JOHNSTON · VERMETTE

40 ans PLURITEC Ingénieurs-conseils

# Pipeline Saint-Laurent : Oléoduc de Lévis à Montréal

Prix canadiens du génie-conseil 2013

**CATÉGORIE RESSOURCES NATURELLES, MINES, INDUSTRIE, ÉNERGIE**

ASSOCIATION DES FIRMES D'INGÉNIEURS-CONSEILS | CANADA

Pipeline Saint-Laurent

notre énergie à votre service

# INTRODUCTION

Nous avons tous des projets qui nous tiennent à cœur, allez savoir pourquoi, des images, des souvenirs… telle une toile qui se noue avec des lignes, des formes. Notre projet, c'est un nouveau lien de transport de produits pétroliers inauguré en 2012 par l'entreprise Ultramar pour transporter ses produits raffinés entre sa raffinerie Jean Gaulin de Lévis et son terminal de Montréal-Est. Nous avons accompagné Ultramar du début depuis nos premiers traits de crayons placés attentivement sur les esquisses, nos profils en dessous des rivières… jusqu'à la fin des travaux de construction. L'oléoduc d'Ultramar (le plus long au Québec) a ainsi pu transporter du mazout domestique à temps pour les premiers grands froids de l'hiver, et la semaine suivante, du carburéacteur pour ceux qui s'envolaient vers le sud. C'est un projet d'envergure qui a livré la marchandise.

Johnston-Vermette/Pluritec, un consortium d'ingénieurs-conseils de Trois-Rivières, est fier d'avoir participé à la phase préliminaire et imaginative de l'emplacement original du tracé jusqu'aux essais précédant la mise en pétrole, voyant ainsi le passage de l'outil d'inspection interne à la fin de la phase de construction et faisant preuve de l'intégrité des ouvrages sur l'ensemble de ses 250 kilomètres.

# MODE D'INTERVENTION

### Mode de sélection de la firme

- Notre consortium a été sélectionné en compétition avec d'autres firmes de génie-conseil pour notre compétence dans le domaine du pipeline, pour la première phase de définition de projet, soit l'ingénierie préliminaire.
- À l'étape de l'ingénierie détaillée, nous avons négocié la continuation de notre mandat.
- Pour l'étape de supervision de la construction, nous avons été retenus par Ultramar après avoir présenté une proposition en compétition avec d'autres firmes de génie-conseil à travers le Canada.

### L'identification du projet

- L'Oléoduc de Pipelines Trans-Nord, projet qui devait augmenter la capacité de transport de produits pétroliers raffinés entre le Québec et l'Ontario, constituait une entrée en matière. Ce projet, qui a permis aux raffineurs du Québec d'améliorer leurs accès au marché de Toronto pour l'essence, le diesel et autres produits raffinés, a ouvert la voie pour que la raffinerie d'Ultramar puisse développer ses marchés et améliorer ses capacités de livraison. Ce projet servait donc à deux fins : donner accès à Ultramar au marché de Toronto et d'autre part, démontrer qu'un oléoduc pouvait être construit de façon économique au Québec.
- Par ailleurs, nous avons suivi attentivement les études réalisées par nos associés de Calgary pour un projet précurseur qui devait convertir un oléoduc entre Montréal et Drummondville, et l'allonger pour offrir un lien entre la raffinerie d'Ultramar à Lévis et Montréal-Est.

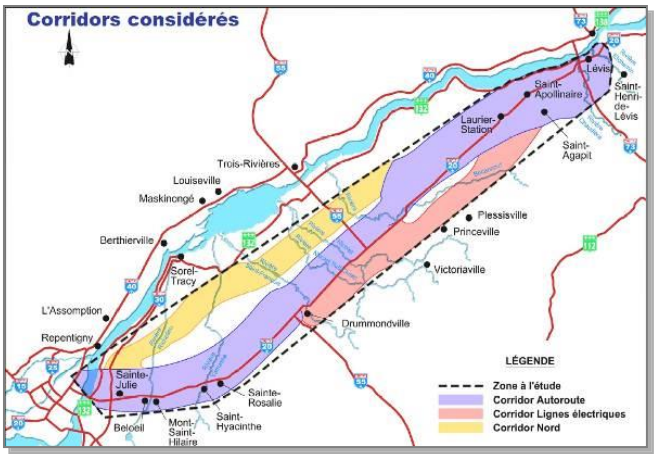
**Illustration de notre projet RSDE en 2002 pour l'arpentage aéroporté**

