

## **Modification Annexe Vol 2-11**

# **Évaluation préliminaire de Phase 1 des géorisques**

**Titre du document :** Évaluation préliminaire de Phase 1 des géorisques,  
Réalignement Saint-Onésime/Picard, Oléoduc proposé par Énergie Est

**Numéro du document:** EE18412-BGC-C-RP-0001\_Fr

**Numéro de révision:** 1

**Numéro du contrat :** 4500055793



BGC Engineering Inc.  
Suite 500 – 980 Howe Street  
Vancouver, BC  
Canada, V6Z 0C8  
(604) 684-5900

No. Rév.	Date Rév. aaaa-mm-jj	Raison de publication	Entrepreneur créateur	Entrepreneur réviseur	Entrepreneur approbateur
1	2015-08-07	Émission pour utilisation	Kristin White	Pete Quinn	Gerry Ferris

# OLÉODUC ÉNERGIE EST

## ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DE PHASE 1 DES GÉORISQUES

### RÉALIGNEMENT SAINT-ONÉSIME/PICARD, OLÉODUC PROPOSÉ PAR ÉNERGIE EST

#### FINALE

PROJET NO. :	0098-152	DISTRIBUTION :	
DATE :	7 août, 2015	ÉNERGIE EST :	E-copy
DOCUMENT NO. :	EE18412-BGC-C-RP-0001_Fr	BGC :	E-copy



7 août 2015  
Projet n°. : 0098-152

Suite 500 - 980 Howe Street  
Vancouver, BC Canada V6Z 0C8  
Telephone (604) 684-5900  
Fax (604) 684-5909

Lee Nickel, ingénieur de projet  
Oléoduc Énergie Est  
450 – 1<sup>st</sup> Street SW  
Calgary, AB, T2P 5H1

Cher Monsieur Nickel,

**OBJET : Évaluation préliminaire de Phase 1 des géorisques de la Réalignement Saint-Onésime/Picard pour l'oléoduc proposé par Énergie Est (FINAL)**

BGC Engineering Inc. est heureux de présenter le rapport ci-joint qui fournit les résultats de l'évaluation de Phase 1 des géorisques potentiels le long du réalignement Saint-Onésime/Picard de l'oléoduc proposé par Énergie Est. Les géorisques potentiels évalués comprennent : les risques hydrotechniques associés aux franchissements de cours d'eau ; les risques d'instabilité de pentes ; les risques sismiques; les risques d'affaissement ; et certains dépôts géologiques défavorables.

Ce document a été préparé en anglais, puis traduit en français. La version anglaise est considérée comme la version officielle si un conflit quelconque se présentait entre les versions anglaise et française. Veuillez contacter le soussigné si vous avez des questions.

Salutations distinguées,

**BGC ENGINEERING INC.**  
par :

Gerry Ferris, M.Sc., P.Eng.  
Ingénieur Géotechnicien Principal

## TABLE DES MATIÈRES

<b>TABLE DES MATIÈRES</b> .....	<b>4</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	<b>5</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	<b>5</b>
<b>LISTE DES ANNEXES</b> .....	<b>5</b>
<b>LISTE DES DESSINS</b> .....	<b>5</b>
<b>LIMITATIONS</b> .....	<b>6</b>
<b>1.0 INTRODUCTION</b> .....	<b>7</b>
<b>1.1 Aperçu du Projet</b> .....	<b>7</b>
<b>1.2 Termes de référence</b> .....	<b>7</b>
<b>2.0 ÉTENDUE DES TRAVAUX</b> .....	<b>8</b>
<b>3.0 CONTEXTE</b> .....	<b>9</b>
<b>3.1 Situation, physiographie, topographie et hydrologie</b> .....	<b>9</b>
<b>3.2 Géologie de surface régionale</b> .....	<b>9</b>
<b>3.3 Géologie de l'assise rocheuse régionale</b> .....	<b>10</b>
<b>4.0 ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DES GÉORISQUES</b> .....	<b>11</b>
<b>4.1 Risques hydrotechniques</b> .....	<b>11</b>
<b>4.1.1 Méthodologie</b> .....	<b>11</b>
<b>4.1.2 Résultats</b> .....	<b>11</b>
<b>4.2 Risques d'instabilité de pente</b> .....	<b>12</b>
<b>4.2.1 Méthodologie</b> .....	<b>12</b>
<b>4.2.2 Résultats</b> .....	<b>13</b>
<b>4.3 Risques sismiques</b> .....	<b>15</b>
<b>4.3.1 Méthodologie</b> .....	<b>15</b>
<b>4.3.2 Résultats</b> .....	<b>15</b>
<b>4.4 Risque d'affaissement et de soulèvement</b> .....	<b>17</b>
<b>4.4.1 Méthodologie</b> .....	<b>17</b>
<b>4.4.2 Résultats</b> .....	<b>17</b>
<b>4.5 Dépôts d'argile marine</b> .....	<b>18</b>
<b>5.0 RÉSUMÉ</b> .....	<b>20</b>
<b>6.0 CONCLUSION</b> .....	<b>22</b>
<b>RÉFÉRENCES</b> .....	<b>23</b>

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Coordonnées des intersections de plans de failles cartographiées pour le Réalignement Saint-Onésime/Picard proposé .....	16
------------	--	----

## LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Résultats de l'inventaire régional des pentes sous forme graphique .....	14
-----------	--	----

## LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A SYSTÈME DE CLASSIFICATION GÉORISQUES DE TRANSCANADA

ANNEXE B INVENTAIRE DES FRANCHISSEMENTS DE COURS D'EAU

ANNEXE C INVENTAIRE DES PENTES

ANNEXE D DÉPÔTS D'ALLUVIONS POTENTIELLEMENT SENSIBLES À LA LIQUÉFACTION SISMIQUE INDUITE

## LISTE DES DESSINS

DESSIN 1	Carte de localisation
DESSIN 2	Aperçu topographique
DESSIN 3	Risques hydrotechniques
DESSIN 4	Inventaire des pentes
DESSIN 5	Risques sismiques

## LIMITATIONS

BGC Engineering Inc. (BGC) a préparé ce document pour le compte de l'Oléoduc Énergie Est. Son contenu reflète le jugement du personnel de BGC à la lumière des informations accessibles par BGC au moment de la préparation du document. Toute utilisation qu'un tiers ferait de ce document ou toute confiance en des décisions reposant sur celui-ci, relèvera de la responsabilité de ce tiers. BGC n'accepte aucune responsabilité de dommages-intérêts, le cas échéant, subi par des tiers à la suite de décisions ou d'actions fondées sur ce document.

Pour une protection mutuelle de notre client, du public et de nous-mêmes, tous les documents et dessins sont soumis comme informations confidentielles destinées à notre client pour un projet spécifique. L'autorisation d'utilisation et/ou la publication de ce document ou des données, déclarations, conclusions ou résumés en provenance ou concernant nos documents et dessins, sous toute forme de médias imprimés ou électroniques, y compris, sans limitation, l'affichage ou la reproduction de ceux-ci sur tout site Web, sont réservées dans l'attente de l'approbation écrite de BGC. Une copie signée et scellée de ce document se trouve dans les dossiers de BGC. Cette copie est le document d'enregistrement et a préséance sur toute autre copie ou reproduction de ce document.

## 1.0 INTRODUCTION

### 1.1 Aperçu du Projet

Oléoduc Énergie Est (Énergie Est) propose de construire un oléoduc entre Hardisty en Alberta et Saint John au Nouveau-Brunswick. Le projet comporte environ 4600 km d'oléoduc, incluant la construction de nouvelles sections et la conversion d'une partie d'un gazoduc existant. Le réalignement Saint-Onésime fait partie des nouvelles sections proposées et comporte environ 27 km d'oléoduc situé à l'est du fleuve Saint-Laurent, à environ 30 km au sud de Rivière-du-Loup au Québec.

Pour appuyer la conception et le permis du réalignement Saint-Onésime/Picard, Énergie Est a demandé que BGC réalise une Évaluation préliminaire de Phase 1 des géorisques, comportant une revue documentaire des géorisques potentiels le long du réalignement Saint-Onésime/Picard de l'oléoduc proposé par Énergie Est. Le tracé du réalignement Saint-Onésime/Picard de l'oléoduc proposé et les bornes kilométriques associées (SKP) correspondent à la Révision G pour cette étude. L'alignement a été fourni à BGC Engineering Inc. par Énergie Est, le 21 mai 2015.

### 1.2 Termes de référence

L'étendue initiale des travaux a été décrite dans un document intitulé « Picard Section Geohazards Scope of Services BGC » et transmis à BGC le 30 Avril 2015. Une proposition de travaux a été soumise à Énergie Est par BGC le 14 mai 2015 (BGC, 2015a). L'autorisation pour procéder à cette étude préliminaire des géorisques du réalignement Saint-Onésime/Picard proposé a été accordée sous forme d'un numéro de commande de travail (4500055793). Les travaux ont été effectués en conformité avec les termes de l'entente-cadre de service n° 4600005675.



## 2.0 ÉTENDUE DES TRAVAUX

L'étendue des travaux pour l'identification et la classification des géorisques le long du réalignement Saint-Onésime/Picard a consisté d'une revue documentaire du tracé proposé pour les géorisques potentiels suivants :

- Risques hydrotechniques associés aux franchissements de cours d'eau
- Instabilités des pentes, y compris glissements de terrain, chutes de rock et coulées de débris
- Risques sismiques y compris secousses, failles et sols susceptibles à la liquéfaction et aux glissements de terrain déclenchés sismiquement
- Risques d'affaissement liés aux zones naturellement karstiques, aux sols meubles (c.-à-d. tourbe), au pergélisol et aux zones d'exploitation minière souterraine
- Unités géologiques défavorables, y compris les dépôts de sol d'argile sensible (par exemple les dépôts d'argile de la mer de Champlain).

La revue documentaire des géorisques mentionnés ci-dessus a été réalisée au travers de la revue de sources de données disponibles, incluant les données de modèles numériques d'altitude (NMA) (dérivés des données numériques d'élévation du Canada (DNEC), fournies par Énergie Est), des données LiDAR (couverture incomplète, également fournie par Énergie Est), de l'imagerie de Google Earth, de la cartographie du réseau fluvial de BGC<sup>1</sup> et des cartes géologiques accessibles au public. Dans le cadre de cette revue, à chaque géorisque identifié, un classement « faible », « modéré » ou « élevé » a été attribué selon le système de classification des géorisques de TransCanada Pipelines Ltd. (TransCanada) (Annexe A, fourni par Énergie Est). Les géorisques d'ordre sismiques ont été classifiés selon l'évaluation de l'impact pour une vulnérabilité aux risques sismiques de 10% en 50 ans (période de récurrence de 475 ans), selon l'indication d'Énergie Est (email daté du 29 mai 2015).

<sup>1</sup> Le Réseau fluvial de BGC a été créé à partir de bases de données cartographiques accessibles publiquement avec l'addition de cours d'eau issus d'information cartographique privée. La cartographie a été complétée à l'aide d'information additionnelle comprenant l'ordre de Strahler associé à chaque cours d'eau, la superficie du bassin versant et le gradient de flux, dérivés de bases de données distinctes. Le Réseau fluvial de BGC est également capable d'estimer les fréquences de retour d'inondations à partir de données fluviométriques accessibles au public. Pour plus d'informations, reportez-vous à BGC (2015b).

### 3.0 CONTEXTE

#### 3.1 Situation, physiographie, topographie et hydrologie

Le tracé du réalignement Saint-Onésime/Picard proposé est situé au Québec à l'est du fleuve Saint-Laurent. Il commence à environ 30 km au sud de Rivière-du-Loup, au Québec, et s'étend sur 27 km au nord-est. Le réalignement Saint-Onésime/Picard est situé dans la zone UTM 19N et se trouve dans la région physiographique des Appalaches de l'Atlantique (Fulton, 1989). Une carte d'ensemble illustrant le tracé de l'oléoduc proposé est présentée dans le Dessin 1.

Le terrain dans la zone du projet s'incline légèrement vers le fleuve Saint-Laurent au nord-ouest. Les niveaux altimétriques le long du tracé proposé varient d'environ 320 m au-dessus du niveau de la mer (a.n.m.) à l'extrémité sud-ouest (SKP 33), 450 m a.n.m. à mi-alignement (SKP 45), 230 m a.n.m. (SKP 51), et environ 425 m a.n.m. à l'extrémité nord-est (SKP 60). La topographie régionale et un profil topographique du tracé proposé sont illustrés dans le Dessin 2.

Le drainage de surface s'écoule généralement des hautes terres régionales vers le fleuve Saint-Laurent. Le long de la moitié la plus à l'est du tracé, les cours d'eau franchis s'écoulent généralement vers le nord; le long de la moitié ouest du tracé (à partir de 50 SKP), les cours d'eau franchis s'écoulent généralement vers le sud. Les cours d'eau nommés le long du tracé de l'oléoduc proposé comprennent la rivière des Roches, le ruisseau Des Cèdres, la rivière Saint-François, le ruisseau Armstrong, le ruisseau Des Cascades et la Petite Rivière Bleue. La présence d'accumulation d'eau est courante dans les zones de basses terres où est situées dans la zone du projet; des sédiments meubles et/ou des dépôts organiques de différentes épaisseurs sont à prévoir dans ces zones.

