



Experts-conseils
Génie, sciences
et gestion
de l'environnement

Environmental
Engineering
Scientific
Planning
Management
Consultants

8170-100 Montview
Mont-Royal QC
Canada H4P 2L7

Bur/Bus 514 739 0708
Télec/Fax 514 739 8499

www.jacqueswhitford.com

**Jacques
Whitford**

Des solutions
exceptionnelles
Un environnement
de qualité

An Environment
of Exceptional
Solutions

CARACTÉRISATION ENVIRONNEMENTALE DES SOLS – 2006

**Étude d'impact du projet Rabaska -
Implantation d'un terminal
méthanier et des infrastructures
connexes à Lévis**

SNC-LAVALIN ENVIRONNEMENT INC.

PROJET NO. CM50057.10

PROJET N° CM50057.10

RAPPORT À

**SNC-Lavalin Environnement Inc.
455 boulevard René Lévesque Ouest
Montréal, Québec
H2Z 1Z3**

POUR

**Étude d'impact du projet Rabaska -
Implantation d'un terminal méthanier et des
infrastructures connexes à Lévis**

SUR

Caractérisation des sols - 2006

28 septembre 2006

Jacques Whitford
8170, chemin Montview, bureau 100
Mont Royal, Québec
H4P 2L7

Téléphone: 514 739-0708
Télécopieur: 514 739-8499

www.jacqueswhitford.com



RÉSUMÉ

Jacques Whitford Limitée (Jacques Whitford) a été mandatée par SNC-Lavalin Environnement Inc. (SNC-Lavalin Environnement) afin d'effectuer une caractérisation environnementale des sols devant être excavés ou être recouverts par des sols excavés, sur le site évalué pour l'implantation des infrastructures du projet de terminal méthanier (le site) par la Société en commandite Rabaska.

La présente étude de caractérisation a pour but de répondre aux demandes du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) ayant trait à la gestion des déblais d'excavation produits lors de la construction des installations terrestres. L'objectif principal des travaux est de vérifier la qualité environnementale des sols ainsi que de valider si le dépôt des déblais créant les talus n'aura pas pour effet d'augmenter le niveau de contamination des sols du terrain récepteur.

Les travaux de terrain ont été réalisés au cours de l'été 2006. Les travaux incluaient la réalisation de sept (7) forages de profondeur supérieure à 0,3 mètre et la collecte d'échantillons de surface à l'endroit de trente-neuf (39) sondages réalisés à l'aide d'équipement manuel.

Les échantillons de sol qui ont été analysés ont été comparés aux critères de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (MDDEP1999, révisée 2001, appelée subséquentement la *Politique*), lorsque de tels critères existaient. Pour la région à l'étude, les critères A qui ont été utilisés pour les métaux et les métalloïdes sont les teneurs de fond applicables pour la région des Appalaches du Québec calculées par le Ministère des Ressources Naturelles et présentés à l'Annexe 2 de la *Politique*.

Tous les échantillons de sol analysés pour les HAM et les HAP ont présenté des concentrations inférieures ou égales aux limites de détection des méthodes analytiques autant pour les sols à être excavés que pour les sols récepteurs. De même, les échantillons de sol analysés pour les pesticides ont révélé des concentrations inférieures ou égales aux limites de détection des méthodes analytiques, à l'exception de deux paramètres pour lesquels le résultat obtenu est très faible (sulfate d'endosulfan à 0,052 µg/g et endosulfan total à 0,003 µg/g).

En ce qui concerne les nitrites et les nitrates, les résultats obtenus varient d'une valeur inférieure à la limite de détection (<0,2 mg/kg) à 32 mg/kg. Pour le pH, les résultats obtenus varient de 3,8 à 6,17, dénotant la présence de sols légèrement acides. Les valeurs obtenues, tant pour le pH que pour les nitrites et les nitrates, varient de façon aléatoire sur la surface de la propriété. Des valeurs comparables ont été obtenues autant du côté des sols à être excavés que des sols récepteurs. Il est à noter qu'aucun critère n'a été établi dans la *Politique* en ce qui concerne le pH des sols et pour les concentrations de nitrites et de nitrates dans les sols.

Des concentrations en hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀ dépassant le bruit de fond (critère A de la *Politique*) ont été rencontrées dans six (6) échantillons de sol. De même, des concentrations en métaux dépassant le bruit de fond (critère A de la *Politique*) ont été rencontrées dans dix-neuf (19) échantillons de sol. Les métaux en cause sont principalement le baryum (Ba) le mercure (Hg) et le plomb (Pb) situés dans les plages A-B et B-C de la *Politique*.

Finalement, les échantillons prélevés du sondage S-09 montrent des concentrations en manganèse (Mn) dépassant le critère C établi par la *Politique* pour une utilisation commerciale ou industrielle. Ces sols devraient donc être gérés selon cette même *Politique* avant de pouvoir être réutilisés sur le site.



De même, l'échantillon S-07-1 a montré une concentration en molybdène excédant le critère C de la Politique. Cependant la reprise de l'analyse a révélé une concentration en molybdène inférieure à la limite de détection de la méthode analytique. Une attention particulière devrait donc être portée à ce secteur de la propriété lors de l'étude de caractérisation détaillée recommandée ci-après.

À la lumière des résultats d'analyse obtenus, il apparaît que les sols situés dans certaines zones devant être excavées montrent des concentrations en hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀ et/ou en métaux plus importantes que les concentrations mesurées dans les sols du terrain récepteur. Cependant, la présence de baryum, de mercure et de plomb à des concentrations plus élevées à plusieurs endroits sur la propriété pourrait être assimilée à un bruit de fond plus élevé que le bruit de fond typique présenté dans la Politique du MDDEP pour le secteur des Appalaches.

Afin d'assurer une gestion adéquate et optimale des sols excavés et de vérifier le niveau de contamination dans les secteurs excédant les critères B et C de *la Politique*, Jacques Whitford recommande de procéder à une caractérisation détaillée des zones montrant les concentrations les plus élevées en métaux et en hydrocarbures pétroliers. De plus, Jacques Whitford recommande de procéder à une étude des teneurs de fond pour le baryum, le mercure et le plomb associées à la propriété afin de vérifier si les concentrations obtenues sont vraiment associées à une contamination anthropique plutôt qu'au bruit de fond caractéristique de ce secteur.

Les énoncés faits ci-dessus sont sujets aux limitations mentionnées à la section 7.0 et font partie intégrale du présent rapport.

Table des matières

1.0	INTRODUCTION.....	1
1.1	RÉSUMÉ DES DEMANDES DU MDDEP.....	1
1.2	OBJECTIFS.....	2
1.3	PORTÉE DES TRAVAUX.....	2
2.0	DESCRIPTION DU SITE.....	3
2.1	DESCRIPTION GÉNÉRALE DE LA PROPRIÉTÉ.....	3
3.0	CARACTÉRISATION DES SOLS – MÉTHODOLOGIE	4
3.1	REPÉRAGE DES INSTALLATIONS DE SERVICES PUBLICS.....	4
3.2	SANTÉ ET SÉCURITÉ	4
3.3	RÉALISATION DES SONDAGES DE SURFACE	4
3.4	RÉALISATION DES FORAGES.....	5
3.5	MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGE	5
3.5.1	Échantillonnage des sols dans les forages	5
3.5.2	Échantillonnage des sols dans les sondages de surface.....	6
3.5.3	Analyse de vapeurs combustibles.....	6
3.6	TRANSPORT ET CONSERVATION DES ÉCHANTILLONS.....	6
3.7	LOCALISATION DES FORAGES ET DES SONDAGES DE SURFACE	6
3.8	ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DES SOLS.....	7
3.9	PROGRAMME D'ASSURANCE ET DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ	9
4.0	CRITÈRES DE COMPARAISON.....	10
4.1	POLITIQUE DE PROTECTION DES SOLS ET DE RÉHABILITATION DES TERRAINS CONTAMINÉS.....	10
4.2	RÈGLEMENT SUR LA PROTECTION ET LA RÉHABILITATION DES TERRAINS	10
4.3	CRITÈRES APPLICABLES.....	11
4.3.1	Détermination du critère applicable pour les sols	11

