autorisés en vertu de l'article 22 de la LQE et respecter le [Guide sur l'utilisation de matières résiduelles fertilisantes pour la restauration de la couverture végétale de lieux dégradés](#). La fabrication de terreau pour la couche apte à la végétation doit respecter le [Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes](#). Il faut aussi s'assurer par des mesures de contrôle et de suivi que les contaminants présents dans les sols, avec ou sans MRF ajoutées, n'entraînent pas d'effets négatifs sur la croissance de la végétation.

- (8) Ces lieux peuvent également recevoir, pour y être éliminés, des sols qui après ségrégation contiennent 25 % ou moins de matières résiduelles en vertu de l'article 4 (par. 3°) du RESC, incluant de l'amiante (assimilé à des matières résiduelles aux fins d'application de cet article).
- (9) Les lieux d'élimination visés par le REIMR peuvent également recevoir, pour y être éliminés, des sols  $\leq B$  contenant de l'amiante. En respect de l'article 41 de ce règlement, les sols contenant de l'amiante en quantité inférieure à 0,1 %, selon une analyse effectuée conformément aux dispositions de l'article 69.5 du RSST, devront être recouverts d'autres matières dès leur déchargement dans la zone de dépôt.
- (10) En raison du risque de dispersion des fibres d'amiante dans l'environnement, le traitement de sols contenant de l'amiante sur place ou dans un centre de traitement, en vue de diminuer la concentration d'autres contaminants présents, n'est généralement pas autorisé (section 6.4.3 et 6.4.4). Les sols contenant de l'amiante ne peuvent être acheminés que dans des centres de traitement qui ont été spécifiquement autorisés à recevoir de tels sols (section 6.4.4). Sinon, ils pourront être éliminés dans des lieux d'enfouissement visés par le RESC pour l'exception mentionnée à l'article 4, paragraphe 1°, sous-paragraphe c de ce règlement.
- (11) Les recouvrements de confinement à respecter sont décrits à la section 6.6.2.1 du présent guide. Dans ces recouvrements, il est possible d'utiliser, dans la couche apte à la végétation, du terreau « tout usage » provenant d'une installation autorisée, ainsi que des MRF, selon les orientations du [Guide sur l'utilisation des matières résiduelles fertilisantes pour la restauration de la couverture végétale des lieux dégradés](#). La résultante suivant l'ajout de MRF doit toutefois être  $\leq A$ .





**Environnement  
et Lutte contre  
les changements  
climatiques**

**Québec** 

# **ANNEXE H**

**Fiche technique – 3 (MELCC, 2016)**





## Contexte

Pour les métaux et les métalloïdes, il peut arriver que la teneur de fond naturelle d'un sol excède le critère générique utilisé. Cette teneur de fond, pourvu qu'elle soit adéquatement évaluée et documentée, se substituera au critère générique pour l'évaluation de la contamination, à moins qu'un risque pour la santé ou un impact à l'eau ne soit constaté. L'application des [Lignes directrices sur l'évaluation des teneurs de fond naturelles dans les sols](#) permet de s'assurer que le caractère naturel des concentrations de métaux et métalloïdes dans les sols est bien justifié et documenté. Cependant, elles n'encadrent pas la **gestion des sols avec des teneurs naturelles**. L'objectif de la présente fiche est de présenter le cadre de gestion pour le cas particulier du **manganèse**.

## Problématique

Selon le [Guide de caractérisation des terrains](#) (le Guide), la phase I consiste à faire la revue de l'information existante et l'historique du terrain. S'il y a eu présence d'activités susceptibles de générer de la contamination, il s'agit d'établir une liste des contaminants soupçonnés en fonction de ces activités. En conséquence, les paramètres dont les concentrations sont mesurées sur le terrain se limitent généralement à ceux générés par des activités humaines.

Les [Lignes directrices sur l'évaluation des teneurs de fond naturelles dans les sols](#) (Lignes directrices sur les teneurs de fond) sont cohérentes avec le Guide. La qualité et la quantité des renseignements historiques peuvent être suffisantes pour statuer sur l'absence dans les sols d'un métal ou d'un métalloïde provenant d'une activité humaine.