#### 3.2 Géologie de surface régionale

Des dépôts de till glaciaires représentent la majorité des sols minéraux présents dans la zone du projet (Fulton, 1995). Le till dans les Appalaches Atlantique est généralement composé d'une matrice de sable, de limon et d'argile issu d'ardoise locale à parts égales, ainsi que de clastes issus de substratums de roche calcaire et de conglomérats (Scott, 1976).

Il est anticipé que l'épaisseur de till varie le long du tracé de l'oléoduc proposé. Selon les données NMA et LiDAR disponibles, la topographie de la zone du projet semble être en grande partie contrôlée par l'assise rocheuse, indiquant une couverture relativement mince de till sur la plus grande partie de la zone du projet. Un placage de till (soit moins de 1 m d'épaisseur), est prévu le long de la majorité du tracé (Fulton, 1995). Des dépôts de till plus épais sont anticipés le long de la partie centrale du tracé, entre environ SKP 40 et SKP 48.

Des dépôts alluviaux de différentes compositions sont prévus aux franchissements des grands cours d'eau le long du tracé proposé. Ces franchissements incluent particulièrement ceux de la rivière Des Roches, de la rivière Saint-François, du ruisseau Armstrong, du ruisseau Des Cascades et de la Petite Rivière Bleue.

### 3.3 Géologie de l'assise rocheuse régionale

L'assise rocheuse dans la région du projet appartient à la zone géologique de l'orogène des Appalaches et se compose de roches sédimentaires plissées de l'ère paléozoïque (Thériault, 2012). Les deux tiers sud-ouest du tracé proposé repose sur de l'ardoise calcaire des groupes de Saint-Roch et d'Armagh, alors que le tiers nord-est repose sur de l'ardoise, du calcaire et un conglomérat du Groupe de Rosaire. Comme indiqué dans la Section 3.2, il est prévu que l'assise rocheuse soit près de la surface le long du tracé proposé.

## 4.0 ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DES GÉORISQUES

Les sections suivantes présentent la méthodologie et les résultats de l'étude préliminaire de Phase 1 pour chaque type de géorisques. Des résultats pour les franchissements de cours d'eau et les sites de pente susceptibles d'instabilités ont également été fournis en fichiers de formats SHP, XLS et KMZ.

### 4.1 Risques hydrotechniques

#### 4.1.1 Méthodologie

Dans le cadre d'un mandat de travail différent pour l'oléoduc proposé d'Énergie Est, BGC a préalablement identifié les franchissements de cours d'eau le long du réalignement Saint-Onésime/Picard proposé, à l'aide du réseau fluvial de BGC par localisation de l'intersection de l'axe de l'oléoduc avec la position cartographiée des cours d'eau (BGC, 2015b). Pour la présente étude, les travaux antérieurs de BGC ont été comparés à la liste de franchissements de cours d'eau d'Énergie Est fournie à BGC dans un document intitulé « EE4721-TCPL-A-LI-0126\_Rev A Preliminary List of Watercourse Crossings 'Picard Section' QC-2 » daté du 24 avril 2015. La liste fournie par Énergie Est contenait cinq franchissements de cours d'eau additionnels, non identifiés précédemment dans BGC (2015b). Pour ce mandat de travail, BGC a revu les informations fournies par Énergie Est, et a ajouté les cinq cours d'eau supplémentaires dans la cartographie hydraulique de la zone du projet. Les cinq franchissements supplémentaires sont de petits affluents qui ne se trouvent pas sur la carte du réseau hydrographique national utilisée par BGC pour identifier les franchissements de cours d'eau le long du tracé dans BGC (2015b).

Un ordre de Strahler (Montgomery, 1990) des limites de bassin versant, un gradient (c.-à-d. la pente du lit du cours d'eau) ainsi qu'un estimatif du débit de pointe moyen (pour une période de retour de 2 ans), et ce en utilisant le Réseau fluvial de BGC ont été associés à chaque franchissement de cours d'eau où un risque hydrotechnique a été identifié. Des attributs additionnels comprenant la largeur à pleins bords, la présence de contrôles hydrauliques en amont, la géologie régionale des couches de surface et une description de haut niveau de la végétation riveraine (par exemple, présence d'arbres, arbustes ou herbe) ont été déduits pour chaque site à risque hydrotechnique identifié en utilisant l'imagerie de Google Earth.

En se basant sur d'une évaluation des attributs associés à chaque franchissement de cours d'eau, chaque risque hydrotechnique potentiel a été classé selon le système de classification des géorisques de TransCanada (Annexe A).

#### 4.1.2 Résultats

Au total, 18 franchissements de cours d'eau ont été identifiés dans le cadre de cette étude. Une liste de tous les franchissements de cours d'eau et de leurs attributs associés est fournie

à l'Annexe B. L'emplacement de chaque franchissement est illustré dans le Dessin 3. Les résultats principaux sont résumés ci-dessous:

- 4 sites ayant une largeur à pleins bords de 10 m ou plus ont été observés
- 4 sites ayant un de bassin versant de surface excédant 25 km<sup>2</sup> ont été observés
- 6 sites ayant un ordre de Strahler excédant 1 ont été observés
- 2 sites ayant des contrôles hydrauliques en amont sous forme d'associations de barrages de castors et de marres naturelles ont été observés.

La géologie de surface régionale dans le voisinage de ces franchissements, tel que décrit dans la Section 3.2, comporte des dépôts de tills de différentes épaisseurs de substratum rocheux. La végétation sous forme de couverture forestière dense est présente à chaque franchissement de cours d'eau.

Selon le système de classification des géorisques de TransCanada (Annexe A), trois sites ont reçu un classement de risque « modéré »; les 15 sites restants ont reçu un classement de risque « faible ». Les sites de classement « faible » comprenaient des sites observés comme relativement stables, selon un examen d'imagerie de Google Earth. Les sites de classement « modéré » montraient des indicateurs d'instabilité potentielle, incluant des évidences de migration de canal et de complexes de barrage de castors en amont.

## 4.2 Risques d'instabilité de pente

### 4.2.1 Méthodologie

Les risques potentiels d'instabilité de pentes ont été identifiés à l'aide d'une combinaison de données NMA, d'imagerie de Google Earth et de cartes géologiques d'accès public. Une couverture de données LiDAR était disponible aux deux extrémités du tracé proposé, couvrant environ 12 des 27 km du tracé proposé. Le processus d'identification des risques a compris les étapes suivantes :

- Toutes les pentes le long du réalignement Saint-Onésime/Picard dont la raideur excède 4° ont été identifiées en utilisant les données NMA (y compris les pentes parallèles, perpendiculaires et obliques à l'oléoduc). Le seuil d'angle de pente de 4° a été choisi afin de ne négliger aucune des pentes importantes lors de l'inventaire initial des pentes. À chaque pente a été assigné un aspect (direction dans laquelle la pente fait face), une longueur, des angles de pente moyens et maximums, et une indication quant à la présence éventuelle d'activité de glissements de terrain dans le voisinage du tracé proposé, déduite d'un examen d'imagerie de Google Earth. Les données LiDAR, lorsque disponibles, ont également été revues pour des indications d'instabilité de pentes.
- Une évaluation de pente régionale a été réalisée par l'examen d'imageries de Google Earth, de cartes géologiques d'accès public afin d'identifier des instabilités de pente dans les zones de géologie similaire au réalignement Saint-Onésime/Picard. Les

pentés dans un rayon d'environ 10 km de l'oléoduc proposé ont été considérées comme faisant partie de cette revue. Si des indications d'instabilité de pente étaient observées lors de la revue régionale, il est concevable que des instabilités de pentés similaires puissent exister le long du réaligement Saint-Onésime/Picard.

- Une revue de la Carte de Susceptibilité aux Glissements de Terrain du Canada (Bobrowsky et Dominguez, 2012) a été effectuée.
- En se basant sur une évaluation des attributs recueillis pour chaque pente le long du réaligement Saint-Onésime/Picard, chaque pente a été classée selon le système de classification des géorisques de TransCanada (Annexe A). Les pentés qui n'ont aucune menace crédible pour l'oléoduc n'ont pas été classées.

#### 4.2.2 Résultats

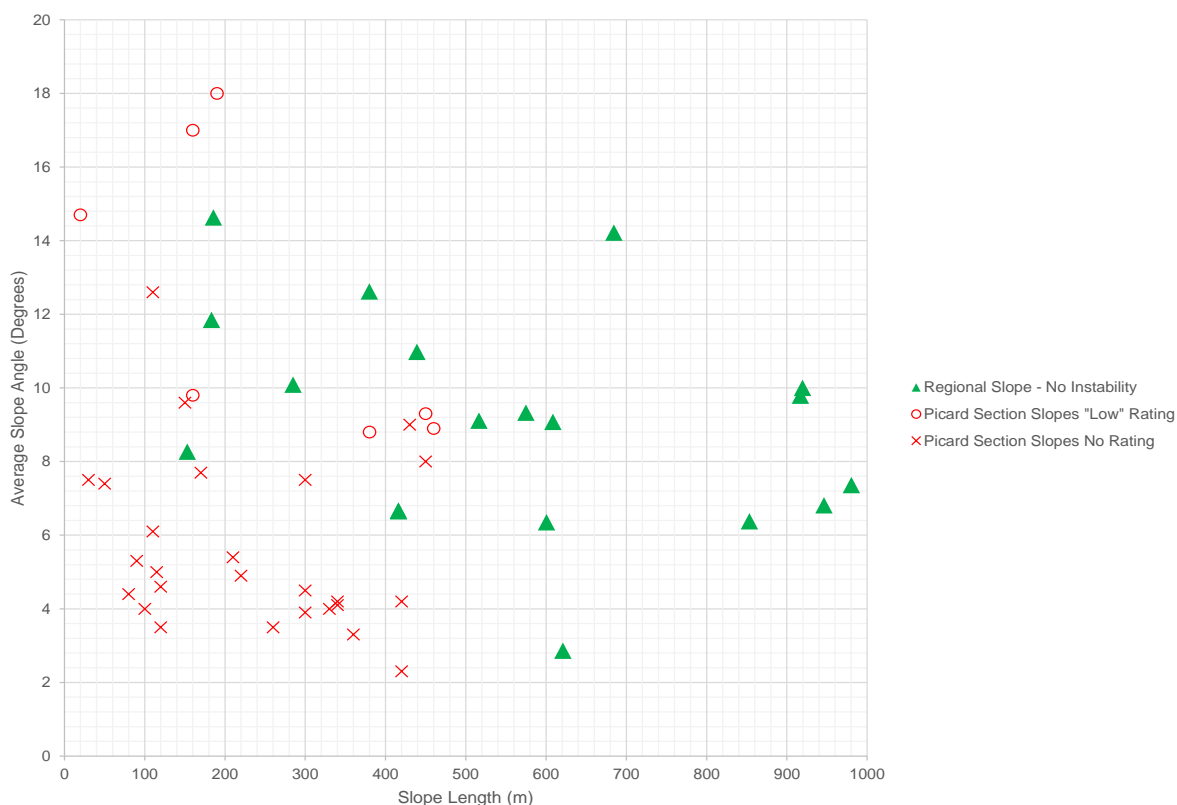
Au total, 33 pentés de plus de 4° ont été identifiées le long du réaligement Saint-Onésime/Picard proposé. L'emplacement de chaque pente est illustré dans le Dessin 4. Une liste de toutes les pentés et de leurs attributs associés est fournie dans l'annexe C. Parmi celles-ci, 17 sont des pentés d'approche de franchissements de cours d'eau, et six pentés ont des angles moyens de 10° ou plus. On s'attend à ce que toutes les pentés dans la zone du projet soient composées de sol alluvial d'épaisseur variable recouvrant une assise rocheuse. Comme mentionné dans la Section 3.2, on s'attend à ce que les pentés de la zone du projet soient largement contrôlées par une assise rocheuse. Aucune indication d'instabilité de pente le long du tracé proposé n'a été observée au travers de la revue de l'imagerie de Google Earth ou des données LiDAR (quand disponibles). Les pentés les plus raides ont été observées aux approches des franchissements de cours d'eau.

Des pentés dans une zone d'environ 10 km au nord et au sud du tracé proposé ont été examinées en utilisant l'imagerie de Google Earth pour rechercher des signes d'instabilité de pente. Les pentés examinées dans le cadre de cette évaluation régionale étaient de géologie similaire au réaligement Saint-Onésime/Picard; till recouvrant une assise rocheuse contrôlant les pentés. Les longueurs et les angles moyens des pentés ont été mesurés dans Google Earth. Aucune indication d'instabilité de pente n'a été notée pour les pentés examinées dans le cadre de cette évaluation régionale. Des occurrences mineures d'envasement en surface ont été observées le long de découpes de route, mais en général, les pentés semblent stables. La Figure 1 montre l'angle et la longueur de toutes les pentés observées dans le cadre de la revue régionale des pentés, ainsi que des pentés le long du réaligement Saint-Onésime/Picard proposée. Les longueurs et les angles moyens de pente ont été mesurés en utilisant les données NMA fournies.

Un examen de la Carte de Susceptibilité aux Glissements de Terrain du Canada (Bobrowsky et Dominguez, 2012) indique que le réaligement Saint-Onésime/Picard proposée se situe dans un terrain qui est classé comme ayant une faible susceptibilité aux glissements de terrain (soit un classement de 1 à 2, où 1 est le plus bas et 6 le plus élevé).

