



PROJET DE MINE D'APATITE DU LAC À PAUL

ANALYSE COMPARATIVE PRÉLIMINAIRE DU SCÉNARIO DE TRANSPORT *FORESTVILLE*

RAPPORT FINAL

MARS 2015



Équipe de réalisation

Groupe Conseil Nutshimit-Nippour

Carl Côté, géographe-aménagiste, directeur de projet
Stéphane Bernard, ing.f., M.ATDR, chargé de projet
François Richard, biologiste, M. Sc.
Dominique Gagnon, technicien en géomatique
Sabrina Girard, technicienne en géomatique

Groupe Conseil Forchemex

Laurent Pelletier, ing.f., M. Sc.
Guy Rochette, ing.f.
Guy Gilbert, ing.f.
David Gauthier, ing.f.
Roger Allaire, tech.f.
Benoit Harvey, tech.g.civil
Éric Lafrance, tech.g.civil

Table des matières

Équipe de réalisation.....	i
Table des matières	iii
Tableaux	iv
Figures	iv
Annexe.....	iv
1 Introduction.....	1
2 Tracés à l'étude.....	3
3 Inventaire préliminaire du milieu.....	5
4 Évaluation budgétaire	7
4.1 Coûts de réfection de chemin.....	7
4.2 Coûts annuels d'entretien de chemin	7
5 Estimation du temps de cycle de transport.....	11
6 Calcul des émissions de gaz à effet de serre	13
7 Projet de terminal maritime.....	15
8 Analyse comparative des tracés	17
8.1 Comparaison technoéconomique	17
8.2 Comparaison environnementale.....	18
8.3 Bilan de la comparaison des tracés	22
9 Références.....	23
10 Liste des personnes consultées.....	25

Tableaux

Tableau 4.1 : Coûts de réfection de chemin des tracés Forestville 1A et 1B – ventilation par activité	9
Tableau 4.2 : Coûts annuels d'entretien de chemin des tracés Forestville 1A et 1B – ventilation par activité	9
Tableau 5.1 : Temps de cycle de transport par tronçon des tracés Forestville 1A et 1B	11
Tableau 5.2 : Synthèse du temps de cycle de transport des tracés Forestville 1A et 1B	11
Tableau 7.1 : Émissions annuelles potentielles de gaz à effet de serre pour les scénarios de transport Forestville et Saint-Fulgence	13
Tableau 8.1 : Comparaison préliminaire des tracés Forestville 1A, Forestville 1B et Saint-Fulgence	20

Figures

Figure 2.1 : Localisation de la zone d'étude	4
--	---

Annexe

- A Cartes d'inventaire du milieu
- B Étude des coûts de réfection de chemin et du temps de cycle de transport du scénario Forestville
- C Étude des coûts d'entretien de chemin
- D Méthode de calcul des émissions de gaz à effet de serre
- E Concept d'aménagement d'un terminal maritime à Forestville
- F Cartes de travail

1 Introduction

L'entreprise Ariane Phosphate inc. planifie l'exploitation d'une mine d'apatite à ciel ouvert dans le secteur du lac à Paul, à environ 200 km au nord de la Ville de Saguenay. Ce projet minier est situé sur des terres publiques du territoire non organisé (TNO) de la municipalité régionale de comté (MRC) du Fjord-du-Saguenay. Les ressources mesurées et indiquées totalisent un peu plus de 590 Mt avec une teneur en phosphate de 7,13 %. La production annuelle visée est de 3 Mt de concentré d'apatite et la durée de vie de la mine devrait atteindre 25,75 ans.

Ariane Phosphate inc. a mandaté le Groupe Conseil Nutshimit-Nippour pour effectuer une première analyse technoéconomique et environnementale d'un scénario de transport du concentré d'apatite qui transiterait par la ville de Forestville sur la Côte-Nord. Deux parcours reliant le lieu d'exploitation de la future mine à une aire d'entreposage et de transbordement maritime qui serait localisée à proximité du quai de Forestville ont ainsi été étudiés :

- **Variante Forestville 1A** : du site de la mine jusqu'au quai de Forestville en passant par le chemin forestier de la zec de Forestville.
- **Variante Forestville 1B** : du site de la mine jusqu'au quai de Forestville en empruntant la route régionale 385.

La première partie du mandat a consisté à réaliser les activités suivantes :

- Inventaire préliminaire du milieu;
- Évaluation budgétaire des travaux de réfection de chemin;
- Évaluation des coûts d'entretien de chemin;
- Évaluation préliminaire des temps de cycle de transport;
- Calcul des émissions de gaz à effet de serre;
- Élaboration d'un concept préliminaire de terminal maritime.

