

7 SOLS ET TERRAIN

7.1 Portée de l'évaluation

La composante valorisée (CV) pour les sols et le terrain est le potentiel des sols. Cette CV a été déterminée notamment sur la base d'une revue de la littérature et selon le jugement professionnel. Les sols contribuent au fonctionnement des écosystèmes et leur composition influence leur utilisation. De même, le potentiel des sols représente un critère permettant d'évaluer la capacité des sols à supporter différents usages notamment l'agriculture et la foresterie.

Le terrain n'est pas considéré comme une CV puisqu'aucun effet à long terme sur celui-ci n'est anticipé. Les caractéristiques des terrains ont été considérées lors de l'élaboration du tracé du pipeline. Les terrains présentant certaines contraintes physiques ont été évités lorsque requis. Dans certains cas, des mesures d'atténuation ont été recommandées. À terme, l'emprise du pipeline sera remise en état selon les conditions qui prévalaient avant la construction. Enfin, les installations telles que les stations de pompage et les infrastructures hors sol seront remises en état suite à la désaffectation et la cessation du Projet.

La portée de l'évaluation des sols et terrain repose sur les exigences spécifiques de l'Office national de l'énergie (ONÉ) mais également sur les exigences provinciales normalement considérées lors de la procédure d'évaluation environnementale et sociale au Québec.

7.1.1 Exigences réglementaires fédérales

L'évaluation des effets du Projet sur les sols et le terrain repose sur les exigences prescrites dans le Guide de dépôt de l'ONÉ de janvier 2014 (ONÉ, 2014), qui définit l'information exigée afin de rendre une décision en vertu de la *Loi sur l'Office national de l'énergie* et de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* (LCÉE 2012). Pour un aperçu des exigences relatives aux sols et terrain, voir le Tableau A-2 du Guide de dépôt de l'ONÉ, 2014-01 (ONÉ, 2014).

7.1.2 Exigences réglementaires provinciales

Au Québec, les exigences réglementaires relatives aux sols et terrain relèvent principalement des ministères et organismes suivants :

- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) – ce ministère assure la gestion et l'application des exigences réglementaires portant sur la protection des sols et la remise en état de terres contaminées, la gestion des sols contaminés (ce qui comprend le traitement, la récupération, le recyclage et la disposition). Les exigences réglementaires concernées par le Projet comprennent notamment :
 - *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés;*
 - *Loi sur la qualité de l'environnement* (chapitre Q-2);

- *Loi modifiant la Loi sur la qualité de l'environnement et d'autres dispositions législatives relativement à la protection et la réhabilitation des terrains (Projet de Loi n° 72, 2002, c.11);*
- *Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains (chapitre Q-2, r. 37) ;*
- *Règlement sur le stockage et les centres de transfert de sols contaminés (chapitre Q-2, r. 46).*
- Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ) – La CPTAQ est responsable de la désignation et de la protection du territoire agricole, conformément à la *Loi sur la protection du territoire et des activités agricoles* (chapitre P-41.1). Dans le cadre de son processus d'autorisation, la CPTAQ peut exiger l'application de mesures d'atténuation relativement à la préservation du potentiel et de la productivité des sols dans des zones agricoles désignées.
- Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT) – Ce ministère est responsable de l'organisation et du développement des affaires municipales en vertu de la *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme* (chapitre A-19.1), et réglemente l'aménagement et le développement du territoire au Québec. Conformément à cette Loi, les municipalités régionales de comté (MRC) sont responsables du développement régional et de l'aménagement du territoire sous leur juridiction. Leurs schémas d'aménagement et de développement du territoire, mis à jour tous les cinq ans, identifient les contraintes physiques en matière de planification de l'aménagement du territoire.

7.1.3 Autres considérations

De plus, les considérations suivantes relatives au potentiel et à la productivité des sols doivent également être prises en compte:

- Union des producteurs agricoles (UPA) – Dans le contexte du Projet, une entente-cadre sera élaborée entre Énergie Est et l'UPA (qui représente la plupart des propriétaires fonciers concernés par le Projet en zone agricole désignée). Cette entente-cadre peut inclure des mesures d'atténuation relatives au potentiel et à la productivité des sols.
- Propriétaires fonciers - Énergie Est et les propriétaires fonciers signeront des ententes de servitude avant le début des travaux de construction du pipeline et des installations connexes. Ces ententes établissent généralement les exigences visant la remise en état des terres agricoles selon les conditions et rendement qui prévalaient avant la construction.

7.1.4 Limites de l'évaluation

Les limites spatiales retenues aux fins de l'évaluation des effets du Projet sur les sols et terrain sont les suivantes :

- La zone d'implantation du Projet (ZIP) correspond à :
 - l'emprise et l'aire de travail temporaire nécessaires aux activités de construction du pipeline (corridor d'environ 60 m de largeur);

- la superficie en construction des stations de pompage.
- La zone d'étude locale (ZEL) correspond à la ZIP, considérant qu'aucun effet n'est anticipé à l'extérieur de la ZIP.
- Considérant l'absence d'effets anticipés à l'extérieur de la ZEL, aucune zone d'étude régionale (ZER) n'a été définie pour l'évaluation des effets sur les sols.

7.2 Sommaire des conditions de base

Cette section présente un sommaire des conditions de base relatives aux sols et terrain au Québec.

7.2.1 Approche et méthodes

7.2.1.1 Revue des données disponibles

Au Québec, les données recueillies sur les sols et terrain proviennent principalement des ministères et organismes suivants :

- le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec (MÉRN);
- le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC);
- le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ);
- l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA);
- les MRC.

Les principales sources d'information consultées comprennent :

- des cartes géologiques (MRN, 2012);
- des cartes de dépôts de surface (MRN, 1990 à 2001);
- des études de sol détaillées, y compris des cartes pédologiques (MAPAQ, 2013);
- des cartes sur le potentiel des sols (ARDA, 2013; IRDA, 2013);
- des Schémas d'aménagement et de développement;
- des données relatives aux sites contaminés connus tirées du Répertoire des terrains contaminés.

7.2.1.2 Inventaires sur le terrain

Des sondages pédologiques ont été effectués afin de caractériser les sols le long du tracé préliminaire du pipeline, notamment la texture, la pierrosité, le niveau de la nappe d'eau souterraine, l'épaisseur de la couche de sol arable, l'épaisseur des différents horizons, la présence de roches, etc.

Les sondages ont été réalisés à l'aide d'une tarière d'un diamètre de 75 mm, jusqu'à une profondeur maximale de 220 cm si techniquement réalisables. Ces sondages ont été effectués pour chacune des séries de sol identifiées sur les cartes pédologiques et intersectées par le tracé préliminaire du pipeline. De façon générale, la distance séparant deux sondages était inférieure à 500 mètres. Également, un

relevé à la pelle a été réalisé sur les terres agricoles pour identifier la texture et mesurer l'épaisseur de la couche de sol arable.

La réalisation des sondages pédologiques a débuté en octobre 2013 sur les terres où l'accès était autorisé. En 2013, environ 732 sondages pédologiques ont été réalisés. Aucun relevé n'a encore été effectué dans la ZIP des stations de pompage. Ces sondages se poursuivent en 2014.

L'information recueillie lors des sondages sera considérée lors de la planification des travaux de construction et de remise en état (p. ex. gestion et manipulation des sols).

7.2.2 Aperçu des conditions de base

La section qui suit présente une synthèse des conditions de base du terrain, des sols et autres données connexes (c.-à-d. géologie) relativement aux régions traversées par le Projet au Québec. Elle vise à fournir un aperçu général du contexte pour les fins de l'évaluation environnementale et socioéconomique (ÉES).

7.2.2.1 Aperçu régional

Le Projet sera réalisé dans 2 des 15 provinces naturelles du Québec, selon la classification du cadre écologique de référence provincial, à savoir les Basses-Terres du Saint-Laurent et les Appalaches (Figure 7-1, Annexe A) (MDDEFP, 2013).

Le segment du tracé compris entre la frontière de l'Ontario et du Québec et Lévis traverse la province naturelle des Basses-Terres du Saint-Laurent, qui est caractérisée par :

- un terrain relativement plat et uniforme, dont l'altitude moyenne est de moins de 100 m;
- la présence de roches sédimentaires du Paléozoïque traversées par de nombreuses failles (grès et calcaire);
- des dépôts marins de surface se composant pour l'essentiel d'argile, de limon et de sable laissés par les mers de Champlain et de Goldthwait (à l'est de la ville de Québec).

À l'exception des basses terres du littoral qui font partie des Basses-Terres du Saint-Laurent, le segment du tracé du Projet compris entre Lévis et la frontière entre le Québec et le Nouveau-Brunswick fait partie de la province naturelle des Appalaches, qui est caractérisée par :

- un terrain au relief changeant : de relativement plat (élévation généralement inférieure à 150 m à l'ouest de Montmagny), il s'élève graduellement en terrasses parsemées de plusieurs monadnocks, avec des pentes abruptes dans les contreforts des Appalaches, en direction du Maine et du Nouveau-Brunswick;
- des roches plissées du Paléozoïque (pélite, grès, calcaire, conglomérat), traversées de failles importantes;
- des sédiments glaciaires et fluvio-glaciaires déposés par l'Inlandsis laurentidien (Robitaille et Saucier, 1998).

7.2.2.2 Géologie du substratum rocheux

La province de Québec a subi l'action de phénomènes géologiques anciens et plus récents, dont des glaciations importantes qui ont recouvert la majeure partie du Québec. Une province géologique désigne une région dont les formations rocheuses sont de même nature, mais dont la structure et les régions adjacentes sont passablement différentes. Le territoire québécois se divise en sept unités géologiques distinctes, soit les provinces du lac Supérieur, Churchill, Nain, Grenville et de la Plate-forme de la baie d'Hudson (dans le Bouclier canadien), des Appalaches et de la Plate-forme du Saint-Laurent (MRN, 2012).

Sur la rive nord du fleuve Saint-Laurent, la ZIP se trouve dans la plate-forme du Saint-Laurent, principalement composée de roches sédimentaires du Paléozoïque, du Cambrien et de l'Ordovicien (grès, dolomites, calcaires et schistes). De nombreuses failles sont présentes, la plus importante étant la faille Logan qui sépare les Basses-Terres de la région des Appalaches, près de la ville de Québec.

Sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent, la ZIP se trouve dans la région des Appalaches et se compose de roches volcaniques sédimentaires et métamorphiques dont l'origine se situe entre le Cambrien et le Carbonifère. Ces roches se composent de grès, de pélite, de quartzite, d'ardoise, de calcaire et de conglomérat. De nombreuses failles sont observées, comme la Ligne Baie-Verte-Brompton qui traverse le lac Témiscouata (MRN, 2012; MERQ, 1991).

7.2.2.3 Géologie de surface

Huit types de dépôts de surface sont observés dans la ZIP :

- les dépôts marins, qui comprennent des dépôts en eau profonde et de faible profondeur, composés d'argile, de limon et de sable;
- les dépôts glaciaires, composés de till compact ou libre, de cailloux, de roches et de blocs;
- les dépôts organiques, sous forme de tourbe ou de terre noire accumulée, issus de matières organiques décomposées (mousse et litière forestière);
- les dépôts fluvio-glaciaires, composés de dépôts de sable et de gravier déformés, souvent faillés;
- les dépôts marins du littoral, composés d'argile, de sable, de roches et de rochers érodés;
- les dépôts fluviaux, composés de dépôts stratifiés de sable et de gravier avec une faible proportion de limon et d'argile;
- les dépôts lacustres, composés de dépôts très bien triés, exempts de particules grossières (sable ou gravier) et caractérisés par de fines couches issues d'une sédimentation annuelle;
- les affleurements rocheux.