Étant donné qu'aucune indication d'instabilité de pente n'a été observée le long du réalignement Saint-Onésime/Picard proposé ou lors de la revue régionale des pentes, la majorité de toutes les pentes identifiées le long du parcours a été non classée selon le système de classification des risques géologiques de TransCanada puisque les pentes ne sont pas considérées comme des menaces crédibles pour l'oléoduc. Sur les 33 pentes identifiées le long du tracé proposé, sept sites ont été classés comme « faible » selon le système de classification des risques géologiques de TransCanada; les 26 sites restants ont été non classés, car aucun risque crédible n'a été observé. Les pentes ayant reçu une classification comme « faible » avaient soit une pente maximale supérieure à 40% (21°) sans instabilité de pente observée (selon le système de classification de TransCanada), soit ont été répertoriées comme ayant un certain potentiel d'activité de glissement de terrain par association.

Il convient de noter que cette évaluation de pente a été réalisée en utilisant principalement l'imagerie de Google Earth et les données NMA. La couverture végétale dense représentée dans l'imagerie de Google Earth peut masquer des caractéristiques d'instabilité de pentes, et la couverture de données LiDAR n'était pas disponible pour la plupart des pentes les plus importantes le long du parcours. BCG n'a effectué aucune visite de terrain de tous les sites étudiés pour confirmer l'absence des instabilités potentielles de pente.



**Figure 1. Résultats de l'inventaire régional des pentes sous forme graphique**



## 4.3 Risques sismiques

### 4.3.1 Méthodologie

Les risques sismiques potentiels ont été identifiés en examinant les cartes géologiques indiquant la situation présumées de failles et que les cartes de l'aléa sismique mises à disposition du public. L'aléa sismique a été divisé en trois sous-types; l'approche méthodologique suivie pour chaque type d'aléa sismique est décrite ci-dessous. L'aléa sismique a été évalué en se basant sur l'accélération maximale du sol (AMS) pour un événement avec une probabilité de dépassement de 10% sur une période de 50 ans, selon le système de classification des géorisques de TransCanada.

1. Secousse sismique: La carte de l'aléa sismique du Code National du Bâtiment du Canada (CNBC) de 2010 a été utilisée pour évaluer l'AMS d'un événement avec une probabilité de 10% sur une période de 50 ans
2. Liquéfaction sismique induite: L'AMS d'un événement avec une probabilité de dépassement de 10% sur une période de 50 ans a été déterminée pour les zones où un sol liquéfiable (c.-à-d., sédiments alluviaux) peut être présent.
3. Failles actives: Des cartes de failles sismiques accessibles au public ont été examinées. Une revue de la littérature disponible sur l'activité des failles sismiques dans l'Est du Canada a été effectuée.

Pour chaque sous-type de l'aléa sismique décrit ci-dessus, un classement « faible », « moyen » ou « élevé » a été attribué selon le système de classification des géorisques de TransCanada (Annexe A).

### 4.3.2 Résultats

#### Secousse sismique

L'AMS d'un événement avec une probabilité de dépassement de 10% sur une période de 50 ans (c.-à-d., AMS pour une période de 475 ans) définie pour un point situé à mi-distance du tracé proposé pour l'oléoduc a été déterminée à 0,163 g sur la base d'une interpolation de données sur les risques sismiques de CCNB 2010 (Ressources naturelles Canada, 2010). L'AMS fournie est pour un « sol ferme » (sol de classe C d'après le NBCC 2010 - vitesse moyenne des ondes de cisaillement de 360 à 760 m/s). Ceci correspond à un classement global « moyen » selon le système de classification des géorisques de TransCanada.

En général, les valeurs d'AMS sont plus élevées sur le bord sud-ouest du tracé de l'oléoduc proposé. L'AMS pour une période de 475ans en bordure sud-ouest du tracé (SKP 33) est de 0,231g, tandis que l'AMS pour une période de 475ans à l'extrémité nord du tracé (SKP 61) est de 0,121g (Ressources naturelles Canada, 2010). La limite entre le classement



« faible » et « moyen » pour des secousses sismiques (c.-à-d., <0,15 g et> 0,15 g) se trouve environ à SKP 45.

### Liquéfaction sismique

Les sols potentiellement sensibles à la liquéfaction sismique le long du tracé proposé comprennent des sédiments alluviaux associés aux canaux fluviaux et aux plaines inondables (Youd and Perkins, 1987). Une revue de l'imagerie de Google Earth a indiqué la présence potentielle de dépôts de sédiments alluviaux d'épaisseurs variables adjacents et sous-jacents à 11 des 18 franchissements de cours d'eau. Une liste de ces franchissements, la longueur estimée des matériaux alluviaux présents le long du tracé de l'oléoduc, la valeur de l'AMS pour une période de 475ans et le classement du risque associé selon le système de classification des géorisques de TransCanada sont fournis à l'Annexe D.

Les valeurs de l'AMS pour une période de 475 ans pour ces dépôts alluviaux présumés varient de 0,220 g à l'extrémité sud-ouest du tracé proposé, à 0,121 g à l'extrémité nord-est du tracé proposé. Basé sur le système de classification des géorisques de TransCanada, des dépôts alluviaux présumés dont les valeurs d'AMS excèdent 0,2 g ont été classés comme « élevé », et ceux dont les valeurs d'AMS se situent entre 0,1 g et 0,2 g ont été classés comme « moyen ». Sur les 11 sites, trois ont été classés comme « élevé » et 8 ont été classés comme « moyen » pour la susceptibilité à la liquéfaction sismique.

### Failles actives

Le tracé proposé pour le réalignement Saint-Onésime/Picard traverse trois failles de chevauchement cartographiées (Wheeler, 1996). Les trois failles croisent le tracé à environ SKP 43.6, 50.3 et 54.7. Les coordonnées des trois intersections de failles le long du tracé proposé sont présentées dans le Tableau 1. Le Dessin 5 illustre les failles cartographiées dans les environs du tracé proposé.

**Tableau 1. Coordonnées des intersections de plans de failles cartographiées pour le Réalignement Saint-Onésime/Picard proposé**

Plan de faille No.	UTM Zone 19N		Coordonnées géographiques	
	vers le nord (m)	vers l'est (m)	Latitude (Degrés, minutes, secondes)	Longitude (Degrés, minutes, secondes)
1	5272182	469605	47°36'08.40"N	69°24'15.72"W
2	5274605	475776	47°37'27.82"N	69°19'20.66"W
3	5273744	479689	47°37'00.42"N	69°16'13.03"W

Remarque : Le plan de faille No. 3 coïncide à peu près avec l'alignement du ruisseau Des Cascades au travers de la zone considérée.

Bien que l'activité de ces plans de faille soit inconnue, une revue de la littérature disponible sur les failles actives dans la zone du projet n'a pas été concluante, et aucun tremblement de terre n'a été enregistré le long de ces failles cartographiées (Dessin 5) durant la période d'enregistrement documentée. Les informations documentaires disponibles suggèrent donc que ces failles ne sont pas actives.

#### 4.4 Risque d'affaissement et de soulèvement

##### 4.4.1 Méthodologie

Des risques potentiels d'affaissement et de soulèvement ont été identifiés par révision des cartes et des rapports géologiques disponibles. Les risques potentiels d'affaissement et de soulèvement ont été divisés en trois sous-types :

- Activité anthropique (par exemple, extractions minières, de pétrole et de gaz)
- Dégradations du pergélisol
- Sols organiques (tourbières)
- Formations potentielles Karstiques ou rocheuses pseudokarstiques

Pour chacun des sous-types décrits ci-dessus, une revue de l'imagerie de Google Earth a également été effectuée dans la zone d'étude pour identifier les risques évidents d'affaissements et/ou de soulèvement.

##### 4.4.2 Résultats

Une revue documentaire des risques potentiels miniers anthropiques a été effectuée par la revue de la page de répertoire des titres miniers d'Énergie et des Ressources Naturelles du Québec (2015). La zone d'étude a été examinée pour tous titres miniers actuels ou en attente. Une revue documentaire de l'activité minière historique et/ou de la présence de mines de charbon souterraines a également été effectuée. Une revue documentaire de la location des sites de d'exploration de pétrole et de gaz a également été effectuée. La revue documentaire n'a retrouvé aucune activité minière, pétrolière ou gazière, présente ou passée en interférence avec la zone du projet. Par conséquent, aucun risque d'affaissement lié à une activité anthropique n'est prévu le long du tracé proposé.

La géologie prévue le long du réalignement Saint-Onésime/Picard consiste en un dépôt de till d'épaisseur variable recouvrant une assise rocheuse (Section 3.2). La présence signifiante de sols organiques meubles, où un affaissement pourrait se produire, n'est pas entendue le long du tracé de l'oléoduc. Cependant, suite à un examen de l'imagerie de Google Earth de petites instances de sol organique sont prévus dans les environs de plusieurs franchissements de cours d'eau. Les franchissements où il est anticipé quelques dépôts organiques comprennent : le ruisseau Des Cascades 63489 (SKP 54,8), le ruisseau Sans Nom 63492 (SKP 57,7) et le ruisseau Sans Nom, 63500 (SKP 58,1).

La zone d'étude se trouve en dehors de l'étendue du pergélisol au Canada (Heginbottom et al., 1995). La température annuelle moyenne de l'air de 1965-1980 à Rivière-du-Loup (située à environ 30 km du site du projet) est d'environ 3,0 °C (Environnement Canada, 2015a). La limite sud du pergélisol se trouve à peu près à l'isotherme moyen annuel -1 °C (Smith and Riseborough, 1996). La zone de pergélisol la plus proche connue se trouve dans les plus hauts sommets de la chaîne Chic-Chocs, à environ 230 km au nord-ouest de la zone du projet dans les Appalaches, et restreint à une zone alpine au-delà d'environ 1100 m d'altitude (Gray and Brown, 1979). Les altitudes le long du tracé proposé sont d'environ 230 à 450 m a.n.m. Par conséquent, aucun risque d'affaissement lié à la dégradation du pergélisol n'est prévu le long du tracé proposé.

Comme décrit dans la Section 3.3 l'assise rocheuse dans la région du projet appartient à la zone géologique de l'orogène des Appalaches et se compose de roches sédimentaires plissées de l'ère paléozoïque (Wheeler et al, 1996). Les roches carbonatées (par exemple, calcaire) peuvent créer des paysages karstiques caractérisés par des surfaces rocheuses sillonnées et déprimées, des arbres, des dolines, des affaissements, des systèmes de drainage souterrain et des grottes (White, 1988). Le Karst se développe à partir de l'action dissolvante de l'eau sur l'assise rocheuse riche en carbonate soluble. Une revue documentaire n'a retrouvé aucune étude qui indiquait la présence de karst à proximité du tracé proposé. En outre, un aperçu de l'imagerie de Google Earth et les données NMA disponibles n'ont identifié aucune caractéristique de paysage karstique tel que la signature topographique de gouffres et d'affaissements. Cependant, il est probable que des roches carbonatées soient présentes et donc la possibilité de karst ne peut être exclue au stade de la revue documentaire. Un examen complet de la topographie LiDAR, une fois disponibles, sur tout le parcours aidera à mieux comprendre les risques géologiques karstiques potentiels.

Suite à la revue documentaire décrite ci-dessus, les risques d'affaissement et de soulèvement le long du réalignement Saint-Onésime/Picard proposé ont été considérés comme peu probables selon le système de classification des géorisques de TransCanada (Annexe A); Toutefois, la possibilité de géorisques karstiques associés aux roches carbonatées ne peut être exclue.

#### 4.5 Dépôts d'argile marine

La présence de dépôts d'argile marine sensibles de la mer de Champlain est connue dans la région. Cette argile s'est déposée dans la mer de Champlain, un bras postglaciaire de l'océan qui s'étendait à l'intérieur des terres dans l'Est de l'Ontario de 13 000 à 10 000 ans avant aujourd'hui, suite au retrait de l'Inlandsis Laurentidien au nord (Hugenholtz and Lacelle, 2004). Les caractéristiques géotechniques des argiles sensibles comprennent une réduction significative de la résistance résiduelle par rapport à la résistance du matériau intact. Une fois perturbée, la résistance au cisaillement de l'argile peut être réduite

considérablement, conduisant à la liquéfaction et la propagation rapide de plans de rupture (Hugenholtz et Lacelle, 2004). Des glissements de terrain rapides et coulées de boues sont envisageables lorsque ces matériaux sont présents, et se produisent à des angles de pente très plats.

Le sol s'est soulevé depuis la déglaciation dû au rebond isostatique, et il est envisageable de trouver la limite de l'étendue potentielle des dépôts d'argile de la mer de Champlain à environ 200 m d'altitude (Quilliam, 1989). Avec des élévations le long du tracé de l'oléoduc proposé variant entre 230 et 450 m, il n'est pas anticipé pas à ce que la zone étudiée se retrouve sur des dépôts d'argile marine de la mer de Champlain.