La seconde partie du mandat visait à comparer les variantes 1A et 1B du scénario de transport Forestville avec le tracé suivant du scénario Saint-Fulgence :

- **Variante Saint-Fulgence** : du site de la mine jusqu'à une aire d'entreposage projetée localisée en bordure de la rivière Saguenay (secteur de l'Anse-à-Pelletier), en empruntant successivement les routes forestières R0251, R0253, R0201, R0208 et R0200. Le dernier segment (5A) de cette variante a fait l'objet d'une description détaillée dans l'étude sectorielle produite par le Groupe Conseil Nutshimit-Nippour (2014) pour le secteur de Saint-Fulgence.

2 Tracés à l'étude

La majeure partie des tracés Forestville 1A et 1B sont situés dans la MRC La Haute Côte-Nord de la région de la Côte-Nord. Toutefois, le premier tronçon commun de 106,5 km est localisé dans la MRC du Fjord-du-Saguenay de la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean. Sur la Côte-Nord, les options 1A et 1B traversent principalement le territoire non organisé (TNO) de Lac-au-Brochet mais ils touchent également au territoire de la ville de Forestville en fin de parcours. Du côté du Saguenay–Lac-Saint-Jean, ils sont entièrement compris à l'intérieur des limites du TNO de Mont-Valin.

En ce qui concerne l'option de transport via Saint-Fulgence, elle est entièrement située au Saguenay–Lac-Saint-Jean et recoupe le territoire de la MRC du Fjord-du-Saguenay. Elle chevauche par ailleurs le TNO de Mont-Valin et, à la fin du trajet, le territoire des municipalités de Saint-Fulgence et de Sainte-Rose-du-Nord.

Variante Forestville 1A

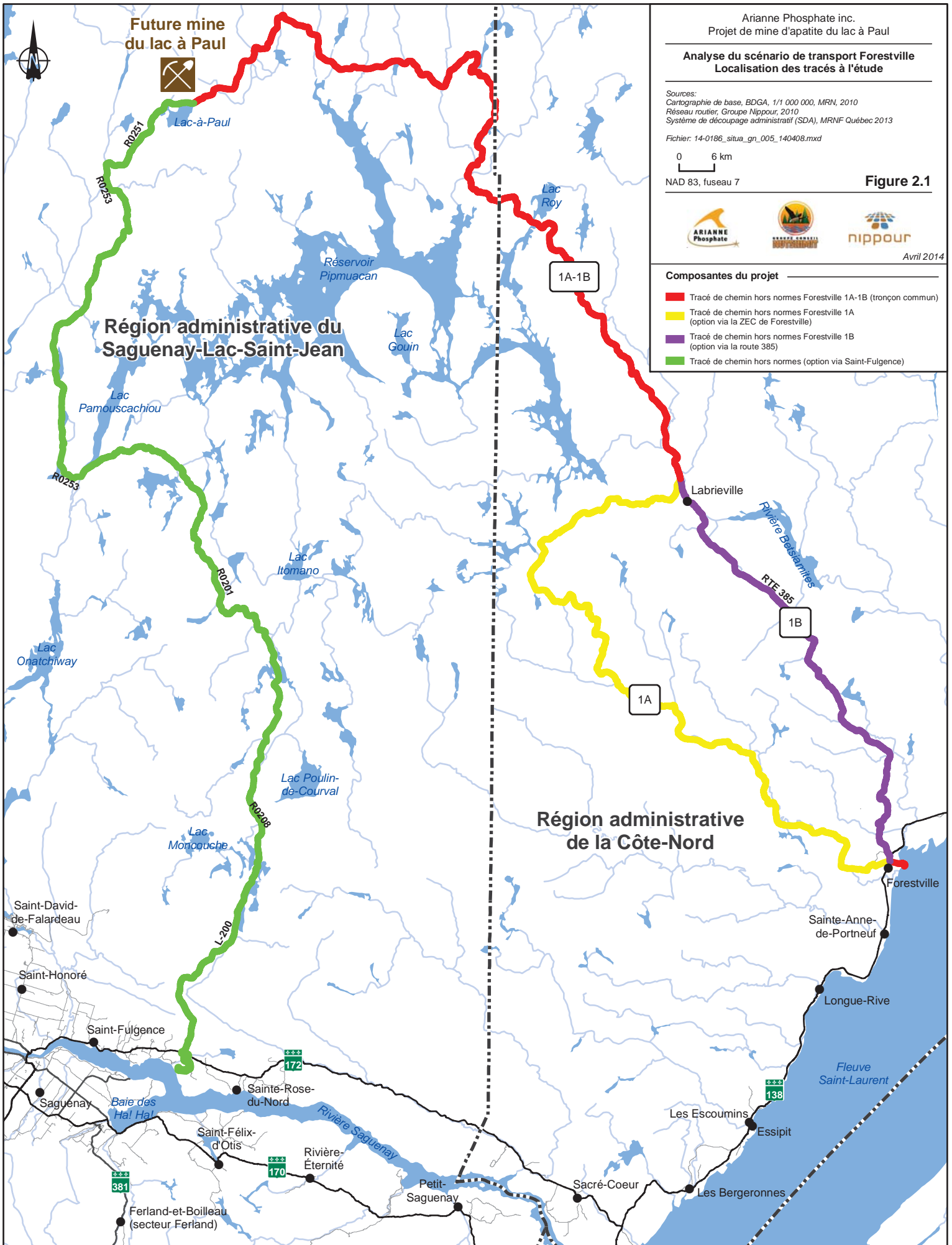
La variante 1A, totalisant 324,31 km, emprunte le chemin de la zec de Forestville. À partir du site de la mine, le premier segment de 176,11 km jusqu'à Labrieville est un tronçon commun avec la variante 1B. Le segment suivant de 145,11 km suit le chemin de la zec jusqu'à Forestville puis emprunte successivement le rang Paul Baie, la rue Guy Ouellet et un chemin longeant la limite nord de l'aéroport de Forestville. Ensuite, l'option 1A traverse la route 138 puis passe par la route Maritime jusqu'au quai. Ce dernier segment, un second tronçon commun avec l'option 1B, mesure 3,09 km.