Les dépôts de surface marins et glaciaires sont les principaux types de dépôts de surface observés dans la ZIP et recouvrent environ 84% de la ZIP du pipeline et approximativement 92% de celle des stations de pompage. Autrefois, les mers de Champlain et de Goldthwait recouvraient les Basses-Terres du Saint-Laurent et elles y ont laissé des dépôts marins composés d'argile, de limon et de sable fin, ainsi que des sédiments marins côtiers. Les Appalaches contiennent une plus grande quantité de dépôts glaciaires et d'affleurements rocheux, car la mer de Goldthwait ne recouvrait pas cette région.

7.2.2.4 Sols

ORDRE DES SOLS

Le Système canadien de classification des sols est un système hiérarchique de classement des sols selon une généralisation des propriétés des corps de sols constitutifs (Groupe de travail sur la classification des sols, 1998). Le premier niveau hiérarchique du système est l'ordre, qui compte 10 catégories de sol. Selon les données disponibles de l'IRDA (MAPAQ, 2013), il y a cinq principaux ordres de sols dans la ZIP, soit les ordres podzolique, gleysolique, organique, brunisolique et régosolique. Les podzols et les gleysols sont les principaux types de sols présents dans la ZIP du pipeline et occupent respectivement 49% et 33% de la zone. Les sols organiques représentent 8% de la zone, les brunisols 6%, les régosols 2%, tandis que les autres ordres de sols occupent 2% de la zone. Par ailleurs, les superficies visées pour l'aménagement des stations de pompage sont situées principalement dans des gleysols et des podzols, qui occupent respectivement 47% et 40% de la zone. Les sols organiques occupent 7% de la zone, tandis que les autres sols occupent 6%.

TEXTURE DU SOL

La texture d'un sol désigne la granulométrie ou la proportion relative de sable (soit des particules d'un diamètre compris entre 0,050 et 2 mm), de limon (particules d'un diamètre compris entre 0,002 et 0,05 mm), et d'argile (particules dont le diamètre fait moins de 0,002 mm) dans une fraction de sol à grains fins (d'un diamètre inférieur à 2 mm) (Université Laval, 2002). Le Système canadien de classification des sols comprend 13 catégories de texture des sols : argile lourde, argile limoneuse, argile, argile sableuse, loam limono-argileux, loam argileux, loam sablo-argileux, loam limoneux, loam, loam sableux, limon, sable loameux, sable. Les sondages pédologiques en cours confirmeront l'abondance et la distribution des textures de sol dans la ZIP.

ÉPAISSEUR DU SOL

L'épaisseur du sol est une composante du potentiel des sols puisqu'elle détermine notamment la profondeur potentielle d'enracinement des plantes. L'épaisseur de la couche de sol arable (ou sa profondeur) correspond à la combinaison de l'horizon de surface organique et de l'horizon A. La couche de sol arable fournit aux plantes les nutriments nécessaires en plus de contribuer au recyclage des nutriments par le soutien du processus de décomposition de la matière organique. La couche de sol inerte sous-jacente (horizon B) permet le stockage de l'eau ainsi que la réserve/l'approvisionnement en nutriments nécessaires à la croissance des plantes. La couche de sol inerte inférieure (horizon C) offre de façon générale une capacité en approvisionnement des nutriments inférieure aux horizons supérieurs (sol arable, horizon B), mais peut néanmoins être une source importante d'humidité dans le sol. L'épaisseur de la couche de sol arable et des horizons de sols inertes sous-jacents peut varier de façon considérable géographiquement. Des informations additionnelles seront incluses dans les rapports supplémentaires (voir la Section 7.7).

7.2.2.5 Utilisation du territoire

Tel qu'indiqué dans la section sur l'occupation humaine et l'utilisation des ressources, la ZIP compte cinq catégories principales d'utilisation du sol : les milieux agricoles, les milieux boisés, les milieux humides,

les milieux urbanisés et les autres milieux (c.-à-d., lacs, cours d'eau, routes, etc.). Les milieux boisés (environ 384 km ou 53% du tracé) et les milieux agricoles (environ 250 km ou 35% du tracé) représentent les principales utilisations du territoire le long du tracé préliminaire. Les principales cultures (telles que généralement reconnues et classées au Québec) présentes dans l'emprise du pipeline (selon les études préliminaires réalisées sur le terrain en 2013) sont : les grandes cultures, ainsi que les prairies et pâturages.

7.2.2.6 Potentiel agricole

L'Inventaire des terres du Canada répertorie sept classes de sol selon leurs possibilités de production agricole (IRDA, 2013). Les sols organiques ne font pas partie de la classification, mais sont illustrés selon le symbole "O". Les classes de potentiel agricole sont définies comme suit (IRDA, 2013) :

Bon :

- Classe 1 : les sols de cette classe ne comportent aucune limitation importante à la production;
- Classe 2 : les sols de cette classe présentent des limitations modérées qui réduisent la gamme des cultures possibles ou exigent l'application de mesures ordinaires de conservation;
- Classe 3 : les sols de cette classe présentent des facteurs limitatifs assez sérieux qui réduisent la gamme des cultures possibles ou nécessitent des mesures particulières de conservation.

Modéré :

- Classe 4 : les sols de cette classe comportent des facteurs limitatifs très graves qui restreignent la gamme des cultures ou imposent des mesures spéciales de conservation ou encore présentent ces deux désavantages;
- Classe 5 : les sols de cette classe comportent des facteurs limitatifs très sérieux qui en restreignent l'exploitation à la culture de plantes fourragères vivaces, mais permettent l'exécution de travaux d'amélioration.

Faible :

- Classe 6 : les sols de cette classe sont aptes uniquement à la culture de plantes fourragères vivaces, sans possibilité d'y réaliser des travaux d'amélioration;
- Classe 7 : les sols de cette classe n'offrent aucune possibilité pour la culture ou pour le pâturage permanent.

Dans la ZIP, le potentiel agricole des sols est réparti de manière plus ou moins uniforme : 31% de la ZIP présente un bon potentiel agricole (classes 2 et 3), 32% de la ZIP présente un potentiel modéré (classes 4 et 5) et 26% de la ZIP présente un faible potentiel (classes 6 et 7). Le Tableau 7-1 illustre la répartition des classes de potentiel agricole dans la ZIP du pipeline.

Tableau 7-1 Potentiel agricole – ZIP du pipeline

Classe de potentiel agricole	Longueur (km)	Proportion (%)
Bon		
1	---	0
2	96,4	13,4
3	129,8	18,0
Modéré		
4	201,4	28,0
5	31,3	4,3
Faible		
6	---	0
7	190,3	26,4
Autre		
O	63,0	8,8
Non évalué ¹	7,8	1,1
Total	720	100
NOTE : ¹ Le potentiel agricole n'est pas toujours évalué (p. ex. dans les cours d'eau).		
SOURCE : ARDA, 2013.		

Le Tableau 7-2 illustre la répartition des classes de potentiel agricole aux sites des stations de pompage.

Tableau 7-2 Potentiel agricole – ZIP des stations de pompage

Station de pompage	Classe de potentiel agricole (ha)									Total
	Bon			Modéré		Faible		Autre	O	
	1	2	3	4	5	6	7			
1	Lachute	---	---	7,6	0,8	---	---	---	---	8,4
2	Mascouche	---	---	1,4	7,7	---	---	---	---	9,1
3	Maskinongé	---	---	5,1	3,4	---	---	---	---	8,5
4	Saint-Maurice	---	---	---	---	---	---	---	9,0	9,0
5	Donnacona	---	9,0	---	---	---	---	---	---	9,0
6	Lévis	---	---	---	8,8	---	---	---	---	8,8
7	Cap-Saint-Ignace	---	0,7	1,0	7,2	---	---	---	---	8,9
8	Saint-Gabriel-Lalemant	---	---	---	---	---	---	8,8	---	8,8
9	Cacouna	---	---	3,5	1,1	---	---	4,2	---	8,8

Tableau 7-2 Potentiel agricole – ZIP des stations de pompage

Station de pompage		Classe de potentiel agricole (ha)								Total
		Bon			Modéré		Faible		Autre	
		1	2	3	4	5	6	7	0	
10	Saint-Honoré-de-Témiscouata	---	---	---	---	---	---	7,5	---	7,5
11	Dégelis	---	---	---	---	---	---	8,8	---	8,8
Total		0	9,7	18,6	29	0	0	29,3	9	95,6

SOURCE : ARDA, 2013.

7.2.2.7 Risque de compaction et d'orniérage

La compaction et l'orniérage provoqués par l'activité humaine sur les terres agricoles sont des phénomènes bien documentés. Généralement, on distingue deux principaux types de compaction des sols (Tsague, 2005) :

- la compaction de surface, d'une profondeur inférieure à 20 cm;
- la compaction en profondeur, qui peut survenir à une profondeur comprise entre 30 cm et 60 cm.

Sur les terres agricoles, entre ces deux types de compaction des sols, il y a un troisième type de compaction associé aux activités fréquentes de travail du sol communément appelé semelle de labour (Tsague, 2005).

Il est également possible d'établir une distinction entre l'orniérage en surface et l'orniérage en profondeur. (AFPA/LFS, 1996).

La compaction et l'orniérage ont un effet négatif sur la structure du sol réduisant ainsi la capacité du sol à soutenir la croissance des plantes. Plusieurs facteurs peuvent accroître ces phénomènes notamment les conditions météorologiques, l'humidité du sol, la fonte des neiges et la nature des sols. Toutefois, ces phénomènes sont davantage influencés en terres agricoles par les activités de nature anthropiques. La construction du pipeline et des stations de pompage génèrera une circulation accrue et répétitive de machinerie et l'utilisation d'équipement de chantier muni de pneus.

La compaction augmente la densité apparente du sol et réduit sa porosité. La susceptibilité des sols à la compaction est notamment associée à la texture des sols : les sols à texture plus fine sont plus susceptibles à la compaction que les sols à texture plus grossière. Les racines des plantes pénètrent avec plus de difficulté les sols compacts. La porosité est importante dans les processus d'aération, d'infiltration et d'entreposage de l'eau et du drainage. De plus, la compaction augmente le ruissellement de l'eau en surface, ce qui peut entraîner une érosion accrue et réduire la quantité d'eau disponible pour la croissance végétale.

L'orniérage est influencé par l'humidité du sol. Ainsi, la susceptibilité du sol à l'orniérage s'accroît avec l'augmentation du taux d'humidité dans le sol. La compaction et l'orniérage réduisent la capacité du sol à soutenir la croissance végétale et peuvent diminuer le potentiel agricole des sols.

Selon le modèle théorique d'Archibald *et al.* (1997) et du *British Columbia Ministry of Forests* (1999), les risques de compaction des sols dans la ZIP du pipeline seraient faibles (46,9%), élevés (31,4%) et modérés (15,5%) (Tableau 7-3). Selon le modèle théorique de l'AFPA/LFS (1996), les risques d'orniérage dans la ZIP du pipeline seraient principalement faibles (53,6%) (Tableau 7-3). Les principaux risques de compaction et d'orniérage dans les ZIP des stations de pompage sont présentés au Tableau 7-4.