## 5.0 RÉSUMÉ

Une évaluation préliminaire de Phase 1 des géorisques le long du réalignement Saint-Onésime/Picard de l'oléoduc proposé par Énergie Est a été effectuée. Les géorisques potentiels évalués lors de cette revue documentaire comprenaient: des risques hydrotechniques associés aux franchissements de cours d'eau; des risques d'instabilité de pentes ; des risques sismiques; des risques d'affaissement; ainsi que des dépôts géologiques défavorables. La revue documentaire a compris la revue de sources de données disponibles, incluant les données NMA fournies par Énergie Est, des données LiDAR (couverture incomplète) fournie par Énergie Est), l'imagerie de Google Earth, la cartographie du réseau fluvial de BGC et des cartes géologiques accessibles au public. Dans le cadre de cette revue, chaque géorisque identifié a été attribué un classement « faible », « modéré » ou « élevé » selon le système de classification des géorisques de TransCanada (Annexe A). Certains risques géologiques potentiels examinés dans le cadre de cette étude ne sont pas classifiés, car ils sont jugés d'avoir aucun risque crédible.

Au total, 18 franchissements de cours d'eau ont été identifiés dans le cadre de cette étude. Selon le système de classification des géorisques de TransCanada, trois sites de franchissement de cours d'eau ont reçu un classement de risque « modéré »; les 15 sites restants ont reçu un classement de risque « faible ». Les sites de classement « faible » comprenaient des sites observés comme relativement stables, selon une revue de l'imagerie de Google Earth. Les sites de classement « modéré » montraient des indicateurs d'instabilité potentielle incluant la preuve de migration de canal et de complexes de barrage de castors en amont.

Au total, 33 pentes supérieures à 4° ont été identifiées le long du réalignement Saint-Onésime/Picard proposé, dont 17 sont des pentes d'approche aux franchissements de cours d'eau, et quatre d'entre-elles ont une pente d'angle moyen supérieure à 10°. Aucune indication d'instabilité de pente n'a été observée pendant la revue de l'imagerie de Google Earth, ou des données LiDAR le long du réalignement Saint-Onésime/Picard proposé, ni lors de la revue d'autres pentes dans les environs du tracé proposé. Selon le système de classification des géorisques de TransCanada, toutes les pentes ont reçu un classement de risque «faible», ou ne sont pas classées. Les pentes qui ne sont pas classées ne sont pas considérées comme des menaces crédibles pour l'oléoduc. Les pentes ayant reçu un classement « faible » avaient soit un angle maximum supérieur à 40% (21°) sans instabilité de pente observée (selon le système de classification de TransCanada), soit ont été répertoriées comme ayant un certain potentiel d'activité de glissement de terrain par association. Les risques sismiques ont été évalués sur base d'AMS pour un événement avec une probabilité d'excès de 10% sur une période de 50 ans soit une période de retour moyen de 475 ans), selon le système de classification des géorisques de TransCanada. Les valeurs de l'AMS pour une période 475 ans le long du réalignement Saint-Onésime/Picard varient de 0,231g à l'extrémité sud-ouest du tracé proposé, à 0,121 g à l'extrémité nord-est du tracé

proposé. Selon le système de classification des géorisques de TransCanada, le risque sismique (secousse) sur le tracé varie de « moyen » à « faible », avec une transition à environ SKP 45. Au total, 11 zones où des sols alluviaux sensibles à la liquéfaction sismique sont attendus ont été identifiées le long du tracé proposé. Ces dépôts ont reçu un classement « élevé » ou « moyen » de susceptibilité à la liquéfaction sismique selon le système de classification des géorisques de TransCanada.

Aucune preuve d'affaissement causé par une activité anthropique, par la dégradation du pergélisol ou par la présence de paysage karstique n'a été observée le long du réalignement Saint-Onésime/Picard proposé; toutefois, la possibilité de karst associé à des roches carbonatées ne peut être exclue. Des cas isolés de sol organique meuble sont attendus à certains franchissements de cours d'eau.

On ne prévoit pas que des argiles marines sensibles de la mer de Champlain soient présentes le long du tracé proposé.

Les résultats contenus dans le présent document sont préliminaires et basés seulement sur une revue documentaire. Aucune visite sur le terrain pour confirmer la présence de risques géologiques n'a été réalisée, et les données topographiques LiDAR n'étaient disponibles que pour environ 12 de 27 km du tracé.

Il est recommandé d'effectuer un examen sur le terrain des franchissements de cours d'eau et des pentes identifiées lors de la revue documentaire et de réévaluer le classement des géorisques TransCanada de ces sites. Tout le parcours doit être revu avec les données LiDAR une fois mises à disposition, afin de vérifier la possible absence de glissements de terrain et de paysages karstiques.



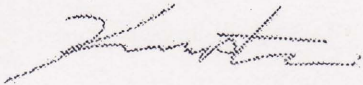
## 6.0 CONCLUSION

Nous sommes confiants que le contenu de ce rapport répondra à vos attentes. Si vous avez des questions ou des commentaires, n'hésitez pas à nous contacter.

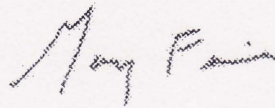
Salutations distinguées,

**BGC ENGINEERING INC.**

par :

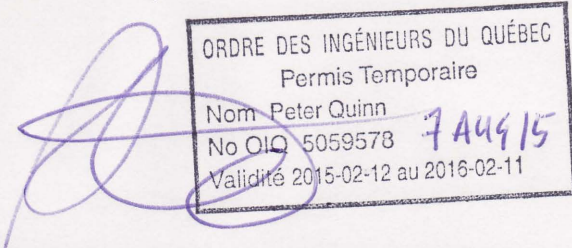


Kristin White, B.Sc., E.I.T. (AB)  
Ingénieure Géologiste



Gerry Ferris, M.Sc., P.Eng. (AB)  
Principal - Ingénieur en Géotechnique

Reviewed by:



Pete Quinn, Ph.D., ing., P.Eng. (BC, ON, YT, NL)  
Principal - Ingénieur en Géotechnique

KW/GF/PQ/gc/cs

## RÉFÉRENCES

BGC Engineering Inc., 2015a. Proposal for a Phase 1 Geohazards Study of the Picard Section of the Energy East Pipeline Project (Revision 1). Proposal provided to Energy East Pipeline Ltd. May 14, 2015.

BGC Engineering Inc., 2015b. Energy East Pipeline Hydrotechnical Data for Watercourse Crossings New Build and Conversion Sections. Final report submitted to Energy East Pipeline Ltd. June 10, 2015.

Bobrowsky, P.T., and Dominguez, M.J., 2012. Landslide Susceptibility Map of Canada; Geological Survey of Canada; Open File 7228, scale 1:6,000,000.

Énergie et Ressources naturelles Québec, 2015. Gestion des titres miniers.

[http://gestim.mines.gouv.qc.ca/ftp//cartes/carte\\_quebec\\_eng.asp](http://gestim.mines.gouv.qc.ca/ftp//cartes/carte_quebec_eng.asp). [accédé le 4 juin 2015]

Environment Canada, 2015. Canadian Climate Data. Search completed at [http://climate.weatheroffice.gc.ca/climateData/canada\\_e.html](http://climate.weatheroffice.gc.ca/climateData/canada_e.html). [accédé le 4 juin 2015]

Fulton, R.J., 1995. Surficial Materials of Canada. Geological Survey of Canada, Map 1880A.

Fulton, R.J., 1989. Quaternary Geology of Canada and Greenland. Ottawa, Canada: Geological Survey of Canada.

Government of Canada, 2013. National Hydro Network (NHN) - 02PG001 - Lower st. lawrence - loup (part of), Quebec. Obtained from <http://geogratis.gc.ca/api/en/nrcan-ncan/ess-sst/027c78e4-20eb-436f-8bfd-0a10025328c6.html>.

Gray, J.T., and Brown, R.J.E., 1979. Permafrost presence and distribution in the Chic-Chocs Mountains, Gaspésie, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, Volume 33, numéro 3-4, 1979, p. 299-316

Heginbottom, J.R., Dubreuil, M.A., and Harker, P.T., 1995. Canada Permafrost. (1:7,500,000 scale). In *The National Atlas of Canada*, 5th Edition, sheet MCR 4177. Ottawa: National Resources Canada.

Howes, D.E. and Kenk, E. (eds.), 1997. *Terrain Classification System for British Columbia, Version 2. A system for Classification of Surficial Materials, Landforms, and Geological Processes of British Columbia*. Resource Inventory Branch, Ministry of Environment, Land and Parks, Province of B.C., 100 p.

Hugenholtz, C.H., and Lacelle, D., 2004. Geomorphic controls on landslide activity in Champlain Sea clays along Green's Creek, eastern Ontario, Canada. *Géographie physique et Quaternaire*, Vol. 58, No. 1, p. 9-23.

Montgomery, Carla W., 1990. *Physical Geology*, 2<sup>nd</sup> edition, WCB Publishers, Dubuque, IA, USA.



Natural Resources Canada, 2010. 2010 National Building Code of Canada Seismic Hazard Map [map data]. Search completed at [http://www.earthquakescanada.nrcan.gc.ca/hazard-alea/interpolat/index\\_2010-eng.php](http://www.earthquakescanada.nrcan.gc.ca/hazard-alea/interpolat/index_2010-eng.php) [accédé le 4 juin 2015].

Quilliam, L., M. Allard, 1989. "Évolution géomorphologique du glissement de terrain et du marais littoral de Saint-Joseph-de-la-rive, Charlevoix, Québec". *Géographie physique et Quaternaire*, Vol. 43, No. 3, p. 367-376.

Scott, J. S., 1976. *Geology of Canadian Tills*. In *Glacial Till: an Inter-disciplinary Study*. Edited by R.L. Legget. Special publication (Royal Society of Canada) 12. Royal Society of Canada, Toronto, ON, p. 50-66.

Smith, M.W., Riseborough, D.W., 1996. Permafrost monitoring and detection of climate change. *Permafrost and Periglacial Processes* Vol.7, No 4, p. 301-309.

Thériault, R., 2012. *Geology of Québec*, Ministère des Ressources Naturelles, Direction de l'Information Géologique Québec. DV2012-07, scale 1:2,000,000.

Wheeler, J.O., Hoffman, P.F., Card, K.D., Davidson, A., Sanford, B.V., Okulitch, A.V. Roest, W.R., 1996. *Geological Map of Canada (GIS Data)*, Map D1860A.

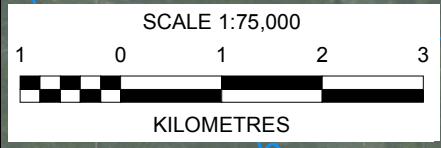
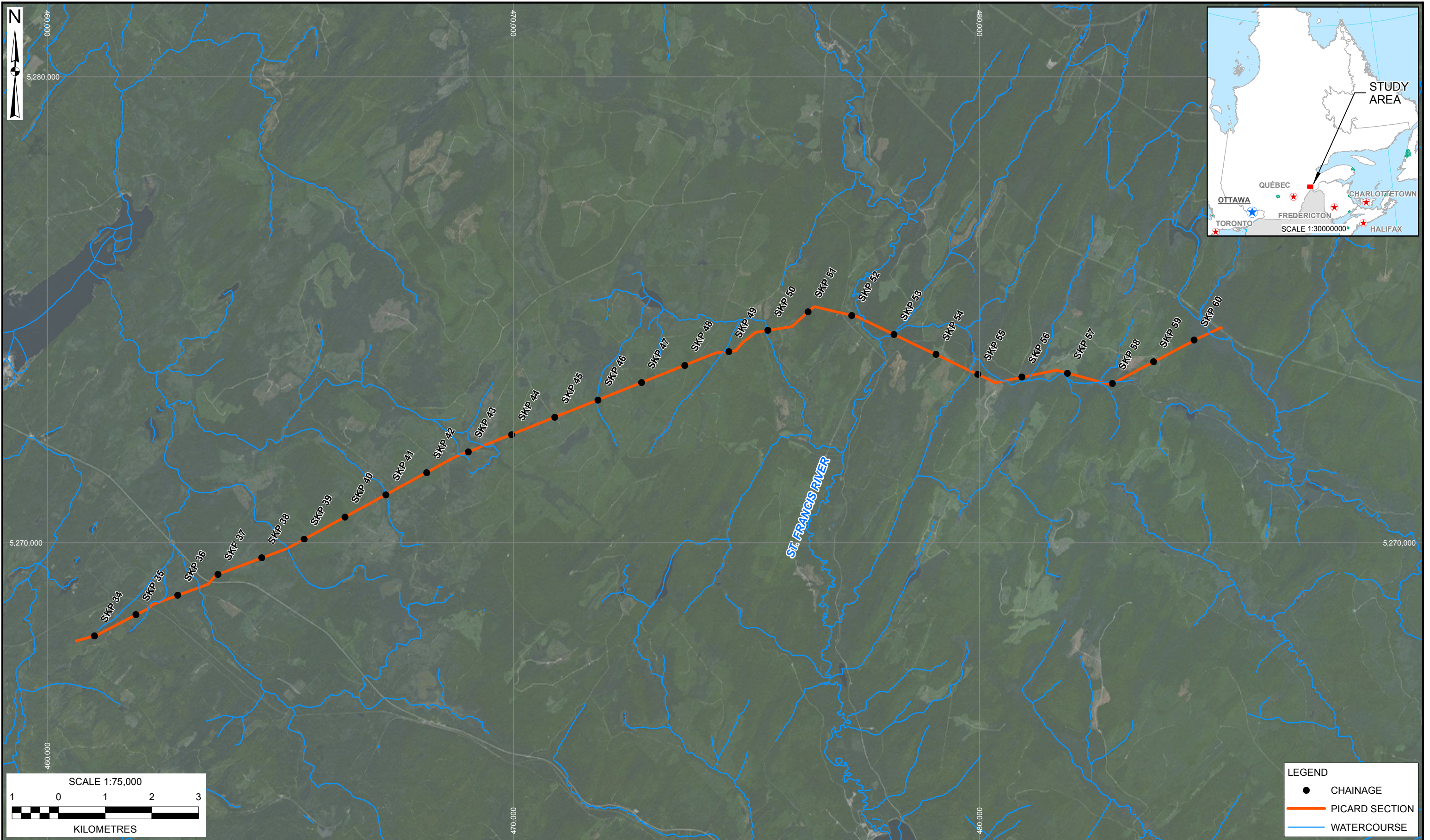
White, W., 1988. *Geomorphology and hydrology of karst terrains*. Oxford University Press, New York, N.Y.