- Entretemps, nous avons réalisé un projet en recherche scientifique et développement expérimental qui a donné naissance à une nouvelle technique d'arpentage aéroporté pour pipeline, que nous avons nommée « LaserDesign ». Avec cette nouvelle technologie, qui n'avait jamais été expérimentée dans l'est du Canada dans ce domaine, nous avions postulé que nos ingénieurs pourraient concevoir 250 kilomètres de pipeline en évitant de couper les arbres tout le long de la route pour l'arpentage du terrain, et ainsi réduire d'autant les coûts du projet.
- Enfin, en réalisant les projets de Gazoduc Bécancour et PNGTS (vers Portland, Maine), nous avions démontré que les pipelines étaient réalisables au Québec et offraient une solution économique et sécuritaire par rapport au transport ferroviaire et maritime.

**Traversée de la Rivière Nicolet**

## Participation à la définition du projet

- En calculant l'écoulement pour les débits envisagés, nous avons dimensionné de façon optimale le tuyau, choisi la pression d'opération et localisé les postes de pompage. Nous avons ensuite calculé la puissance des pompes et prévu des sites éventuels pour l'expansion anticipée.
- En analysant la capacité et la condition d'une traverse existante, nous avons conçu un mode d'opération permettant de remettre en valeur une conduite existante de 10 pouces de diamètre entre Boucherville et Montréal-Est. Ce tuyau devait admettre le débit transité de Lévis à travers un pipeline neuf d'un diamètre de 16 pouces.
- Une étude précédente avait identifié un corridor dans l'axe de l'autoroute 20 accepté comme « la seule solution envisageable ». Nous avons donc conseillé à notre client de porter un regard neuf sur le territoire et de considérer/évaluer de nouvelles solutions. Il en ressortit deux nouveaux corridors, dont un réduisant la longueur totale du pipeline d'une vingtaine de kilomètres – de quoi réduire significativement l'impact sur l'environnement et sur les coûts.
- Le nouveau corridor nous a amenés à détailler une route suivant des lignes de transport électriques à haute tension, ce qui nous obligea à concevoir des méthodes de travail sécuritaires sur le chantier. En effet, l'énergie d'induction électrique est nuisible sur une telle longueur de pipeline, et nous avons détaillé des méthodes de mise à la terre à appliquer lors de la phase de construction.
- Nous avons également réalisé le design des tuyaux pour ensuite passer aux appels d'offres pour leur fabrication. Les tuyaux doivent représenter la solution optimale en ce qui concerne l'épaisseur de la paroi, la masse totale, la résistance des matériaux et la protection anticorrosion.
- Au niveau de la définition du projet, nous avons identifié des sites de traverses des



multiples rivières sur le parcours de l'oléoduc – la Rivière Chaudière, Saint-François et la Rivière Richelieu, et plusieurs autres. À cette étape, nous avons évalué les caractéristiques géotechniques selon nos connaissances générales, en prévision de la réalisation des traverses soit par forage dirigé ou par tranchée.

- Un pipeline doit comporter des vannes d'arrêt à intervalle régulier le long de la ligne pour permettre de couper le débit de pétrole en cas de fuite. Nous avons interprété les exigences des codes et standards en matière de pipeline afin d'augmenter le nombre de vannes d'arrêt dans le but d'assurer un niveau élevé de protection de l'environnement.
- Combien pouvait bien coûter un tel projet? Question sensible, car un prix trop élevé pouvait amener notre client à préférer un autre moyen de transport, tels le train unitaire ou les navires-citernes par la voie maritime du Saint-Laurent. Grâce à notre vaste expérience et à nos banques de données, nous avons pu donner l'évaluation la plus précise possible du coût global du projet.
- Concernant la stratégie de construction, la répartition des travaux fut planifiée en collaboration avec Ultramar quant à une prise en charge par un seul ou plusieurs entrepreneurs.
- Notre participation dès les premières phases du projet a par ailleurs contribué à en réduire significativement le coût global.

