

ÉTUDE DE RÉFÉRENCE SUR LES SOLS ET LE TERRAIN

LE PROJET ÉNERGIE CACOUNA



SEPTEMBRE 2005

TABLE DES MATIÈRES

<u>SECTION</u>	<u>PAGE</u>
1 INTRODUCTION.....	1
1.1 SOMMAIRE DES SECTIONS	1
1.2 OBJECTIFS	2
1.3 ZONE D'ÉTUDE DE RÉFÉRENCE.....	2
2 MÉTHODES UTILISÉES	4
2.1 CLASSIFICATION DU TERRAIN	4
2.2 CLASSIFICATION DES SOLS	5
3 DESCRIPTION DU MILIEU RÉCEPTEUR	6
3.1 ZONE D'ÉTUDE	6
3.2 GÉOLOGIE.....	6
3.2.1 Socle rocheux	6
3.2.2 Géologie de surface.....	6
3.2.3 Conditions sismiques	8
3.3 TOPOGRAPHIE	9
3.3.1 Conditions des pentes	9
3.3.2 Élévation	9
3.4 SOL.....	9
3.4.1 État général du sol	9
3.4.2 Classification des sols.....	9
3.4.3 Types de sols et d'utilisation des terres	14
3.4.4 Caractéristiques pédologiques et topographiques sensibles	16
4 RÉSUMÉ.....	17
5 RÉFÉRENCES.....	18
6 UNITÉS DE MESURE, ACRONYMES ET GLOSSAIRE	20
6.1 UNITÉS DE MESURE ET ACRONYMES	20
6.2 GLOSSAIRE	20

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Distribution des types de terrain dans la zone d'étude.....	8
Tableau 2	Distribution des associations de sols dans la zone d'étude	12
Tableau 3	Description des symboles d'association de sols	13
Tableau 4	Critères généraux de qualité des sols du MENV.....	15

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Zone d'étude de la géologie, de la topographie et des sols	3
Figure 2	Géologie du socle rocheux dans la zone d'étude.....	7
Figure 3	Associations de sols dans la zone d'étude	10
Figure 4	Types de sols et d'utilisation des terres dans la zone d'étude	11

1 INTRODUCTION

TransCanada PipeLines Limited, au nom d'une nouvelle entité qui sera constituée par TransCanada PipeLines Limited et Petro-Canada (Énergie Cacouna), propose d'aménager et de construire un terminal d'importation de gaz naturel liquéfié (GNL) dans la paroisse Saint-Georges-de-Cacouna, Québec, Canada, sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent. Le terminal sera exploité par TransCanada. Ce projet d'aménagement, soit le projet Énergie Cacouna (le projet), comprendra des installations de déchargement des méthaniers, des réservoirs de stockage de GNL, de l'équipement de pompage et de regazéification, des bureaux, une usine de séparation de l'azote de l'air et des bâtiments d'entretien et de sécurité. Un quai destiné à l'accostage et au déchargement des méthaniers contenant le GNL s'avancera dans le fleuve Saint-Laurent sur une distance approximative de 350 m à partir du site du terminal.

L'objectif du projet consiste à décharger le GNL des méthaniers en provenance du fleuve Saint-Laurent dans les installations de stockage de Gros Cacouna, où le GNL sera ensuite regazéifié. Le gaz naturel sera ensuite acheminé vers les marchés de consommation par des gazoducs terrestres situés sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent. Au besoin, de l'azote sera ajouté au gaz pour maintenir le pouvoir calorifique du gaz naturel conformément aux spécifications du gazoduc.

Ce rapport fait partie d'une série de documents décrivant le milieu récepteur dans une zone d'étude centrée sur le site de Gros Cacouna. Ce rapport présente de l'information sur les sols et le terrain dans la région du projet.

1.1 SOMMAIRE DES SECTIONS

La section 1 décrit les objectifs du rapport de l'étude de référence sur les sols et le terrain (section 1.2) et décrit la zone d'étude (section 1.3).

La section 2 présente une description des méthodes utilisées dans l'étude de référence sur les sols et le terrain et répertorie la documentation consultée pour la description de la géologie, de la topographie et des conditions du sol.

Les résultats de l'étude de référence sont résumés à la section 3; ils portent notamment sur les aspects suivants :

- géologie;
 - socle rocheux;
 - matériaux superficiels;

- conditions sismiques;
- relief;
- conditions des pentes;
- élévation;
- état du sol;
- types de sols et de terrain;
- caractéristiques sensibles de la pédologie et de la topographie.

1.2 OBJECTIFS

L'objectif de cette étude de référence consiste à établir le contexte géologique, pédologique et topographique requis pour évaluer les impacts potentiels du projet.

Les objectifs spécifiques de ce rapport sont les suivants :

- caractériser et cartographier la géologie, le terrain, la topographie, le socle rocheux et les ressources pédologiques de la zone d'étude;
- identifier les sols et les matériaux superficiels avant la perturbation;
- établir la qualité des sols avant la perturbation;
- identifier les perturbations existantes au site;
- identifier les matériaux convenant à la réhabilitation, notamment les sols et les dépôts de surface.

1.3 ZONE D'ÉTUDE DE RÉFÉRENCE

La zone d'étude employée pour établir les conditions de référence est illustrée à la figure 1; elle correspond à la zone étudiée dans les autres domaines relatifs au milieu terrestre. La zone d'étude de référence est limitée :

- au nord-ouest par le fleuve Saint-Laurent;
- au sud par le village de Saint-Georges-de-Cacouna;
- à l'est par la route 132; et
- au nord-est par la ligne de démarcation entre les terres agricoles et les zones boisées naturelles.

Les limites de la zone d'étude permettent d'apprécier pleinement les effets directs et indirects de la construction et de l'exploitation du projet Énergie Cacouna. La zone d'étude couvre une superficie de 1 874 ha.