5.0	RÉSULTATS.....	11
5.1	STRATIGRAPHIE.....	11
5.2	RÉSULTATS DES ANALYSES EFFECTUÉES SUR LES ÉCHANTILLONS DE SOL.....	12
5.2.1	Tableaux comparatifs des résultats	13
5.3	RÉSULTATS DU PROGRAMME D'ASSURANCE ET DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ....	17
6.0	DISCUSSION DES RESULTATS ET CONCLUSIONS	18
7.0	LIMITATIONS	19

Liste des annexes

Annexe A	Figures
Annexe B	Rapports de forages et description des sols
Annexe C	Tableaux des résultats des analyses chimiques
Annexe D	Certificats d'analyses chimiques
Annexe E	Reportage photographique
Annexe F	Fiche technique du gastechtor

Liste des figures

Figure A-1	Localisation du site	Annexe A
Figure A-2	Localisation des stations d'échantillonnage	Annexe A
Figure A-3a	Résultats analytiques des sols (métaux)	Annexe A
Figure A-3b	Résultats analytiques des sols (HP C ₁₀ -C ₅₀)	Annexe A
Figure A-3c	Résultats analytiques des sols (nitrite/nitrate, sulfate, chlorure, pH)	Annexe A

Liste des tableaux

Tableau B-1	Description des échantillons de sol de surface	Annexe B
Tableau C-1	Résultats analytiques des sols - hydrocarbures pétroliers et métaux	Annexe C
Tableau C-2	Résultats analytiques des sols - HAM, HAP et autres paramètres	Annexe C
Tableau C-3	Résultats analytiques des sols - pesticides	Annexe C
Tableau C-4	Résultats analytiques des sols - duplicata de terrain	Annexe C

1.0 INTRODUCTION

Jacques Whitford Limitée (Jacques Whitford) a été mandatée par SNC-Lavalin Environnement Inc. (SNC-Lavalin Environnement) afin d'effectuer une caractérisation environnementale des sols devant être excavés ou être recouverts par des sols excavés, sur le site évalué pour l'implantation des infrastructures du projet de terminal méthanier (le site) par la Société en commandite Rabaska.

Dans le cadre de l'analyse de recevabilité de l'étude d'impact sur l'environnement du projet Rabaska d'implantation d'un terminal méthanier et des infrastructures connexes, le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP) a émis ses questions et commentaires au promoteur.

La présente étude de caractérisation a pour but de répondre aux demandes du MDDEP ayant trait à la gestion des déblais d'excavation produits lors de la construction des installations terrestres.

1.1 Résumé des demandes du MDDEP

Voici un résumé des questions et des commentaires du MDDEP traitant de la gestion des déblais d'excavation prévus lors de la construction des installations terrestres. Ces questions et commentaires (QC-34, QC-35 et QC-37) ont été adressés le 11 avril 2006 à Rabaska par le MDDEP dans le cadre de l'analyse de recevabilité de l'étude d'impact sur l'environnement pour le projet Rabaska d'implantation d'un terminal méthanier et des infrastructures connexes.

Il est à noter que des échantillons de sols provenant du site ont déjà été caractérisés par Terratech en 2005. Les résultats de cette première caractérisation de sols ont été présentés dans l'étude d'impact du projet. Les questions et commentaires du MDDEP présentés ci-dessous tiennent donc compte des résultats obtenus en 2005.

QC-34

Pour la caractérisation des sols le long du corridor de service et entre le quai et les installations terrestres, 7 forages d'une profondeur moyenne de 1,4 mètre ont été effectués pour obtenir un total de 10 échantillons (section 2.2.7.2, tome 3, volume 1). Compte tenu que des dizaines de milliers de mètres cubes de déblais seraient générés par l'enfouissement du caisson des conduites de GNL à environ 4 m sous la surface actuelle du terrain, et ce, pour un corridor qui fait 1,3 kilomètre, le nombre d'échantillons est jugé insuffisant pour la caractérisation chimique des sols excavés, surtout dans le contexte où ceux-ci sont réutilisés ailleurs sur le terrain, notamment pour l'aménagement des talus d'atténuation visuelle et la plate-forme riveraine de 1,25 hectares. L'échantillonnage des sols doit donc être complété en conformité avec le Guide de caractérisation des terrains du MDDEP. Il est reconnu que la contamination aéroportée des sols se limite souvent entre 0 et 10 centimètres de la surface. La contamination des sols due à l'épandage (car ce sont des terres agricoles) se limite quant à elle à l'horizon 0 et 30 centimètres. Ces horizons doivent être caractérisés comme le recommande le guide précité.

QC-35

De même, pour la caractérisation des sols au site des installations terrestres, 12 forages d'une profondeur moyenne de 2,1 m ont été effectués pour obtenir 23 échantillons (section 2.2.7.2, tome 3, volume 1). Compte tenu que des centaines de milliers de mètres cubes de déblais seraient générés pour l'aménagement des réservoirs de GNL et des autres installations terrestres sur un site qui couvre 32 hectares, le nombre d'échantillons est jugé insuffisant pour la caractérisation chimique des sols excavés, surtout dans le contexte où ceux-ci sont réutilisés ailleurs sur le terrain, notamment pour l'aménagement des talus d'atténuation visuelle et la plate-forme riveraine de 1,25 hectares. L'échantillonnage des sols doit donc être complété en conformité avec le Guide de caractérisation des terrains du MDDEP.

QC-37

Afin de respecter le volet « protection » de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, l'initiateur doit s'assurer de ne pas contaminer le site récepteur des déblais d'excavation. Autrement dit, le promoteur doit s'assurer que le dépôt des déblais créant les talus n'aura pas pour effet d'augmenter le niveau de contamination des sols du terrain récepteur et de l'eau souterraine. Pour ce faire, il doit caractériser adéquatement les sols du terrain récepteur.

1.2 Objectifs

L'objectif principal des travaux était de vérifier la qualité environnementale des sols tel que demandé par le MDDEP dans deux secteurs, à savoir : le long du corridor de service et entre le quai et les installations terrestres, et au site des installations terrestres, dans le but de vérifier si le dépôt des déblais créant les talus n'aura pas pour effet d'augmenter le niveau de contamination des sols du terrain récepteur.

1.3 Portée des travaux

Les secteurs devant faire l'objet d'une caractérisation ont été établis à partir des questions et commentaires émis par le MDDEP, ainsi que des informations fournies par monsieur Richard Martel du MDDEP, lors d'une conversation téléphonique tenue le 25 avril 2006. Les travaux de caractérisation ont eu lieu aux secteurs suivants, illustrés à la figure A-2 présentée à l'**Annexe A** :

- Zones à excaver lors des travaux de construction des infrastructures :
 - Emplacement du corridor de service et de la route de service associée, entre le quai et les installations terrestres ;
 - Emplacement des réservoirs de gaz naturel liquide (GNL) et des bassins de rétention sur le site des installations terrestres.
- Zones réceptrices des sols à excaver :
 - Emplacement proposé des talus d'atténuation visuelle.

Les éléments du projet n'impliquant pas le déplacement de sols excavés (tels que l'emplacement du pipeline de distribution de gaz naturel regazéifié) ne requièrent pas de travaux de caractérisation des sols.