Youd, T.L. and Perkins, D.M., 1987. Mapping of Liquefaction Severity Index. *Journal of Geotechnical Engineering*, ASCE, Vol. 113, No. 11, pp. 1374-1392.

## DESSINS



X:\Projects\0098\152 Energy\_East Pipeline\GIS\Production\Reports\20150610\_Preliminary\_Geohazard\_Assessment\_of\_the\_Picard\_Section\_of\_the\_Proposed\_Energy\_East\_Pipeline\01\_Location\_Map.mxd Date: June-29-15 Time: 4:31 PM



LEGEND	
●	CHAINAGE
—	PICARD SECTION
—	WATERCOURSE

**NOTES:**

1. ALL DIMENSIONS ARE IN METRES UNLESS OTHERWISE NOTED.
2. THIS DRAWING MUST BE READ IN CONJUNCTION WITH BGC'S REPORT TITLED "PRELIMINARY GEOHAZARD ASSESSMENT OF THE PICARD SECTION OF THE PROPOSED ENERGY EAST PIPELINE" DATED JULY 2015.
3. BASE TOPOGRAPHIC DATA AND IMAGERY BASED ON ESRI ONLINE IMAGERY, DATED 2011.
4. PROJECTION IS NAD 1983 UTM ZONE 19.
5. UNLESS BGC AGREES OTHERWISE IN WRITING, THIS DRAWING SHALL NOT BE MODIFIED OR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN THE PURPOSE FOR WHICH BGC GENERATED IT. BGC SHALL HAVE NO LIABILITY FOR ANY DAMAGES OR LOSS ARISING IN ANY WAY FROM ANY USE OR MODIFICATION OF THIS DOCUMENT NOT AUTHORIZED BY BGC. ANY USE OF OR RELIANCE UPON THIS DOCUMENT OR ITS CONTENT BY THIRD PARTIES SHALL BE AT SUCH THIRD PARTIES' SOLE RISK.

6. PIPELINE ALIGNMENT AND CHAINAGE (REVISION G) RECEIVED FROM ENERGY EAST PIPELINE LTD. DATED MAY 21, 2015.	SCALE: 1:75,000
7. BASE HYDROMETRIC DATA OBTAINED FROM NATIONAL HYDRO NETWORK, NATURAL RESOURCES CANADA.	DATE: JUL 2015
	DRAWN: SMR, MIB
	CHECKED: MAD
	APPROVED: GWF

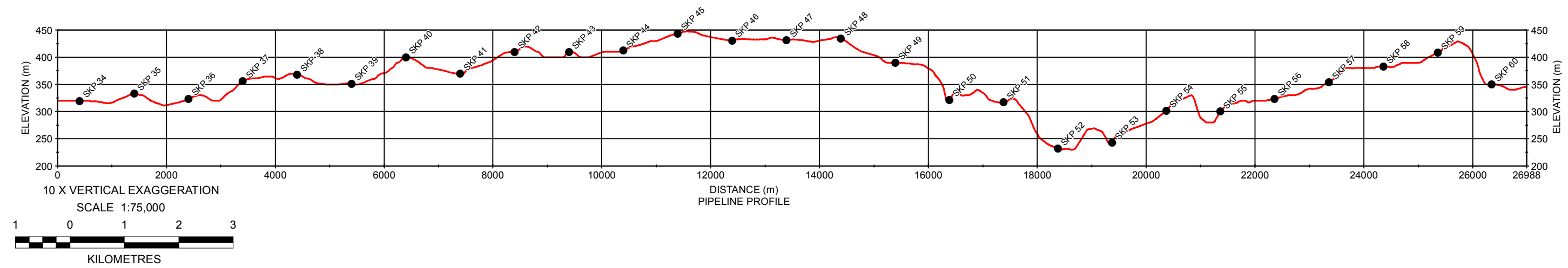
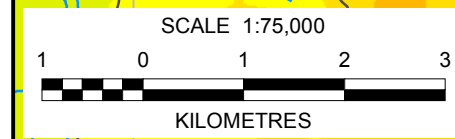
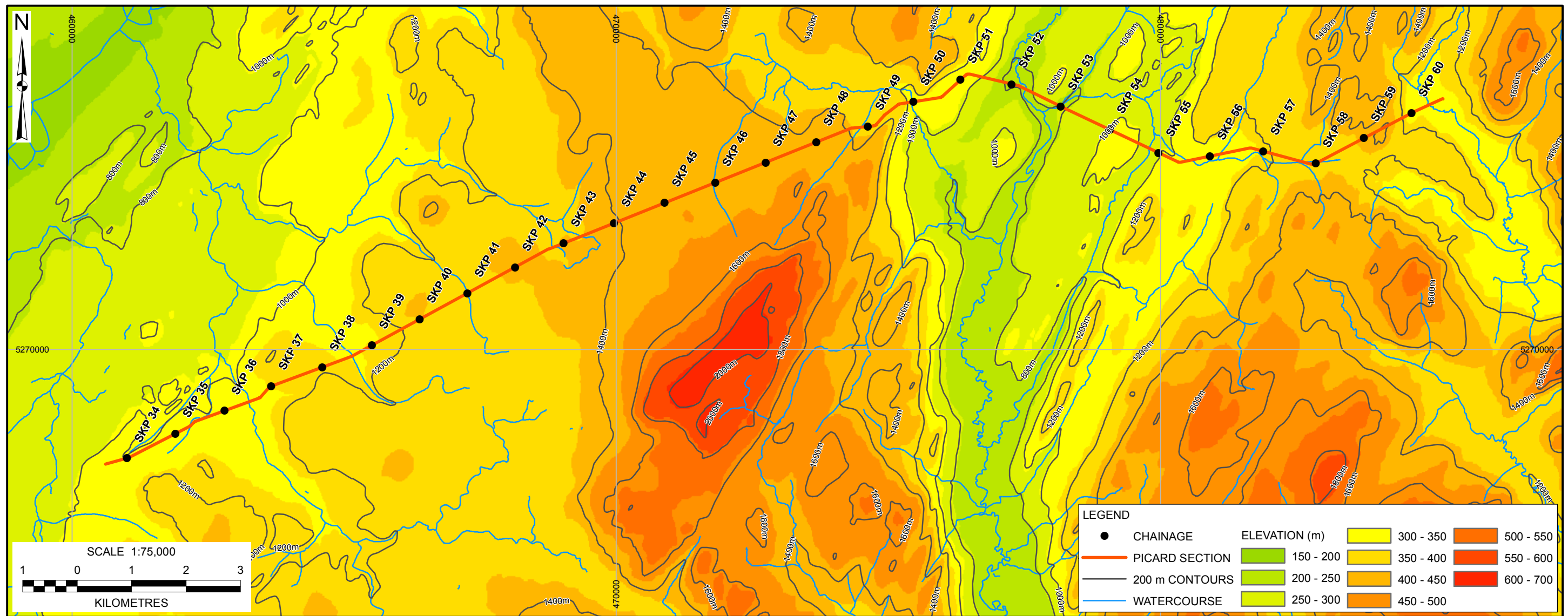
**BIGC BGC ENGINEERING INC.**  
AN APPLIED EARTH SCIENCES COMPANY

CLIENT: **TransCanada**  
In business to deliver

PROJECT: PRELIMINARY GEOHAZARD ASSESSMENT OF THE PICARD SECTION OF THE PROPOSED ENERGY EAST PIPELINE	
TITLE: LOCATION MAP	
PROJECT No.: 0098152	DWG No.: 01



X:\Projects\0098\152 Energy East Pipeline\GIS\Production\Reports\20150610\_Preliminary Geohazard Assessment of the Picard Section of the Proposed Energy East Pipeline.mxd Date: June-29-15 Time: 4:34 PM



**NOTES:**

- ALL DIMENSIONS ARE IN METRES UNLESS OTHERWISE NOTED.
- THIS DRAWING MUST BE READ IN CONJUNCTION WITH BGC'S REPORT TITLED "PRELIMINARY GEOHAZARD ASSESSMENT OF THE PICARD SECTION OF THE PROPOSED ENERGY EAST PIPELINE" AND DATED JULY 2015.
- BASE TOPOGRAPHIC DATA DERIVED FROM THE DIGITAL ELEVATION MODEL PROVIDED BY ENERGY EAST PIPELINE LTD. ON MAY 28, 2015 AND IS BASED ON THE CANADIAN DIGITAL ELEVATION DATASET. CONTOUR INTERVAL IS 200m.
- PROJECTION IS NAD 1983 UTM ZONE 19.
- UNLESS BGC AGREES OTHERWISE IN WRITING, THIS DRAWING SHALL NOT BE MODIFIED OR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN THE PURPOSE FOR WHICH BGC GENERATED IT. BGC SHALL HAVE NO LIABILITY FOR ANY DAMAGES OR LOSS ARISING IN ANY WAY FROM ANY USE OR MODIFICATION OF THIS DOCUMENT NOT AUTHORIZED BY BGC. ANY USE OF OR RELIANCE UPON THIS DOCUMENT OR ITS CONTENT BY THIRD PARTIES SHALL BE AT SUCH THIRD PARTIES' SOLE RISK.

- PIPELINE ALIGNMENT AND CHAINAGE (REVISION G) RECEIVED FROM ENERGY EAST PIPELINE LTD. DATED MAY 21, 2015.
- PIPELINE PROFILE DERIVED FROM THE DIGITAL ELEVATION MODEL PROVIDED BY ENERGY EAST PIPELINE LTD.

SCALE:	AS SHOWN
DATE:	JUL 2015
DRAWN:	SMR, MIB
CHECKED:	MAD
APPROVED:	GWF

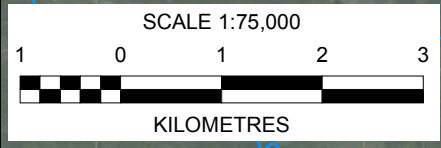
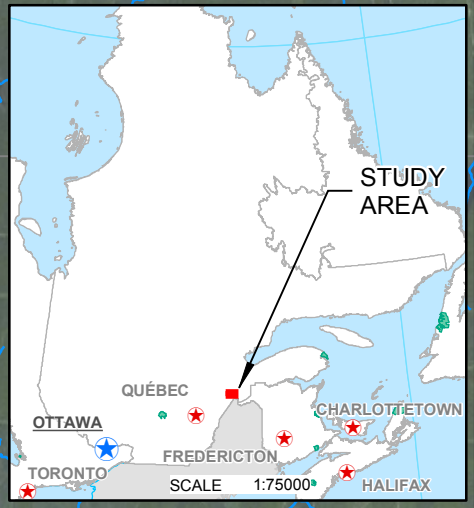
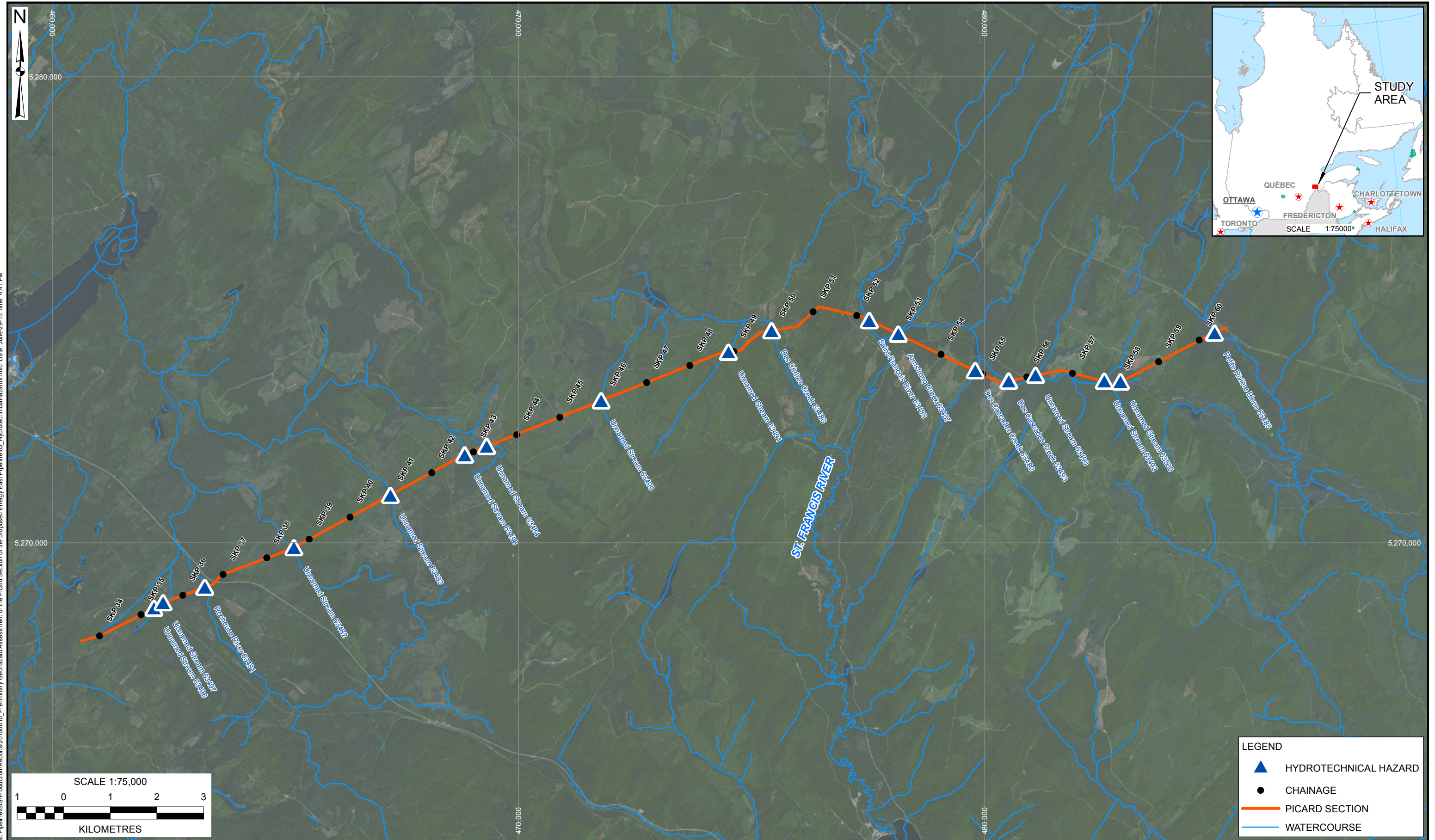
**BGC ENGINEERING INC.**  
AN APPLIED EARTH SCIENCES COMPANY