Variante Forestville 1B

L'option 1B passe par la route régionale asphaltée 385 dont l'entretien incombe au Ministère des Transports du Québec (MTQ). La longueur totale de cette option de tracé est de 268,08 km incluant le tronçon commun de 176,11 km jusqu'à Labrieville ainsi qu'une section de 87,86 km sur la route 385. Avant sa jonction avec la route 138, la variante 1B délaisse la route 385 et suit le tracé du sentier de motoneige Trans-Québec 3 sur 1,02 km. Elle croise ensuite la route 138 au même endroit que l'option 1A puis, comme cette dernière, elle emprunte la route Maritime jusqu'au quai (distance de 3,09 km).

Variante Saint-Fulgence

L'option de transport via Saint-Fulgence a une longueur totale de 240,5 km. À partir du site de la mine, elle emprunte successivement les routes forestières R0251 (21,82 km), R0253 (66,63 km), R0201 (49,74 km), R0208 (54,96 km) et R0200 – chemin de la zec Martin-Valin (40,10 km). Dans la dernière partie du trajet, elle suit le tracé proposé 5A de 7,25 km qui passe sur le site de la scierie Saint-Fulgence et qui rejoint l'aire d'entreposage projetée se trouvant dans la partie est du secteur de l'Anse-à-Pelletier (à l'ouest du lac Neil) (voir l'étude du Groupe Conseil Nutshimit-Nippour, 2014).



Futur mine du lac à Paul



Lac-à-Paul

Région administrative du Saguenay-Lac-Saint-Jean

1A-1B

Figure 2.1

Composantes du projet

- Tracé de chemin hors normes Forestville 1A-1B (tronçon commun)
- Tracé de chemin hors normes Forestville 1A (option via la ZEC de Forestville)
- Tracé de chemin hors normes Forestville 1B (option via la route 385)
- Tracé de chemin hors normes (option via Saint-Fulgence)

Sources:
 Cartographie de base, BDGA, 1/1 000 000, MRN, 2010
 Réseau routier, Groupe Nippour, 2010
 Système de découpage administratif (SDA), MRNF Québec 2013

Fichier: 14-0186_situa_gn_005_140408.mxd

0 6 km
 NAD 83, fuseau 7



Avril 2014

Région administrative de la Côte-Nord

1B

1A

Sainte-Anne-de-Portneuf

Forestville

Longue-Rive

Les Escoumins

Essipit

Sacré-Coeur

Les Bergeronnes

Saint-David-de-Falardeau

Saint-Honoré

Saint-Fulgence

Saguenay

Saint-Félix-d'Otis

Sainte-Rose-du-Nord

Rivière-Éternité

Petit-Saguenay

Ferland-et-Boilleau (secteur Ferland)

Baie des Ha! Ha!

Rivière Saguenay

Fluve Saint-Laurent

Lac Pamouscachiou

Lac Onatchiway

Lac Poulin-de-Courval

Lac Itomano

Lac Gouin

Réservoir Pipmuacan

Lac Roy

R0251

R0253

R0253

R0201

R0208

L-200

172

170

381

138

RTE 385

3 Inventaire préliminaire du milieu

Un inventaire sommaire des composantes du milieu traversées par les tracés Forestville 1A et 1B a été effectué à partir de données et d'informations existantes provenant essentiellement du ministère des Ressources naturelles (MRN), de la MRC La Haute Côte-Nord et de la ville de Forestville. Il est important de préciser qu'il ne s'agit pas d'un inventaire exhaustif et qu'aucun relevé de terrain n'a été réalisé pour valider ces composantes du milieu de la zone d'étude.

Les principales bases de données qui ont été utilisées pour réaliser cet inventaire sont :

- Base de données topographiques du Québec (BDTQ);
- Baux de villégiature sur terres publiques (MRN, 2007-2013a);
- Classification des milieux humides et modélisation de la sauvagine dans le Québec forestier (Canards Illimités Canada, 2009);
- Composantes d'utilisation géographique régionale (MRN, 2007-2013b);
- Gestion des titres miniers (MRN, 2014).