Cependant, il arrive que les concentrations naturelles de métaux, par exemple le manganèse, soient mesurées et portées à l'attention du MELCC pour différentes raisons :

- Il y a une incertitude quant au caractère exhaustif de l'historique en lien avec les activités contaminantes;
- Des remblais d'origine inconnue sont présents sur le terrain;
- Des analyses de plusieurs métaux sont réalisées, car elles sont offertes à peu de frais par les laboratoires;
- Les métaux ou métalloïdes sont analysés dans un but d'acquisition de connaissance même si leur présence n'est pas reliée à l'historique des activités contaminantes;
- Il y a des préoccupations quant au risque lié à la présence dans le terrain d'un métal ou d'un métalloïde d'origine naturelle ou non (le manganèse par exemple).

L'application des Lignes directrices sur les teneurs de fond permet de s'assurer que le caractère naturel des concentrations est bien justifié et documenté. Cependant, elles n'encadrent pas la gestion des sols avec des teneurs naturelles, d'où la rédaction du présent texte et du cadre de gestion pour le cas particulier du manganèse.

## Cadre légal

L'article 1 du [Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains](#) (RPRT) mentionne ce qui suit :

« En outre, lorsqu'un contaminant mentionné dans la partie I (métaux et métalloïdes) de l'annexe I ou II est présent dans un terrain en concentration supérieure à la valeur limite fixée à cette annexe et qu'il n'origine pas d'une activité humaine, cette concentration constitue, pour les fins des articles 31.51, 31.52, 31.54, 31.55, 31.57, 31.58 et 31.59 de la Loi sur la qualité de l'environnement, la valeur limite applicable pour ce contaminant. »

Il est à noter qu'un avis de contamination n'est pas requis dans le cas d'une concentration qui ne provient pas d'une activité humaine.

On remarquera que l'article 31.43 de [la Loi sur la qualité de l'environnement](#) (LQE) n'est pas listé au paragraphe précédent. L'article 31.43 de la LQE mentionne notamment ce qui suit :

« Lorsqu'il constate la présence dans un terrain de contaminants dont la concentration excède les valeurs limites fixées par règlement pris en vertu de l'article 31.69 ou qui, sans être visés par ce règlement, sont susceptibles de porter atteinte à la vie, à la santé, à la sécurité, au bien-être ou au confort de l'être humain, aux autres espèces vivantes ou à l'environnement en général, ou encore aux biens, le ministre peut ordonner à toute personne ou municipalité [...] de lui soumettre pour approbation, dans le délai qu'il indique, un plan de réhabilitation énonçant les mesures qui seront mises en œuvre pour protéger les êtres humains, les autres espèces vivantes et l'environnement en général ainsi que les biens, accompagné d'un calendrier d'exécution. »

Cela signifie que **pour l'application de l'article 31.43, les valeurs limites fixées par règlement ne sont pas réajustées en fonction des concentrations présentes naturellement dans le terrain** comme prévu à l'article 1 du RPRT.

Le [Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés](#) (Guide d'intervention) mentionne que si, dans un secteur donné, sans qu'il n'y ait eu de contamination anthropique, la teneur de fond pour certains métaux ou métalloïdes dépasse le critère A indiqué à l'annexe 1 pour cette région, ou les critères B ou C de l'annexe 2, cette teneur naturelle pourra se substituer aux valeurs réglementaires des annexes I ou II du RPRT, qui devient alors la nouvelle valeur limite pour l'application des articles concernés de la LQE. Cette teneur de fond naturelle doit être établie conformément aux Lignes directrices sur les teneurs de fond. Notons que si la teneur naturelle atteint un niveau de concentration tel qu'il soulève des préoccupations de la part de la direction de santé publique de la région concernée, une gestion particulière de ces sols pourrait tout de même être requise.

Le Guide d'intervention, la LQE et le RPRT sont cohérents en ce sens qu'ils **permettent généralement d'ajuster le critère ou la valeur limite au niveau de la concentration naturelle sur le terrain d'origine** des sols en question.

Cependant, il existe des cas d'exception ou l'ajustement n'est pas prévu, soit les cas d'ordonnance en vertu de l'article 31.43. On comprend qu'il s'agit de situations où les concentrations naturelles sont telles qu'elles peuvent représenter une préoccupation importante pour la santé humaine ou l'environnement.

### Évaluation du risque pour la santé humaine

En ce qui concerne le risque pour la santé humaine, le manganèse représente un cas particulier comparativement à d'autres métaux, car la voie d'exposition dominante est l'inhalation de poussières en provenance du sol.