Tableau 7-3 Risques de compaction et d'orniérage – ZIP du pipeline

Évaluation du risque	Risque de compaction du sol ¹		Risque d'orniérage du sol ²	
	Longueur (km)	Proportion (%)	Longueur (km)	Proportion (%)
Faible	337,7	46,9	385,8	53,6
Modéré	111,5	15,5	81,1	11,3
Élevé	225,8	31,4	234,8	32,6
Non évalué ³	44,5	6,2	17,8	2,5
Total	719,5	100	719,5	100

NOTES : ³ Le risque n'est pas toujours calculé (p. ex. dans les cours d'eau).

SOURCES : ¹ Archibald *et al.* (1997) et *British Columbia Ministry of Forests* (1999).
² AFPA/LFS (1996).

Tableau 7-4 Risques de compaction et d'orniérage – ZIP des stations de pompage

Station de pompage		Risque de compaction ¹	Risque d'orniérage ²
1	Lachute	Modéré	Modéré
2	Mascouche	Élevé	Élevé
3	Maskinongé	Modéré	Modéré
4	Saint-Maurice	Élevé	Élevé
5	Donnacona	Élevé	Modéré
6	Lévis	Modéré	Modéré
7	Cap-Saint-Ignace	Élevé	Élevé
8	Saint-Gabriel-Lalemant	Modéré	Faible
9	Cacouna	Élevé	Élevé
10	Saint-Honoré-de-Témiscouata	Modéré	Faible
11	Dégelis	Modéré	Faible

SOURCES : ¹ Archibald *et al.* (1997) et *British Columbia Ministry of Forests* (1999).
² AFPA/LFS (1996).

7.2.2.8 Risques d'érosion éolienne et hydrique

L'érosion désigne un phénomène au cours duquel les particules du sol sont détachées et transportées sur une certaine distance. Il s'agit d'un phénomène naturel qui est causé par l'action de l'eau et du vent et peut être amplifié par l'activité humaine. Au Québec, même si le principal facteur d'érosion est l'eau (Abrinord, 2008), plusieurs autres facteurs ont une incidence sur l'érosion du sol, notamment :

- les conditions météorologiques – Le Québec a un climat changeant qui compte quatre saisons au cours desquelles les conditions météorologiques varient : des précipitations annuelles qui s'établissent en moyenne à 1 000 mm dans les Basses-Terres du Saint-Laurent, d'importantes fluctuations de température et des épisodes fréquents de vents forts et de précipitations extrêmes (voir l'évaluation de l'environnement atmosphérique dans le Volume 2, Partie D, Section 2).
- la fonte des neiges – La fonte des neiges est reconnue comme un important facteur d'érosion, puisque les interstices dans le sol se remplissent d'eau et le sol peut se déplacer facilement.
- la topographie – Un terrain accidenté et de fortes pentes peuvent favoriser l'érosion et accroître les risques de mouvement de terrain.
- la nature des sols – Dans la vallée du Saint-Laurent, les sols sont principalement composés de sédiments non consolidés à texture fine qui sont vulnérables à l'érosion.
- la couverture végétale – La présence de végétation permanente permet de limiter l'érosion hydrique et éolienne en agissant comme une barrière physique. Au contraire, un sol exposé ou dénudé est plus vulnérable à l'érosion.

Des études techniques ont souligné l'importance de l'érosion et des effets associés sur l'environnement biophysique et humain au Québec. Ainsi, le Comité du bassin versant de la rivière Yamaska estime que la perte annuelle de sol arable est d'environ 3 millions de tonnes. En outre, le phénomène de l'érosion des berges a été documenté par la plupart des autorités de bassins versants dans la vallée du Saint-Laurent. Par conséquent, des ministères, des organismes de conservation, des MRC, des municipalités et des organismes non gouvernementaux ont mis en place à l'échelle de la province plusieurs projets visant à réduire, à prévenir et à contrer l'érosion.

ÉROSION ÉOLIENNE

Selon le modèle théorique de Coote et Pettapiece (1989), le risque d'érosion éolienne dans la ZIP du pipeline est principalement élevé (53,2%), tandis qu'une plus faible proportion des sols présente un risque modéré (10,3%) ou faible (25,2%) (Tableau 7-5).

Tableau 7-5 Risque d'érosion éolienne – ZIP du pipeline

Risque d'érosion éolienne ¹	Longueur (km)	Proportion (%)
Faible	181,5	25,2
Modéré	73,9	10,3
Élevé	382,5	53,2
Organique	54,3	7,5
Non évalué ²	27,3	3,8
Total	719,5	100

NOTE : ² Le risque n'est pas toujours calculé (p. ex. dans les cours d'eau).
SOURCE : ¹ Coote et Pettapiece (1989).

ÉROSION HYDRIQUE

Selon l'Équation universelle révisée des pertes de sol (RUSLE-CAN) (Wall *et al.*, 2002), le risque d'érosion hydrique dans la ZIP du pipeline est principalement faible (76%), tandis qu'une plus faible proportion des sols présente un risque modéré (9%) ou élevé (5%) (Tableau 7-6).

Tableau 7-6 Risque d'érosion hydrique – ZIP du nouveau pipeline

Risque d'érosion hydrique ¹	Longueur (km)	Proportion (%)
Faible	546,6	76
Modéré	61,6	8,6
Élevé	36,5	5,0
Organique	54,3	7,5
Non évalué ²	21,0	2,9
Total	720	100

NOTE : ² Le risque n'est pas toujours calculé (p. ex. dans les cours d'eau).
SOURCE : ¹ Wall *et al.* (2002).

Dans la ZIP des stations de pompage, le risque d'érosion éolienne est surtout élevé, tandis que le risque d'érosion hydrique est surtout faible (Tableau 7-7).

Tableau 7-7 Risque d'érosion – ZIP des stations de pompage

Station de pompage		Risque d'érosion éolienne dominant ¹	Risque d'érosion hydrique dominant ²
1	Lachute	Élevé	Faible
2	Mascouche	Élevé	Faible
3	Maskinongé	Élevé	Faible

Tableau 7-7 Risque d'érosion – ZIP des stations de pompage

Station de pompage		Risque d'érosion éolienne dominant ¹	Risque d'érosion hydrique dominant ²
4	Saint-Maurice	Faible	Faible
5	Donnacoona	Faible	Élevé
6	Lévis	Élevé	Faible
7	Cap-Saint-Ignace	Élevé	Faible
8	Saint-Gabriel-Lalemant	Élevé	Faible
9	Cacouna	Modéré	Faible
10	Saint-Honoré-de-Témiscouata	Élevé	Faible
11	Dégelis	Élevé	Faible

NOTE : ³ Le risque n'est pas toujours calculé (p. ex. dans les cours d'eau).
 SOURCES : ¹ Coote et Pettapiece (1989).
² Wall *et al.* (2002).

7.2.2.9 Contraintes physiques

Une contrainte physique désigne une caractéristique précise de sol et de terrain susceptible d'exercer des limites sur l'aménagement ou l'utilisation du territoire. Au Québec, les contraintes physiques sont généralement liées aux zones inondables, aux escarpements et aux zones à risques de glissements de terrain.

Avec les caractéristiques géomorphologiques particulières de la ZIP, certains segments du tracé sont vulnérables aux glissements de terrain (Tableau 7-8). De fait, à l'époque des mers de Champlain et de Goldthwait, les Basses-Terres du Saint-Laurent ont été recouvertes de sédiments marins et d'une strate de quartz, de feldspath et de phyllosilicates (argile) dont l'épaisseur peut atteindre environ 50 m et qui sont propices à des glissements de terrain si certaines conditions sont réunies. Ces sédiments sont appelés argiles sensibles (argiles marines). Les zones vulnérables sont généralement situées sur des dépôts d'argile des berges abruptes de cours d'eau.

Tableau 7-8 Zones de contrainte physique – ZIP du pipeline

Région administrative	MRC ou équivalent	Municipalité	Localisation
Lanaudière	Les Moulins	Mascouche	En bordure du ruisseau de la Cabane Ronde (rivière Mascouche)
			En bordure du ruisseau des Grandes Prairies (rivière Mascouche)
	L'Assomption	L'Assomption	En bordure de la rivière L'Assomption (deux points de franchissement)

Tableau 7-8 Zones de contrainte physique – ZIP du pipeline

Région administrative	MRC ou équivalent	Municipalité	Localisation
Mauricie	Maskinongé	Maskinongé	Rivière Maskinongé
		Louiseville	Petite rivière du Loup (deux points de franchissement)
		Yamachiche	Rivière Yamachiche
			Petite rivière Yamachiche
			Rivière du Loup
		Trois-Rivières	Trois-Rivières
	Ruisseau Poléon-Bourassa (rivière Saint-Maurice)		
	Rivière Saint-Maurice		
	Les Chenaux	Batiscan	Rivière Champlain
		Sainte-Geneviève-de-Batiscan	Rivière Batiscan
Chaudière-Appalaches	Lévis	Lévis	Rivière Etchemin (quatre points de franchissement)
	Bellechasse	Saint-Charles-de-Bellechasse	Rivière Boyer (deux points de franchissement)
	Montmagny	Montmagny	Ruisseau à Paul (rivière du Sud)
		Cap-Saint-Ignace	Rivière des Perdrix
Bas-Saint-Laurent	Rivière-du-Loup	Saint-Modeste	Rivière Verte (deux points de franchissement)

7.2.2.10 Contamination des sols

À ce jour, la revue de l'information disponible dans le Répertoire des terrains contaminés du MDDELCC n'a révélé aucun terrain contaminé dans la ZIP du pipeline ou des stations de pompage (MDDELCC, 2014).

7.3 Effets potentiels

7.3.1 Effets potentiels, indicateurs clés et paramètres mesurables

Le maintien du potentiel des sols agricoles est un élément à considérer lors de la construction du pipeline. Les effets sur le sol sont associés à la perturbation physique du sol.

Les activités de construction peuvent causer des changements quantitatifs et qualitatifs du sol agricole notamment en raison de la compaction, l'érosion et la perte de sol arable. Ces changements quantitatifs et qualitatifs pourraient entraîner une modification du potentiel des sols agricoles. Aucun effet sur les sols et le terrain n'est anticipé au cours de la phase d'exploitation.

Les effets potentiels du Projet sur le potentiel des sols agricoles ont été évalués à partir de l'expérience professionnelle des spécialistes, des expériences acquises dans le cadre de projet de même nature et des résultats des consultations réglementaires et publiques menées auprès des intervenants.

Le Tableau 7-9 présente les effets potentiels, les paramètres mesurables et indique la raison d'être de chacun des choix relativement au potentiel des sols. Il n'y a aucun indicateur clé établi pour cette CV. Le Tableau 7-10 présente une synthèse des effets potentiels du Projet sur le potentiel des sols.

Tableau 7-9 Effets potentiels et paramètres mesurables relatifs au potentiel des sols

Effet potentiel du Projet	Justification de l'inclusion dans l'évaluation	Paramètre mesurable de l'effet	Justification du paramètre mesurable
Changement qualitatif du sol	La construction du pipeline pourrait avoir un effet sur le potentiel des sols.	Classe de potentiel agricole	La classe de potentiel agricole d'un sol peut être révisée à la baisse en raison du mélange de sols arable et inerte, de la compaction et de l'orniérage et de l'érosion éolienne et hydrique.
Perte de sol	Les activités de construction du Projet pourraient entraîner un changement dans l'épaisseur et la quantité du sol et se traduire par la perte de sol, ce qui pourrait causer une perte de fertilité en raison d'un substrat réduit pour la croissance végétale.	Épaisseur du sol	Le décapage inadéquat de la couche de sol arable ou un entreposage inadéquat des déblais peuvent entraîner des changements dans l'épaisseur de la couche de sol arable. Les sols dénudés de couvert végétal peuvent aussi augmenter le risque d'érosion éolienne et hydrique lors de la construction. Une réduction de l'épaisseur du sol peut avoir un effet négatif sur la fertilité du sol, l'épaisseur de la couche de sol arable et la zone d'enracinement.