Par ailleurs, des orthophotographies numériques couvrant le territoire de la ville de Forestville ont été utilisées pour valider plus précisément certains éléments de ce secteur tels que les milieux humides et les zones habitées.

Les cartes 1 à 4, jointes à l'annexe A, présentent cet inventaire sommaire du milieu.

4 Évaluation budgétaire

4.1 Coûts de réfection de chemin

Les coûts de réfection des tracés Forestville 1A et 1B ont été évalués par le Groupe Conseil Forchemex. Les résultats de cette évaluation sont présentés au tableau 4.1. La démarche préconisée pour effectuer ces calculs est détaillée dans l'étude de préfaisabilité produite par Forchemex (voir les pages 6 à 9 de l'annexe B).

D'après les estimations de Forchemex, le coût total de réfection du scénario de transport Forestville 1A s'élève à 41,2 M\$, soit un coût unitaire moyen de 126 904 \$/km. La réfection du tronçon empruntant le chemin de la zec de Forestville représente 52 % (21,4 M\$) de cette somme. Les coûts s'y rattachant sont associés principalement à l'élargissement de la chaussée.

En ce qui concerne l'option Forestville 1B, son coût total de réfection s'établit à 34,9 M\$, ce qui correspond à un coût unitaire moyen de 130 206 \$/km. La réfection du tronçon asphalté de la route 385 compte pour un peu moins de 44 % (15,2 M\$) de ce montant. En outre, environ 40 % de ces 15,2 M\$ sont imputés au décohesionnement¹ du pavage ainsi qu'à l'élargissement de la route.

D'après les informations recueillies auprès de Cégertec WorleyParsons, le coût de réfection de chemin du scénario Saint-Fulgence est évalué à approximativement 31,3 M\$ dont 22 M\$ pour la réhabilitation de la route, 1,3 M\$ pour la réfection des ponts des Km 48, 124 et 145 et 8 M\$ en frais indirects (gîte et couvert, gestion, santé/sécurité et ingénierie) (Pascal Vallée, Cégertec WorleyParsons, communication personnelle).

4.2 Coûts annuels d'entretien de chemin

Les coûts annuels d'entretien de chemin ont été estimés par l'entreprise Denis Lavoie et Fils Ltée pour les tracés Forestville 1A, Forestville 1B et Saint-Fulgence. Les résultats de cette analyse sont montrés au tableau 4.2. L'exercice budgétaire complet, incluant la méthodologie ainsi que tous les paramètres de calcul, est joint quant à lui à l'annexe C.

¹ Le décohesionnement est une opération qui consiste à fragmenter l'enrobé bitumineux du revêtement d'une chaussée existante de façon à ce qu'il s'apparente à un matériau granulaire et qu'il puisse être mélangé à la fondation granulaire existante.

D'après les évaluations de Denis Lavoie et Fils ltée, le coût annuel d'entretien se chiffre à 2,37 \$/t pour la variante Forestville 1A, à 1,65 \$/t pour l'option Forestville 1B et à 1,76 \$/t dans le cas du scénario Saint-Fulgence. Il est important de préciser que ce résultat de l'option 1B exclut les 88 km de la route asphaltée 385 qui sont présentement sous la responsabilité du MTQ. En ajoutant ce tronçon et en considérant l'hypothèse que le MTQ cède la route et que des travaux de décohesionnement sont faits pour transformer l'infrastructure en chemin forestier de classe 1A, le coût annuel d'entretien du trajet 1B complet grimpe alors à 2,01 \$/t.

Tableau 4.1 : Coûts de réfection de chemin des tracés Forestville 1A et 1B – ventilation par activité

Scénario de transport	Coût de réfection									
	Horizontale ²	Verticale ³	Décohésion	Élargissement	Granulats MG-112	Granulats MG-20b	Ponceaux	Autres	Gestion et ingénierie	Total
Forestville 1A-1B (Tronçon commun)	258 370 \$	756 278 \$	-	3 092 000 \$	4 455 863 \$	5 434 026 \$	1 719 847 \$	1 023 719 \$	3 013 222 \$	19 753 344 \$
Forestville 1A (Zec de Forestville)	1 412 877 \$	3 320 802 \$	-	4 427 736 \$	3 452 108 \$	3 625 456 \$	1 157 577 \$	741 450 \$	3 264 841 \$	21 402 848 \$
Forestville 1B (Route 385)	1 291 074 \$	403 264 \$	2 026 927 \$	4 176 038 \$	0 \$	3 282 240 \$	1 200 907 \$	460 435 \$	2 311 359 \$	15 152 244 \$
Total Forestville 1A	1 671 247 \$	4 077 080 \$	-	7 519 736 \$	7 907 971 \$	9 059 482 \$	2 877 424 \$	1 765 169 \$	6 278 063 \$	41 156 192 \$
Total Forestville 1B	1 549 444 \$	1 159 542 \$	2 026 927 \$	7 268 038 \$	4 455 863 \$	8 716 266 \$	2 920 754 \$	1 484 154 \$	5 324 581 \$	34 905 588 \$