460000 461000 462000 463000 464000 465000 466000 467000

5306000 5307000 5308000 5309000 5310000 5311000 5312000 5313000 5314000

LÉGENDE/LEGEND

ZONE D'ÉTUDE

1,000 0 1,000
 ÉCHELLE 1:45,000 MÈTRES
 SCALE 1:45,000 METRES

PROJET/PROJECT
 PROJET LNG/LNG PROJECT

TITRE/TITLE
ZONE D'ÉTUDE DE LA GÉOLOGIE, DE LA TOPOGRAPHIE ET DES SOLS

RÉFÉRENCE/REFERENCE
 IKONOS imagerie fournie par Spacemaging/IKONOS Imagery provided by Spacemaging. Acquisition d'image en date du/Image acquisition date: Oct. 2003/Landsat imagerie fournie par Radarsat International/Landsat Imagery provided Référence/Datum: NAD 83 Projection: UTM Zone 19



PROJET/PROJECT No. 04-1222-307 6800			ÉCHELLE TELLE QU'ILLUSTREE SCALE AS SHOWN	REV. 0
PROJETE PAR DESIGN	MZ	01 Dec. 2004	FIGURE 1	
GIS	BC	01 June 2005		
VERIFIE PAR CHECK	KF	01 June 2005		
APPROUVE PAR REVIEW	KF	01 June 2005		

I:/2004/04-1222/04-1222-307/IMXD/Figures/Soils/CAL-Fig1-SoilsStudyArea-Baseline-French.mxd

2 MÉTHODES UTILISÉES

L'information présentée dans ce rapport provient de la documentation et des sources cartographiques existantes. L'information sur les sols, les matériaux superficiels, la géologie et l'activité sismique utilisée pour la cartographie est tirée des sources suivantes :

- Cartes pédologiques à 1:20 000 de l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA 2004)
- TransCanada Pipelines : demande relative au projet pilote de l'Arctique, mise à jour en 1981 (TransCanada 1981)
- Réaménagement du Port de Gros Cacouna : étude d'impact sur l'environnement, déposée en 1993 (Groupe Leblond Tremblay Bouchard 1993)
- TransCanada Pipelines : terminal d'importation de GNL sur le fleuve Saint-Laurent à Gros Cacouna, rapport spécifique au site, mis à jour en 2004 (Trow et al. 2004)
- Cartes géologiques du socle rocheux à 1:50 000 du Système d'information géominière du Québec (Sigéom 2003)
- Données sur la séismicité au Canada (Énergie, Mines et Ressources Canada 1994)

Les données propres au site récoltées sur le terrain sont les suivantes :

- Observations des sols et de la végétation collectés par l'équipe d'évaluation des végétaux de Golder Associés Ltée (Golder) (Marcotte 2005, communication personnelle)
- Collecte de matériaux superficiels dans dix fosses et deux puits de reconnaissance (12 sites) sur le site industriel de GrosCacouna (Pomerleau 2005, communications personnelles)
- Analyse de détection de métaux effectuée en laboratoire sur les échantillons provenant de 12 sites de prélèvement des matériaux superficiels sur le site industriel de Gros Cacouna.

2.1 CLASSIFICATION DU TERRAIN

Les données sur la géologie du socle rocheux et la géologie de surface sont tirées de demandes antérieures auprès de l'Office national de l'énergie (McGerrigle 1933, cité dans TransCanada 1981), d'une thèse publiée (Vallières 1984) et de cartes à 1:50 000 du Sigéom (2003). Les informations sur les matériaux

superficiels sont tirées de la base de données et de cartes pédologiques à 1:20 000 de l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA) (IRDA 2004).

2.2 CLASSIFICATION DES SOLS

Les sols naturellement présents ont été classifiés selon le système canadien de classification des sols (Agriculture Canada 1998). Les cartes pédologiques de l'IRDA (2004) comportent des polygones représentant des associations de types de terrain ou de séries de sols. Ainsi, Gros Cacouna est indiquée comme étant composée d'un complexe de roche exposée et de podzols humo-ferriques. Dans la cartographie, ces types de sols et de terrain n'ont pas été marqués séparément à l'échelle 1:20 000.

3 DESCRIPTION DU MILIEU RÉCEPTEUR

3.1 ZONE D'ÉTUDE

La zone d'étude limite la superficie étudiée pour déterminer les conditions de référence géologiques, topographiques et pédologiques. (figure 1). La zone d'étude du projet Énergie Cacouna couvre une superficie d'environ 1 874 ha. Les plans d'eau occupent environ 1 044 ha de cette surface (56 % de la zone d'étude); les 830 ha restants (44 % de la zone d'étude) se composent de sols organiques et minéraux, d'affleurements rocheux, de zones habitées urbaines et suburbaines et de sols perturbés par l'homme.