Lors d'un échantillonnage systématique, et selon les recommandations émises par le MDDEP, chaque station d'échantillonnage doit généralement représenter une surface maximale de 625 m². Cependant, dans le cas présent, vue l'étendue des surfaces à caractériser, il a été entendu avec monsieur Richard Martel du MDDEP qu'un maillage d'échantillonnage plus lâche d'environ 100 m x 100 m serait acceptable dans le cadre de l'étude actuelle. En moyenne, le maillage utilisé correspond à une grille de 100 m x 100 m.

Les travaux ont comporté la réalisation des activités suivantes :

- Localisation des infrastructures souterraines existantes (Info-excavation et Promark) ;
- Réalisation de 7 forages, de profondeur supérieure à 0,3 mètre, pour prélever des échantillons de sols dans les zones à excaver afin de déterminer leur potentiel de contamination. Les forages ont été réalisés jusqu'à l'obtention d'un refus ou l'atteinte d'une profondeur maximale de 10 mètres ;
- Réalisation de 39 sondages de surface à l'aide d'équipements manuels, d'une profondeur de 0,3 mètre pour prélever des échantillons de sols afin de déterminer leur potentiel de contamination. En présence d'un horizon de tourbe en surface, les 30 premiers centimètres de sol sous la tourbe étaient échantillonnés ;
- Prélèvement d'échantillons de sols pour l'analyse chimique de divers paramètres (HP C₁₀-C₅₀, HAM, HAP, métaux, pesticides, nitrites et nitrates, pH et chlorures), tel que décrit dans le tableau présenté à la section 3.8 du présent rapport ;
- Localisation de tous les sondages à l'aide d'un appareil GPS ;
- Compilation de l'ensemble des résultats obtenus lors des travaux, interprétation des données et rédaction d'un rapport.

2.0 DESCRIPTION DU SITE

2.1 Description générale de la propriété

Le site où seront mises en place les infrastructures du projet Rabaska est présentement occupé par des terres agricoles, des propriétés résidentielles et commerciales (incluant un garage d'autobus scolaires), des aires boisées, un banc d'emprunt et une tourbière en voie d'assèchement.

Les neuf propriétés à l'étude sont composées des quinze lots énumérés ci-dessous du cadastre de la Paroisse de Saint-Joseph (circonscription foncière de Lévis). Ces lots sont situés entre le boulevard de la Rive Sud (route 132) et l'autoroute 20 à Lévis, Québec.

- 11 400, boulevard de la Rive Sud, Lévis (Lots 1-1 et 2-1) ;
- 11 300, boulevard de la Rive Sud, Lévis (Lot 3-2) ;
- 11 100, boulevard de la Rive Sud, Lévis (Lots 4-1P, 5 P, 6-1, 8-1P) ;
- 11 000, boulevard de la Rive Sud, Lévis (Lot 9-1P) ;
- 10 960, boulevard de la Rive Sud, Lévis (Lot 10-1-1P) ;
- 10 780, boulevard de la Rive Sud, Lévis (Lot 11-1P) ;
- 10 655, boulevard de la Rive Sud, Lévis (Lots 12-1 et 13-1) ;

- Lot 10-2P ;
- Lots 2-5 et 2-6-1.

Il faut noter que dans le cadre de la présente étude l'accès au lot 10-1-1P nous a été refusé.

Les caractéristiques physiques du site sont décrites de façon détaillée dans l'étude d'impact sur l'environnement pour le projet Rabaska.

Les figures A-1 et A-2, de même que les photographies, présentées aux **Annexes A et E** respectivement décrivent de façon visuelle le site à l'étude.

3.0 CARACTÉRISATION DES SOLS – MÉTHODOLOGIE

3.1 Repérage des installations de services publics

La localisation des services publics souterrains (gaz, télécommunication, électricité, etc.) à l'emplacement des sondages a été effectuée avant le début des travaux par Jacques Whitford par l'entremise du service d'Info-excavation. La localisation des services privés souterrains situés sur la propriété du garage d'autobus à l'emplacement des travaux a été effectuée par l'entremise de la compagnie spécialisée Promark.

3.2 Santé et sécurité

Tous les intervenants de Jacques Whitford ayant participé à ce projet ont pris connaissance des règles de bonnes pratiques de santé et de sécurité au travail émises par Jacques Whitford et SNC-Lavalin Environnement.

Un rapport de pré-chantier identifiant les risques de santé et sécurité a été signé par le personnel de chantier de Jacques Whitford ainsi que par le personnel de forage employé par Jacques Whitford. Ce rapport a eu pour but d'identifier les dangers potentiels afin de prévenir tout accident de chantier. Ces précautions ont eu comme conséquence qu'aucun incident en santé et sécurité n'est survenu sur le chantier lors des travaux lorsque Jacques Whitford était présente.

3.3 Réalisation des sondages de surface

Les sondages de surface ont été exécutés du 27 au 29 juillet 2006 ainsi que le 21 août 2006. Au total trente-neuf (39) sondages de surface ont été effectués sur l'ensemble de la propriété du projet Rabaska. Les échantillons de sol de surface ont été prélevés à l'aide d'une pelle ronde par le personnel de terrain de Jacques Whitford. La méthode d'échantillonnage consistait essentiellement à creuser un trou à l'aide de la pelle et à prélever le volume désiré de sol selon les intervalles spécifiés (0-10 cm et 10-30 cm). Le sondage S-21 initialement prévu dans le secteur des installations terrestres n'a pu être réalisé dû à la difficulté d'accès au site.

L'emplacement des sondages est montré sur la figure A-2 de l'**Annexe A**. La description des sols rencontrés est présentée à l'**Annexe B**.

3.4 Réalisation des forages

Les sept forages (F-03, F-04, F-05, F-23, F-24, F-26, F-28) ont été réalisés du 2 au 4 août 2006 inclusivement. Ils ont été réalisés par la firme Forage André Roy sous la supervision technique du personnel de terrain de Jacques Whitford. Une foreuse de type CME 55, montée sur chenilles et équipée des outils nécessaires pour l'échantillonnage de sol, a été utilisée pour réaliser les forages. Tous les forages ont été complétés en utilisant des tarières évidées de 200 mm de diamètre extérieur.

Les forages ont été interrompus à des profondeurs variant de 1.07 m à 6.10 m. Typiquement, les forages F-03, F-04 et F-05 ont atteint moins de 3 m de profondeur tandis que les forages F23, F24, F26 et F28 ont atteint plus de 3 m de profondeur. Tous les forages ont été arrêtés au refus de la tarière sur le roc présumé ou sur un bloc.

L'emplacement des forages est montré sur la figure A-2 de l'**Annexe A**. Les rapports de sondages sont présentés à l'**Annexe B**.

3.5 Méthodes d'échantillonnage

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 du MDDEP, à savoir :

- Guide de caractérisation des terrains, 2003 ;
- Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales, Cahier 1: Généralités, 1999 ;
- Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales, Cahier 5: Échantillonnage des sols, 2001.

3.5.1 Échantillonnage des sols dans les forages

Lors des forages, l'échantillonnage des sols a été effectué en utilisant un carottier fendu normalisé de 51 mm de diamètre extérieur et d'une longueur de 0,6 m. L'indice « N » de pénétration standard conformément à la norme NQ 2501-140 a pu être déterminé pour les sept forages. Puisque certaines strates avaient déjà été ciblées, l'échantillonnage n'a pas été effectué en continu dans tous les forages. Les conditions des sols échantillonnés lors des forages ont été notées en examinant le contenu de chaque carottier. Un échantillon composite, représentatif des sols présents dans chacun des carottiers a été placé dans un pot en verre de 250 ml fourni par le laboratoire. Lorsque la récupération le permettait, un échantillon ponctuel destiné à l'analyse des composés volatiles a également été prélevé et déposé dans un pot de 60 ml.