Tableau 4.2 : Coûts annuels d'entretien de chemin des tracés Forestville 1A et 1B – ventilation par activité

Activité	Scénario de transport			
	Forestville 1A	Forestville 1B (excluant la route 385)	Forestville 1B (incluant la route 385)	Saint-Fulgence
Entretien du chemin durant le printemps et l'été	2 835 338 \$	1 667 790 \$	2 497 230 \$	2 208 128 \$
Entretien du chemin durant l'automne et l'hiver	3 137 475 \$	2 645 475 \$	2 603 475 \$	2 263 875 \$
Matériaux abrasifs et abat-poussières	1 128 075 \$	625 464 \$	933 716 \$	809 628 \$
Coût annuel d'entretien réparti à la tonne	2,37 \$/t	1,65 \$/t	2,01 \$/t	1,76 \$/t

² Coût associé à la modification d'une courbe horizontale afin de respecter au minimum les normes de conception d'un chemin forestier de catégorie 1A.

³ Coût associé à la modification d'une courbe verticale afin de respecter au minimum les normes de conception d'un chemin forestier de catégorie 1A.

5 Estimation du temps de cycle de transport

Les temps de cycle de transport ont été calculés pour les variantes Forestville 1A et 1B. Les résultats de cette évaluation sont présentés aux tableaux 5.1 et 5.2. La méthodologie qui a été utilisée pour effectuer cette analyse est détaillée à la page 9 de l'étude de préfaisabilité du Groupe Conseil Forchemex (voir l'annexe B).

Selon les résultats d'analyse de Forchemex, le temps de transport requis est de 12,3 h pour l'option Forestville 1A comparativement à 10,2 h pour le scénario Forestville 1B.

Quant au temps de cycle du tracé Saint-Fulgence, évalué par FPInnovations, il varierait de 10,3 h à 10,5 h d'après les premiers résultats d'analyse recueillis auprès d'Arianne Phosphate inc. (Dany St-Pierre, Arianne Phosphate inc., communication personnelle).

Tableau 5.1 : Temps de cycle de transport par tronçon des tracés Forestville 1A et 1B

Courbes verticales	Vitesse (km/h)	Forestville 1A-1B (Tronçon commun)		Forestville 1A (Zec de Forestville)		Forestville 1B (Route 385)	
		Longueur (m)	Temps (minutes)	Longueur (m)	Temps (minutes)	Longueur (m)	Temps (minutes)
Transport en charge							
Pente adverse (0 à 4 %)	51	48 121	56	49 230	57	28 130	32
Pente adverse (4 à 7 %)	40	40 504	61	17 790	27	10 192	15
Pente favorable (0 à 10 %)	63	89 414	85	81 320	77	53 765	51
Moyenne	55	178 039	201	148 340	161	92 087	99
Transport à vide							
Pente adverse (0 à 4 %)	56	40 376	44	65 839	72	44 020	48
Pente adverse (4 à 7 %)	50	27 931	34	12 702	15	5 765	7
Pente adverse (7 à 10 %)	40	21 765	33	4 039	6	3 980	6
Pente favorable (0 à 7 %)	70	87 967	75	65 760	56	38 322	33
Moyenne	60	178 039	186	148 340	149	92 087	94

Tableau 5.2 : Synthèse du temps de cycle de transport des tracés Forestville 1A et 1B

Scénario de transport	Distance aller-retour (km)	Temps effectif ⁴ (minutes)	Ralentissement courbes horizontales (minutes)	Temps improductif ⁵ (5 %)	Total (minutes)	Total (heures)
Forestville 1A	652,8	697	8	35	740	12,3
Forestville 1B	540,2	580	4	29	612	10,2

⁴ Le temps effectif exclut le temps de changement et de déchargement, le temps des repas et le temps d'attente au départ et à l'arrivée.

⁵ Le temps improductif inclut les arrêts de courte durée pour les vérifications, les pauses, les ralentissements dus au trafic ou autres motifs.

6 Calcul des émissions de gaz à effet de serre

Une quantification comparative des émissions de gaz à effet de serre (GES) a été effectuée pour les trois scénarios de transport étudiés.

L'analyse a consisté à comptabiliser les émissions de GES qui seraient produites par le transport (par camion) du concentré de minerai depuis le site de la mine jusqu'à une aire de transbordement maritime. L'analyse incluait également les émissions causées par les travaux d'entretien de chemin. Les résultats de l'évaluation sont présentés au tableau 6.1. La méthode de calcul est détaillée pour sa part à l'annexe D.