3.2 GÉOLOGIE

3.2.1 Socle rocheux

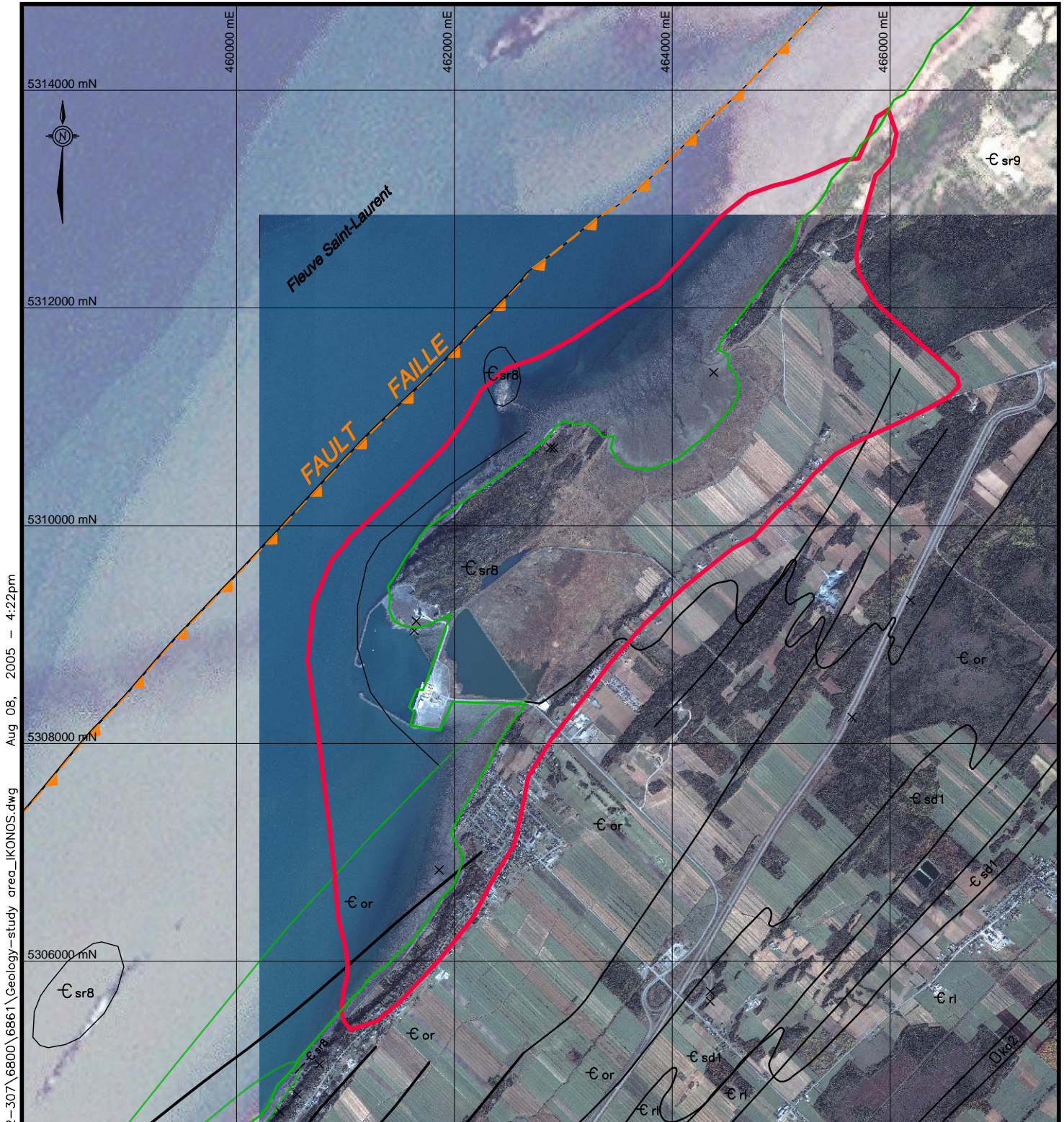
La zone d'étude est située dans la province géologique des Appalaches. Gros Cacouna fait partie de l'unité des grès verts datant du Cambrien inférieur et appartenant au Groupe de Saint-Roch (Vallières 1984). Dans Gros Cacouna, l'unité des grès verts se présente en lits massifs de grès généralement vert grisâtre ou gris verdâtre, qui atteignent jusqu'à 5 m d'épaisseur avec des couches de conglomérat lithique de 1 à 2 m d'épaisseur.

La figure 2 illustre la géologie du socle rocheux de la région (Sigéom 2003) selon les données obtenues auprès du ministère des Ressources naturelles du Québec.

3.2.2 Géologie de surface

Les dépôts de surface du Quaternaire apparents dans la zone d'étude sont principalement constitués de matériaux déposés lors du retrait de la mer de Champlain (Lee 1962, cité dans TransCanada 1981).

Le tableau 1 résume la distribution des types de terrain dans la zone d'étude. La composition des matériaux superficiels a été interprétée à partir des polygones d'association de sols de la cartographie à 1:20 000 et de la base de données correspondante, ainsi que de photographies aériennes. Les sols se sont formés sur de minces placages de sédiments et de matériaux résiduels qui recouvrent Gros Cacouna. Dans d'autres parties de la zone d'étude, ils se sont formés à partir d'alluvions fluviaux récents et de sédiments marins et estuariens.



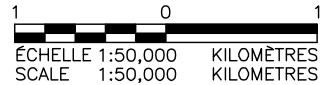
R:\CAD\2004\1222-TRANSPORT CANADA\04-1222-307\6800\6861\Geology-study area_IKONOS.dwg Aug 08, 2005 - 4:22pm

LÉGENDE/LEGEND

Zone d'étude
LÉGENDE STRATIGRAPHIQUE

CAMBRIEN
 Groupe de Saint-Roch
€ sr8 Grès arkosique; conglomérat polygénique
 Formation de l'Original
€ or Mudslate vert, rouge ou gris, siltstone, grès et calcaire

RÉFÉRENCE/REFERENCE
 IKONOS imagerie fournie par Spacemaging/
 IKONOS imagery provided by Spacemaging.
 Acquisition d'image en date du/Image aquisition date: Oct. 2003
 Landsat imagerie fournie par Radarsat International/
 Landsat imagery provided by Radarsat International.
 Acquisition d'image en date du/Image aquisition date: 2001
 Référence/Datum: NAD 83 Projection: UTM Zone 19
 Geology data provided by Ministère des Ressources Naturelles (Québec)



PROJET/PROJECT
ÉNERGIE cacouina ENERGY PROJET GNL/LNG PROJECT

TITRE/TITLE
GÉOLOGIE DE L'ASSISE ROCHEUSE DANS LA ZONE D'ÉTUDE



PROJET/PROJECT No. 04-1222-307.6800	ÉCHELLE TELLE QU'ILLUSTREE SCALE AS SHOWN	REV. 0
PROJETÉ PAR DESIGN	MZ	12 Jan. 2005
CADD	GMF	26 Jan. 2005
VÉRIFIÉ PAR CHECK	KF	20 Apr. 2005
APPROUVÉ PAR REVIEW	KF	20 Apr. 2005

FIGURE 2

Tableau 1 **Distribution des types de terrain dans la zone d'étude**

Association de sols et terrain	Zone (ha)	Pourcentage de la zone d'étude (%)
zone perturbée	40	2
développement rural	57	3
routes	37	2
agricole	30	2
alluvion fluviale	101	5
résiduel	198	10
fluvial	90	5
estuarien	106	6
organique	171	9
<i>sous-total</i>	<i>830</i>	<i>44</i>
eau libre	11	1
bas-fonds intertidaux	523	28
fleuve Saint-Laurent	477	25
bassin saumâtre	33	2
<i>sous-total</i>	<i>1 044</i>	<i>56</i>
Total	1 874	100

Remarque : Les données sur les matériaux superficiels ont été interprétées à partir de l'information sur les séries de sols dominants de l'Association des sols. Les matériaux parentaux proviennent des cartes pédologiques à 1:20 000.