Tableau 7-10 Effets potentiels sur le potentiel des sols

Activités et ouvrages physiques reliés au Projet ¹	Effets potentiels	
	Changement dans la qualité du sol	Perte de sol
Construction		
Pipeline	✓	✓
Stations de pompage et postes de livraison	S.O.	✓
Exploitation et entretien		
Pipeline	S.O.	S.O.
Stations de pompage et postes de livraison	S.O.	S.O.
Désaffectation et cessation d'exploitation²		

Activités et ouvrages physiques reliés au Projet ¹	Effets potentiels	
	Changement dans la qualité du sol	Perte de sol
<p>NOTES :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Indique la probabilité qu'une activité contribue à l'effet sur l'environnement. S.O. indique que l'activité ne s'applique pas à cette situation (sans objet). ¹ Pour les accidents et les défaillances (par exemple une fuite d'huile provenant de machines ou de véhicules, un déversement d'herbicide, etc.), voir le Volume 6. ² Pour obtenir des précisions sur les effets de la désaffectation et la cessation d'exploitation, voir le Volume 1, Section 8. 		

7.3.2 Changement dans la qualité du sol

Le changement dans la qualité du sol est associé aux activités de construction dans la ZIP du pipeline. Aucun changement dans la qualité du sol n'est anticipé lors de la construction dans la ZIP des stations de pompage. Aucun changement dans la qualité du sol n'est également anticipé lors de la phase d'exploitation du Projet. Un changement dans la qualité du sol peut être le résultat de changements des propriétés physiques du sol. Lors de la construction, certaines situations peuvent avoir un effet sur le potentiel des sols notamment :

- le mélange des sols;
- l'augmentation de la pierrosité;
- la compaction et l'orniérage;
- l'érosion du sol.

Les changements dans la qualité du sol ont un effet principalement sur les terres agricoles puisqu'ils se traduisent généralement par une diminution des rendements des cultures.

MÉLANGE DES SOLS

Le mélange de la couche de sol arable avec les couches de sols inertes sous-jacentes (horizons B, C), des déblais d'excavation ou des déchets peut résulter en une réduction de la qualité du sol arable (Powter, 2002). Ce mélange peut entraîner des changements dans la texture de la couche de sol arable, la structure du sol et la teneur en matières organiques. Le mélange des sols peut découler des situations suivantes:

- un décapage inadéquat ("surdécapage") de la couche de sol arable ou un entreposage inadéquat des amas de sol arable et des déblais d'excavation;
- un affaissement des parois de la tranchée excavée (notamment dans les secteurs composés d'argiles marines).

La mise en place de mesures d'atténuation et une gestion adéquate des sols sur les terres agricoles réduiront les risques de mélange des couches de sol (voir la Section 7.4).

PIERROSITÉ

Le déplacement des sols (décapage, excavation par exemple) combiné à une gestion/manipulation inadéquate des sols pendant la construction peut favoriser la mise en surface de pierres. L'augmentation de la quantité de pierres en surface peut éventuellement nuire au travail du sol, aux semis ainsi qu'à la récolte et en conséquence, réduire le potentiel des sols agricoles. La mise en place de mesures d'atténuation et une gestion adéquate des sols sur les terres agricoles réduiront les risques d'augmentation de la pierrosité (voir la Section 7.4).

RISQUES DE COMPACTION ET D'ORNIÉRAGE

La circulation de machinerie lourde pendant les activités de construction (combinée à une teneur en eau du sol élevé) peut risquer de compacter la couche de sol arable et les horizons de sols inertes selon le cas et réduire ainsi la porosité du sol. La compaction a un effet négatif sur la structure du sol et sa perméabilité dans la zone d'enracinement. Une perméabilité réduite du sol et une mauvaise structure ont un effet négatif sur le potentiel du sol et peuvent se traduire par une perte de productivité des cultures sur les terres agricoles. L'application de mesures d'atténuation et la mise en place de plans d'intervention spécifiques (plan d'intervention sur les sols humides) sur les terres agricoles réduira les risques de compaction et d'orniérage (voir la Section 7.4).

ÉROSION

L'érosion du sol est un processus naturel dont l'intensité et l'importance varient selon l'interaction de facteurs comme les précipitations, la texture, la nature du terrain et la végétation. Sur les terres agricoles, l'érosion du sol désigne le transport des particules de sol arable par l'action de l'eau et du vent, ou par des forces associées aux activités agricoles, comme le travail du sol. L'érosion du sol peut aussi survenir lors de la construction. L'application de mesures d'atténuation permet toutefois de contrer l'érosion.

Qu'elle soit d'origine hydrique ou éolienne ou attribuable au travail du sol, l'érosion met en cause trois actions précises : le détachement, le déplacement et le dépôt du sol. L'érosion du sol peut être lente et peu perceptible ou survenir à un rythme accéléré et entraîner une perte de la couche de sol arable. La compaction, une faible teneur en matières organiques, la perte de structure et un mauvais drainage interne sont autant de facteurs qui peuvent accélérer le processus d'érosion.

Le potentiel des sols érodés est réduit en raison de la perte de matières organiques et de la couche de sol arable. Conséquemment, l'érosion du sol peut se traduire en une réduction de la productivité des sols agricoles. La mise en place de mesures d'atténuation réduira les risques d'érosion du sol (voir la Section 7.4).

7.3.3 Perte de sol

Des risques de perte de sol peuvent être envisagés dans la ZIP du pipeline et des stations de pompage au cours des travaux de construction. Toutefois, l'application de mesures d'atténuation permettra de contrer les risques de pertes de sol. Aucune perte de sol n'est anticipée lors de l'exploitation et de l'entretien. Dans le cadre des activités de construction, la perte de sol peut se produire par deux mécanismes principaux : l'érosion et les pratiques inadéquates de gestion des sols.

RISQUES D'ÉROSION ÉOLIENNE ET HYDRIQUE

Le risque d'érosion éolienne et hydrique désigne la susceptibilité d'un sol à l'érosion éolienne et hydrique selon ses propriétés et les conditions environnementales. Une mauvaise gestion des amas de sol arable et inerte pendant la construction et l'exploitation peut accroître le risque de perte de sol du fait de l'érosion hydrique et éolienne. Le sol minéral mis à nu (sans couvert végétal) est le substrat le plus susceptible à l'érosion. Les sols à texture fine et très fine sont vulnérables à l'érosion éolienne si la couche de matières organiques du sol a été retirée. La susceptibilité au ruissellement des eaux de surface et à l'érosion hydrique est inversement proportionnelle à la perméabilité du sol. Les sols compactés ont un taux d'infiltration inférieur et favorisent le ruissellement en surface sur des pentes modérées à abruptes (Archibald *et al*, 1997). La mise en place de mesures d'atténuation réduira la perte de sol attribuable à l'érosion éolienne et hydrique (voir la Section 7.4).

MANUTENTION DU SOL

Le décapage de la couche de sol arable à une profondeur insuffisante lors des activités de préparation de la zone de travail peut à terme avoir un effet sur l'épaisseur de la couche de sol arable. En effet, un décapage à une profondeur insuffisante ne permet pas de préserver entièrement la couche de sol arable. La partie qui demeure en place sur la zone de travail est susceptible d'être mélangée au sol inerte sous-jacent lors des activités de construction subséquentes, notamment l'excavation de la tranchée. Une gestion ou une manipulation inadéquate de la couche de sol arable ou des horizons de sol inerte sous-jacents pendant les travaux de construction pourraient également entraîner une réduction de l'épaisseur du sol. L'application de mesures d'atténuation permet de contrer la perte de sol lors de la construction. Les mesures d'atténuation reliées à la gestion et à la manutention du sol sont présentées à la Section 7.4.

7.3.4 Autres considérations

SOL CONTAMINÉ

La revue de l'information disponible dans le Répertoire des terrains contaminés du MDDELCC n'a révélé la présence d'aucun site contaminé dans la ZIP.

ARGILES MARINES

Le pipeline est susceptible de croiser des zones d'argiles marines à la profondeur d'excavation de la tranchée, ce qui pourrait influencer la stabilité de la tranchée. Également appelées « argiles sensibles », les argiles marines se trouvent dans des sols composés de quartz, de feldspath et de phyllosilicates (argile). Ce type de sols est propice aux glissements de terrain si certaines conditions sont réunies : le sel qui lie l'argile est lavé par l'infiltration de l'eau de surface et l'argile passe d'un état solide à liquide. Les argiles marines sont présentes dans les Basses-Terres du Saint-Laurent au Québec et leur présence est anticipée dans la zone du Projet. Ces argiles lourdes peuvent être observées à diverses profondeurs et pourraient nécessiter l'application de mesures d'atténuation spécifiques, car elles présentent un risque potentiel d'instabilité de la tranchée. Si certaines conditions environnementales sont réunies, les secteurs d'argile marine peuvent présenter certains risques, considérant leur grande sensibilité aux perturbations. Un mouvement de masse provoqué par un phénomène météorologique, potentiellement conjugué aux

incidences des activités de construction, pourrait se traduire par des effets possibles sur le Projet. Des mesures d'atténuation précises pour les secteurs d'argile marine sont présentées dans la Section 7.4.

SYSTÈMES DE DRAINAGE SOUTERRAIN

Au Québec, la présence de systèmes de drainage souterrain est courante sur les terres agricoles. Dans le cadre du Projet, plusieurs de ces systèmes sont susceptibles d'être croisés et d'être endommagés lors des activités de construction notamment l'excavation et le remblayage de la tranchée mais également en raison de la circulation de la machinerie lourde. La mise en place de mesures d'atténuation permettra de maintenir le bon fonctionnement et d'assurer l'intégrité des systèmes de drainage tout au long de la construction du Projet. Les mesures d'atténuation associées à ces systèmes sont présentées à la Section 7.4.

7.4 Mesures d'atténuation

Cette section traite spécifiquement des mesures d'atténuation recommandées pour éviter ou atténuer les effets potentiels du Projet sur le potentiel des sols. Ces mesures d'atténuation comprennent le respect des lignes directrices et des principes établis en matière de protection et de conservation des sols, ainsi que l'application de mesures pour prévenir notamment les effets suivants : la compaction et l'orniérage, la perte de sol et le mélange des horizons de sol.

En plus des mesures d'atténuation présentées dans le plan de protection de l'environnement (PPE) utilisé au Québec, un Cahier des mesures générales d'atténuation en milieux agricole et forestier sera élaboré, à partir des discussions entre l'UPA et les représentants d'Énergie Est, pour les terres des membres de l'UPA dans la zone agricole désignée.

Le Tableau 7-11 contient une description des mesures d'atténuation recommandées pour les sols et terrain au Québec.