CLIENT:  
**TransCanada**  
*In business to deliver*

PROJECT: PRELIMINARY GEOHAZARD ASSESSMENT OF THE PICARD SECTION OF THE PROPOSED ENERGY EAST PIPELINE	
TITLE: TOPOGRAPHIC OVERVIEW	
PROJECT No.: 0098152	DWG No.: 02



X:\Projects\0098\152 Energy\_East Pipeline\GIS\Production\Reports\20150610\_Preliminary\_Geohazard\_Assessment\_of\_the\_Picard\_Section\_of\_the\_Proposed\_Energy\_East\_Pipeline.mxd Date: June-29-15 Time: 4:41 PM



LEGEND	
	HYDROTECHNICAL HAZARD
	CHAINAGE
	PICARD SECTION
	WATERCOURSE

**NOTES:**

1. ALL DIMENSIONS ARE IN METRES UNLESS OTHERWISE NOTED.
2. THIS DRAWING MUST BE READ IN CONJUNCTION WITH BGC'S REPORT TITLED "PRELIMINARY GEOHAZARD ASSESSMENT OF THE PICARD SECTION OF THE PROPOSED ENERGY EAST PIPELINE" DATED JULY 2015.
3. BASE TOPOGRAPHIC DATA AND IMAGERY BASED ON ESRI ONLINE IMAGERY, DATED 2011.
4. PROJECTION IS NAD 1983 UTM ZONE 19.
5. UNLESS BGC AGREES OTHERWISE IN WRITING, THIS DRAWING SHALL NOT BE MODIFIED OR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN THE PURPOSE FOR WHICH BGC GENERATED IT. BGC SHALL HAVE NO LIABILITY FOR ANY DAMAGES OR LOSS ARISING IN ANY WAY FROM ANY USE OR MODIFICATION OF THIS DOCUMENT NOT AUTHORIZED BY BGC. ANY USE OF OR RELIANCE UPON THIS DOCUMENT OR ITS CONTENT BY THIRD PARTIES SHALL BE AT SUCH THIRD PARTIES' SOLE RISK.

6. PIPELINE ALIGNMENT AND CHAINAGE (REVISION G) RECEIVED FROM ENERGY EAST PIPELINE LTD. DATED MAY 21, 2015.	SCALE: 1:75,000
7. BASE HYDROMETRIC DATA OBTAINED FROM NATIONAL HYDRO NETWORK, NATURAL RESOURCES CANADA.	DATE: JUL 2015
8. REFER TO APPENDIX B FOR HYDROTECHNICAL HAZARD ATTRIBUTES.	DRAWN: SMR, MIB
	CHECKED: MAD
	APPROVED: GWF

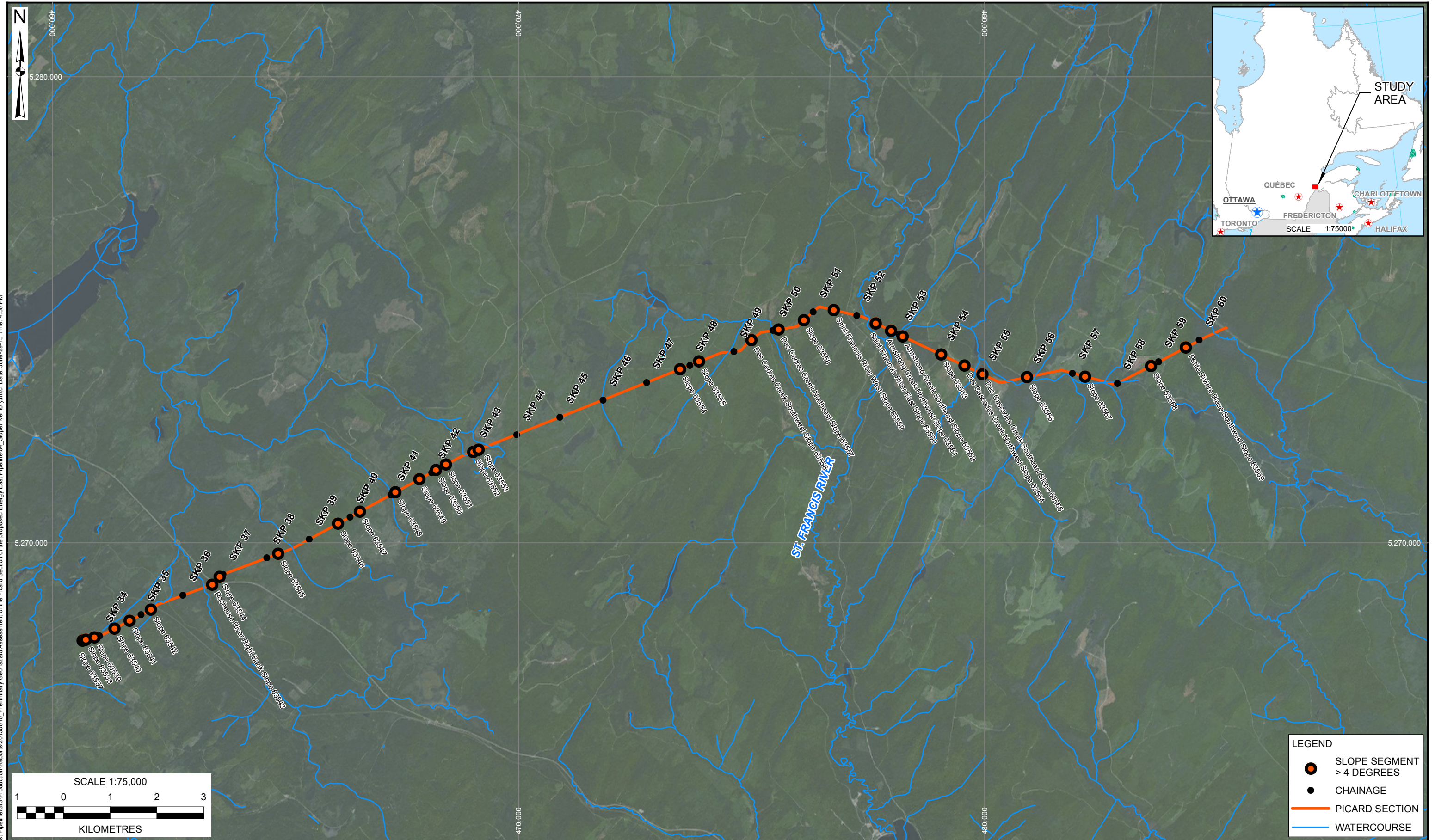
**BGC ENGINEERING INC.**  
AN APPLIED EARTH SCIENCES COMPANY

CLIENT: **TransCanada**  
In business to deliver

PROJECT: PRELIMINARY GEOHAZARD ASSESSMENT OF THE PICARD SECTION OF THE PROPOSED ENERGY EAST PIPELINE	
TITLE: HYDROTECHNICAL HAZARDS	
PROJECT No.: 0098152	DWG No.: 03



X:\Projects\0098\152 Energy\_East Pipeline\GIS\Production\Reports\20150610\_Preliminary\_Geohazard\_Assessment\_of\_the\_Picard\_Section\_of\_the\_Proposed\_Energy\_East\_Pipeline\04\_Slope\_Inventory.mxd Date: June-29-15 Time: 4:50 PM



**LEGEND**

- SLOPE SEGMENT > 4 DEGREES
- CHAINAGE
- PICARD SECTION
- WATERCOURSE

**NOTES:**

- ALL DIMENSIONS ARE IN METRES UNLESS OTHERWISE NOTED.
- THIS DRAWING MUST BE READ IN CONJUNCTION WITH BGC'S REPORT TITLED "PRELIMINARY GEOHAZARD ASSESSMENT OF THE PICARD SECTION OF THE PROPOSED ENERGY EAST PIPELINE" DATED JULY 2015.
- BASE TOPOGRAPHIC DATA AND IMAGERY BASED ON ESRI ONLINE IMAGERY, DATED 2011.
- PROJECTION IS NAD 1983 UTM ZONE 19.
- UNLESS BGC AGREES OTHERWISE IN WRITING, THIS DRAWING SHALL NOT BE MODIFIED OR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN THE PURPOSE FOR WHICH BGC GENERATED IT. BGC SHALL HAVE NO LIABILITY FOR ANY DAMAGES OR LOSS ARISING IN ANY WAY FROM ANY USE OR MODIFICATION OF THIS DOCUMENT NOT AUTHORIZED BY BGC. ANY USE OF OR RELIANCE UPON THIS DOCUMENT OR ITS CONTENT BY THIRD PARTIES SHALL BE AT SUCH THIRD PARTIES' SOLE RISK.

- PIPELINE ALIGNMENT AND CHAINAGE (REVISION G) RECEIVED FROM ENERGY EAST PIPELINE LTD. DATED MAY 21, 2015.
- BASE HYDROMETRIC DATA OBTAINED FROM NATIONAL HYDRO NETWORK, NATURAL RESOURCES CANADA.
- FOR SLOPE ATTRIBUTES REFER TO APPENDIX C.

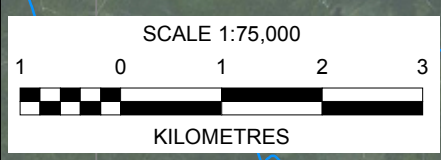
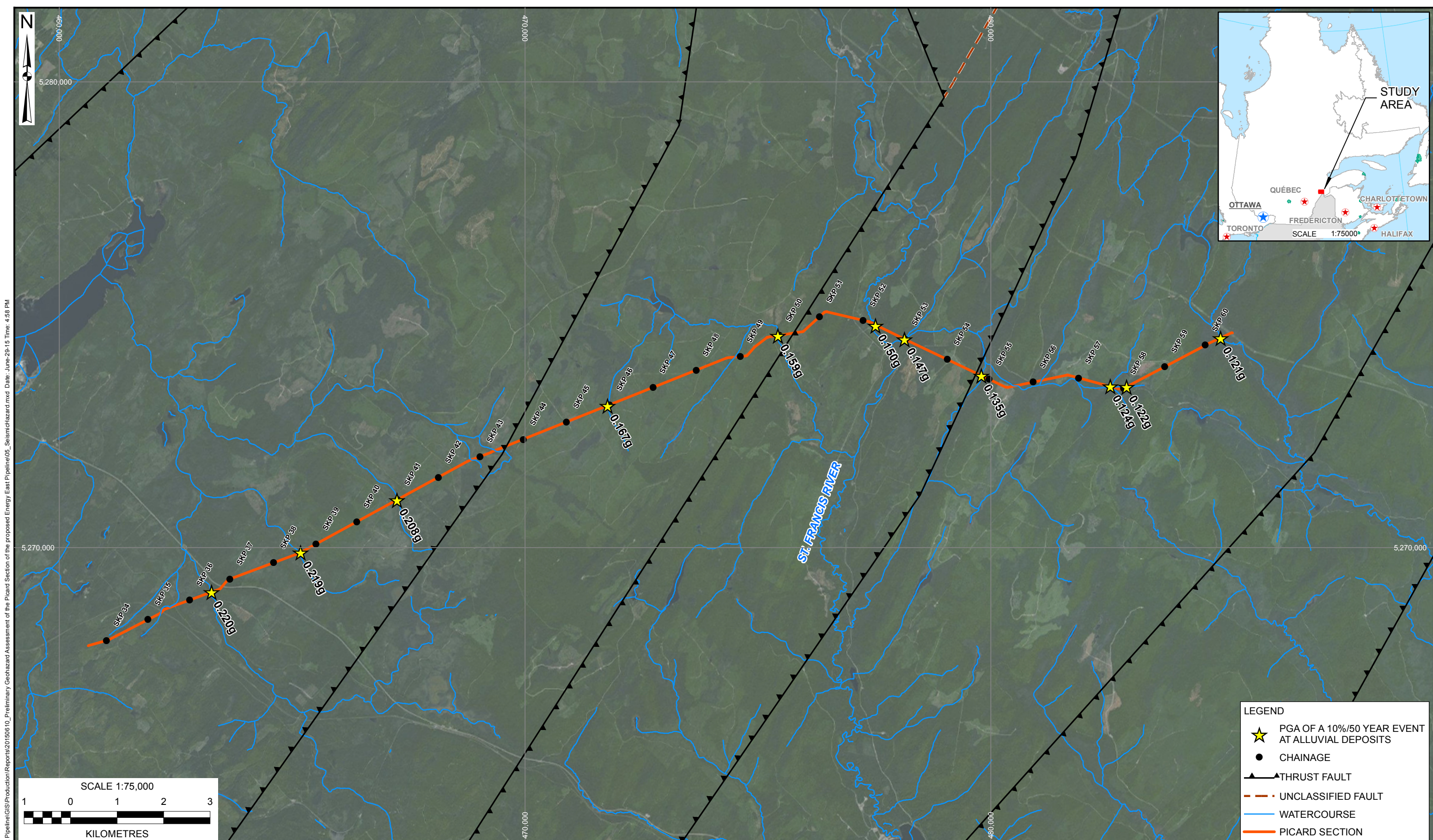
SCALE:	1:75,000
DATE:	JUL 2015
DRAWN:	SMR, MIB
CHECKED:	MAD
APPROVED:	GWF