3.2.3 Conditions sismiques

La zone d'étude est située dans une zone sismique où des séismes ont été rapportés. En 1925, un tremblement de terre d'une intensité de 6,7 sur l'échelle de Richter s'est produit près de Rivière-du-Loup. Le séisme a occasionné des dommages le long du Saint-Laurent à proximité de l'épicentre (Énergie, Mines et Ressources Canada 1994). En 1663 et 1870, des tremblements de terre d'une intensité de 7,0 et 6,5, respectivement, s'étaient également produits près de Montmagny. Le séisme de 1663 avait provoqué des glissements de terrain le long du Saint-Laurent. Celui de 1870 a été ressenti sur une grande région mais avait occasionné peu de dommages (Énergie, Mines et Ressources Canada 1994).

Le projet de GNL d'Énergie Cacouna est situé dans une zone sismique active (zone sismique 6). La vallée du Saint-Laurent est à bonne distance des frontières de plaques les plus proches, cependant, il semble que le mouvement lent de la plaque nord-américaine s'éloignant de la dorsale médio-atlantique cause des contraintes de compression qui provoquent des secousses dans les anciennes failles et les zones faibles (Énergie, Mines et Ressources Canada 1994).

3.3 TOPOGRAPHIE

3.3.1 Conditions des pentes

Dans les zones intertidales et de grandes marées et agricoles, les pentes varient de 0 à 2 degrés. Le relief est plat ou en pente très faible. Dans les hautes terres, la déclivité du terrain va de 0 à plus de 23 degrés. La topographie y est inclinée, ondulée et arrondie. Les versants nord et sud de Gros Cacouna présentent des pentes de forte à très forte déclivité (de 8,5 à 23 degrés).

3.3.2 Élévation

La zone d'étude est située à une altitude allant du niveau de la mer à 80 mètres. Le point culminant de la zone d'étude se trouve sur Gros Cacouna, qui offre également le relief le plus nuancé.