Des procédures standard d'assurance-qualité/contrôle-qualité ont été appliquées lors de l'échantillonnage des sols. Afin de minimiser le potentiel de contamination croisée entre chaque prise d'échantillons, l'équipement d'échantillonnage des sols a été lavé avant chaque prélèvement à l'aide d'un brossage vigoureux avec une solution de détergent sans phosphate, suivi d'un rinçage à l'acétone et à l'hexane, puis d'un second rinçage à l'acétone avant de terminer avec un rinçage à l'eau distillée. De plus des gants à usage unique ont été utilisés pour la manipulation des sols.

3.5.2 Échantillonnage des sols dans les sondages de surface

Pour les sondages de surface, les échantillons de sol ont été prélevés sur les parois, dans l'intervalle de profondeur prédéterminé (généralement 0-10 cm et 10-30 cm). Un échantillon ponctuel a été prélevé pour chaque intervalle de profondeur et placé dans des pots de verre fournis par le laboratoire (250 ml et 60 ml). Chaque échantillon était prélevé à même une saignée effectuée dans la paroi du trou représentant l'intervalle de profondeur visée. L'échantillonnage des sols a été effectué de façon la plus systématique possible afin de pouvoir reproduire les mêmes conditions d'échantillonnage d'un emplacement à l'autre. Les conditions des sols échantillonnés lors des travaux ont été notées en examinant les sols en place ainsi qu'en examinant le contenu de chacun des pots après la réalisation des analyses chimiques.

Des procédures standard d'assurance-qualité/contrôle-qualité ont été appliquées lors de l'échantillonnage des sols. Afin de minimiser le potentiel de contamination croisée entre chaque prise d'échantillons, des gants à usage unique ont été utilisés pour la manipulation des échantillons. De plus, l'équipement d'échantillonnage des sols a été lavé avant chaque prélèvement à l'aide d'un brossage vigoureux avec une solution de détergent sans phosphate, suivi d'un rinçage à l'acétone et à l'hexane, puis d'un second rinçage à l'acétone avant de terminer avec un rinçage à l'eau distillée.

3.5.3 Analyse de vapeurs combustibles

Les échantillons de sols ont été placés dans deux pots, l'un de 250 ml et l'autre de 60 ml. Le contenant de 60 ml destiné à l'analyse des composés volatils a immédiatement été placé au frais dans une glacière, tandis que l'échantillon placé dans le contenant de 250 ml a été soumis à une analyse de vapeurs combustibles en utilisant un lecteur portatif de modèle Gastector 1238, calibré à l'hexane et opéré en mode d'élimination de méthane (voir **Annexe F** pour Fiche technique du Gastector). Les concentrations de vapeurs combustibles ont été mesurées en insérant la sonde du lecteur de vapeurs combustibles dans une coupole ajustée au pot, et cela pour une durée de 15 secondes. Les lectures de vapeurs pour les échantillons de sol analysés en laboratoire sont indiquées dans les rapports de sondages à l'**Annexe B**.

3.6 Transport et conservation des échantillons

Suite à leur prélèvement, les échantillons de sol ont été conservés dans des pots hermétiques et temporairement entreposés au frais dans des glacières munies de cellules réfrigérantes jusqu'à leur expédition au laboratoire d'analyses. Chaque échantillon était clairement identifié (date de l'échantillonnage, numéro d'échantillon, initiales du technicien, numéro de projet, etc.) et chacun des envois était accompagné d'un bordereau de transmission sur lequel on retrouvait la liste des échantillons envoyés et l'identification des analyses requises.

3.7 Localisation des forages et des sondages de surface

La localisation des forages et des sondages de surface a été réalisée à l'aide d'appareils GPS de marque Garmin (Garmin 60 et Garmin 76). Lors des travaux de terrain, la précision des appareils GPS utilisés variait entre 3 et 10 mètres. L'emplacement des forages et des sondages, tels que relevés lors des travaux de terrain est indiqué sur la figure A-2 de l'**Annexe A**.

3.8 Analyses physico-chimiques des sols

Au total 89 échantillons de sol originaux et 11 duplicata ont été sélectionnés pour fins d'analyses chimiques. Lorsque des échantillons ont démontré des résultats en métaux au-delà du critère B de la *Politique* du MDDEP, les analyses ont été reprises afin d'obtenir une confirmation des résultats et une gamme des valeurs probables représentatives du secteur caractérisé.

Les tableaux suivants montrent les secteurs à partir desquels chaque échantillon a été prélevé, la liste des échantillons sélectionnés, ainsi que les analyses effectuées.

Programme analytique (Caractérisation des sols du site)

Secteur d'échantillonnage	Stations d'échantillonnage	Profondeur d'échantillonnage (m)	Paramètres
ZONE RÉCEPTRICE DES SOLS À EXCAVER (emplacement des talus)	S-06-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	S-06-2	0,1 – 0,3	nitrites, nitrates
	S-07-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux, pH
	S-07-2	0,1 – 0,3	métaux, nitrites, nitrates, pesticides
	S-08-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	S-08-2	0,1 – 0,3	nitrites, nitrates
	S-09-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	S-09-2	0,1 – 0,3	métaux, nitrites, nitrates
	S-10-1	0,0 – 0,1	métaux, pH
	S-10-2	0,1 – 0,3	nitrites, nitrates
	S-11-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	S-11-2	0,1 – 0,3	nitrites, nitrates
	S-12-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	S-12-2	0,1 – 0,3	nitrites, nitrates
	S-13-1	0,0 – 0,1	Métaux
	S-13-2	0,1 – 0,3	nitrites, nitrates
	S-14-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	S-14-2	0,1 – 0,3	chlorures, sulfates
	S-15-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀
	S-15-2	0,1 – 0,3	nitrites, nitrates
	S-18-1	0,1 – 0,2	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux, pH
	S-18-2	0,2 – 0,4	nitrites, nitrates
	S-19-1	0,1 – 0,2	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	S-19-2	0,2 – 0,4	nitrites, nitrates, pesticides
	S-20-1	0,4 – 0,5	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux, HAP
	S-20-2	0,5 – 0,7	nitrites, nitrates
	S-37-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	S-37-2	0,1 – 0,3	nitrites, nitrates
	S-38-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	S-38-2	0,1 – 0,3	nitrites, nitrates
	S-39-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	S-39-2	0,1 – 0,3	nitrites, nitrates
S-40-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux	
S-40-2	0,1 – 0,3	nitrites, nitrates	

Programme analytique (Caractérisation des sols du site) - suite

Secteur d'échantillonnage	Stations d'échantillonnage	Profondeur d'échantillonnage (m)	Paramètres
ZONE D'EXCAVATION SOUS LES INFRASTRUCTURES (installations terrestres)	S-22-1	0,1 – 0,2	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	S-22-2	0,2 – 0,4	nitrites, nitrates
	S-23-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	S-23-2	0,1 – 0,3	nitrites, nitrates
	F-23 CF-2	1,52 – 2,13	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	S-24-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	S-24-2	0,1 – 0,3	nitrites, nitrates
	F-24 CF-2	1,52 – 2,13	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	F-24 CF-4	4,57 – 5,18	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	S-25-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	S-25-2	0,1 – 0,3	nitrites, nitrates
	S-26-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	S-26-2	0,1 – 0,3	nitrites, nitrates
	F-26 CF-2	1,52 – 2,13	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	F-26 CF-3	3,05 – 3,66	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	S-27-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	S-27-2	0,1 – 0,3	nitrites, nitrates
	S-28-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux, pH
	S-28-2	0,1 – 0,3	HP C ₁₀ -C ₅₀ , nitrites, nitrates, pesticides
	F-28 CF-2	0,76 – 1,37	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	F-28 CF-3	1,52 – 2,13	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	S-29-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀
	S-29-2	0,1 – 0,3	nitrites, nitrates
	S-30-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	S-30-2	0,1 – 0,3	nitrites, nitrates
	S-31-1	0,0 – 0,1	métaux
	S-31-2	0,1 – 0,3	nitrites, nitrates, pH
	S-32-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	S-32-2	0,1 – 0,3	nitrites, nitrates
	S-33-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	S-33-2	0,1 – 0,3	nitrites, nitrates
	S-34-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀
	S-34-2	0,1 – 0,3	nitrites, nitrates
	S-35-1	0,1 – 0,3	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	S-35-2	0,1 – 0,3	nitrites, nitrates
	S-36-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
S-36-2	0,1 – 0,3	métaux, nitrites, nitrates	