**BIGC BGC ENGINEERING INC.**  
AN APPLIED EARTH SCIENCES COMPANY

CLIENT: **TransCanada**  
*In business to deliver*

PROJECT: PRELIMINARY GEOHAZARD ASSESSMENT OF THE PICARD SECTION OF THE PROPOSED ENERGY EAST PIPELINE	
TITLE: SLOPE INVENTORY	
PROJECT No.: 0098152	DWG No.: 04





LEGEND	
	PGA OF A 10%/50 YEAR EVENT AT ALLUVIAL DEPOSITS
	CHAINAGE
	THRUST FAULT
	UNCLASSIFIED FAULT
	WATERCOURSE
	PICARD SECTION

NOTES:

1. ALL DIMENSIONS ARE IN METRES UNLESS OTHERWISE NOTED.
2. THIS DRAWING MUST BE READ IN CONJUNCTION WITH BGC'S REPORT TITLED "PRELIMINARY GEOHAZARD ASSESSMENT OF THE PICARD SECTION OF THE PROPOSED ENERGY EAST PIPELINE" DATED JULY 2015.
3. BASE TOPOGRAPHIC DATA AND IMAGERY BASED ON ESRI ONLINE IMAGERY, DATED 2011.
4. PROJECTION IS NAD 1983 UTM ZONE 19.
5. UNLESS BGC AGREES OTHERWISE IN WRITING, THIS DRAWING SHALL NOT BE MODIFIED OR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN THE PURPOSE FOR WHICH BGC GENERATED IT. BGC SHALL HAVE NO LIABILITY FOR ANY DAMAGES OR LOSS ARISING IN ANY WAY FROM ANY USE OR MODIFICATION OF THIS DOCUMENT NOT AUTHORIZED BY BGC. ANY USE OF OR RELIANCE UPON THIS DOCUMENT OR ITS CONTENT BY THIRD PARTIES SHALL BE AT SUCH THIRD PARTIES' SOLE RISK.

6. PIPELINE ALIGNMENT (REVISION G) RECEIVED FROM ENERGY EAST PIPELINE LTD. DATED MAY 21, 2015.
7. FAULT MAPPING OBTAINED FROM WHEELER, J.O., HOFFMAN, P.F., CARD, K.D., DAVIDSON, A., SANFORD, B.V., OKULITCH, A.V. ROEST, W.R., 1996. GEOLOGICAL MAP OF CANADA (GIS DATA), MAP D1860A. FAULT TRACES WERE MAPPED AT A 1:5,000,000 SCALE AND SHOULD NOT BE CONSIDERED TO REFLECT PRECISE LOCATIONS.

SCALE:	1:75,000
DATE:	JUL 2015
DRAWN:	SMR, MIB
CHECKED:	MAD
APPROVED:	GWF

**BGC ENGINEERING INC.**  
AN APPLIED EARTH SCIENCES COMPANY

CLIENT: **TransCanada**  
In business to deliver

PROJECT: PRELIMINARY GEOHAZARD ASSESSMENT OF THE PICARD SECTION OF THE PROPOSED ENERGY EAST PIPELINE	
TITLE: SEISMIC HAZARDS	
PROJECT No.: 0098152	DWG No.: 05

X:\Projects\0098152\_Energy\_East\_Pipeline\GIS\Production\Reports\20150610\_Preliminary\_Geohazard\_Assessment\_of\_the\_Picard\_Section\_of\_the\_Proposed\_Energy\_East\_Pipeline.mxd Date: June-29-15 Time: 4:58 PM



# ANNEXE A

## SYSTÈME DE CLASSIFICATION GÉORISQUES DE TRANSCANADA



## Annexe A - Système de classification des risques géologiques TransCanada Oléoduc Énergie Est, Section Picard

### Résumé des classements des menaces météo et des forces externes

Type de menace	Classement		
	Faible	Moyen	Élevé
Glissement de terrain	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pente de plus de 40 pour cent sans glissement de terrain cartographié.</li> <li>- Reliques ou déshérence de glissements de terrain avec faible potentiel de regain d'activité traversé par RoW.</li> <li>- Risques de glissements de terrain potentiels à proximité de RoW.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Glissement de terrain dormant traversé par RoW.</li> <li>- Glissement de terrain actif à moins de 30 mètres (98,4 pieds) de RoW.</li> <li>- Formation géologique ou unité sujette aux glissements de terrain.</li> <li>- Flux de débris torrentiels traversés par RoW.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Région RoW historiquement touchée par des glissements de terrain.</li> <li>- Glissement de terrain apparemment actif au cours des 100 dernières années à moins de 10 mètres (32,8 pieds) de RoW.</li> <li>- Canal d'écoulement de débris traverse RoW.</li> <li>- Risques d'éboulements rocheux à proximité de RoW et de tuyau exposé ou enterré peu profond. Comprend aussi des crêtes considérées comme suspectes en raison de plusieurs glissements</li> </ul>
Sismique (Secousse)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- &lt;0,15 g d'accélération maximale du sol (PGA)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- &lt;0,15 g à 0,25 g d'accélération maximale du sol (PGA)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- &gt;0,25 g d'accélération maximale du sol (PGA)</li> </ul>
Sismique (liquéfaction [flottabilité, tassement et diffusion latérale])	<p>Régions de sol alluvial limoneux à sablonneux répondant à l'un des critères suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- &lt;0,1 g d'accélération maximale du sol (PGA)</li> <li>- Eaux souterraines à plus de 9 m environ de profondeur.</li> </ul>	<p>Régions de sol alluvial limoneux à sablonneux répondant aux deux critères suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- &lt;0,1 g d'accélération maximale du sol (PGA)</li> <li>- Eaux souterraines entre 3 et 9 m (9,8 à 29,5 pieds) environ de</li> </ul>	<p>Régions de sol alluvial limoneux à sablonneux répondant aux deux critères suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- &lt;0,2 g d'accélération maximale du sol (PGA)</li> <li>- Eaux souterraines à moins de 3 mètres (9,8 pieds) de profondeur.</li> </ul>
Plan de faille	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Failles dans des régions tectoniques actives identifiées ou publiées sur une carte géologique.</li> <li>- Failles et plis identifiés dans la base de données des failles et plis de l'USGS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Linéaments géomorphologiques observés sur des photographies aériennes ou lors de reconnaissance aérienne qui se trouvent dans des régions tectoniques actives.</li> <li>- Comprend de grandes régions de failles de croissance normales suspectes dans la région côtière du Golfe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Failles ou zones de failles actives (classe A) identifiées dans la base de données des failles et plis quaternaires de l'USGS qui traversent ou se trouvent à moins de 30 m (98,4 pi) de RoW.</li> <li>- Comprend de grandes régions de failles actives suspectes de croissance normale dans la région côtière du Golfe.</li> </ul>
Affaissement et soulèvement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En région ou zone de mines de charbon souterraines, mais RoW est supérieure à 160 m (524,9 pi) d'une mine souterraine cartographiée, et il n'y a aucune preuve géomorphologique d'affaissement de surface.</li> <li>- OU les zones cartographiées comme sous-tendues par le pergélisol ou de formations karstiques ou potentiellement pseudokarstiques (par exemple, calcaire ou gypse); régions à moins de 2 000 m (1,24 milles) du centre-dôme de sel cartographié.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Région ou zone avec évidence de mines de charbon souterraines, mais non directement sous-tendues par des mines de charbon, ou à moins de 60 à 160 mètres (196,9 à 524,9 pi) de RoW.</li> <li>- OU région avec évidence régionale de pergélisol ou karst (par exemple, dolines, cours d'eau en disparition, grottes)</li> <li>- OU régions cartographiées comme formation de karst ou pseudokarst; régions à moins de 500 m (0,31 milles) du centre-dôme de sel cartographié.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Évidence de, ou cartes de mines de charbon souterraines directement sous RoW, ou à moins de 60 m (196,9 pi) de RoW.</li> <li>- OU pergélisol cartographié, dolines ou évidence de vides souterrains (par exemple, cours d'eau en disparition) à moins de 60 mètres (196,9 pieds) de RoW; zones RoW historiquement touchées par le pergélisol, des dolines ou d'autres phénomènes karstiques</li> </ul>

Remarques : 1. Les valeurs d'Accélération maximale du sol (PGA) sont basées sur une probabilité d'un événement de 10% en 50 ans, selon la directive d'Energy East Pipeline Ltd.

**Annexe A - Système de classification des risques géologiques TransCanada  
Oléoduc Énergie Est, Section Picard**

**Résumé des classements du risque hydrotechnique**

- Des **classements de risque faible** sont attribués pour indiquer les franchissement de cours d'eau qui sont relativement stables, sur base de l'interprétation des observations et analyses géomorphologiques fluviales.
- Des **classements de risque modéré** sont attribués aux franchissement de cours d'eau qui ont quelques indicateurs fluviaux ou géomorphologiques d'instabilité potentielle, mais ne devraient pas entraîner des changements dans les conceptions typiques de franchissement de cours d'eau.
- Des **classements de risque élevé** sont attribués aux franchissement de cours d'eau avec des conditions géomorphologiques ou fluviales complexes et dynamiques, qui peuvent entraîner des difficultés de conception et d'exploitation du pipeline.