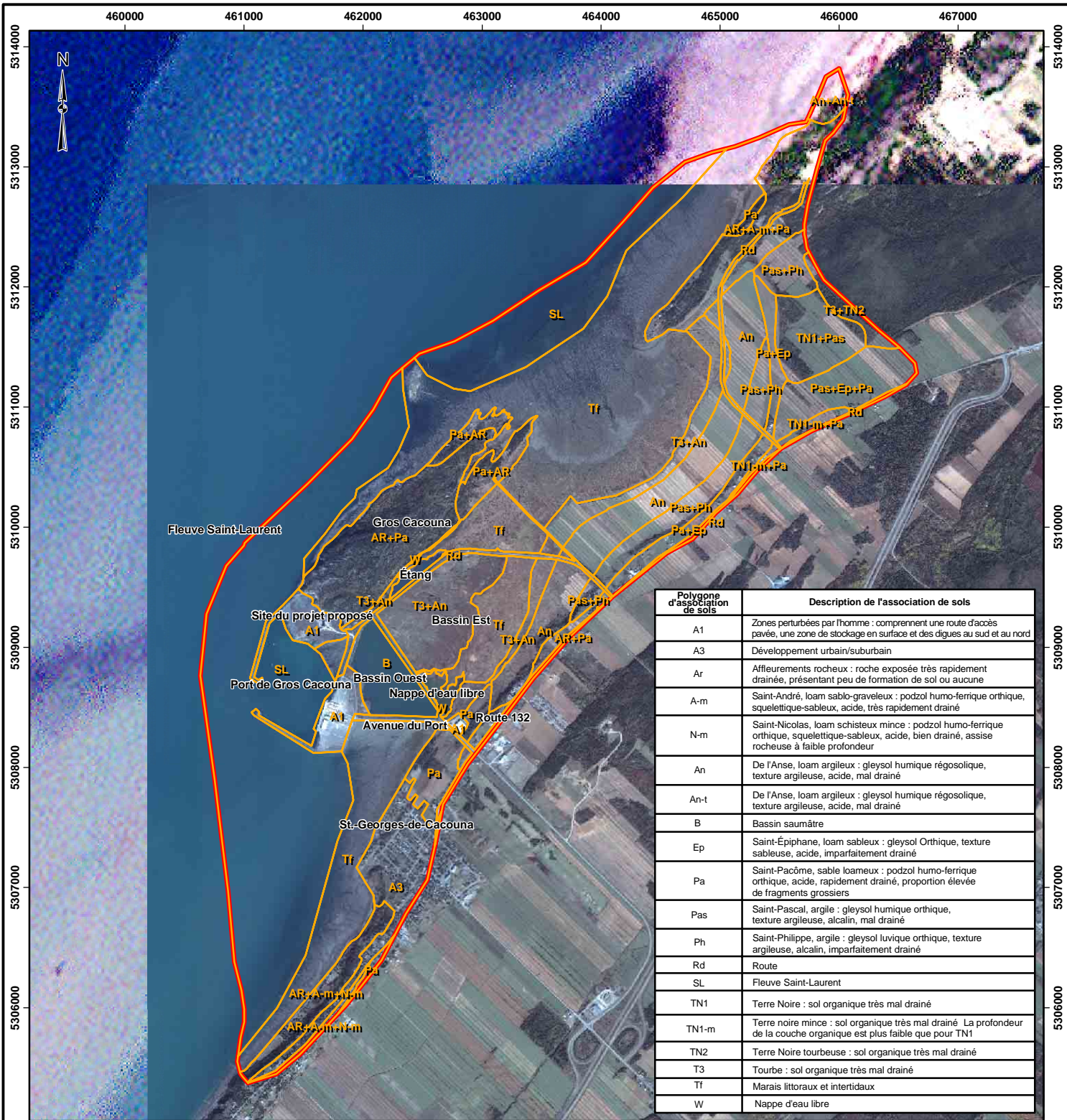
3.4 SOL

3.4.1 État général du sol

La zone d'étude présente plusieurs types de sols, qui rendent compte d'une topographie et de conditions pédologiques variées. Les hautes terres de Gros Cacouna et les parties nord et sud de la zone d'étude sont caractérisées par des sols rapidement drainés et des affleurements rocheux à drainage très rapide. Ces sols sont podzoliques et accueillent une communauté forestière. La zone agricole formant la partie est de la zone d'étude est composée de gleysols mal ou imparfaitement drainés. La zone littorale/intertidale est composée de sols organiques mal ou très mal drainés.

3.4.2 Classification des sols

La figure 3 illustre les polygones d'association de sols. La figure 4 répertorie les types de sols et d'utilisation des terres. Le tableau 2 résume les données relatives à chaque zone d'association de sols. Le tableau 3 décrit les sols et les types de terrain relevés dans la zone d'étude.



Polygone d'association de sols	Description de l'association de sols
A1	Zones perturbées par l'homme : comprennent une route d'accès pavée, une zone de stockage en surface et des digues au sud et au nord
A3	Développement urbain/suburbain
Ar	Affleurements rocheux : roche exposée très rapidement drainée, présentant peu de formation de sol ou aucune
A-m	Saint-André, loam sablo-graveleux : podzol humo-ferrique orthique, squelette-sableux, acide, très rapidement drainé
N-m	Saint-Nicolas, loam schisteux mince : podzol humo-ferrique orthique, squelette-sableux, acide, bien drainé, assise rocheuse à faible profondeur
An	De l'Anse, loam argileux : gleysol humique régosolique, texture argileuse, acide, mal drainé
An-t	De l'Anse, loam argileux : gleysol humique régosolique, texture argileuse, acide, mal drainé
B	Bassin saumâtre
Ep	Saint-Épiphanie, loam sableux : gleysol Orthique, texture sableuse, acide, imparfaitement drainé
Pa	Saint-Pacôme, sable loameux : podzol humo-ferrique orthique, acide, rapidement drainé, proportion élevée de fragments grossiers
Pas	Saint-Pascal, argile : gleysol humique orthique, texture argileuse, alcalin, mal drainé
Ph	Saint-Philippe, argile : gleysol luviqque orthique, texture argileuse, alcalin, imparfaitement drainé
Rd	Route
SL	Fleuve Saint-Laurent
TN1	Terre Noire : sol organique très mal drainé
TN1-m	Terre noire mince : sol organique très mal drainé. La profondeur de la couche organique est plus faible que pour TN1
TN2	Terre Noire tourbeuse : sol organique très mal drainé
T3	Tourbe : sol organique très mal drainé
Tf	Marais littoraux et intertidaux
W	Nappe d'eau libre

LÉGENDE/LEGEND

ZONE D'ÉTUDE
 POLYgone D'ASSOCIATION DE SOLS

1,000 0 1,000
 ÉCHELLE 1:45,000 MÈTRES
 SCALE 1:45,000 METRES

PROJET/PROJECT

PROJET LNG/LNG PROJECT

TITRE/TITLE

ASSOCIATIONS DE SOLS DANS LA ZONE D'ÉTUDE

	<table border="1"> <tr> <td>PROJET/PROJECT No. 04-1222-307 6800</td> <td>ECHELLE TELLE QU'ILLUSTREE</td> <td>REV. 0</td> </tr> <tr> <td>PROJETE PAR DESIGN MZ 01 Dec. 2004</td> <td>SCALE AS SHOWN</td> <td></td> </tr> <tr> <td>GIS BC 01 June 2005</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>VERIFIE PAR CHECK KF 01 June 2005</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>APPROUVE PAR REVIEW KF 01 June 2005</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	PROJET/PROJECT No. 04-1222-307 6800	ECHELLE TELLE QU'ILLUSTREE	REV. 0	PROJETE PAR DESIGN MZ 01 Dec. 2004	SCALE AS SHOWN		GIS BC 01 June 2005			VERIFIE PAR CHECK KF 01 June 2005			APPROUVE PAR REVIEW KF 01 June 2005		
PROJET/PROJECT No. 04-1222-307 6800	ECHELLE TELLE QU'ILLUSTREE	REV. 0														
PROJETE PAR DESIGN MZ 01 Dec. 2004	SCALE AS SHOWN															
GIS BC 01 June 2005																
VERIFIE PAR CHECK KF 01 June 2005																
APPROUVE PAR REVIEW KF 01 June 2005																

FIGURE 3

RÉFÉRENCE/REFERENCE

IKONOS imagerie fournie par Spacemaging/IKONOS Imagery provided by Spacemaging. Acquisition d'image en date du/Image acquisition date: Oct. 2003 Landsat imagerie fournie par Radarsat International/Landsat Imagery provided

Référence/Datum: NAD 83 Projection: UTM Zone 19

I:/2004/04-1222/04-1222-307/IMXD/Figures/Soils/CAL-Fig3SoilsStudy/Area-Baseline-French.mxd



LÉGENDE/LEGEND

- ZONE D'ÉTUDE
- UTILISATION DES TERRES**
- TERRES AGRICOLES
- SOLS À PERTURBATIONS ANTHROPIQUES
- SOLS LITTORAUX/INTERTIDUAUX
- HAUTES TERRES