Programme analytique (Caractérisation des sols du site) - suite

Secteur d'échantillonnage	Stations d'échantillonnage	Profondeur d'échantillonnage (m)	Paramètres
ZONE D'EXCAVATION SOUS LES INFRASTRUCTURES (corridor de service et route du corridor de service)	S-01-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	S-01-2	0,1 – 0,3	métaux, nitrites, nitrates
	S-02-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux, pH
	S-02-2	0,1 – 0,3	nitrites, nitrates
	S-03-1	0,0 – 0,1	métaux, HAP
	F-03 CF-1	0,0 – 0,61	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux, HAM, HAP
	F-03 CF-2	0,61 – 1,07	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux, HAM, HAP
	S-04-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀
	F-04 CF-1	0,0 – 0,61	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux, HAM, HAP
	F-04 CF-2	0,61 – 1,22	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux, HAM, HAP
	F-05 CF-1	0,0 – 0,61	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux, HAP
	F-05 CF-3	1,22 – 1,83	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux, HAP
	F-05 CF-4	1,83 – 2,44	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux, HAP
	S-16-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
	S-16-2	0,1 – 0,3	nitrites, nitrates
	S-17-1	0,0 – 0,1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux
S-17-2	0,1 – 0,3	métaux, nitrites, nitrates	

Notes :

S-01 :	Sondage	Pesticides :	Pesticides organochlorés, organophosphorés et phénoxyacides herbicides
F-05 :	Forage	Métaux :	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb et Zn
HP C ₁₀ -C ₅₀ :	Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ -C ₅₀		
HAP :	Hydrocarbures aromatiques polycycliques		
HAM :	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

3.9 Programme d'assurance et de contrôle de la qualité

Certains échantillons de sol ont été prélevés en double autant lors des travaux de forage que lors de la réalisation des sondages en surface. Ces duplicata de terrain ont été analysés de la même façon que les échantillons originaux. Au total, les analyses effectuées sur les duplicata de terrain représentent environ 10% du nombre total d'analyses effectuées pour chacun des paramètres investigués. Un blanc de transport a également été analysé. Un blanc de transport est un échantillon de sol calibré et fourni par le laboratoire. Cet échantillon est transporté de la même façon et avec les échantillons prélevés sur le chantier. Un blanc de transport permet de vérifier s'il y aurait pu avoir contamination des échantillons lors de leur transport.

À l'exception des pesticides, toutes les analyses ont été effectuées par le laboratoire Maxxam Analytique Inc. (Maxxam) situé à Montréal (arrondissement Ville Saint-Laurent), Québec. Les pesticides ont été analysés par le laboratoire de Maxxam situé à Mississauga en Ontario. Maxxam est accréditée par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec

(MDDEP) pour les paramètres analysés (à l'exception des pesticides) et utilise de nombreux protocoles internes de contrôle de qualité. Les méthodes analytiques utilisées de même que les limites de détection sont décrites sur les certificats d'analyses regroupés à l'**Annexe D**.

4.0 CRITÈRES DE COMPARAISON

Les résultats obtenus lors de la présente étude seront utilisés comme valeur de référence pour documenter l'état du site à l'endroit des infrastructures terrestres (sols excavés) et des talus d'atténuation visuelle (sols récepteurs) avant l'implantation du terminal méthanier. Elles seront également utilisées pour assurer une gestion adéquate des sols excavés lors des travaux de construction et pour vérifier si ceux-ci peuvent être déposés en talus tout en respectant la qualité environnementale des sols récepteurs. Pour ce faire, les critères de comparaison seront en fait les valeurs obtenues lors des analyses chimiques des échantillons de sols prélevés à partir des zones réceptrices.

4.1 Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés

Les critères présentés dans la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (MDDEP 1998, révisée 2001) pour les sols contaminés sont présentés en fonction de trois niveaux de préoccupation, soit :

- Plage A-B: Les sols sont adéquats pour une utilisation à des fins résidentielles, récréatives et institutionnelles ;
- Plage B-C: Les sols excèdent les critères pour une utilisation à des fins résidentielles/récréatives/institutionnelles mais sont adéquats pour des propriétés commerciales/industrielles en dehors d'une zone résidentielle ;
- Plage >C: Les sols excèdent les critères pour une utilisation à des fins commerciales/industrielles et des travaux de réhabilitation peuvent être requis.

4.2 Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains

Des critères applicables aux sols ont été sélectionnés en regard des dispositions applicables du Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains, Décret 216-2003, 26 mars 2003 (RPRT).

Selon le Règlement, le standard par défaut pour les sols sont les valeurs limites fixées à l'Annexe I de ce Règlement. Dans certains cas, les valeurs limites fixées à l'Annexe II du Règlement sont applicables. S'il s'agit de terrains mentionnés ci-après, les valeurs limites applicables sont celles indiquées à l'Annexe II :

- Terrains où ne sont autorisés, en vertu d'une réglementation municipale de zonage, que des usages industriels, commerciaux ou institutionnels, à l'exclusion de terrains où sont aménagés des établissements d'enseignement primaire ou secondaire, des centres hospitaliers, des centres d'hébergement et de soins de longue durée, des centres de réadaptation, des centres de protection de l'enfance et de la jeunesse ou des établissements de détention ;

- Terrains constituant, ou destinés à constituer, l'assiette d'une chaussée ou d'un trottoir en bordure de celle-ci, d'une piste cyclable ou d'un parc municipal, à l'exclusion des aires de jeu pour lesquelles demeurent applicables, sur une épaisseur d'au moins un mètre, les valeurs limites fixées à l'Annexe I. Le terme "chaussée" a les sens qui lui sont donnés à l'article 4 du Code de la sécurité routière (L.R.Q., c. C-24.2).

4.3 Critères applicables

L'application du Règlement (RPRT) peut être déclenchée par l'une des cinq (5) conditions suivantes :

- Un ordre du Ministère ;
- La cessation définitive d'une activité industrielle ou commerciale indiquée dans l'Annexe III ;
- Changement d'activité de la propriété où une activité passée ou présente est indiquée à l'Annexe III ;
- Une réhabilitation volontaire où il y a de la contamination résiduelle au-dessus du critère applicable ;
- La présence de sol contaminé au-dessus du critère applicable à la limite de la propriété d'une propriété où une activité passée ou présente est indiquée à l'Annexe II.

4.3.1 Détermination du critère applicable pour les sols

Étant donné qu'aucune des conditions mentionnées à la section 4.3 ne s'applique, les critères de la *Politique* du MDDEP seront utilisés. Puisqu'il est prévu que la propriété soit utilisée à des fins industrielles, les valeurs limites à considérer sont celles qui correspondent aux critères C de la *Politique*, à moins qu'un autre critère ne soit retenu par le MDDEP.