## ANNEXE B

# INVENTAIRE DES FRANCHISSEMENTS DE COURS D'EAU

**Annexe B - Risques hydrotechniques  
Oléoduc Énergie Est, Section Picard**

EE4721-TCPL-A-LI-0126_Rev Liste préliminaire des cours d'eau traversant la « Section Picard » QC-2 <sup>1</sup>					Données de franchissement de cours d'eau de BGC												
ID TCPL de franchissement	Nom TCPL du cours d'eau	Zone UTM	UTM vers l'est (m)	UTM vers le nord (m)	ID de risque de BGC	Nom du site de BGC	Ordre de flux Stralher <sup>2</sup>	Direction du débit <sup>2</sup> (Angle en sens horaire à partir du nord franc)	Largeur de pleins bords <sup>3</sup> (m)	Gradient <sup>2</sup> (m / m)	Bassin versant <sup>2</sup> (km <sup>2</sup> )	Débit de pointe moyen, Q2 <sup>2</sup> (m <sup>3</sup> / s)	Vitesse moyenne, Q2 <sup>2</sup> (m/ s)	Contrôle hydraulique en amont <sup>3</sup>	Géologie régionale de surface <sup>4,5</sup>	Végétation riveraine <sup>3</sup>	Classification TCPL du risque hydrotechnique <sup>6</sup>
QC-ML1100	Cours d'eau non désigné	19N	462175	5268597	63496	Ruisseau sans nom, 63496	1	17	1	0.02	0.7	0.3	1.3	Nbre	MbjR	Arbres	Faible
QC-ML1101	Cours d'eau non désigné	19N	462373	5268717	63497	Ruisseau sans nom, 63497	1	36	1	0.03	0.7	0.3	1.6	Nbre	MbjR	Arbres	Faible
QC-ML627	Rivière des Roches	19N	463264	5269043	63481	Rivière des Roches 63481	3	317	9	0.02	52.9	22.3	3.4	Nbre	MbjR	Arbres	Faible
QC-ML929	Cours d'eau non désigné	19N	465181	5269895	63482	Ruisseau sans nom, 63482	1	290	7	0.03	7.3	3.2	2.0	Nbre	MbjR	Arbres	Faible
QC-ML1102	Cours d'eau non désigné	19N	467246	5271023	63483	Ruisseau sans nom, 63483	1	285	14	0.03	10.0	4.2	1.7	Nbre	MbjR	Arbres	Faible
QC-ML1103	Cours d'eau non désigné	19N	468842	5271881	63498	Ruisseau sans nom, 63498	1	288	4	0.02	0.1	0.1	0.5	Nbre	MbjR	Arbres	Faible
QC-ML1104	Cours d'eau non désigné	19N	469314	5272066	63484	Ruisseau sans nom, 63484	1	302	1	0.02	6.0	2.8	2.4	Nbre	MbjR	Arbres	Faible
QC-ML1105	Cours d'eau non désigné	19N	471768	5273047	63499	Ruisseau sans nom, 63499	1	312	15	0.03	1.4	0.6	0.7	Nbre	MbjR	Arbres	Faible
QC-ML1106	Cours d'eau non désigné	19N	474502	5274089	63491	Ruisseau sans nom, 63491	1	13	2	0.04	2.2	0.9	2.1	Nbre	MbjR	Arbres	Faible
QC-ML1107	Crique Des Cèdres	19N	475427	5274551	63486	Crique Des Cèdres 63486	3	127	2	0.06	15.2	5.9	4.5	Nbre	MvjR	Arbres	Faible
QC-ML633	Rivière Saint-François	19N	477525	5274770	63488	Rivière Saint-François 63488	4	120	14	0.00	116.8	51.9	2.3	Nbre	MvjR	Arbres	Modéré
QC-ML965	Crique Armstrong	19N	478148	5274475	63487	Crique Armstrong 63487	3	228	6	0.08	38.7	18.1	5.5	Nbre	MvjR	Arbres	Faible
QC-ML634	Crique Des Cascades	19N	479794	5273694	63489	Crique Des Cascades 63489	1	188	8	0.02	1.3	0.5	0.9	Étang 300 m en amont	MvjR	Arbres	Modéré
QC-ML635	Crique Des Cascades	19N	480511	5273471	63493	Crique Des Cascades 63493	2	270	1	0.05	11.5	4.2	3.6	Nbre	MvjR	Arbres	Faible
QC-ML967	Cours d'eau non désigné	19N	481092	5273589	63490	Ruisseau sans nom, 63490	1	178	1	0.02	5.1	0.5	1.6	Nbre	MvjR	Arbres	Faible
QC-ML1110	Cours d'eau non désigné	19N	482564	5273464	63492	Ruisseau sans nom, 63492	1	201	1	0.03	0.9	0.4	1.8	Nbre	MvjR	Arbres	Faible
QC-ML1111	Cours d'eau non désigné	19N	482913	5273454	63500	Ruisseau sans nom, 63500	1	242	1	0.02	0.5	0.2	1.2	arrage de castor 200 m en amont	MvjR	Arbres	Faible
QC-ML637	Petite Rivière Bleue	19N	484932	5274498	63485	Petite Rivière Bleue 63485	4	115	10	0.06	38.4	30.6	5.2	Nbre	MvjR	Arbres	Modéré

Remarques : 1. Données fournies à BGC par Oléoduc Énergie Est et datées du 24 avril 2015.

2. L'ordre de flux Stralher, le sens d'écoulement, le gradient, le bassin versant et les débits de pointe et vitesses moyennes ont été déterminés en utilisant l'outil Réseau fluvial de BGC. Q2 concerne le débit et la vitesse de pointe moyens estimés pour une périodicité d'inondation de 2 ans.

3. La largeur à pleins bords, les contrôles hydrauliques en amont et la végétation riveraine ont été déduits à partir d'images de Google Earth.

4. Le géologie de surface régionale a été déduite à partir de cartes de géologie de surface accessibles au public et d'images de Google Earth.

5. Les codes de terrain sont basés sur le Système de Cartographie du Territoire de la Colombie-Britannique de Howes et Kenk (1997). Le code MbjR est une couverture de sol alluvial glaciaire (> 1 m d'épaisseur) sur substratum rocheux, et MvjR est un placage de sédiments glaciaires (<1 m d'épaisseur) sur substratum rocheux

6. Classification des dangers basée sur la Classification du risque hydrotechnique de TransCanada (Annexe A).

## ANNEXE C INVENTAIRE DES PENTES

**Annexe C - Inventaire du relief  
Oléoduc Énergie Est, Section Picard**

ID de risque de BGC	Nom du site de BGC	Zone UTM	UTM vers l'est (m)	UTM vers le nord (m)	Couverture LiDAR	Code de relief <sup>1</sup>	Aspect du relief	Longueur de pente <sup>2</sup> (m)	Hauteur de pente <sup>2</sup> (m)	Angle moyen de pente <sup>2</sup> (degrés)	Angle maximum de pente <sup>2</sup> (degrés)	Cours d'eau à la base de la pente (O / N)	Présence d'activité de glissement de terrain <sup>3</sup>	Classification TCPL du risque de glissement de terrain <sup>4</sup>
63537	Pente 63537	19N	460642	5267900	Y	Mv   R	W	50	4	4	8	N	Aucune activité évidente de glissement de terrain	
63538	Pente 63538	19N	460717.01	5267922	Y	Mv   R	SE	30	5	13	13	N	Aucune activité évidente de glissement de terrain	
63539	Pente 63539	19N	460900.7	5267972	Y	Mv   R	SE	90	12	8	17	N	Aucune activité évidente de glissement de terrain	
63540	Pente 63540	19N	461328.91	5268157	Y	Mv   R	SE	20	5	15	21	N	Aucune activité évidente de glissement de terrain, cependant glissements de terrain possible	Faible
63541	Pente 63541	19N	461656.58	5268326	Y	Mb R	SW	430	17	2	4	N	Aucune activité évidente de glissement de terrain	
63542	Pente 63542	19N	462110.33	5268561	Y	Mb R	NW	150	9	3	4	N	Aucune activité évidente de glissement de terrain	
63543	Pente de la rive droite de la rivière Rocheuse 63543	19N	463428.9	5269104	Y	Mb R	S	300	19	4	5	Y	Aucune activité évidente de glissement de terrain	
63544	Pente 63544	19N	463587.51	5269269	Y	Mb R	SE	115	8	4	6	N	Aucune activité évidente de glissement de terrain	
63545	Pente 63545	19N	464843.63	5269765	Y	Mb R	NE	420	18	4	6	Y	Aucune activité évidente de glissement de terrain	
63546	Pente 63546	19N	466123.29	5270410	N	Mb R	SW	360	29	5	10	N	Aucune activité évidente de glissement de terrain	
63547	Pente 63547	19N	466594.02	5270666	N	Mb R	NE	340	21	4	7	Y	Aucune activité évidente de glissement de terrain	
63548	Pente 63548	19N	467358.46	5271084	N	Mb R	SW	80	9	6	9	Y	Aucune activité évidente de glissement de terrain	
63549	Pente 63549	19N	467870.24	5271363	N	Mb R	SW	300	18	4	5	N	Aucune activité évidente de glissement de terrain	
63550	Pente 63550	19N	468228.24	5271559	N	Mb R	SW	120	9	4	6	N	Aucune activité évidente de glissement de terrain	
63551	Pente 63551	19N	468440.29	5271682	N	Mb R	NE	260	18	4	8	N	Aucune activité évidente de glissement de terrain	
63552	Pente 63552	19N	469027.88	5271947	N	Mb R	SE	110	10	5	8	Y	Aucune activité évidente de glissement de terrain	
63553	Pente 63553	19N	469141.76	5271996	N	Mb R	NE	120	10	5	6	Y	Aucune activité évidente de glissement de terrain	
63554	Pente 63554	19N	473467.37	5273725	N	Mb R	NW	420	33	5	9	N	Aucune activité évidente de glissement de terrain	
63555	Pente 63555	19N	473873.44	5273889	N	Mb R	NW	330	23	4	4	Y	Aucune activité évidente de glissement de terrain	
63556	Pente sud-ouest du crique Des Cèdres 63556	19N	474993.22	5274355	N	Mv R	NE	210	30	8	9	Y	Aucune activité évidente de glissement de terrain	
63557	Pente nord-est du crique Des Cèdres 63557	19N	475581.04	5274575	N	Mv R	SW	380	59	9	15	Y	Aucune activité évidente de glissement de terrain, cependant glissements de terrain possible	Faible
63558	Pente 63558	19N	476120.54	5274774	N	Mv R	SE	450	74	9	22	N	Aucune activité évidente de glissement de terrain, cependant glissements de terrain possible	Faible
63559	Pente ouest de la rivière Saint-François 63559	19N	476762.4	5274996	N	Mv R	SE	460	73	9	13	Y	Aucune activité évidente de glissement de terrain, cependant glissements de terrain possible	Faible
63560	Pente est de la rivière Saint-François 63560	19N	477664.47	5274713	N	Mv R	NW	220	34	9	11	Y	Aucune activité évidente de glissement de terrain	
63561	Pente nord-ouest du crique Armstrong 63561	19N	477994.04	5274552	N	Mv R	SE	300	50	10	14	Y	Aucune activité évidente de glissement de terrain	
63562	Pente sud-est du crique Armstrong 63562	19N	478237.62	5274433	N	Mv R	NW	100	13	8	13	Y	Aucune activité évidente de glissement de terrain	
63563	Pente 63563	19N	479062.94	5274041	N	Mv R	NW	450	39	5	8	N	Aucune activité évidente de glissement de terrain	
63564	Pente nord-est du crique Des Cascades 63564	19N	479566.53	5273802	Y	Mv   R	SE	160	47	17	35	Y	Aucune activité évidente de glissement de terrain, cependant glissements de terrain possible	Faible
63565	Pente sud-est du crique Des Cascades 63565	19N	479955.58	5273618	Y	Mv   R	W	160	28	10	21	Y	Aucune activité évidente de glissement de terrain, cependant glissements de terrain possible	Faible
63566	Pente 63566	19N	480904.83	5273553	Y	Mv   R	SW	340	44	7	11	Y	Aucune activité évidente de glissement de terrain	
63567	Pente 63567	19N	482153.31	5273569	Y	Mv   R	W	110	14	8	13	N	Aucune activité évidente de glissement de terrain	
63568	Pente 63568	19N	483571.14	5273797	Y	Mv   R	SW	170	16	5	11	N	Aucune activité évidente de glissement de terrain	
63569	Pente sud de la Petite Rivière Bleue 63569	19N	484320.53	5274195	Y	Mv   R	E	190	59	18	44	Y	Aucune activité évidente de glissement de terrain, cependant glissements de terrain possible	Faible

marques : 1. Les codes de terrain sont basés sur le Système de Cartographie du Territoire de la Colombie-Britannique de Howes et Kenk (1997). Le code Mb|R est une couverture de sol alluvial glaciaire (> 1 m d'épaisseur) sur substratum rocheux, et Mv|R est un placage de sédiments

2. Les mesures sont approximatives et sont basées sur des données MNA fournies par Oléoduc Énergie Est.

3. Dédit à partir d'images de Google Earth.

4. Les articles laissés en blanc indiquent que la pente n'a pas été considérée comme une menace crédible conformément au cadre de classification des géorisques de TransCanada et n'a donc pas été classée.

# ANNEXE D

## DÉPÔTS D'ALLUVIONS POTENTIELLEMENT SENSIBLES À LA LIQUÉFACTION SISMIQUE INDUITE

**Annexe D - Alluvions potentiellement susceptibles de liquéfaction induite sismiquement  
Oléoduc Énergie Est, Section Picard**

N°	Zone UTM	UTM vers l'est (m)	UTM vers le nord (m)	ID de risque de BGC	Nom du site de BGC	Longueur du pipeline affectée <sup>1</sup> (m)	PGA pour une chance d'événement de 10% en 50 ans <sup>2</sup> (g)	Classification du risque de liquéfaction sismique de TCPL
1	19N	463264	5269043	63481	Rivière des Roches 63481	16	0.220	Élevé
2	19N	465181	5269895	63482	Ruisseau sans nom, 63482	90	0.219	Élevé
3	19N	467246	5271023	63483	Ruisseau sans nom, 63483	25	0.208	Élevé
4	19N	471768	5273047	63499	Ruisseau sans nom, 63499	45	0.167	Moyen
5	19N	475427	5274551	63486	Crique Des Cèdres 63486	5	0.159	Moyen
6	19N	477525	5274770	63488	Rivière Saint-François 63488	80	0.150	Moyen
7	19N	478148	5274475	63487	Crique Armstrong 63487	10	0.147	Moyen
8	19N	479794	5273694	63489	Crique Des Cascades 63489	80	0.135	Moyen
9	19N	482564	5273464	63492	Ruisseau sans nom, 63492	40	0.124	Moyen
10	19N	482913	5273454	63500	Ruisseau sans nom, 63500	5	0.122	Moyen
11	19N	484932	5274498	63485	Petite Rivière Bleue 63485	25	0.121	Moyen

Remarques : 1. Les mesures sont approximatives et basées sur des inférences tirées d'images de Google Earth.

2. Valeurs interpolées à partir de la Carte des risques sismiques au Canada provenant du Code national du bâtiment 2010 (Ressources naturelles Canada, 2010). La PGA pour un risque d'événement de 10% en 50 ans est utilisée selon la directive de Oléoduc Énergie Est.