RÉFÉRENCE/REFERENCE

IKONOS imagerie fournie par Spacemaging/IKONOS Imagery provided by Spacemaging. Acquisition d'image en date du/Image acquisition date: Oct. 2003/Landsat imagerie fournie par Radarsat International/Landsat Imagery provided
 Référence/Datum: NAD 83 Projection: UTM Zone 19





PROJET/PROJECT 	PROJET LNG/LNG PROJECT																
TITRE/TITLE TYPES DE SOLS ET D'UTILISATION DES TERRES DANS LA ZONE D'ÉTUDE																	
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: small;">PROJET/PROJECT No. 04-1222-307 6800</td> <td style="font-size: small;">ÉCHELLE TELLE QU'ILLUSTRE SCALE AS SHOWN</td> <td style="font-size: small;">REV. 0</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">PROJETE PAR DESIGN</td> <td style="font-size: x-small;">MZ</td> <td style="font-size: x-small;">05 Jan. 2005</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">GIS</td> <td style="font-size: x-small;">BC</td> <td style="font-size: x-small;">02 June 2005</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">VERIFIE PAR CHECK</td> <td style="font-size: x-small;">KF</td> <td style="font-size: x-small;">02 June 2005</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">APPROUVE PAR REVIEW</td> <td style="font-size: x-small;">KF</td> <td style="font-size: x-small;">02 June 2005</td> </tr> </table>	PROJET/PROJECT No. 04-1222-307 6800	ÉCHELLE TELLE QU'ILLUSTRE SCALE AS SHOWN	REV. 0	PROJETE PAR DESIGN	MZ	05 Jan. 2005	GIS	BC	02 June 2005	VERIFIE PAR CHECK	KF	02 June 2005	APPROUVE PAR REVIEW	KF	02 June 2005	<h2 style="margin: 0;">FIGURE 4</h2>
PROJET/PROJECT No. 04-1222-307 6800	ÉCHELLE TELLE QU'ILLUSTRE SCALE AS SHOWN	REV. 0															
PROJETE PAR DESIGN	MZ	05 Jan. 2005															
GIS	BC	02 June 2005															
VERIFIE PAR CHECK	KF	02 June 2005															
APPROUVE PAR REVIEW	KF	02 June 2005															

Tableau 2 Distribution des associations de sols dans la zone d'étude

Associations de sols	Utilisation potentielle des terres	Zone (ha)	Pourcentage de la zone d'étude (%)
A1	zone de perturbation anthropique	40	2
A2	zone de perturbation anthropique	37	2
A3	développement urbain/suburbain	57	3
An	terres agricoles	111	6
An+An-t	hautes terres	9	<1
Ar+Pa	hautes terres	104	6
Ar+A-m+N-m	hautes terres	33	2
Ar+A-m+Pa	hautes terres	72	4
Pa	hautes terres	33	2
Pa+Ar	hautes terres	26	1
Pa+Ep	terres agricoles	31	2
Pas+Ph	terres agricoles	63	3
Pas+Ep+Pa	terres agricoles	43	2
TN1-m+Pa	terres agricoles	6	<1
TN1+Pas	terres agricoles	40	2
T3+An	marais intertidaux/terres agricoles	114	6
T3+TN2	terres agricoles	11	1
	<i>sous-total</i>	830	44
eau libre		11	1
laisse de marée		523	28
étang saumâtre		33	2
fleuve Saint-Laurent		477	25
	<i>sous-total</i>	1 044	56
Total		1 874	100

Remarque : Voir la figure 3 pour la distribution des associations de sols dans la zone d'étude.

Chaque association de sols est composée d'un complexe de types de sol et de terrain. Par exemple, le polygone d'association de sols AR+Pa est un complexe de roche exposée et de sable loameux Saint-Pacôme. Le tableau 3 présente les associations sol/terrain présentes dans la zone d'étude.

Tableau 3 Description des symboles d'association de sols

Symbole d'association de sols	Description de l'association de sols
A1	Zones de perturbation anthropique: comprennent une route d'accès pavée, une zone de stockage en surface et des brise-lames au sud et au nord
A2	Zones de perturbation anthropique: comprennent des surfaces rocheuses dynamitées et taillées près du broyeur de ciment
Ar	Affleurements rocheux : roche exposée très rapidement drainée, présentant peu de formation de sol ou aucune
A-m	Saint-André, loam sablo-graveleux : podzol humo-ferrique orthique, squelettique-sableux, acide, très rapidement drainé
N-m	Saint-Nicolas, loam schisteux mince : podzol humo-ferrique orthique, squelettique-sableux, acide, bien drainé, socle rocheux à faible profondeur
An	De l'Anse, loam argileux : Gleysol humique régosolique, texture argileuse, acide, mal drainé
An-t	De l'Anse, loam argileux : Gleysol humique régosolique, texture argileuse, acide, mal drainé
Ep	Saint-Épiphan, loam sableux : Gleysol Orthique, texture sableuse, acide, imparfaitement drainé
Pa	Saint-Pacôme, sable loameux : Podzol humo-ferrique orthique, acide, rapidement drainé, proportion élevée de fragments grossiers
Pas	Saint-Pascal, argile : Gleysol humique orthique, texture argileuse, alcalin, mal drainé
Ph	Saint-Philippe, argile : Gleysol luviqque orthique, texture argileuse, alcalin, imparfaitement drainé
TN1	Terre Noire : sol organique très mal drainé
TN1-m	Terre noire mince : sol organique très mal drainé La profondeur de la couche organique est plus faible que pour TN1
TN2	Terre Noire tourbeuse : sol organique très mal drainé
T3	Tourbe : sol organique très mal drainé

3.4.3 Types de sols et d'utilisation des terres

Quatre types d'utilisation des terres ont été répertoriés dans la zone d'étude :

- zones de perturbation anthropique;
- hautes-terres rapidement drainées;
- terres agricoles;
- basses-terres des zones intertidales et de grandes marées.

Ces types de sols et d'utilisation des terres sont décrits ci-dessous.