Ces critères, présentés dans la *Politique*, seront utilisés pour identifier les sols qui devront être traités sur le site ou gérés hors site dans le cas où les concentrations obtenues sont au-delà de celles acceptables. De façon générale, les valeurs limites des Annexes I et II du RPRT correspondent respectivement aux critères B et C de la *Politique*.

5.0 RÉSULTATS

5.1 Stratigraphie

Selon les observations effectuées lors de l'exécution des forages et des sondages de surface, la stratigraphie de la propriété consiste essentiellement en une couche de terre végétale reposant sur un sable graveleux à silteux (dépôt naturel ou remblai selon les sondages) suivi d'un dépôt plus fin suivi d'un dépôt de silt argileux. De la mousse de sphaigne (tourbe) a également été rencontré dans le secteur de la tourbière. Un refus attribué à la présence du socle rocheux a été rencontrée dans les sept (7) forages à des profondeurs variant de 1.07 m à 6.10 m. Aucun remblai d'origine suspecte pouvant contenir des résidus industriels ou scories n'a été observé sur la propriété à l'endroit des sondages et forages réalisés. L'**Annexe B** présente les rapports de forages ainsi que la description des sols rencontrés lors des sondages de surface.

5.2 Résultats des analyses effectuées sur les échantillons de sol

Les tableaux des résultats des analyses effectuées sur les échantillons de sols sont présentés à l'**Annexe C** de ce rapport. Les résultats sont commentés ci-après. Les résultats d'analyses ainsi que la localisation des échantillons sont également montrés sur les figures 3a à 3c de l'**Annexe A**.

Les principaux paramètres d'intérêt dans la présente étude sont les hydrocarbures pétroliers et les métaux. Des concentrations en hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀ dépassant le bruit de fond (critère A de la *Politique*) ont été rencontrées dans six (6) échantillons de sol. Le tableau suivant de même que la figure A-3b indiquent les résultats obtenus pour ces six échantillons.

Résultats d'analyses pour les hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀ (au-delà du critère A)

Emplacement	Échantillon	Résultat (mg/kg)	Niveau de contamination
Sols à être excavés	S-16-1	340	A-B
	S-22-1	1700	B-C
	S-28-1	1600	B-C
	S-29-1	440	A-B
Sols récepteurs	S-19-1	770	B-C
	S-20-1	560	A-B

Des concentrations en métaux dépassant le bruit de fond (critère A de la *Politique* pour la région des Appalaches) ont été rencontrées dans dix-neuf (19) échantillons de sol. Les métaux en cause sont principalement le baryum (Ba) à onze reprises, le mercure (Hg) à six reprises et le plomb (Pb) à quatre reprises. Le manganèse (Mn), le molybdène (Mo), l'arsenic (As) et l'étain (Sn) ont aussi présenté des valeurs excédant le critère A. Le tableau suivant de même que la figure A-3a indiquent les résultats obtenus pour les échantillons en cause.

Résultats d'analyses pour les métaux (au-delà du critère A)

Emplacement	Échantillon	Métal	Résultat (mg/kg) *	Niveau de contamination
Sols à être excavés	S-01-1	Baryum	490/510/490	A-B/B-C/A-B
	S-01-2	Baryum	480	A-B
	S-02-1	Baryum	270	A-B
	S-17-1	Baryum	510/460	B-C/A-B
		Mercure	0.24	A-B
	S-17-2	Baryum	550/640	B-C/B-C
		Mercure	0.22	A-B
	S-25-1	Plomb	50	A-B
	F-26-CF2	Baryum	370	A-B
	F-26-CF3	Baryum	290	A-B
	S-27-1	Baryum	370	A-B
	S-30-1	Baryum	660/650	B-C/B-C
		Mercure	0.48	A-B
		Baryum	370	A-B
	S-35-1	Mercure	0.23	A-B
		Plomb	46	A-B
S-36-1	Manganèse	1400/1500	B-C/B-C	

Résultats d'analyses pour les métaux (au-delà du critère A)

Emplacement	Échantillon	Métal	Résultat (mg/kg) *	Niveau de contamination
Sols récepteurs	S-36-2	Manganèse	1200/1400	B-C/B-C
	S-18-1	Mercuré	0.34	A-B
		Plomb	55	A-B
	S-19-1	Mercuré	0.24	A-B
		Plomb	59	A-B
	S-09-1	Manganèse	2700/2900	C+/C+
	S-09-2	Manganèse	2300/2700	C+/C+
	S-12-1	Baryum	290	A-B
		Molybdène	44/<2	C+<A
	S-07-1	Arsenic	45/<6	B-C/<A
		Étain	83/<5	B-C<A

* : Résultats de l'échantillon initial et des reprises effectuées sur le même échantillon.

Ces résultats indiquent la présence de zones de sols contaminés au-delà du critère C de la *Politique*, sur la propriété pour le manganèse et possiblement pour le molybdène.

Par ailleurs, tous les échantillons de sol analysés pour les HAM et les HAP ont présenté des concentrations inférieures ou égales aux limites de détection des méthodes analytiques; et cela autant pour les sols à être excavés que pour les sols récepteurs. De même, les échantillons de sol analysés pour les pesticides ont révélé des concentrations inférieures ou égales aux limites de détection des méthodes analytiques à l'exception de deux paramètres pour lesquels le résultat obtenu est très faible (sulfate d'endosulfan à 0,052 µg/g et endosulfan total à 0,003 µg/g).

En ce qui concerne les nitrites et les nitrates, les résultats obtenus varient d'une valeur située sous la limite de détection (<0,2 mg/kg) à 32 mg/kg. Pour le pH, les résultats obtenus varient de 3.8 à 6.17, dénotant la présence de sols légèrement acides. Les valeurs obtenues, tant pour le pH que pour les nitrites et les nitrates, varient de façon aléatoire sur la surface de la propriété. Des valeurs comparables ont été obtenues autant du côté des sols à être excavés que des sols récepteurs. Il est à noter qu'aucun critère n'a été établi dans la *Politique* de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés en ce qui concerne le pH des sols ainsi que les concentrations de nitrites et de nitrates dans les sols.

Finalement, l'échantillon S-14-2 a été analysé pour ses concentrations en chlorures et en sulfates (SO₄). Les résultats obtenus sont de 2,8 mg/kg pour les chlorures et de 12 mg/kg pour les sulfates. Tel que précédemment, il est à noter qu'aucun critère n'a été établi dans la *Politique* en ce qui concerne les concentrations de chlorures et de sulfates dans les sols.

5.2.1 Tableaux comparatifs des résultats

Les tableaux suivants regroupent tous les résultats obtenus pour chacun des secteurs d'échantillonnage. Dans les cas où aucune analyse pour un paramètre particulier n'a été réalisée, une mention « NA » (non applicable) a été ajoutée.