Tableau 7-11 Mesures d'atténuation recommandées pour les sols et terrain

Effets	Mesures d'atténuation recommandées
Changement dans la qualité du sol	<p>Terre agricole</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un spécialiste des sols doit être présent (au besoin) et travailler en collaboration avec l'inspecteur¹ en environnement, l'équipe d'inspection et l'entrepreneur, à la gestion des enjeux concernant les sols durant les travaux de décapage de la couche de sol arable ainsi qu'en cas de conditions météorologiques défavorables afin de protéger les sols et de préserver le potentiel des sols; • Si le décapage de la couche de sol arable survient pendant le gel, les inspecteurs en environnement, en consultation avec le responsable de la construction et le spécialiste en sols, s'il y a lieu, doivent vérifier si les équipements utilisés sont adaptés aux conditions afin d'éviter le mélange de la couche de sol arable avec les couches de sols inertes sous-jacentes et ainsi préserver le potentiel du sol; • À moins d'indications contraires dans la cartographie détaillée du tracé, le changement de couleur entre la couche de sol arable (horizon A) et la couche de sol inerte sous-jacente (horizon B) doit servir d'indication pour les travaux de décapage; • Les déblais d'excavation (horizon B, C) doivent être entreposés en andains, séparément de la couche de sol arable. Il faut éviter de mélanger la couche de sol arable avec les déblais d'excavation. Si un mélange est susceptible de se produire, il faut déplacer l'amas de sol arable ou le protéger à l'aide d'un géotextile si l'espace disponible est restreint;

Tableau 7-11 Mesures d'atténuation recommandées pour les sols et terrain

Effets	Mesures d'atténuation recommandées
Changement dans la qualité du sol (suite)	<ul style="list-style-type: none"> • Les déblais d'excavation doivent être remis en place dans la tranchée, de manière à prévenir le mélange de sol arable avec les autres couches de sol inerte; • Les exigences de manutention des sols décrites dans la cartographie du tracé doivent être appliquées lors de la construction; • Lors de conditions météorologiques défavorables susceptibles d'entraîner un orniérage ou de la compaction, l'inspecteur en environnement, en consultation avec le responsable de la construction, doit s'assurer de l'application des mesures décrites dans le Plan d'intervention spécifique en cas de conditions météorologiques défavorables (Volume 8). Si la situation l'exige, un spécialiste des sols doit être consulté; • Dans l'éventualité où la teneur en eau du sol des terres agricoles est à la limite du point de saturation, le Plan d'intervention spécifique doit être consulté (Volume 8). Si nécessaire, interrompre les activités jusqu'à ce que les conditions du sol permettent la reprise des activités; • Des matelas doivent être utilisés dans les zones humides (si nécessaire); • L'inspecteur en environnement doit déterminer les endroits susceptibles à la compaction du sous-sol. Avant la remise en place de la couche de sol arable, il faut décompacter le sous-sol à l'aide d'équipements de travail du sol adaptés jusqu'à une profondeur de 30 cm ou jusqu'à la profondeur de la compaction, selon le cas. Si les conditions d'humidité du sol sont défavorables (près de la saturation), il faut reporter les travaux de décompaction jusqu'à ce que les conditions soient propices à la réalisation des ces travaux; • La surface du sol inerte décompactée (horizon B) doit être travaillée et nivelée pour prévenir le mélange du sol inerte et de la couche de sol arable au moment de la remise en place de la couche de sol arable; <ul style="list-style-type: none"> • Au cours des travaux de décompaction et de nivellement du sol, il faut limiter autant que possible la circulation des véhicules dans le but d'éviter de la compaction additionnelle. Il faut aussi éviter la décompaction et le nivellement si le sol est presque saturé en eau; • Dans les zones où la couche de sol arable est en place, il faut décompacter le sol à l'aide d'équipements adaptés pour réduire les risques de compaction et de mélange de sols selon les exigences de l'inspecteur en environnement et en consultation avec le responsable de la construction; • Il faut décompacter et niveler les endroits où les véhicules et équipements ont créé des ornières. <p>Terre boisée</p> <ul style="list-style-type: none"> • Préserver la couche de matière organique (humus) (si requis); • Évaluer les possibilités d'utiliser des techniques visant à réduire les perturbations de la surface du sol (par exemple, éviter ou limiter le décapage, à moins qu'un travail de nivellement soit requis); • Stabiliser la terre végétale dans l'éventualité où il a un risque d'érosion hydrique. Pour d'autres précisions, consulter le Plan d'intervention spécifique en cas d'érosion du sol (voir le Volume 8); • Les aires d'entreposage de la couche de matière organique doivent être aménagées dans l'emprise ou une aire de travail temporaire; • Lors de la remise en état, la topographie et condition de drainage doivent être rétablie conformément aux caractéristiques initiales des terrains, à moins qu'une autre façon de procéder ne soit autorisée par l'inspecteur en environnement ou la personne désignée; • Les déblais doivent demeurer à l'intérieur des limites de la zone de travail.
Perte de sol	<p>Terre agricole</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un spécialiste des sols doit être présent (au besoin) et travailler en collaboration avec l'inspecteur en environnement, l'équipe d'inspection et l'entrepreneur, à la gestion des enjeux concernant les sols durant les travaux de décapage de la couche de sol arable ainsi qu'en cas de conditions météorologiques défavorables afin de protéger les sols et de préserver le potentiel des sols; • Récupérer la couche de sol arable des stations de pompage selon les exigences du PPE (voir le Volume 8).

Tableau 7-11 Mesures d'atténuation recommandées pour les sols et terrain

Effets	Mesures d'atténuation recommandées
Perte de sol (suite)	<ul style="list-style-type: none"> • Entreposer séparément la neige et la couche de sol arable; • Lors de la remise en état, la topographie et condition de drainage doivent être rétablie conformément aux caractéristiques initiales des terrains, à moins qu'une autre façon de procéder ne soit autorisée par l'inspecteur en environnement ou la personne désignée; • Les matériaux/déblais doivent être entreposés à l'intérieur des limites de la zone de travail; • Remettre les déblais dans la tranchée de manière à prévenir la perte de sol arable; • Lors du remblayage, éviter de retirer la couche végétale en ce qui concerne les terres de pâturage et de fourrage ensemencées; • Remettre en place uniformément la couche de sol arable décapée. L'épaisseur de la couche de sol arable remise en place doit être comparable aux superficies adjacentes n'ayant pas été décapées; • Si la construction se déroule en période de gel, reporter le travail de remise en place du sol arable jusqu'au dégel complet de l'amas de sol arable; • À moins d'indications contraires dans la cartographie détaillée du tracé, le changement de couleur entre la couche de sol arable (horizon A) et la couche de sol inerte sous-jacente (horizon B) doit servir d'indication pour les travaux de décapage. • Dans les secteurs à risque d'érosion éolienne et hydrique, mettre en place les mesures de contrôle de l'érosion notamment la revégétalisation des superficies dénudées, sur les berges des cours d'eau; <ul style="list-style-type: none"> • Si nécessaire, suite au décapage de la couche de sol arable, stabiliser les amas ou andains de sol arable en utilisant de l'eau ou une autre méthode appropriée, selon les directives de l'inspecteur en environnement. Consulter le Plan d'intervention spécifique en cas d'érosion du sol (voir le Volume 8); • Dans l'éventualité où les conditions météorologiques défavorables affecteraient l'efficacité de la méthode de stabilisation des amas ou andains de sol arable pendant la construction, l'inspecteur en environnement, en collaboration avec le responsable de la construction, peut exiger la mise en place des mesures particulières, tel qu'indiqué dans le Plan d'intervention spécifique aux conditions météorologiques défavorables (voir le Volume 8); • Planter un couvert végétal sur les andains ou amas de sol aux installations afin de les stabiliser et les protéger contre l'érosion; • Si nécessaire, appliquer et maintenir des mesures de contrôle de l'érosion et des sédiments, jusqu'au rétablissement complet de la végétation sur les andains de sol arable; • Inspecter et vérifier si requis l'efficacité des mesures de stabilisation des amas et andains de sols, surtout lorsque les andains de sol arable demeurent en place pendant les travaux de construction en hiver et au cours du dégel printanier; • Dans l'éventualité où la circulation sur le chantier ou d'autres activités de construction puisse affecter l'efficacité des mesures de stabilisation des andains de sol arable et qu'il y a un risque d'érosion, appliquer des mesures de stabilisation complémentaires sur les andains ou amas de sol; • Laisser des ouvertures dans les andains de sol arable afin de permettre l'écoulement des eaux de surface. <p>Terre boisée</p> <ul style="list-style-type: none"> • Préserver la couche de matière organique (humus) (si requis); • Évaluer les possibilités d'utiliser des techniques visant à réduire les perturbations de la surface du sol (par exemple, éviter ou limiter le décapage, à moins qu'un travail de nivellement soit requis); • Stabiliser la terre végétale dans l'éventualité où il a un risque d'érosion hydrique. Pour d'autres précisions, consulter le Plan d'intervention spécifique en cas d'érosion du sol (voir le Volume 8); • Les aires d'entreposage de la couche de matière organique doivent être aménagées dans l'emprise ou une aire de travail temporaire; • Lors de la remise en état, la topographie et condition de drainage doivent être rétablie conformément aux caractéristiques initiales des terrains, à moins qu'une autre façon de procéder ne soit autorisée par l'inspecteur en environnement ou la personne désignée; • Les déblais doivent demeurer à l'intérieur des limites de la zone de travail.

Tableau 7-11 Mesures d'atténuation recommandées pour les sols et terrain

Effets	Mesures d'atténuation recommandées
Autres considérations	<p>Argiles marines</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'application des mesures d'atténuation pour les secteurs d'argiles marines dépend de la profondeur où ces argiles sont observées et de l'épaisseur de la couche. Ces mesures comprennent notamment : <ul style="list-style-type: none"> ○ Augmenter la superficie de l'aire de travail temporaire afin de permettre de diminuer la pente de la paroi de tranchée; ○ Interrompre les activités de construction lorsque les conditions d'humidité du sol sont défavorables; ○ Assécher la tranchée pour prévenir des conditions d'humidité du sol défavorables; ○ Si la présence d'argile lourde est observée au fond de la tranchée, entreposer séparément cette couche de sol et remettre celle-ci au fond de la tranchée lors du remblayage; ○ Utiliser un coussin de sable à titre de mesure de précaution additionnelle; ○ Entreposer les quantités importantes d'argile lourde à un endroit approprié situé à l'extérieur du site; ○ Interdire l'utilisation de la couche de sol arable comme matériau de remblayage • Élaborer un Plan d'intervention spécifique en cas de présence d'argile marine. <p>Drainage souterrain</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avant la construction, consulter les propriétaires afin d'identifier les terres agricoles où il y a présence de systèmes de drainage souterrain; • Avant la construction, obtenir du propriétaire foncier (ou dans certains cas d'un entrepreneur en drainage souterrain) les plans de drainage souterrain des terres traversées par le pipeline; • Avant la construction, apporter les modifications requises au système de drainage souterrain de façon à s'assurer du fonctionnement du système pendant la construction (à l'intérieur et à l'extérieur de l'emprise). Les travaux de drainage souterrain doivent être effectués par un entrepreneur qualifié en drainage souterrain; • Protéger ou réparer les drains endommagés au cours des travaux d'excavation et de remblayage de la tranchée selon les exigences indiquées sur les plans de drainage souterrain; • Après le remblayage, procéder à la vérification du système de drainage souterrain dans la zone de travail. Les drains endommagés seront remplacés de manière à s'assurer du bon fonctionnement du système de drainage souterrain.
NOTE : ¹ Afin d'alléger le texte, le singulier et le masculin ont été utilisés.	

7.4.1 Pratiques de manutention des sols

La mise en place de pratiques adéquates de gestion et de manutention des sols permet d'éviter ou d'atténuer le risque de mélange des horizons de sols inertes et du sol arable et conséquemment les effets associés sur le potentiel des sols.