Les intervenants en santé publique ont produit des calculs basés sur deux taux d'émission de particules dans l'air à partir du sol. Une concentration admissible de 3 000 ppm de manganèse dans le sol est calculée pour le taux d'émission le plus élevé. Un autre calcul découle d'un taux d'émission de poussières plus faible et l'on peut en déduire que dans ce cas, il y a un certain aménagement des terrains. Dans cette situation, la concentration admissible dans le sol est supérieure à 20 000 ppm en manganèse.

Dans une perspective de considérer le pire des cas, la valeur de 3 000 ppm calculée avec le taux d'émission le plus élevé a été retenue.

Afin de prévenir une dégradation esthétique de la qualité de l'eau souterraine, il est recommandé de ne pas prôner le remblayage de sols dont les teneurs naturelles excèdent la teneur de fond généralement reconnue dans une province géologique donnée sur des terrains où l'eau souterraine est utilisée comme eau de consommation.

En ce qui concerne le risque pour l'environnement, l'hypothèse est que les plantes et les invertébrés du sol se sont adaptés aux teneurs naturelles présentes dans le sol

du terrain d'origine ou des terrains dont les caractéristiques sont semblables (sols issus des mêmes roches, des mêmes mécanismes de dépôt et d'évolution pédologique).

D'après les données Eco-SSL de l'United States Environmental Protection Agency (USEPA), les valeurs protectrices pour les plantes et les invertébrés du sol sont proches de 220 ppm pour les plantes et de 450 ppm pour les invertébrés, ce qui est inférieur aux teneurs naturelles typiques que l'on retrouve dans plusieurs régions du Québec. Pour cette raison, il est recommandé de ne pas préconiser des aménagements paysagers qui rendraient les sols remblayés plus accessibles à la flore ou aux invertébrés lorsque les teneurs excèdent les critères A des diverses provinces géologiques du Québec.

Toujours d'après les données de l'USEPA, les oiseaux et les mammifères pourraient tolérer des niveaux de 5 000 ppm sans qu'il y ait de réponses écologiquement significatives. Le recouvrement prévu pour protéger la santé humaine à des concentrations supérieures à 3 000 ppm est aussi adéquat pour protéger les oiseaux et les mammifères.

Pour une même concentration, sur une base générique, l'évaluation du risque pour la santé humaine ou l'environnement est la même, qu'il s'agisse de sols avec des teneurs naturelles en manganèse ou de sols contaminés en manganèse par une activité humaine. Cependant, la gestion qui est faite de ce risque peut différer notamment à cause du principe du pollueur-payeur. C'est pourquoi les mesures de gestion du risque proposées pour des teneurs naturelles dans les sols peuvent différer de celles applicables à un sol contaminé par les mêmes concentrations de manganèse d'origine humaine.

Lors de l'excavation et de la gestion hors site des sols, il est recommandé que le propriétaire des sols informe les propriétaires des terrains récepteurs de la nature des sols reçus en indiquant la teneur naturelle en manganèse lorsque cette dernière excède la teneur de fond généralement reconnue dans une province géologique donnée. Il est également recommandé qu'une copie du document d'information soit fournie au MELCC. Ces informations aideront à qualifier le remblai comme étant naturel lors d'une éventuelle caractérisation du terrain récepteur.

### Critères A, B, C et normes des annexes I et II du RPRT

Grâce aux données fournies par les directions régionales du MELCC, les critères A des métaux et métalloïdes ont été réévalués pour les diverses provinces géologiques du Québec.

**Les nouveaux critères A pour le manganèse sont inclus dans le cadre de gestion des teneurs naturelles en manganèse (voir le tableau annexé) et dans le Guide d'intervention.** Par exemple, pour la province géologique des Basses-terres du Saint-Laurent, le critère A est réévalué à 1 210 ppm.

Sur la base des calculs effectués par des intervenants en santé humaine, il sera proposé que les valeurs limites réglementaires des annexes I (1 000 ppm) et II (2 200 ppm) du RPRT passent à 3 000 ppm. Lorsque les modifications réglementaires seront adoptées, les critères B et C du [Guide d'intervention sur la protection des sols et la réhabilitation des terrains contaminés](#) seront ajustés en conséquence.