Sols récepteurs – talus nord-est

Stations de sondage représentatives	Métaux (3)				HP C ₁₀ -C ₅₀ (2)			Pesticides (1)		HAP (0)	HAM (0)	Nitrites/nitrates (2)			pH (1)
	Métaux	Min	Max	Moyenne	Min	Max	Moyenne	Pesticide	(µg/g)			Min	Max	Moyenne	
S-06 et S-07 Total de 4 échantillons analysés	Tous inférieurs au critère A à l'exception de :							Tous inférieurs à la limite de détection à l'exception de :							
	Arsenic	ND	45	8.5	ND	ND	ND	Sulfate d'endosulfan	0,052	NA	NA	ND	4,9	2,6	4,85
	Étain	ND	83	14.7				Endosulfan total	0,003						
	Molybdène	ND	44	7.7											

Notes :

(3) : Nombre d'échantillons analysés pour le paramètre sélectionné
 Min : Valeur minimum obtenue en mg/kg sauf notification contraire
 Max : Valeur maximale obtenue en mg/kg sauf notification contraire
 Moy. : Moyenne mathématique des valeurs obtenues (en mg/kg sauf pesticides et pH)

10 : Valeur excédant le critère A de la Politique
 100 : Valeur excédant le critère B de la Politique
 1000 : Valeur excédant le critère C de la Politique
 ND : Résultat inférieur à la limite de détection

Sols récepteurs – talus nord-ouest

Stations de sondage représentatives	Métaux (7)				HP C ₁₀ -C ₅₀ (6)			Pesticides (0)	HAP (0)	HAM (0)	Nitrites/nitrates (7)			pH (1)			
	Métaux	Min	Max	Moyenne	Min	Max	Moyenne				Min	Max	Moyenne				
S-08 à S-15 Total de 16 échantillons analysés	Tous inférieurs au critère A à l'exception de :							ND	ND	ND	NA	NA	NA	1,6	28	7,2	5,32
	Manganèse	250	2900	1055													

Notes :

(7) : Nombre d'échantillons analysés pour le paramètre sélectionné
 Min : Valeur minimum obtenue en mg/kg sauf notification contraire
 Max : Valeur maximale obtenue en mg/kg sauf notification contraire
 Moy. : Moyenne mathématique des valeurs obtenues (en mg/kg sauf pesticides et pH)

10 : Valeur excédant le critère A de la Politique
 100 : Valeur excédant le critère B de la Politique
 1000 : Valeur excédant le critère C de la Politique
 ND : Résultat inférieur à la limite de détection



Sols récepteurs – talus sud-est

Stations de sondage représentatives	Métaux (3)			HP C ₁₀ -C ₅₀ (3)			Pesticides (0)	HAP (1)	HAM (0)	Nitrites/nitrates (2)			pH (1)	
	Métaux	Min	Max	Moyenne	Min	Max				Moyenne	Min	Max		Moyenne
S-18 à S-20	Tous inférieurs au critère A à l'exception de :				ND	770	477	NA	ND	NA	ND	0,7	0,6	3,8
Total de 6 échantillons analysés	Mercur	0.08	0.34	0.22										
	Plomb	5	59	39.7										

Notes :

(3) : Nombre d'échantillons analysés pour le paramètre sélectionné
 Min : Valeur minimum obtenue en mg/kg sauf notification contraire
 Max : Valeur maximale obtenue en mg/kg sauf notification contraire
 Moy. : Moyenne mathématique des valeurs obtenues (en mg/kg sauf pesticides et pH)

10 : Valeur excédant le critère A de la Politique
100 : Valeur excédant le critère B de la Politique
1000 : Valeur excédant le critère C de la Politique
 ND : Résultat inférieur à la limite de détection

Sols récepteurs – talus sud-ouest

Stations de sondage représentatives	Métaux (4)	HP C ₁₀ -C ₅₀ (4)		Pesticides (0)	HAP (0)	HAM (0)	Nitrites/nitrates (4)			pH (0)	
		Min	Max				Min	Max	Moyenne		
S-37 à S-40 Total de 8 échantillons analysés	Tous inférieurs au critère A		ND	ND	NA	NA	NA	ND	2,1	0,9	NA

Notes :

(19) : Nombre d'échantillons analysés pour le paramètre sélectionné
 Min : Valeur minimum obtenue en mg/kg sauf notification contraire
 Max : Valeur maximale obtenue en mg/kg sauf notification contraire
 Moy. : Moyenne mathématique des valeurs obtenues (en mg/kg sauf notification contraire)

10 : Valeur excédant le critère A de la Politique
100 : Valeur excédant le critère B de la Politique
1000 : Valeur excédant le critère C de la Politique
 ND : Résultat inférieur à la limite de détection

Sols excavés – Corridor de service

Stations de sondage représentatives	Métaux (13)				HP C ₁₀ -C ₅₀ (11)			Pesticides (0)	HAP (7)	HAM (4)	Nitrites/nitrates (4)			pH (1)
	Métaux	Min	Max	Moyenne	Min	Max	Moyenne				Min	Max	Moyenne	
S-01 à S-05 S-16 et S-17	Tous inférieurs au critère A à l'exception de :				ND	340	128	NA	ND	ND	ND	13	4,2	6,17
Total de 14 échantillons analysés	Mercuré	0.03	0.24	0.13										
	Baryum	94	640	261										

Notes :

(19) : Nombre d'échantillons analysés pour le paramètre sélectionné

Min : Valeur minimum obtenue en mg/kg sauf notification contraire

Max : Valeur maximale obtenue en mg/kg sauf notification contraire

Moy. : Moyenne mathématique des valeurs obtenues (en mg/kg sauf notification contraire)

10 : Valeur excédant le critère A de la Politique

100 : Valeur excédant le critère B de la Politique

1000 : Valeur excédant le critère C de la Politique

ND : Résultat inférieur à la limite de détection

Sols excavés – Infrastructures terrestres

Stations de sondage représentatives	Métaux (19)				HP C ₁₀ -C ₅₀ (19)			Pesticides (1)	HAP (0)	HAM (0)	Nitrites/nitrates (14)			pH (2)		
	Métaux	Min	Max	Moy.	Min	Max	Moy.				Min	Max	Moy	Min	Max	Moy
S-21 et S-36	Tous inférieurs au critère A à l'exception de :				ND	1600	207	ND	NA	NA	ND	32	6,7	5,02	5,65	5,34
Total de 36 échantillons analysés	Mercuré	0.02	0.48	0.10												
	Baryum	120	660	232												
	Manganèse	97	1500	509												
	Plomb	ND	50	12												

Notes :

(19) : Nombre d'échantillons analysés pour le paramètre sélectionné

Min : Valeur minimum obtenue en mg/kg sauf notification contraire

Max : Valeur maximale obtenue en mg/kg sauf notification contraire

Moy. : Moyenne mathématique des valeurs obtenues (en mg/kg sauf notification contraire)

10 : Valeur excédant le critère A de la Politique

100 : Valeur excédant le critère B de la Politique

1000 : Valeur excédant le critère C de la Politique

ND : Résultat inférieur à la limite de détection

5.3 Résultats du programme d'assurance et de contrôle de la qualité

Le programme d'assurance et de contrôle de la qualité a comporté le prélèvement de quatorze (14) échantillons de sol en duplicata. Onze (11) de ces échantillons ont été sélectionnés pour fins d'analyses chimiques. Le tableau suivant présente la correspondance entre les échantillons originaux et les duplicata de terrain. Il montre également les analyses chimiques effectuées sur le duplicata. Finalement, le pourcentage de différence relative (PDR) entre les résultats obtenus pour les échantillons originaux et les duplicata a été calculé pour les paramètres pour lesquels les résultats obtenus sur l'échantillon original excédaient d'au moins cinq (5) fois la limite de détection. Le 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.

Duplicata	Échantillon original	Analyses chimiques réalisées sur le duplicata de terrain	Pourcentage de différence relative ¹
Duplicata-1	S-06-2	Pesticides	ND
Duplicata-2	S-07-2	HP C ₁₀ -C ₅₀ , Métaux, pH	Généralement de 10,8% à 24,1% sauf 92,2% pour le Ba
Duplicata-3	S-12-1	Métaux	Généralement 32% à 36%, sauf 4% pour le Mn ; 47% pour le Pb
DUP-4	S-03-1	HAP, Métaux	ND pour les HAP De 0 % à 28% pour les métaux
DUP-5	S-04-1	HP C ₁₀ -C ₅₀ ,	ND
DUP-6	S-35-2	Nitrate (N) et Nitrite (N)	172%
DUP-7	S-19-1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , Métaux	Généralement NA sauf 51.2% pour les HP; 60% pour le Mn
DUP-8	S-22-2	Nitrate (N) et Nitrite (N)	177%
DUP-10	F-03-CF1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , Métaux, HAM, HAP	ND pour les HP C ₁₀ -C ₅₀ , HAM et HAP; sauf de 12.7 % à 81% pour les métaux
DUP-11	F-04-CF1	HP C ₁₀ -C ₅₀	ND
DUP-12	S-14-1	HP C ₁₀ -C ₅₀ , Métaux	Généralement 6% à 9%, sauf 0% pour le Co et le Cu; 18% pour le Ni

Notes :

¹ Le PDR a seulement été mesuré pour les paramètres pour lesquels les résultats obtenus excédaient d'au moins cinq (5) fois la limite de détection de la méthode analytique (LDMA).