Lorsque l'horizon inférieur de sol inerte (horizon C) présente les mêmes caractéristiques physiques et chimiques que l'horizon supérieur (horizon B), la séparation de ces couches de sol interne ne serait alors pas requise. Dans cette situation, les sols pourraient être entreposés en deux andains/amas distincts soit : un andain de sol arable et un andain de sol inerte (horizon B et C).

Par contre, en terre agricole ou pour tout secteur où cela pourrait être jugé requis, la couche de sol arable, l'horizon B (sol inerte) et l'horizon C (sol inerte) doivent être entreposés en trois amas/andains distincts. Le recours à une telle procédure de gestion des sols est généralement justifié notamment en raison de la différence entre les propriétés physiques de ces différentes couches de sol telles que:

- la présence de gravier, de cailloux et de pierres;

- un changement de texture (par exemple, du sable qui repose sur de l'argile).

La couche de sol arable prélevée en milieu agricole aux stations de pompage doit être conservée pour être éventuellement utilisée lors de la désaffectation et de la cessation de l'exploitation. L'entreposage de la couche de sol arable peut être effectué notamment selon les options suivantes :

- entreposage en amas sur le terrain de la station de pompage;
- entreposage en amas à l'extérieur du terrain de la station de pompage;
- enfouissement à l'extérieur du terrain de la station de pompage;
- entreposage à l'extérieur des superficies visées par le Projet.

7.4.2 Sols contaminés

Si la présence de sols contaminés est observée pendant la construction du pipeline et des stations de pompage, les mesures suivantes sont recommandées :

- Interrompre immédiatement les travaux de construction dans le secteur immédiat de la zone contaminée, empêcher l'accès et établir un périmètre de sécurité;
- Énergie Est informera les autorités réglementaires et le propriétaire concernés;
- Installer une signalisation adéquate et avertir le personnel et le public de la présence de la zone contaminée;
- Gérer les terrains contaminés conformément à la réglementation applicable (voir la Section 7.1.2), les normes et les lignes directrices en vigueur, y compris les normes Z768-01 et Z769-00 de l'Association canadienne de normalisation qui régissent les phases I et II de l'évaluation environnementale de site (CSA 2000, 2001).

Par mesure de précaution, des évaluations de sites de type phase I et phase II sont recommandées avant la construction pour les ZIP des stations de pompage.

7.4.3 Argiles marines

Dans les zones où la présence d'argiles marines est observée, une aire de travail temporaire élargie peut être requise pour adoucir la pente de la paroi de la tranchée. L'adoucissement des parois de la tranchée réduira les risques d'affaissement et de mélange des sols de surface et des déblais d'excavation. Les effets potentiels associés à la présence d'argiles marines augmentent lorsque les excavations sont profondes.

Les mesures d'atténuation prévues dans les secteurs d'argiles marines dépendent de la profondeur des argiles et de leurs épaisseurs. Ces mesures d'atténuation sont présentées dans le Tableau 7-11.

7.4.4 Systèmes de drainage souterrain

Avant la construction, des discussions auront lieu avec les propriétaires fonciers pour identifier les terres agricoles où il y a présence de systèmes de drainage souterrain. De plus, les plans des systèmes existants seront récupérés avant la construction afin de permettre la conception des modifications de manière à assurer le bon fonctionnement pendant la construction (sur l'emprise mais également de part

et d'autre de l'emprise). Les travaux devront être réalisés par un entrepreneur qualifié en drainage souterrain. Lors des travaux d'excavation et de remblayage, les drains endommagés seront protégés et réparés conformément aux spécifications des plans et devis. Après le remblayage du pipeline, une vérification du système de drainage souterrain sera réalisée dans l'aire de travail afin de s'assurer de l'intégrité et de son bon fonctionnement. Les drains endommagés seront remplacés de manière à garantir le bon fonctionnement continu du système.

7.5 Effets résiduels et détermination de l'importance

7.5.1 Critères de classification des effets résiduels

Aucun effet résiduel n'est anticipé sur les sols considérant l'application des mesures d'atténuation proposées.

Le Tableau 7-12 présente les critères utilisés pour classifier les effets résiduels du Projet sur le potentiel des sols.

Tableau 7-12 Critères de classification des effets résiduels sur le potentiel des sols

Critères		Définitions	
Direction	Tendance prévue à long terme.	Positive	L'effet se traduit par une amélioration du potentiel du sol par rapport aux conditions de base.
		Négative	L'effet se traduit par une réduction du potentiel du sol par rapport aux conditions de base.
		Neutre	L'effet n'entraîne aucun changement par rapport aux conditions de base.
Ampleur	Changement prévu d'un paramètre ou d'une variable mesurable par rapport aux données de base.	Faible	L'effet sur les propriétés du sol est observable, mais il se situe dans les limites de la variation naturelle des valeurs de référence.
		Modérée	L'effet sur les propriétés du sol est observable, il dépasse les limites de la variation naturelle des valeurs de référence, mais il se situe dans les limites réglementaires et il est peu probable qu'il ait une incidence sur la classe de potentiel d'une terre à vocation agricole.
		Élevée	L'effet sur les propriétés du sol est observable; il dépasse les limites de la variation naturelle des valeurs de référence et les limites réglementaires, ou il est probable qu'il ait une incidence sur la classe de potentiel d'une terre à vocation agricole.

Tableau 7-12 Critères de classification des effets résiduels sur le potentiel des sols

Critères		Définitions	
Étendue géographique	Zone géographique dans laquelle un effet d'une ampleur donnée devrait se produire.	ZIP	L'effet serait limité à la ZIP (emprise et l'aire temporaire associée à la construction du pipeline, chemins d'accès permanents ou temporaires et des installations connexes).
		ZEL	Puisque la ZIP et la ZEL se superposent, l'effet serait limité à la ZIP.
		ZER	S.O.
Durée	Période nécessaire pour que la composante valorisée de l'utilisation du territoire revienne à la condition de base ou que l'effet ne soit plus mesurable ou perçu.	Courte	L'effet est mesurable pendant la période prévue de la construction.
		Moyenne	L'effet est mesurable pendant une période qui peut atteindre cinq ans après la construction.
		Longue	L'effet est mesurable pendant plus de cinq ans après la construction et jusqu'à cinq ans après l'exploitation.
Fréquence	Nombre de fois qu'un effet risque de se produire pendant l'exécution du Projet ou d'une phase du Projet.	Événement unique	Effet (ou événement) qui ne survient qu'une fois.
		Événement multiple irrégulier	L'effet survient de manière sporadique (et intermittente) pendant la période d'évaluation (phases de la construction et de l'exploitation).
		Événement multiple régulier	L'effet survient de manière répétée et régulière pendant la période d'évaluation (phases de la construction et de l'exploitation).
		Continue	L'effet se manifeste de manière continue pendant la période d'évaluation (phases de la construction et de l'exploitation).
Réversibilité	Probabilité que l'effet sur un paramètre mesurable disparaisse.	Réversible	L'effet sur l'environnement sera révoqué considérant les mesures actives de gestion et d'atténuation.
		Irréversible	Un retour à la normale est peu probable.
Contexte écologique et socioéconomique	Les caractéristiques générales de la zone du Projet.	Perturbation négligeable ou limitée	Terre en grande partie non aménagée et accès limité pour les véhicules motorisés.
		Perturbation faible	La zone a été relativement peu touchée ou n'a pas été touchée par l'activité humaine.
		Perturbation modérée	La zone a été moyennement touchée par l'activité humaine.
		Perturbation élevée	La zone a été fortement perturbée par l'activité humaine ou celle-ci y est encore présente.

7.5.2 Seuils d'importance des effets résiduels

Un effet environnemental résiduel devient significatif quand l'un des critères suivants est rencontré :

- un changement dans la qualité du sol qui se traduit par une révision à la baisse de la classe de potentiel agricole qu'il n'est pas possible de compenser par des mesures de compensation ou d'atténuation; ou
- une perte de sol qui provoque une réduction de la couche de sol arable, dont la durée est permanente, et qui a un caractère irréversible; ces effets ne pouvant être compensés par des mesures de compensation ou d'atténuation.

7.5.3 Évaluation des effets résiduels

7.5.3.1 Changement dans la qualité des sols

Le mélange des horizons de sol au cours des travaux de décapage, nivellement, excavation, remise en état peut provoquer des changements dans les caractéristiques chimiques et physiques d'un sol et se traduire par un changement dans la qualité des sols. Si un mélange de sols se produit, la qualité de la couche de sol arable peut être réduite ce qui peut avoir un effet sur la fertilité et le rendement des cultures.

Lors des travaux de décapage de la couche de sol arable, le mélange peut survenir notamment pour les raisons suivantes :

- un décapage à une profondeur trop importante par erreur de l'opérateur;
- le maintien d'une distance insuffisante entre les andains de sol arable et de sol inerte lors de l'entreposage des sols;
- des contraintes liées au type d'équipement utilisé;
- la variabilité géographique de l'épaisseur de la couche de sol arable;
- une distance insuffisante entre la tranchée et les amas/andains de sol dans le cas où il y a instabilité des parois de la tranchée.

Au cours des activités de remise en état de l'emprise, le mélange peut survenir en utilisant du sol arable plutôt que le sol inerte. L'orniérage peut aussi provoquer le mélange pendant la remise en état si les conditions d'humidité des sols sont défavorables.

Au cours de la construction, la compaction et l'orniérage peuvent survenir par la circulation de véhicules et de machinerie sur des sols non gelés. Un sol est particulièrement vulnérable à la compaction si son taux d'humidité est élevé. Un sol constitué d'argile est plus vulnérable à la compaction et à l'orniérage qu'un sol de texture plus grossière. Malgré ce qui précède, la compaction peut aussi survenir dans tout type de sol lorsque les conditions sont réunies. Les sols organiques et humides sont particulièrement exposés à l'orniérage.

L'importance des effets résiduels associés à la qualité du sol est évaluée seulement pour l'emprise du pipeline, car aucun effet potentiel sur la qualité du sol n'est anticipé dans la ZIP des stations de pompage (voir la Section 7.3.1).

Considérant les mesures d'atténuation, les effets résiduels prévus peuvent être décrits comme suit :

- la direction est négative; l'effet est une diminution du potentiel du sol, par rapport aux conditions de référence;
- l'ampleur est faible, compte tenu des mesures d'atténuation, incluant la mise en place de pratiques de manutention/gestion du sol;
- l'étendue géographique se limite à la ZIP;
- compte tenu des engagements pris à l'égard des propriétaires fonciers et l'entente-cadre avec l'UPA, les effets seront de courte durée et très exceptionnellement, ceux-ci pourraient être de durée moyenne là où l'application de mesures correctives complémentaires sera nécessaire;
- la fréquence est continue, jusqu'à la remise en état; des effets pourront survenir de manière sporadique et intermittente après la remise en état;
- l'effet est réversible; il devrait cesser après la remise en état, ce qui visera le retour à la normale des activités agricoles, soit aux conditions d'origines avant la construction;
- la perturbation du contexte écologique et socio-économique est qualifiée d'élevée; les terres visées par le Projet ont été très largement modifiées par les activités agricoles.

Considérant l'application des mesures d'atténuation recommandées, les effets négatifs d'un changement dans la qualité des sols et sur le potentiel des sols seront non significatifs. Le niveau de fiabilité associée de cette prédiction est jugé élevé, considérant l'expérience antérieure dans le cadre de projets similaires et considérant la connaissance des mécanismes de dégradation des sols associés aux activités de construction d'un pipeline. Les mesures d'atténuation proposées sont bien établies dans l'industrie de la construction des oléoducs et elles se sont avérées efficaces pour contrer les effets sur les sols. Aucun autre effet résiduel n'est prévu au cours de la phase de l'exploitation.