D'ici là, **le nouveau critère de 3 000 ppm est appliqué aux teneurs naturelles en manganèse** (voir le tableau en annexe). Les valeurs limites réglementaires actuelles des annexes I et II du RPRT (1 000 et 2 200 ppm respectivement) continuent de s'appliquer tant que le RPRT et le Guide d'intervention ne seront pas modifiés.

**Ce cadre de gestion ne vise pas le roc excavé.** La gestion des sols avec des teneurs naturelles inférieures à 20 000 ppm ne constitue pas des exigences réglementaires, mais bien des recommandations. Quant à la concentration de plus de 20 000 ppm en manganèse dans le sol, elle est suffisamment élevée pour représenter une préoccupation importante pour la santé humaine ou l'environnement et possiblement faire l'objet d'une ordonnance, comme prévu à l'article 31.43 de la LQE.

Bien que les [Lignes directrices sur les teneurs de fond naturelles dans les sols](#) aient été développées pour les sols naturels d'un terrain, elles permettent d'inclure dans le concept de teneur de fond d'un terrain les remblais de sols naturels ou du roc s'ils sont identifiés comme tels avec une démonstration raisonnable à l'appui. Les Lignes directrices sur les teneurs de fond ne sont pas applicables aux remblais de matières résiduelles.

## Autres

Une [note d'instructions](#) précisant que l'article 4 du [Règlement sur le stockage et les centres de transfert de sols contaminés](#) n'est pas applicable aux sols contenant des teneurs naturelles a été publiée en 2015.

Si la concentration en manganèse excède la valeur de l'annexe I du [Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés](#) (RESC; 11 000 ppm), il est possible d'obtenir une exemption prévue à l'article 4 1°c) de ce règlement pour enfouir sans traitement préalable.

## Conclusion et recommandations

Il est recommandé d'utiliser le cadre de gestion présenté au tableau annexé ci-après pour la gestion de sols contenant naturellement des concentrations en manganèse plus élevées que les critères ou valeurs limites réglementaires en vigueur.

## Personne-ressource :

Mathieu Laporte-Saumure, Direction du Programme de réduction des rejets industriels et des lieux contaminés

CADRE DE GESTION DES TENEURS NATURELLES EN MANGANÈSE DANS LE SOL <sup>1</sup>		
Concentration en mg/kg	Province géologique <sup>2</sup>	Gestion du sol <sup>3</sup>
< 1 210 ppm	Basses-terres du Saint-Laurent	<b>Gestion sans restriction</b>
< 2 025 ppm	Appalaches	
< 1 445 ppm	Grenville	
< 1 000 ppm	Supérieur	
< 3 000 ppm	Fosse du Labrador	
≥ 1 210 ppm et ≤ 3 000 ppm	Basses-terres du Saint-Laurent	<b><u>Recommandations</u></b> Choix possibles : <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Conserver sur le terrain d'origine. Celui-ci peut être utilisé à des fins résidentielles ou commerciales/industrielles. Ce choix est à privilégier;</li> <li>b) Remblayer sur des terrains dont les caractéristiques sont semblables (sols issus des mêmes roches, des mêmes mécanismes de dépôt et d'évolution pédologique<sup>4</sup>);</li> <li>c) Remblayer sur d'autres terrains. Ne pas prôner le remblayage sur des terrains où l'eau souterraine est utilisée comme eau de consommation. Ne pas préconiser des aménagements paysagers qui rendraient les sols remblayés plus accessibles à la flore ou aux invertébrés;</li> <li>d) Valoriser comme matériau de recouvrement dans un lieu visé par le <a href="#">Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles</a> (REIMR), sous réserve du respect des conditions listées dans ce règlement;</li> <li>e) Éliminer dans un lieu visé par le <a href="#">Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés</a> (RESC).</li> </ul> <b>Pour les options b) et c), pour qualifier le remblai comme étant naturel lors d'une éventuelle caractérisation du terrain récepteur, il est recommandé :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Que le propriétaire des sols informe les propriétaires des terrains récepteurs de la nature des sols reçus en indiquant la teneur naturelle en Mn;</li> <li>— Qu'une copie du document d'information soit fournie au MELCC.</li> </ul>
≥ 2 025 ppm et ≤ 3 000 ppm	Appalaches	
≥ 1 445 ppm et ≤ 3 000 ppm	Grenville	
≥ 1 000 ppm et ≤ 3 000 ppm	Supérieur	
> 3 000 et ≤ 20 000 ppm	Toutes les provinces géologiques	<b><u>Recommandations</u></b> Choix possibles : <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Conserver sur le terrain d'origine. Celui-ci peut être utilisé à des fins résidentielles ou commerciales/industrielles. Ce choix est à privilégier. Profiter des aménagements apportés au terrain pour recouvrir ces sols s'ils ne sont pas déjà recouverts;</li> <li>b) Remblayer sur des terrains dont les caractéristiques sont semblables (sols issus des mêmes roches, des mêmes mécanismes de dépôt et d'évolution pédologique<sup>4</sup>). Recouvrir le sol remblayé;</li> <li>c) Remblayer sur d'autres terrains. Ne pas préconiser des aménagements qui rendraient les sols plus accessibles à la faune ou à la flore ou qui attireraient une faune non acclimatée (exemples d'aménagements : plan d'eau, parc, plantation d'arbres ou d'arbustes). Ne pas prôner le remblayage sur des terrains où l'eau souterraine est utilisée comme eau de consommation. Les remblais sur des terrains à usage résidentiel, récréatif ou institutionnel sensible ne sont pas conseillés. Recouvrir le sol remblayé;</li> <li>d) Voir les options d) et e) décrites ci-dessus. Pour l'option e), si la concentration excède la valeur de l'annexe I du RESC (11 000 ppm), il est possible d'obtenir une exemption comme il est prévu à l'article 4 1°c) de ce règlement.</li> </ul>