# GESTION DES RESSOURCES HUMAINES

### Choix des ressources

« *L'humain est un aménagiste. Il tond, coupe, déblaie, taille, pellette, et gratte. Il déblaie et remblaie.* » (Serge Bouchard, *C'était au temps des mammouths laineux*, Éditions du Boréal, 2012)

Il construit aussi des pipelines de plusieurs kilomètres. Et voilà un défi, celui de s'organiser à déblayer et remblayer à l'unisson pour que le pipeline se construise à la bonne séquence. Cela exige un autre trait humain, celui de meneur – celui qui dirige et inspire les autres. Il faut combiner un certain mélange de prudence et de verve; de la sagesse qui vient avec l'expérience et de l'inspiration vive qui est propre au jeune leader.

Gabriel Pop, ingénieur de quarante ans d'expérience, a commencé à travailler sur les pipelines en tant qu'inspecteur dès l'âge de dix-huit ans, et a fait carrière dans le domaine. Élément clé pour cette mission et pour notre firme, il a commencé son implication au projet au sein de l'équipe de notre client Ultramar. À ce titre, il guidait et révisait les études d'ingénierie détaillée. Sa longue expérience lui dictait quand il faillait accélérer les études géotechniques, ou quand il était préférable de chercher un deuxième avis sur le forage dirigé. Il poursuivit sa tâche jusqu'à la production des plans et devis de construction. Suite à des délais d'obtention de permis et de droit de passage auprès des propriétaires cédants, l'équipe technique fut démobilisée. À la demande d'Ultramar, Johnston-Vermette a accepté que M. Pop puisse travailler à d'autres projets de pipeline au sein de la firme. Deux ans plus tard, à la reprise du projet, il était nommé chargé de projet pour Johnston-Vermette et terminait le projet comme ingénieur résident au chantier.

**Les ingénieurs Gabriel Pop et Jonathan Duguay**

Jonathan Duguay, ingénieur dans la trentaine, et maintenant président de Pluritec, a fait sa main dans le domaine du pipeline lors de la construction du Gazoduc Bécancour en 2005. À ce moment, son représentant client était M. Pop. Comme président, il a accédé au

rôle de soutien corporatif, celui qui garde une certaine distance tout en pratiquant une supervision de leadership. Les rôles étaient inversés; M. Duguay a troqué le rôle de subordonné hiérarchique pour le rôle de capitaine. La relation, en dépit de soubresauts occasionnels, a porté fruit durant une période de 8 ans. C'est un bon exemple d'une vision à long terme qui a permis de tirer le meilleur de nos ressources humaines.

- L'espace nous manque pour décrire tous les exemples de transfert de savoir-faire et de défis personnels, mais en voici quelques-uns :
  - L'ingénieur Alexandre Bélisle a débuté chez Johnston-Vermette comme directeur du bureau à Montréal avant d'être transféré au chantier pour faire le suivi de la construction. Son affectation récente au poste de directeur général adjoint de la firme assurera sa progression de carrière avec une alternance de responsabilités.
  - L'ingénieur junior Maxime Gallant-Hamel a commencé au bureau de Montréal en tant que stagiaire dans la mise à jour de dessins, puis a progressé en participant à la conception d'un oléoduc de 240 km en Ouganda.
  - L'étudiant en génie Gabriel Laroche Johnston a complété deux stages supervisés par l'ingénieur David Johnston, son grand-père. Il compte participer aux nouveaux projets de pipeline qui s'annoncent, dès sa diplomation au printemps 2013, et ainsi contribuer à l'évolution à long terme de la firme.

## Mobilisation

- Le projet a débuté avec l'équipe de Trois-Rivières. Pour favoriser le travail en équipe, Johnston-Vermette a ouvert un bureau de pipeline attenant aux bureaux de Pluritec.
- Toute l'équipe assistait aux réunions hebdomadaires, où chaque personne devait parler de ses avancements et défis.
- Le personnel de bureau était amené à visiter des installations de pipeline et des projets en cours.
- Après la pause de 2 ans, un nouveau bureau fut créé à Montréal pour améliorer la qualité de vie de plusieurs employés domiciliant dans la métropole. Le lien électronique et la vidéoconférence permettaient de soutenir l'implication du personnel de Trois-Rivières.
- Au chantier, des réunions quotidiennes menées par notre chef inspecteur, Serge Laviolette, ayant pour but d'attribuer les tâches quotidiennes des inspecteurs selon la planification de l'entrepreneur et d'encourager les inspecteurs à adopter une approche proactive auprès de l'entrepreneur en identifiant conjointement (avec chacun des contremaîtres) les risques du chantier en cours et les mesures applicables pour la prévention des accidents. Cette approche a contribué à un résultat hors pair en santé-sécurité. À ce titre, un seul cas de premiers soins est survenu durant les 80 000 heures de travail effectuées par les employés de Johnston-Vermette/Pluritec.
- L'élément santé et sécurité fut au cœur de la construction pour tous les participants, et les résultats en témoignent : une moyenne de seulement 0,266 accidents avec perte de temps par million d'heures.