Pour le scénario de transport Forestville 1A, le total annuel des émissions de GES est estimé à 67 698,7 tonnes de CO₂éq par année, ce qui équivaut à un taux de 22,6 kg de CO₂éq par tonne de concentré transporté. Le scénario Forestville 1B émettrait quant à lui 55 392,8 tonnes de CO₂éq par année, ce qui correspond à une intensité de 18,5 kg de CO₂éq par tonne de concentré transporté. En ce qui a trait au scénario Saint-Fulgence (option 5A), le résultat est de 50 099,6 tonnes de CO₂éq, soit un taux de 16,7 kg de CO₂éq par tonne de concentré transporté.

Tableau 7.1 : Émissions annuelles potentielles de gaz à effet de serre pour les scénarios de transport Forestville et Saint-Fulgence

Scénario de transport	Émissions totales (tonnes de CO ₂ éq)				Intensité d'émissions (kg de CO ₂ éq par tonne de concentré)
	Transport	Entretien estival	Entretien hivernal	Total	
Forestville 1A	65 904,7	805,8	988,2	67 698,7	22,6
Forestville 1B	54 399,1	446,5	547,2	55 392,8	18,5
Saint-Fulgence 5A	48 819,0	572,0	708,6	50 099,6	16,7

7 Projet de terminal maritime

La firme Logistec Arrimage inc. a élaboré deux concepts préliminaires d'aménagement pour un projet de terminal maritime au large de Forestville (voir le rapport d'analyse à l'annexe E). Les deux concepts développés prévoient le positionnement du quai de chargement à environ 3 km de la rive de manière à pallier à la problématique de manque de profondeur d'eau. De plus, le quai serait relié à la rive par une jetée de pierre sur laquelle reposerait un système de convoyeur fermé muni d'un système de dépoussiérage aux points de transfert. La localisation du projet de terminal maritime est présentée à la carte 4 de l'annexe A.

8 Analyse comparative des tracés

L'analyse comparative des tracés vise à déterminer l'option la plus avantageuse sur les plans technoéconomique et environnemental. La comparaison technoéconomique s'attarde surtout aux difficultés techniques que présente la réalisation du projet, ainsi qu'aux coûts selon chaque variante. La comparaison environnementale, quant à elle, porte sur les éléments du milieu touchés par chaque variante, ainsi que sur la capacité d'intégration harmonieuse des infrastructures dans l'environnement. Signalons qu'il s'agit ici d'une comparaison environnementale préliminaire en raison du fait que l'inventaire du milieu n'a pas permis de répertorier l'ensemble des composantes biophysiques et humaines touchées par les tracés à l'étude (voir la section 3).

Le tableau 8.1 présente les résultats de l'analyse comparative des scénarios de transport Forestville 1A, Forestville 1B et Saint-Fulgence 5A.

8.1 Comparaison technoéconomique

Le scénario Saint-Fulgence 5A est plus court de 27,6 km que la variante Forestville 1B et de 83,8 km que l'option Forestville 1A.

La présence d'une proportion élevée de chemins forestiers existants de classe 1 sur le tracé peut avantager un scénario plutôt qu'un autre en minimisant notamment l'ampleur des travaux de réfection. Les chemins de classe 1 représentent actuellement 7,9 % du tracé Forestville 1A, 9,5 % de la variante Forestville 1B et environ 25 % de l'option Saint-Fulgence 5A. À l'inverse, une proportion importante de chemins existants de classe 3 sur le tracé peut désavantager une variante. Cette catégorie de chemin compte pour 74 % du scénario Forestville 1A, 68,8 % de l'option Forestville 1B (incluant la route 385) et approximativement 51,2 % de la variante Saint-Fulgence 5A.

Le scénario Saint-Fulgence 5A ne recoupe aucune zone à risques de mouvement de sol alors que les variantes Forestville 1A et Forestville 1B traversent ce type de territoire sur respectivement 100 m et 300 m dans la dernière partie de leur trajet respectif.

Les tracés Forestville 1A et Forestville 1B exigeraient la construction d'un viaduc à leur jonction avec la route 138, ce qui n'est pas nécessairement le cas du tracé Saint-Fulgence à sa jonction avec la route 172.

Le scénario Saint-Fulgence 5A croise un seul segment de ligne de transport d'énergie électrique alors que les options 1A et 1B en traversent respectivement 62 et 25.

Le coût total de réfection de chemin de l'option Saint-Fulgence 5A est inférieur à celui des variantes Forestville 1A (- 9,9 M\$) et Forestville 1B (- 3,6 M\$).

Le coût annuel d'entretien de chemin du scénario Saint-Fulgence 5A est moins élevé que celui des scénarios Forestville 1A (- 0,61 \$/t) et Forestville 1B (- 0,25 \$/t).