CADRE DE GESTION DES TENEURS NATURELLES EN MANGANÈSE DANS LE SOL <sup>1</sup>		
Concentration en mg/kg	Province géologique <sup>2</sup>	Gestion du sol <sup>3</sup>
		<p><b>Pour les options b) et c), pour qualifier le remblai comme étant naturel lors d'une éventuelle caractérisation du terrain récepteur, il est recommandé :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Que le propriétaire des sols informe les propriétaires des terrains récepteurs de la nature des sols reçus en indiquant la teneur naturelle en Mn;</li> <li>— Qu'une copie du document d'information soit fournie au <a href="#">MELCC</a>.</li> </ul> <p><b>Pour les options a), b) et c), il est recommandé :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Que le recouvrement consiste en un sol dont les concentrations sont conformes à l'usage, d'asphalte, de béton ou en un recouvrement végétal sur un sol dont les concentrations sont conformes à l'usage.</li> </ul>
> 20 000 ppm	Toutes les provinces géologiques	<p><b>Concentrations suffisamment élevées pouvant faire l'objet d'exigences légales (article 31.43 de la LQE)</b></p> <p><u>Si le sol demeure en place</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Recouvrir par un sol dont les concentrations sont conformes à l'usage de façon à obtenir : une profondeur d'au moins 1 m lorsque la profondeur est inférieure à 1 m, afin de limiter l'exposition <b>ou</b> d'au moins 40 cm sous un recouvrement de béton et d'asphalte. L'épaisseur permet d'assurer une certaine pérennité au recouvrement.</li> </ul> <p><u>Si le sol est excavé</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>b) Valoriser comme matériau de recouvrement dans un lieu visé par le REIMR sous réserve du respect des conditions listées dans ce règlement;</li> <li>c) Éliminer dans un lieu visé du REIMR (article 4 9°);</li> <li>d) Éliminer dans un lieu visé par le RESC (article 4 1°c)).</li> </ul>

Mise à jour : 28 mars 2012

<sup>1</sup> Lorsque des analyses de sol sont requises en application des [Lignes directrices sur l'évaluation des teneurs de fond naturelles dans les sols](#) (version courante) ou lorsque des analyses des concentrations naturelles en manganèse d'un terrain sont disponibles.

<sup>2</sup> Une carte illustrant les provinces géologiques du Québec est présentée à la figure 14 du Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés.

<sup>3</sup> Ne dispense pas d'obtenir toute autorisation requise en vertu de toute loi ou de tout règlement.

<sup>4</sup> La formation des sols dépend principalement des facteurs suivants :

- la désagrégation de la roche;
- la topographie;
- le climat;
- l'accumulation des végétaux et leur transformation en humus;
- les activités des micro-organismes et de la faune du sol;
- le temps.