**Mise en fouilles**

# PARTICULARITÉS DU PROJET

## Complexité

- Pour débuter, il était nécessaire de démontrer sans équivoque que le projet de pipeline serait économique. À ce titre, nous nous sommes inspirés d'un client avisé, Ultramar, qui avait déjà construit auparavant l'une des raffineries les plus modernes et performantes du pays. Notre client procédait avec confiance et nous devions nous montrer à la hauteur.
- L'un des premiers problèmes techniques à résoudre était celui de la traverse du fleuve. La seule solution pratique était de remettre en valeur une ancienne canalisation entre Boucherville et Montréal-Est, pour laquelle il fallut concevoir un programme d'inspection.
- Une difficulté majeure se présentait pour choisir le tracé. Outre les inconnues géotechniques du sous-sol, il fallait rencontrer les exigences des groupes d'intérêt en surface : agricole et environnemental, urbain et industriel, municipal, provincial et fédéral. Le principal défi était de démontrer qu'une variante existait par rapport à la route préconisée via l'autoroute 20.
- Nos sondages sismiques en rivières ont mis en évidence plusieurs difficultés, dont la traverse de la Rivière Etchemin. À cet endroit, la roche du sous-sol était fortement perturbée, conséquence de la pression de la levée des Appalaches contre le Bouclier Canadien. Les roches fracturées présentaient un milieu non recommandable pour un forage dirigé, et il fallut concevoir une approche en deux tronçons de part et d'autre d'une île.
- Une autre rivière, la Rivière Saint-François, offrait une complexité différente : celle d'un socle rocheux en couches de roche sédimentaire presque à l'horizontale, mais légèrement incliné vers le bas à mesure qu'on avançait vers le nord. Le forage était sur le point de réussir, mais le foret avait tendance à suivre l'inclinaison des couches de roche et à plonger plutôt que de sortir de terre. Nous fûmes soulagés de voir finalement la tête de forage apparaître de l'autre côté de la rivière.

**Forage dirigé en dessous de la Rivière Saint-François**

- Parmi les autres défis rencontrés:
  - Comment arpenter le trajet sans couper les arbres?
  - Comment entreposer 243 000 mètres de tuyau?
  - Comment contourner des propriétaires agricoles opposés au projet?
  - Comment faire avancer un projet créateur d'emplois avec la technologie la plus moderne dans un contexte défavorable à l'industrie pétrolière?
  - Comment réorganiser l'échéancier du projet face à une pause de 2 ans?

## Originalité des solutions

- Arpentage : la technologie reconnue pour l'arpentage était d'aller à pied avec un équipement GPS. Il s'agit d'une technique vectorielle, par laquelle on mesure une distance et un angle pour déterminer un point dans l'espace. Malheureusement, l'approche vectorielle exige que l'on coupe des arbres et des arbustes, ce qui peut contrarier certains groupes d'intérêt. Lors de projets antérieurs, l'arpentage à pied était difficilement accepté auprès d'un certain pourcentage de propriétaires terriens, et il en résultait des brèches dans la base de données d'arpentage. À partir de 2004, nous avons initié un projet de recherche scientifique et de

développement expérimental en collaboration avec la firme d'arpenteurs Perron Hudon Bélanger pour mettre au point une méthode alternative d'arpentage aéroporté pour un projet de pipeline. Cette approche non vectorielle permet un positionnement en trois dimensions (x,y,z) dans l'espace. Ayant maitrisé cette nouvelle technologie, nous l'avons présentée à nos clients pipeliniers (incluant GazMétro, TransCanada et Ultramar) et l'avons mise en application en version **α** pour le projet Rabaska et en version **β** (à grande échelle) pour Ultramar. Johnston-Vermette est la première firme à avoir réalisé un arpentage aéroporté dans l'est du Canada pour un projet pipelinier.