7.5.3.2 Perte de sol

En ce qui concerne le pipeline, la perte de sol est jugée négligeable, considérant la mise en place de mesures d'atténuation pour contrer l'érosion et les pratiques de manutention des sols.

Cet effet résiduel peut se caractériser de la façon suivante :

- la direction est négative, compte tenu de la nature des changements prévus (perte de sol);
- l'ampleur est jugée faible;
- l'effet anticipé est limité à l'empreinte (la ZIP) des stations de pompage (28,8 ha) et n'aura aucun effet sur le potentiel des sols de la ZEL et ZER;
- l'effet sera de longue durée, puisqu'il perdurera jusqu'à la désaffectation et la cessation de l'exploitation du Projet;
- les effets connexes du Projet sur le potentiel des sols se manifesteront pour l'essentiel en une seule occasion (aménagement de la station de pompage);
- l'effet du Projet est considéré comme irréversible jusqu'à la désaffectation et la cessation de l'exploitation des stations de pompage;

- la perturbation du contexte écologique et socio-économique est qualifiée d'élevée; les terres visées par le Projet ont été très largement modifiées par les activités agricoles.

Considérant l'application de mesure d'atténuation, des activités de remise en état, l'effet résiduel sur le potentiel des sols est jugé non significatif. Selon le jugement professionnel et d'après l'expérience passée dans des projets de même nature, le degré de confiance à l'égard de cet effet est jugé élevé. Aucun autre effet résiduel n'est prévu au cours de la phase de l'exploitation.

Le Tableau 7-13 présente un résumé des effets résiduels.

Tableau 7-13 Effets résiduels sur les sols et le terrain du pipeline

Phases du Projet	Atténuation	Caractéristiques des effets résiduels							Importance	Fiabilité des prévisions	Probabilité d'effets importants	Surveillance et suivi
		Direction	Ampleur	Étendue géographique	Durée	Fréquence	Réversibilité	Contexte environnemental				
NOUVEAU PIPELINE												
Changement dans la qualité du sol												
Construction	Voir la Section 7.4	N	F	ZIP	C	U	R	É	S	É	S.O.	Voir la Section 7.8
Exploitation		S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	
Désaffectation et cessation d'exploitation ¹												
Perte de sol												
Construction	Voir la Section 7.4	N	F	ZIP	L	U	I	É	N	É	S.O.	Voir la Section 7.8
Exploitation		S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	
Désaffectation et cessation d'exploitation ¹												
STATIONS DE POMPAGE												
Perte de sol												
Construction	Voir la Section 7.4	N	F	ZIP	L	U	I	É	N	É	S.O.	Voir la Section 7.8
Exploitation		S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	
Désaffectation et cessation d'exploitation ¹												

Phases du Projet	Atténuation	Caractéristiques des effets résiduels						Importance	Fiabilité des prévisions	Probabilité d'effets importants	Surveillance et suivi
		Direction	Ampleur	Étendue géographique	Durée	Fréquence	Réversibilité				
LÉGENDE Direction P Positive N Négative M Mixte Ampleur F Faible M Modérée É Élevée		Durée C Courte M Moyenne L Longue Fréquence U Événement unique MI Événement multiple irrégulier MR Événement multiple régulier C Continue				Importance S Significative N Non significative Réversibilité R Réversible I Irréversible			Contexte écologique et socioéconomique F Faible M Moyen É Élevé Fiabilité des prédictions F Faible M Modérée É Élevée		
NOTES : S.O. Sans objet ¹ Désaffectation et cessation d'exploitation – Pour obtenir des précisions sur l'évaluation des effets résiduels, voir le Volume 1, Section 8.											

7.6 Effets cumulatifs

Pour obtenir de plus amples renseignements sur les méthodes d'évaluation des effets cumulatifs, voir le Volume 1, Section 6.

7.6.1 Scénario de base

Les activités physiques actuelles ou passées, y compris les activités agricoles, les projets résidentiels, les infrastructures et l'aménagement d'un réseau d'énergie (lignes de transport d'électricité, oléoducs, routes) et des activités commerciales et industrielles ont un effet sur les sols et terrain de la ZER.

À l'exception de la partie du Projet située sur les terres publiques dans la région administrative du Bas-Saint-Laurent, il y a d'importants indices de l'occupation humaine à proximité du tracé proposé du pipeline.

7.6.2 Scénario lié à l'implantation du Projet

Les effets du Projet sur les sols et le terrain ne se manifesteront qu'au cours de la construction. Ils seront de faible ampleur et ne seront détectables que localement et de façon temporaire.

7.6.3 Scénario de développement futur

Les projets analysés dans le cadre du développement futur ont été identifiés grâce aux organismes et ministères suivants :

- le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques;
- le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement;
- le ministère des Transports du Québec;
- Hydro-Québec;
- les MRC, les Villes et les Municipalités rencontrées durant les séances de consultation.

Le Tableau 7-14 présente les 21 activités physiques confirmées ou prévues qui pourraient contribuer à créer des effets cumulatifs au sein de la ZER. Compte tenu de la réversibilité des effets liés au Projet et de l'absence de chevauchements de projets dans l'espace et dans le temps, aucun effet cumulatif d'importance n'est prévu.

Tableau 7-14 Effets cumulatifs potentiels sur la capacité des sols

Activités physiques ayant un potentiel d'effets cumulatifs	Effets cumulatifs potentiels		Explication des effets cumulatifs
	Changement dans la qualité du sol	Perte de sol	
Activités physiques actuelles et passées			
Activités agricoles	✓	✓	Les activités et les pratiques agricoles actuelles et passées ont eu une incidence sur l'état des sols et terrain.
Projets résidentiels	✓	✓	Les projets résidentiels ont eu une incidence sur l'état des sols et terrain.
Infrastructures linéaires existantes	✓	✓	Les infrastructures linéaires existantes (routes, lignes de transport d'électricité, oléoducs) ont eu une incidence sur l'état des sols et terrain.
Activités commerciales et industrielles	✓	✓	Les activités commerciales et industrielles actuelles (routes, lignes de transport d'électricité, oléoducs) ont eu une incidence sur l'état des sols et terrain.
Activités physiques certaines et prévisibles			
Enbridge – Projet d'inversion de la ligne 9B et d'expansion de la capacité de la ligne 9	S.O.	S.O.	Parallèle à l'emprise à partir du point d'entrée dans la MRC d'Argenteuil et de Mirabel, sur une distance d'environ 10 km. Aucune possibilité d'effets cumulatifs, car les effets résiduels prévus sont de courte durée et les périodes de construction ne se chevaucheront pas.
MTQ - Construction de la voie de contournement de Saint-Lin-Laurentides	S.O.	S.O.	Projet à l'extérieur de la ZIP. Aucune possibilité d'effets cumulatifs.
Agence métropolitaine de transport - Train de l'Est	S.O.	S.O.	Chevauchement de l'emprise. La mise en service du Train de l'Est est prévue à l'automne 2014. Aucune possibilité d'effets cumulatifs, car les effets résiduels prévus sont de courte durée et les périodes de construction ne se chevaucheront pas.
MTQ– Autoroute 19 - Parachèvement	S.O.	S.O.	Projet à l'extérieur de la ZIP. Aucune possibilité d'effets cumulatifs.
MTQ – Réparation du pont Le Gardeur entre Repentigny et Montréal	S.O.	S.O.	Projet à l'extérieur de la ZIP. Aucune possibilité d'effets cumulatifs.
MTQ- Prolongement autoroute 20 entre Cacouna et Rimouski	S.O.	S.O.	Projet à l'extérieur de la ZIP. Aucune possibilité d'effets cumulatifs.

Tableau 7-14 Effets cumulatifs potentiels sur la capacité des sols

Activités physiques ayant un potentiel d'effets cumulatifs	Effets cumulatifs potentiels		Explication des effets cumulatifs
	Changement dans la qualité du sol	Perte de sol	
MTQ - Route 185- Réaménagement de la route en autoroute	S.O.	S.O.	Parallèle à l'emprise, sauf pour un point de franchissement au sud de Dégelis. Ouverture à l'automne 2015. Aucune possibilité d'effets cumulatifs, car les effets résiduels prévus sont de courte durée et les périodes de construction ne se chevaucheront pas.
HQ - Poste de Saint-Jérôme à 120-25 kV	S.O.	S.O.	Projet à l'extérieur de la ZIP. Aucune possibilité d'effets cumulatifs.
HQ - Poste de Blainville à 315-25 kV et ligne d'alimentation à 315 kV	S.O.	S.O.	Projet à l'extérieur de la ZIP. Période de construction prévue entre l'automne 2013 et l'automne 2014. Aucune possibilité d'effets cumulatifs.
HQ - Ligne à 120 kV Pierre-Le-Gardeur-Saint-Sulpice	S.O.	S.O.	Chevauchement de l'emprise. Aucune possibilité d'effets cumulatifs.
HQ - Poste Pierre-Le Gardeur à 315-120 kV	S.O.	S.O.	Projet à l'extérieur de la ZIP. Aucune possibilité d'effets cumulatifs.
HQ - Ligne de la Mauricie-Lanaudière à 315 kV	S.O.	S.O.	Projet à l'extérieur de la ZIP. Aucune possibilité d'effets cumulatifs.
HQ - Ligne à 735 kV reliant le poste de la Chamouchouane au poste du Bout-de-l'Île	S.O.	S.O.	Possibilité de traverser l'emprise dans la région de Lanaudière (MRC Les Moulins). Aucune possibilité d'effets cumulatifs.
HQ - Ajout d'équipements au poste du Bout-de-l'Île et réagencement de lignes	S.O.	S.O.	Chevauchement de l'emprise. Aucune possibilité d'effets cumulatifs.
HQ - Nouveau poste Bélanger à 315-120-25 kV et ligne d'alimentation à 315 kV	S.O.	S.O.	Projet à l'extérieur de la ZIP. Aucune possibilité d'effets cumulatifs.
HQ - Poste Henri-Bourassa à 315-25 kV	S.O.	S.O.	Projet à l'extérieur de la ZIP. Aucune possibilité d'effets cumulatifs.
HQ - Reconstruction du poste De Lorimier à 315-25 kV et lignes souterraines à 315 kV	S.O.	S.O.	Projet à l'extérieur de la ZIP. Aucune possibilité d'effets cumulatifs.
HQ - Poste Fleury à 315-25 kV et ligne d'alimentation à 315 kV	S.O.	S.O.	Projet à l'extérieur de la ZIP. Aucune possibilité d'effets cumulatifs.

Tableau 7-14 Effets cumulatifs potentiels sur la capacité des sols

Activités physiques ayant un potentiel d'effets cumulatifs	Effets cumulatifs potentiels		Explication des effets cumulatifs
	Changement dans la qualité du sol	Perte de sol	
HQ - Poste Duchesnay à 315-25 kV et ligne d'alimentation à 315 kV	S.O.	S.O.	Projet à l'extérieur de la ZIP. Aucune possibilité d'effets cumulatifs.
Éoliennes Témiscouata S.E.C (MRC de Témiscouata / Boralex) - Parc éolien de Témiscouata I (25 MW)	S.O.	S.O.	Projet à l'extérieur de la ZIP. Aucune possibilité d'effets cumulatifs.
Boralex - Parc éolien Témiscouata II (51,7 MW)	S.O.	S.O.	Chevauchement de l'emprise. Activités de construction envisagées en 2014. Aucune possibilité d'effets cumulatifs.
NOTES :			
✓ : indique que le Projet peut interagir cumulativement avec ces activités physiques			
S.O. : indique que le Projet n'interagit pas cumulativement avec ces activités physiques			

7.7 Rapports supplémentaires

Des rapports supplémentaires seront déposés au quatrième trimestre de 2014, dont un Rapport de données techniques (RDT) sur les sols et terrain qui rendra compte des résultats des sondages pédologiques complétés à l'été 2014.