3.4.3.1 Zones de perturbation anthropique

Les zones de perturbation anthropique dans la zone d'étude comprennent une route d'accès pavée, une zone de stockage en surface, des brise-lames au sud et au nord et des surfaces rocheuses dynamitées et taillées sur un site industriel sur Gros Cacouna. Une autre zone perturbée est délimitée par les zones urbaines et suburbaines du village de Saint-Georges-de-Cacouna. Les zones de perturbation anthropique couvrent au total environ 77 ha.

Douze échantillons de sols ont été prélevés sur le site industriel dans Gros Cacouna, puis analysés. Les concentrations de baryum dépassaient la limite du critère B du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (anciennement le ministère de l'Environnement du Québec; collectivement, le MENV) dans 6 des 12 échantillons analysés (Pomerleau 2005, communications personnelles). Les concentrations de zinc dépassaient la limite du critère A du MENV dans 1 des 12 échantillons analysés. Les concentrations d'aucun autre métal ne dépassaient les critères A ou B du MENV. Les critères du MENV sont classés selon trois niveaux (MENV 2005). Le tableau 4 décrit ces niveaux. Les concentrations de niveau B dans 6 des 12 échantillons analysés pourraient avoir une origine naturelle. On retrouve en effet à Saint-Fabien, une municipalité située à environ 75 km du site, un dépôt de barytine dans un environnement géologiquement similaire.

Tableau 4 Critères généraux de qualité des sols du MENV

Niveaux des critères généraux du MENV	Description
Niveau A	Concentrations de fond pour les matières inorganiques et limites quantifiées pour les matières organiques.
Niveau B	Concentrations maximales acceptables pour les sites résidentiels, récréatifs et institutionnels, ainsi que pour les sites commerciaux situés dans un secteur résidentiel.
Niveau C	Concentrations maximales acceptables pour les sites industriels et commerciaux situés dans un secteur non résidentiel.

Remarque : Les critères de niveau A utilisés pour les métaux et les semi-métaux correspondent aux concentrations de fond proposés par le MENV pour la province géologique des Appalaches, où se trouve le site du projet Énergie Cacouna.

3.4.3.2 Hautes-terres rapidement drainées

Des podzols humo-ferriques orthiques et des affleurements rocheux drainés rapidement ou très rapidement apparaissent à trois endroits distincts : Gros Cacouna et les parties nord et sud de la zone d'étude. Ces sols accueillent habituellement une communauté forestière d'épinette noire, pin gris et sapin baumier. Des communautés mixtes de sapin baumier et de bouleau jaune couvraient certaines zones, indiquant que certains sols peuvent être de bien à modérément bien drainés.

Les sols non perturbés à proximité du site industriel dans Gros Cacouna sont très minces (moins de 10 cm) et supportent un couvert médiocre d'épinette noire, de lichens et de bleuet (Marcotte 2005, communication personnelle). Une grande partie de la zone est couverte de roche exposée.

3.4.3.3 Terres agricoles

La partie est de la zone d'étude est composée de gleysols mal ou imparfaitement drainés. Ces sols occupent environ 370 ha et sont principalement cultivés. Les sols semblent avoir été drainés artificiellement.

3.4.3.4 Basses-terres des zones intertidales et de grandes marées

La partie centrale de la zone d'étude est composée de sols organiques et gleysoliques mal ou très mal drainés. Ces sols supportent actuellement un marais zone intertidale et de grandes marées et des prairies et communautés forestières perturbées.

3.4.4 Caractéristiques pédologiques et topographiques sensibles

Les caractéristiques pédologiques et topographiques sensibles suivantes ont été relevées dans la zone d'étude :

- Des sols très minces, de texture grossière, rapidement drainés et avec affleurements rocheux apparaissent à proximité du site industriel dans Gros Cacouna. Ces sols tendent à renfermer peu de matière organique et à présenter une forte teneur en fragments grossiers. Il serait difficile de les asservir en raison de leur faible épaisseur.
- Les sols agricoles de texture fine mal drainés, sont sensibles à la compaction et aux changements de l'hydrologie de surface;
- Les sols des marais intertidaux et hauts marais côtiers et des prairies perturbées dans l'est et le sud-est de Gros Cacouna. Certains des sols des marais intertidaux et hauts marais côtiers peuvent être sensibles à l'érosion (Dionne 1986).

4 RÉSUMÉ

Le socle rocheux de la zone d'étude est constitué de roches sédimentaires appartenant à la formation de Sillery.

La zone d'étude est située dans une zone sismique où des séismes ont été rapportés. Trois tremblements de terre d'une intensité supérieure à 6,5 sur l'échelle de Richter ont été rapportés depuis 1663. Le site du terminal de GNL sur Gros Cacouna est situé dans la zone sismique 6.

La cartographie des sols et la classification du terrain se base sur des cartes pédologiques existantes. Les polygones de cartographie des sols sont pour la plupart des complexes de types de sol et de terrain (c.-à-d. affleurements rocheux).

Les descriptions de sols et les polygones de cartes pédologiques existantes ont servi à établir la cartographie des sols, y compris la légende. Les types de sols et d'utilisation des terres dans la zone d'étude comprennent les éléments suivants :

- zones de perturbation anthropique;
- zones de développement urbain/suburbain;
- sols des hautes terres, soit des podzols orthiques et humo-ferriques avec affleurements rocheux, généralement rapidement drainés;
- sols des zones intertidales et de grandes marées, soit des gleysols organiques et humiques régosoliques, généralement mal ou très mal drainés;
- sols agricoles, soit des gleysols généralement mal ou imparfaitement drainés.

Les concentrations de baryum et de zinc présentes dans certains échantillons prélevés dans les zones de perturbation anthropique dépassent les limites des critères A et B prévus dans les lignes directrices du MENV. Les concentrations d'aucun autre métal ne dépassaient les critères de niveau A ou B du MENV. Les critères du MENV sont classés selon trois niveaux. Les critères de niveau A correspondent aux concentrations de fond pour les matières inorganiques.