- Parmi les défis rencontrés : maîtriser le fichier de données pour un long trajet et contrôler la précision en zones boisées. Cette technique nous a ainsi fait gagner 6 mois sur l'échéancier et un million dollars en frais d'arpentage. Et surtout, elle nous a permis de concevoir des traverses d'obstacles (par exemple, la Rivière Etchemin) avec une multitude d'options, sans déranger les propriétaires terriens.
- Voici d'autres exemples où la créativité a su répondre à nos besoins :
  - Concevoir un programme d'inspection interne et externe, et des essais hydrostatiques pour le tronçon sous-fluvial.
  - Dévier de la pratique habituelle en pipeline au Québec de suivre le tracé des routes. Un nouvel axe éloigné des routes a fait économiser 20 kilomètres et 20 millions de dollars.
  - Concevoir un fichier en ruban pour tous les points d'arpentage aéroporté.
  - Concevoir un programme de sondage pour traverses de rivières (sismique, géotechnique et bathymétrique). Incorporer les résultats aux fichiers d'arpentage aéroporté pour en produire des modèles en 3D.
  - Adapter la géométrie de la trajectoire de la traverse de la Rivière Etchemin pour minimiser l'impact sur le club de ski de fond.
  - Implanter une route à travers l'emprise de la ligne de transport d'Hydro Québec pour la traverse de la rivière Richelieu.
  - Concevoir des méthodes sécuritaires et détailler les méthodes de mise à la terre pour un tracé côtoyant des lignes de transport électriques à 735 kV.
  - Concevoir le passage à travers le boisé de Verchères, sur une distance de 3 kilomètres, avec une combinaison d'une réduction de la largeur de l'emprise et d'un tronçon en forage dirigé.
  - Innover pour incorporer un poste de valves à Drummondville en concevant une fondation profonde en terrain instable.
  - S'adapter aux exigences du client, concernant un propriétaire particulier, en allongeant un forage dirigé. La trajectoire du forage a été ajustée pour éviter ses terrains.
  - Réorganiser le bureau pour reprendre l'exécution du projet après une pause de 2 ans.

### Fonctionnalité

- Le pipeline, conçu pour transporter entre 100 000 et 170 000 barils par jour de produits raffinés, a été mis en service en décembre 2012. Les divers produits (essence, diesel, mazout domestique et carburéacteur) sont introduits dans l'oléoduc à tour de rôle. Le tout coule dans une conduite neuve de 16 pouces et ensuite, dans le tuyau existant de 10 pouces en dessous du fleuve pour atteindre le terminal de Montréal-Est.
- Par ailleurs, les essais hydrostatiques ont été réalisés à la pression prévue de 12 400 kPa.
- Les joints soudés ont été vérifiés à 100 % par rayon X.
- Aussi, une vérification électrostatique de l'intégrité du revêtement en époxy a été complétée à 100%.

# DÉVELOPPEMENT DURABLE

**Restauration de l'emprise de l'oléoduc.**
**Le terrain est remis à sa vocation agricole.**

## Intégration du développement durable

- L'essence du projet était de remplacer un moyen de transport par un autre plus fiable et plus en lien avec les impératifs actuels de développement durable. Ainsi, l'oléoduc a remplacé le système de train unitaire, ce qui diminue les émissions de gaz effet de serre, les pompes de l'oléoduc étant moins énergivores que les locomotives.
- Le train, tout en étant un moyen de transport plutôt sécuritaire, se place en deuxième position par rapport à l'oléoduc en termes de sécurité. En effet, les statistiques démontrent un indice d'accident moins élevé pour l'oléoduc.
- L'oléoduc comportant un coût d'exploitation moins élevé que le train, il réunit également sécurité et économie.
- Pour que le projet reste économique, il fallait que les coûts en immobilisation demeurent à l'intérieur des coûts budgétés, ce qui fut le cas.
- Le fait que l'oléoduc augmente la capacité de transport vers Montréal et qu'un oléoduc existe déjà en direction de Toronto ouvre la voie à l'expansion du marché d'Ultramar. Cette expansion justifierait la progression continue de la raffinerie, diminuant la nécessité d'importer des produits raffinés par bateau au Québec.
- Le projet protège des emplois de qualité au Québec tout en ouvrant la voie à des expansions futures à une raffinerie qui jouit d'une réputation hors pair en santé-sécurité et en respect de l'environnement.
- Les fermes agricoles furent restaurées et parfois améliorées durant l'étape de remise en état à la fin du projet. Ainsi, ce projet de nature industrielle vivra en harmonie avec son milieu, et cela à très long terme.
- Johnston-Vermette contribue à l'avancement du développement durable en participant à un projet pilote s'intitulant l'Approche nationale BNQ 21000. Cette ligne de pensée permet à l'entreprise de progresser dans le monde du développement durable selon trois principales sphères; soit l'aspect social, l'aspect financier et économique ainsi que l'aspect environnemental. Ces trois domaines fondamentaux sont représentés sous forme d'enjeux pour lesquels il faut prioriser l'importance et la pertinence selon nos objectifs d'entreprise. Un plan d'action de développement durable est alors présenté afin d'orienter l'entreprise vers ses objectifs. Johnston-Vermette est fière de participer à l'intégration du développement durable dans notre société.
- L'intégrité des installations et donc la sécurité des usagers en général a été assurée par le système rigoureux de qualité de Johnston-Vermette, soit l'homologation ISO 9001 certifié par le Bureau des Normes du Québec. Par exemple, tous les joints soudés ont été vérifiés (visuellement et par rayon-X), et chaque tube du pipeline identifié selon la cuvée d'acier de l'aciérie. La position de chaque joint a été localisée par l'arpentage "tel que construit".