ND : Les valeurs obtenues pour le duplicata ET pour l'échantillon original sont toutes inférieures à la LDMA.

Métaux : Hg, Ag, As, Ba, Cd, Co, Se, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb et Zn

Pesticides : Pesticides organophosphorés, pesticides organochlorés et herbicides

HP C₁₀-C₅₀: Hydrocarbures Pétroliers C₁₀ à C₅₀

HAM : Hydrocarbures Aromatiques Monocycliques

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

Les PDR les plus élevés (172% et 177%) ont été obtenus pour les nitrate et nitrite. Cependant les PDR obtenus pour les duplicata de laboratoire effectués lors des analyses de nitrates et de nitrites sont de 3,7% et de 16,7%. De façon absolue, la différence entre les concentrations obtenues pour les échantillons originaux et les duplicata de terrain représente quelques milligrammes par kilogramme de sols secs.

Des PDR de 81% et 92,2% ont été obtenus pour le cuivre et le baryum respectivement. Cependant, les duplicata de terrain et les échantillons originaux se retrouvent classés dans la même plage de contamination telle que décrite dans la *Politique*. De plus, tous les PDR obtenus pour les duplicata de laboratoire sont situés sous les 20%.

Tout en étant légèrement élevés, ces valeurs de PDR demeurent acceptables et ne remettent pas en cause l'exactitude des informations obtenues tout au cours de cette étude. De plus, les échantillons pour lesquels des concentrations en métaux supérieures au critère B avaient été obtenues ont été ré-analysés. À l'exception des résultats obtenus pour l'échantillon S-07-1, les concentrations obtenues lors de la deuxième série d'analyse sont très similaires à celles obtenues lors de la première série d'analyse. Les résultats différents obtenus pour l'échantillon S-07-1 pourraient être liés à une difficulté dans l'homogénéisation de l'échantillon au laboratoire.

Finalement, il est à noter qu'une analyse en hydrocarbures pétroliers a été effectuée après le délai de conservation de deux semaines recommandé par le MDDEP (échantillon S-28-2 pour les hydrocarbures pétroliers). L'échantillon en question avait toutefois été conservé au laboratoire dans des conditions optimales pour fins d'analyse. Le résultat de 230 mg/kg obtenu pour les hydrocarbures pétroliers étant relativement éloigné du critère B (700 mg/kg) pour ce paramètre, les sols représentés par cet échantillon ne sont donc pas considérés problématiques. Pour cet échantillon, aucun duplicata n'a été prélevé et analysé.

6.0 DISCUSSION DES RESULTATS ET CONCLUSIONS

L'objectif principal des travaux requis par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) est de vérifier la qualité environnementale des sols ainsi que de valider si le dépôt des déblais créant les talus n'aura pas pour effet d'augmenter le niveau de contamination des sols du terrain récepteur.

À la lumière des résultats d'analyse obtenus, il apparaît que les sols situés dans certaines zones devant être excavées montrent des concentrations en hydrocarbures pétroliers C_{10} - C_{50} et/ou en métaux plus importantes que les concentrations mesurées dans les sols du terrain récepteur. Cependant, la présence de baryum, de mercure et de plomb à des concentrations plus élevées à plusieurs endroits sur la propriété pourrait être assimilée à un bruit de fond plus élevé que le bruit de fond typique présenté dans la Politique du MDDEP pour le secteur des Appalaches.

Afin d'assurer une gestion adéquate et optimale des sols excavés et de vérifier le niveau de contamination dans les secteurs excédant les critères B et C de la *Politique*, Jacques Whitford recommande de procéder à une caractérisation détaillée des zones montrant les concentrations les plus élevées en métaux et en hydrocarbures pétroliers. De plus, Jacques Whitford recommande de procéder à une étude des teneurs de fond pour le baryum, le mercure et le plomb associées à la propriété afin de vérifier si les concentrations obtenues sont vraiment associées à une contamination anthropique plutôt qu'au bruit de fond caractéristique de ce secteur.

Finalement, les échantillons prélevés du sondage S-09 montrent des concentrations en manganèse (Mn) dépassant le critère C établi par la *Politique* pour une utilisation commerciale ou industrielle. Ces sols devraient donc être gérés selon cette même *Politique* avant de pouvoir être réutilisés sur le site. De même, l'échantillon S-07-1 a montré une concentration en molybdène excédant le critère C de la *Politique*. Cependant la reprise de l'analyse a révélé une concentration en molybdène inférieure à la limite de détection de la méthode analytique. Une attention particulière devrait donc être portée à ce secteur de la propriété lors de l'étude de caractérisation détaillée recommandée ci-après.

7.0 LIMITATIONS

Ce rapport a été préparé pour le bénéfice unique de SNC-Lavalin Environnement Inc et de la Société en commandite Rabaska. Conséquemment, le rapport ne peut être utilisé par un tiers sans la permission écrite de Jacques Whitford, de SNC-Lavalin Environnement Inc. et de la Société en commandite Rabaska. Toute utilisation de ce rapport par un tiers et toute décision prise à partir de ce rapport ou basée sur une ou plusieurs de ses conclusions demeurent la responsabilité de ce tiers. Jacques Whitford n'accepte aucune responsabilité pour des dommages causés à un tiers suite à une décision prise ou une action basée sur le contenu du présent rapport.

Les informations et conclusions contenues dans ce rapport proviennent du travail d'une équipe de professionnels et de techniciens formés à cette fin. Elles sont basées sur des principes et des connaissances scientifiques reconnus autant en ingénierie que dans les milieux scientifiques et toujours en vigueur au moment de la réalisation de ce projet. Les conclusions présentées dans ce rapport ne devraient pas être considérées comme des conseils légaux.

Les conclusions présentées ici sont faites au meilleur des connaissances techniques de Jacques Whitford compte tenu des informations recueillies tout au long du projet. Ces conclusions sont basées sur les conditions et les impondérables rencontrés au moment où les travaux furent réalisés ainsi que lors du prélèvement des échantillons et ne peuvent s'étendre qu'à une limite incertaine autour des endroits considérés. L'étendue de cette limite dépend de nombreux facteurs tels que la qualité du sol et de l'eau tout aussi bien que de son histoire et des activités qui y sont réalisées. Les analyses effectuées dans le cadre de cette étude tiennent compte d'un nombre limité de paramètres chimiques ayant été retenus selon des critères bien définis. Toutefois, on ne peut certifier que d'autres substances chimiques ne s'y trouvent.

JACQUES WHITFORD LIMITÉE

Original signé par

Maryse Dubois, ing.
Ingénieure de projet

Original signé par

Marc L'Écuyer, ing., Hydrogéologue
Réviseur senior

MD/MLE/sk



ANNEXE A

Figures

ANNEXE B

Rapports de forages et description des sols



ANNEXE C

Tableaux des résultats des analyses chimiques



ANNEXE D

Certificats d'analyses chimiques



ANNEXE E

Reportage photographique



ANNEXE F

Fiche technique du gastechtor