5 RÉFÉRENCES

- Agriculture Canada. 1998. The Canadian System of Soil Classification. - Soil Classification Working Group. Research Branch, Agriculture and Agri-Food Canada. Publication 1646, Third Edition.
- Dionne, J.C. 1986. Érosion Récente des marais Intertidaux de Estuaire du Saint-Laurent, Québec, Géographie physique et Quaternaire, Vol #3 pp. 307-323.
- Energy, Mines and Resources Canada. 1994. Canada Seismicity, Canada map Office, Energy Mines and Resources Canada, Ottawa. Quote MCR 4171.
- Institut de Recherche et de développement en Agroenvironnement (IRDA). 2004. Digital Soil Maps, Institut de recherche et de développement en agroenvironnement, 2700 rue Einstein, Sainte-Foy, Québec, G1P 3W8.
- Le Group Leblond Tremblay Bouchard. 1993. Réaménagement du Port de Gros Cacouna - Étude d'impact sur l'environnement, Travaux Publics Canada Garde Côtière Canadienne.
- Marcotte, Simon (Environmental Scientist, Golder Associés Ltée, Montréal, Québec). 2005. Email communication with Mel Zwierink (Golder Associates Ltd., Calgary, Alberta). Initially contacted: February 2005.
- Ministère de l'Environnement du Québec (MENV). 2005. Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy. Available at: www.menv.gouv.qc.ca/sol/terrains/politique-en/index.htm. Accessed January 2005.
- Pomerleau, Geneviève (Hydrogeologist, Golder Associés Ltée, Montréal, Québec). 2005. Email communication with Mel Zwierink (Golder Associates Ltd., Calgary, Alberta). Initially contacted: January 2005.
- Sigéom. 2003. Digital Bedrock Geology, Système d'information géominière du Québec. February 2003.
- TransCanada Pipelines. 1981. Artic Pilot Project LNG Receiving Terminal Application, Volume III.

TROW Associates Inc., Sandwell International Inc. and CDS Research Ltd. 2004. TransCanada Pipelines St. Lawrence River LNG Import Terminal at Gros Cacouna, Site Specific Report. February 13, 2004.

Vallières, A. 1984. Stratigraphie et structure de l'orogène taconique de la région de Rivière-du-Loup, Québec. Thèse présentée à l'école des gradués de l'Université Laval. May 1984

6 UNITÉS DE MESURE, ACRONYMES ET GLOSSAIRE

6.1 UNITÉS DE MESURE ET ACRONYMES

%	pour cent
cm	centimètre
p. ex.	par exemple
et al.	et autres (plus de deux auteurs)
Golder	Golder Associés Ltée
ha	hectare
c.-à-d.	c'est-à-dire
IRDA	Institut de recherche et de développement en agroenvironnement
MENV	ministère de l'Environnement du Québec
m	mètre
GNL	gaz naturel liquéfié

6.2 GLOSSAIRE

anthropique	Se dit des matériaux artificiels ou modifiés par l'homme, ce qui comprend les matériaux liés au développement minéral et à l'élimination des déchets.
intertidal	Se dit d'une région se trouvant entre le niveau de la marée la plus basse annuellement et celui de la plus haute.
mésotique	Appartenant ou adapté à une zone où l'humidité du sol est moyenne, c'est-à-dire ni très élevée ni très faible.
milieux humides	Terme désignant un large groupe d'habitats humides. Les milieux humides constituent une zone de transition entre les systèmes terrestres et aquatiques où la surface libre de la nappe se trouve en général près de la surface du sol ou lorsque la terre est couverte d'une couche d'eau peu profonde. Les milieux humides renferment des aménagements humides en permanence ou recouverts d'eau par intermittence comme des marécages, des marais, des tourbières ombrotrophes, des fondrières, des étangs, des baissières, des clairières, des brûlis et les terres inondées des vallées.

modelé arrondi	Séquence très régulière de pentes modérées allant de dépressions concaves arrondies et parfois confinées à de larges portions convexes arrondies, donnant une impression de relief modéré en forme de vagues.
modelé incliné	Surface en pente unidirectionnelle avec une pente généralement constante et sans irrégularités marquées.
modulé ondulant	Séquence régulière de pentes modérées allant de surfaces concaves arrondies et parfois confinées à de vastes surfaces convexes donnant un aspect de relief bas et ondulé.
penste forte	Pente comprise entre 8,5 et 16,5 degrés.
penste nulle	Pente de zéro degré.
penste presque nulle	Pente comprise entre 0,3 et 1,1 degré.
penste très forte	Pente comprise entre 16,5 et 25 degrés.
référence	Condition observée ou prévue servant de point de référence à la coordination ou la corrélation d'études subséquentes.
sol à irrigation rapide	L'élimination de l'eau du sol se fait rapidement comparativement à son apport.
sol à irrigation très rapide	L'élimination de l'eau du sol se fait très rapidement comparativement à son apport.
sol à texture fine	Constitué ou contenant de grandes quantités de fines particules de terre (comprend les textures de loam argileux, d'argile, d'argile lourde, d'argile limoneuse, d'argile sableuse et de loam sablo-argileux).
sol acide	Sol dont le pH est inférieur à 6,0.
sol alcalin	Sol dont le pH est supérieur à 7.9.
sol bien irrigué	L'élimination de l'eau du sol s'effectue convenablement mais non rapidement.
sol de texture grossière	Sols présentant la texture du sable, du loam sableux et du sable loameux.
sol partiellement drainé	L'eau est évacuée du sol suffisamment lentement comparativement à l'apport pour que le sol reste humide pendant une bonne partie de la saison de croissance.

sol mal drainé	L'élimination de l'eau est si lente comparativement à son apport que le sol demeure humide pendant une bonne partie de la période où il n'est pas gelé.
sol minéral	Sol à faible teneur en matières organiques. Sol ayant évolué sur des matériaux fluviaux, glacio-fluviaux, lacustres ou morainiques.
sol très mal drainé	L'élimination de l'eau du sol est si lente que l'eau demeure en surface pendant une bonne partie de la période où le sol n'est pas gelé.