Le temps de cycle de transport est estimé à 12,3 h pour le scénario Forestville 1A, à 10,2 h pour la variante Forestville 1B et entre 10,3 et 10,5 h pour l'option Saint-Fulgence 5A. En considérant un volume annuel de 3 Mt de concentré de minerai à transporter vers l'aire de transbordement maritime (à raison de 120 t par voyage), l'option 1B représente approximativement 52 500 h de camionnage de moins que la variante 1A et environ 5 000 h de moins que le scénario Saint-Fulgence 5A. À un coût d'utilisation de 145 \$/h, incluant un ajustement pour le carburant, le trajet 1B permettrait ainsi une économie de transport de 7,6 M\$/année par rapport au tracé 1A et d'environ 0,7 M\$/année par rapport au parcours de Saint-Fulgence.

D'après la firme Logistec Arrimage inc., l'aménagement d'infrastructures de transbordement maritime sur le fleuve Saint-Laurent à Forestville est tout aussi envisageable que dans le secteur de l'Anse-à-Pelletier sur la rivière Saguenay.

8.2 Comparaison environnementale

Milieu naturel

D'après les données de la BDTQ, le scénario Saint-Fulgence 5A franchit moins de cours d'eau permanents que les tracés Forestville 1A et 1B. En effet, il en enjambe 101 alors que les deux autres scénarios en croisent respectivement 153 et 152.

La variante Saint-Fulgence 5A est la plus avantageuse au regard des milieux humides traversés. En effet, elle croise significativement moins de milieux humides non boisés (ex. : tourbières ouvertes, aulnaies, etc.) et moins de milieux humides boisés (ex. : tourbières boisées) que les tracés Forestville 1A et 1B.

Le point d'arrivée commun des scénarios Forestville 1A et 1B est adjacent à une aire de concentration d'oiseaux aquatiques, un habitat faunique protégé en vertu du *Règlement sur les habitats fauniques* (c. C-61.1, r.0.1.5).

Les variantes Forestville 1A et 1B touchent à la forêt d'enseignement et de recherche (FER) des Chutes-du-Faux-Canal sur respectivement 1,72 km et 0,99 km. Les FER sont des territoires publics affectés à l'enseignement, à l'expérimentation et à la recherche appliquée en foresterie. Elles sont constituées en vertu de *Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier* (chapitre A-18.1).

Globalement, l'option Saint-Fulgence 5A émettrait moins d'émissions totales de gaz à effet de serre que les deux tracés du scénario Forestville. En effet, elle générerait 17 599,1 tonnes de CO₂éq de moins que la variante 1A et 5 293,3 tonnes de CO₂éq de moins que l'option 1B. En outre, le scénario Saint-Fulgence est également préférable en ce qui a trait aux quantités d'émissions par tonne de produit transporté; l'écart avec la variante 1A est de – 5,9 kg de CO₂éq par tonne de concentré transporté et celui avec le scénario 1B est de – 1,8 kg de CO₂éq par tonne de concentré transporté.

Milieu humain

Le tracé Forestville 1B traverse une distance plus courte de terres privées que la variante Forestville 1A (- 1,8 km) et que le scénario Saint-Fulgence 5A (- 7,0 km). De plus, les tracés Forestville 1A et 1B recoupent 2 lots privés alors que le scénario Saint-Fulgence 5A en traverse 15.

Les variantes Saint-Fulgence 5A et Forestville 1B n'empiètent pas à l'intérieur des limites de la zone agricole protégée (CPTAQ) tandis que l'option Forestville 1A traverse cette zone sur 0,9 km.

Le scénario Forestville 1B est plus avantageux en ce qui a trait à la proximité de bancs d'emprunt pouvant servir aux activités de réfection et d'entretien de la route. En effet, on y répertorie un total de 218 bancs d'emprunt dans une bande de 500 m de part et d'autre du tracé comparativement à 184 pour la variante Forestville 1A et à 105 pour l'option Saint-Fulgence 5A.

Le tracé Forestville 1B traverse une plus courte distance de claims miniers actifs que le scénario Saint-Fulgence 5A (- 19,8 km) et que l'option Forestville 1A (- 21,8 km).

On dénombre un total de 7 ouvrages de retenue à moins de 1 km des tracés Saint-Fulgence 5A et Forestville 1A alors qu'aucun n'est répertorié à moins de 1 km de la variante Forestville 1B.

L'option Forestville 1A longe la limite nord du terrain de l'aéroport de Forestville sur une distance de 2,37 km tandis que la variante 1B le recoupe sur 0,25 km.

Les activités de réfection de chemin et de transport du concentré de minerai pourraient occasionner des désagréments (bruit, vibrations, poussière, achalandage sur la voie de circulation) pour les villégiateurs et les usagers des territoires récréatifs de zec et de pourvoirie de la zone d'étude. Ces activités présenteraient aussi un risque pour la sécurité de ces utilisateurs. Sur les terres du domaine de l'État, à moins de 500 m des tracés Forestville 1A, Forestville 1B et Saint-Fulgence 5A, on recense respectivement 45, 58 et 130 baux de villégiature. En outre, les trois scénarios traversent respectivement 119,2 km, 45 km et 91,5 km de territoires de zec et de pourvoirie.