7.8 Surveillance et suivi

Un programme détaillé de surveillance et de suivi sera mis en œuvre. Le principal objectif du programme est d'assurer l'application adéquate des mesures de protection et d'atténuation énoncées dans le PPE et de mesurer les effets des activités liées au Projet. Les mesures d'atténuation proposées sont bien connues dans l'industrie et leur efficacité est démontrée.

La surveillance des travaux de construction se fera par l'entremise du programme d'inspection environnementale d'Énergie Est. Les inspecteurs en environnement seront sur place pendant la construction du pipeline et des installations et ils surveilleront les activités en regard de leur conformité aux exigences réglementaires et aux mesures d'atténuation. Énergie Est pourra aussi solliciter la collaboration de spécialistes dans certains cas (par exemple des paléontologues) pour la surveillance d'aspects précis pendant la construction du pipeline.

L'efficacité de la remise en état et des mesures d'atténuation du Projet sera évaluée au cours du suivi qui aura lieu après les travaux de construction. Lors du suivi après les travaux de construction, des travaux correctifs seront réalisés par Énergie Est dans les plus brefs délais si cela est requis.

7.9 Références

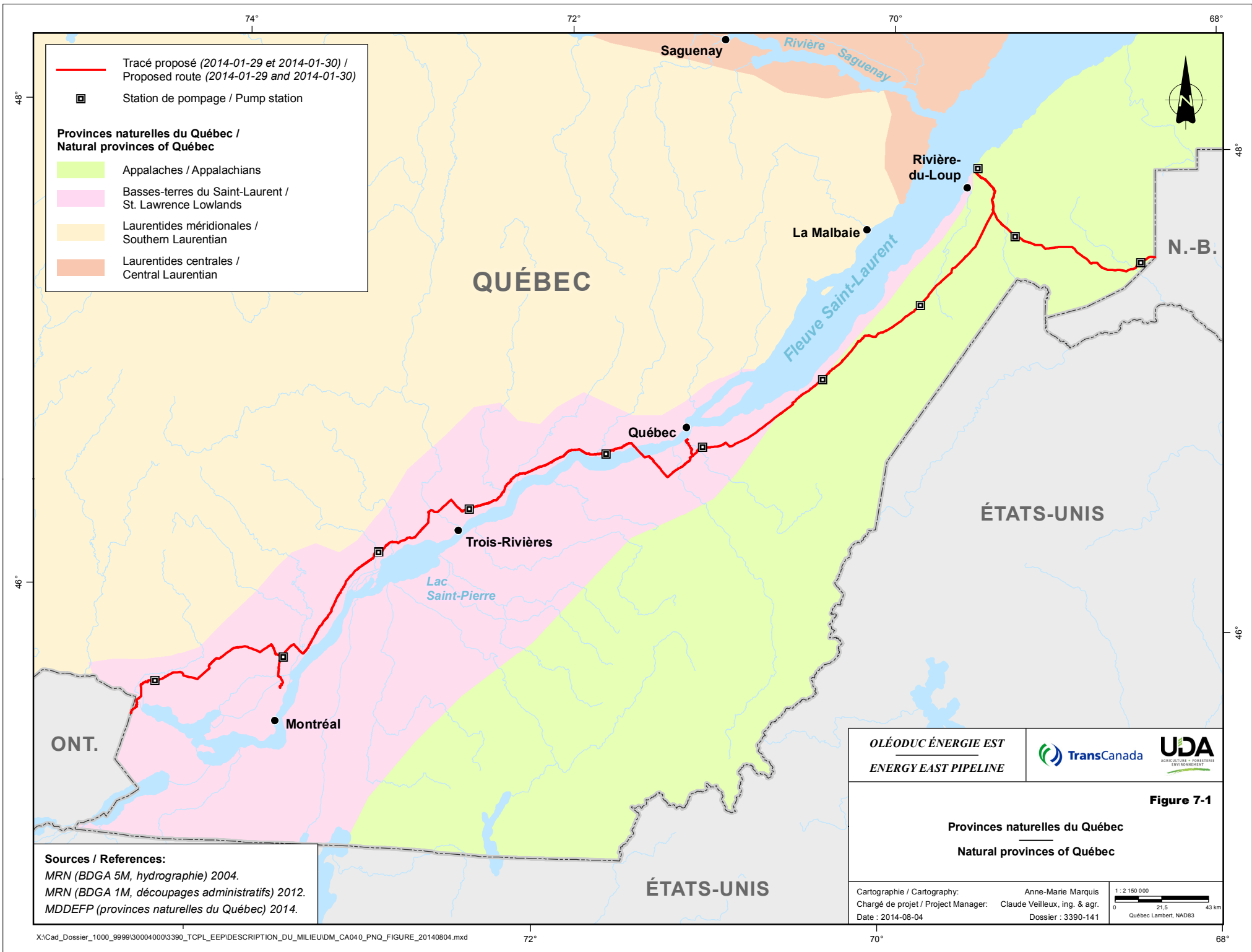
- Agence de bassin versant de la Rivière du Nord (Abrinord), 2008. *Contrôle de l'érosion et gestion des fossés - Guide complémentaire à la visite terrain. Plan de lutte aux cyanobactéries - volet 2008-2009*, 23 pages.
- Alberta Forest Products Association/Land & Forest Service (AFPA/LFS). 1996. *Forest Soils Conservation*. Alberta Forest Products Association/Land & Forest Service Task Force Report.
- Aménagement rural et Développement de l'Agriculture (ARDA), 2013. *Cartes de potentiel agricole : fichiers numériques de l'Inventaire des terres du Canada*, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ). Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA). Échelle de numérisation : 1 : 20 000, année de numérisation : 2001-2004. Échelle originale: 1 / 50 000. Feuillet multiples.
- Archibald, D.J., W.B. Wiltshire, D.M. Morris et B.D. Batchelor. 1997. *Forest management guidelines for the protection of the physical environment. Version 1*. Report MNR #51032. Ontario Ministry of Natural Resources. Queen's Printer for Ontario, Toronto, Ontario.
- Association canadienne de normalisation (CSA), 2000. *CAN/CSA-Z769-00 (R2013) – Phase II Environmental Site Assessment*, 22 pages.
- Association canadienne de normalisation (CSA), 2001. *Z768-01 (2012) – Phase I Environmental Site Assessment*, 22 pages.
- British Columbia Ministry of Forests, 1999. *Hazard assessment keys for evaluating site sensitivity to soil degrading processes guidebook*. 2nd edition. Version 2.1. For. Prac. Br., B.C. Min. For., Victoria, Colombie-Britannique.
- Coote, D.R. et W.W. Pettapiece, 1989. *Wind Erosion Risk – Alberta*. Inventaire des sols Canada-Alberta, Centre de recherches sur les terres, Direction générale de la recherche, Agriculture Canada, Ottawa, Ontario.
- Groupe de travail sur la classification des sols, 1998. *Le Système canadien de classification des sols*. Agriculture et Agroalimentaire Canada. N° de publication 1646. Troisième édition, 187 pages.
- Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), 2013. *Document explicatif des cartes de potentiel agricole et des cartes pédologiques : fichiers numériques*. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), 45 pages.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), 2013. *Cartes pédologiques : fichiers numériques*. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA). Échelle de numérisation : 1 / 20 000, année de numérisation : 1998-2006. Échelle originale des études pédologiques : 1 / 63 360 sauf Portneuf : 1 / 50 000. Feuillet multiples.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), 2013. *Province naturelle du Québec. Niveau I du cadre écologique de référence du Québec*. Disponible en ligne à : http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/provinces/
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), 2014. *Répertoire des terrains contaminés et Répertoire des dépôts de sols et de résidus industriels*. Disponible en ligne à : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/sol/terrains/terrains-contamines/recherche.asp> & http://www.mddep.gouv.qc.ca/sol/residus_ind/recherche.asp

- Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec (MERQ), 1990-2001. *Cartes des dépôts de surface*. Échelle 1 / 50 000. Feuillet multiples. Direction générale des forêts. Direction de l'aménagement de la forêt. Service de l'inventaire forestier.
- Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec (MERQ), 1991. *Carte géotouristique. Géologie du Sud du Québec, du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie*. Direction générale de l'exploration géologique et minière. GT 91-03, échelle 1 / 500 000.
- Ministère des Ressources Naturelles (MRN), 2012. *Geology of Québec*. Map DV 2012-07. Échelle 1 / 2 000 000.
- Office national de l'énergie (ONÉ), 2014. *Guide de dépôt* de l'Office national de l'énergie, 2014-01 (2014). Disponible en ligne à :
<http://www.neb-one.gc.ca/clf-nsi/rpblctn/ctsndrgltn/flngmnl/flngmnl-fra.html>
- Pettapiece, W.W. et M.W. Dell. 1996. *Guidelines for alternative soil handling procedures during pipeline construction*. Prepared for: Soil Handling Sub-committee of the Alberta Pipeline Environmental Steering Committee. Alberta Environmental Protection, Land Reclamation Division. Edmonton, Alberta.
- Powter, C.B. 2002. *Glossary of Reclamation and Remediation Terms Used in Alberta – 7th Edition*. Alberta Environment. Edmonton, Alberta.
- Robitaille, A. et Saucier, J.-P., 1998. *Paysages régionaux du Québec méridional*. Direction de la gestion des stocks forestiers et Direction des relations publiques du Québec du ministère des Ressources naturelles du Québec. Les Publications du Québec, 213 pages.
- Tsague, G.E., 2005. *La compaction des sols : Les causes et les solutions*. No 05-C01.
- Université Laval, 2002. *Physique et hydrodynamique des sols, Notes de cours et de laboratoires*. Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation. Département des sols et de génie agroalimentaire, 62 pages.
- Wall, G.J., D.R. Coote, E.A. Pringle et I.J. Shelton (éditeurs), 2002. *RUSLE-CAN — Équation universelle révisée des pertes de sol pour application au Canada - Manuel pour l'évaluation des pertes de sol causées par l'érosion hydrique au Canada*. Direction générale de la recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada. Ottawa. Numéro de contribution AAFC/AAC2244F, 117 pages.

ANNEXE A

Figure 7-1

Provinces naturelles du Québec



— Tracé proposé (2014-01-29 et 2014-01-30) / Proposed route (2014-01-29 and 2014-01-30)
 Station de pompage / Pump station

Provinces naturelles du Québec / Natural provinces of Québec

- Appalaches / Appalachians
- Basses-terres du Saint-Laurent / St. Lawrence Lowlands
- Laurentides méridionales / Southern Laurentian
- Laurentides centrales / Central Laurentian

Sources / References:
 MRN (BDGA 5M, hydrographie) 2004.
 MRN (BDGA 1M, découpages administratifs) 2012.
 MDDEFP (provinces naturelles du Québec) 2014.

OLÉODUC ÉNERGIE EST ENERGY EAST PIPELINE	
Figure 7-1 Provinces naturelles du Québec Natural provinces of Québec	
Cartographie / Cartography: Anne-Marie Marquis Chargé de projet / Project Manager: Claude Veilleux, ing. & agr. Date : 2014-08-04	1 : 2 150 000 Québec Lambert, NAD83