# IMPACT SUR LA PROFESSION

- L'impact du projet sur l'image de la profession tient surtout de l'importance du défi de réaliser l'oléoduc le plus long au Québec, et ce dans un climat sociopolitique défavorable, particulièrement en ce qui concerne l'élément hydrocarbures. Rappelons-nous que durant la même période et dans la même région, un autre projet a fait l'objet d'un moratoire de longue durée : l'industrie des gaz de schiste. En dépit du climat sociopolitique, le projet fut bien reçu par la plupart des intervenants, et sa finalité se refléta positivement sur la profession d'ingénieur.
- La réussite de notre projet doit beaucoup à l'originalité des solutions apportée, dont :
  - L'arpentage aéroporté qui nous a permis de préparer tous les plans de pose du tuyau, ainsi que les dessins de lotissement des propriétés, le tout sans importuner les propriétaires.
  - La technique de forage dirigé qui minimisait l'impact environnemental aux traverses de rivières.
  - La réutilisation d'une ancienne canalisation pour la traverse du fleuve Saint-Laurent à Montréal.
- La gestion de projet était adaptée à un projet de grande envergure.
  - Une gestion de projet harmonisée avec notre client qui a permis de maintenir une équipe dédiée (même avec des pauses importantes) sur une durée de 7 ans. La gestion de projet s'assurait tout le long d'un suivi régulier des objectifs, incluant le coût global, les relations avec le milieu, la protection de l'environnement et la sécurité.
- Tout au long de son évolution, le projet a contribué à valoriser la profession. En fait, même si certains lobbys ont démontré une opposition soutenue, cela s'est fait dans une atmosphère calme et respectueuse. La perception du projet était tout de même positive pour la profession d'ingénieur, comme en témoignent plusieurs événements :
  - En juin 2005, un projet de loi est adopté par l'Assemblée nationale concernant l'autorisation de construire le Pipeline Saint-Laurent.
  - En juillet 2005, Radio-Canada annonce la construction d'un oléoduc entre Lévis et Montréal.
  - En octobre 2006, Francine Marois, Directrice ingénierie et projets majeurs d'Ultramar, présente une conférence à l'Association Pipeline sur l'expansion de la raffinerie Jean-Gaulin, déjà la deuxième plus grande du Canada.
  - En juillet 2007, le rapport du Bureau d'audiences publiques appuie le projet et souligne que le transport par oléoduc est plus sécuritaire et plus flexible que le transport ferroviaire ou maritime. Le BAPE adhère également à l'opinion du milieu de l'ingénierie voulant que certaines routes proposées le long de l'autoroute 20 soient impraticables.
  - En octobre 2009, le ministère du Développement durable et de l'Environnement autorise la construction de l'oléoduc Lévis-Montréal selon la route préconisée par l'ingénierie.
  - En novembre 2011, La Presse rapporte que le tiers du tracé est complété.
  - En novembre 2012, la télévision de Radio-Canada annonce l'inauguration de l'oléoduc.

***Nous tenons à remercier notre client Ultramar***
***pour la confiance qu'il a démontrée à notre égard***
***lors des différentes phases de ce projet***