Le scénario Saint-Fulgence 5A traverse un tronçon non aménagé de la piste cyclable « La Route Verte #8 ». Quant aux options Forestville 1A et 1B, elles croisent toutes les deux un segment sur route de « La Route Verte #5 ». En ce qui concerne les sentiers récréatifs motorisés, la variante Forestville 1A est celle qui a le plus d'impacts sur cette composante du milieu.

Le débit de circulation sur la route 138 à la hauteur de Forestville est plus important que celui de la route 172 entre Saint-Fulgence et Sainte-Rose-du-Nord. En effet, le débit journalier moyen annuel (DJMA) est de 4 700 à la croisée de la route 138 avec les variantes Forestville 1A et 1B tandis qu'il se chiffre à 1 530 à la jonction de la route 172 avec l'option Saint-Fulgence 5A (MTQ, 2014).

Les variantes Forestville 1A et 1B passent à 180 m d'une zone résidentielle qui est située au sud de la route Maritime. En outre, elles s'insèrent à l'intérieur du périmètre urbain de la ville sur une distance de 1,6 km. Pour ce qui est du scénario Saint-Fulgence 5A, il ne s'approche d'aucune zone résidentielle ni de périmètre urbain.

Tableau 8.1 : Comparaison préliminaire des tracés Forestville 1A, Forestville 1B et Saint-Fulgence

Critères de comparaison	Variantes ^a		
	Forestville 1A	Forestville 1B	Saint-Fulgence 5A
Aspects technoéconomiques			
Longueur totale de la variante (km)	324,31 (100 %)	268,08 (100 %)	240,5 (100 %)
Longueur totale sur un chemin forestier existant de classe 1 (km)	25,59 (7,9 %)	25,59 (9,5 %)	60 (25,0 %) ^b
Longueur totale sur un chemin forestier existant de classe 2 (km)	55,96 (17,2 %)	55,96 (20,9 %)	50 (20,8 %) ^b
Longueur totale sur un chemin forestier existant de classe 3 (km)	239,96 (74,0 %)	95,22 (35,5 %)	123 (51,2 %) ^b
Longueur totale sur la route asphaltée 385 (km) – classe 3 (km)	-	89,21 (33,3 %)	-
Longueur totale sur une autre route existante asphaltée (km)	2,8 (0,9 %)	1,1 (0,4 %)	-
Longueur totale de nouveau chemin de classe 1 (km)	-	1,0 (0,4 %)	7,25 (3,0 %)
Zone à risques de mouvement de sol (km)	0,1	0,3	-
Route nationale (nombre)	1 (route 138)	1 (route 138)	1 (route 172)
Lignes de transport d'énergie électrique (nombre)	62	25	1
Coût de réfection de chemin (M\$)	41,2	34,9	31,3 ^b
Coût de réfection de chemin (\$/km)	126 904	130 206	130 146 ^b
Coût annuel d'entretien de chemin (\$/tonne)	2,37	1,65 ^c 2,01 ^d	1,76
Temps de cycle de transport (heures)	12,3	10,2	10,3 à 10,5 ^b
Aspects environnementaux			
Milieu naturel			
Cours d'eau permanent (nombre)	153	152	101
Milieu humide boisé (ha) – à l'intérieur d'une emprise de 34 m	28,6	21,7	12,5
Milieu humide non boisé (ha) – à l'intérieur d'une emprise de 34 m	21,1	25,5	7,6
Habitat faunique protégé – aire de concentration d'oiseaux aquatiques (présence/absence)	Oui	Oui	Non
Forêt d'enseignement et de recherche (km)	1,72	0,99	-
Émissions potentielles totales de GES (tonnes de CO ₂ éq)	67 698,7	55 392,8	50 099,6
Intensité des émissions potentielles de GES (kg de CO ₂ éq par tonne de concentré de minéral transporté)	22,6	18,5	16,7

Tableau 8.1 : Comparaison préliminaire des tracés Forestville 1A, Forestville 1B et Saint-Fulgence (suite)

Critères de comparaison	Variantes ^a		
	Forestville 1A	Forestville 1B	Saint-Fulgence 5A
Milieu humain			
Tenure publique (km)	321,61	267,16	232,55
Tenure privée (km)	2,70 (92 % à la ville)	0,92 (100 % à la ville)	7,95
Lot privé (nombre)	2	2	15
Zone agricole protégée (CPTAQ) (km)	0,9	-	-
Banc d'emprunt (nombre) – à 500 m ou moins du tracé	184	218	105
Claim minier actif (km)	43,2	21,4	41,2
Ouvrage de retenue (nombre) – à 1 km ou moins du tracé	7	-	7
Terrain de l'aéroport de Forestville (km)	2,37	0,25	-
Territoire récréatif (zec et pourvoirie) (km)	119,2	45	91,5
Bail de villégiature (nombre) – à 500 m ou moins du tracé	45	58	130
Sentier de motoneige Trans-Québec (nombre)	3	1	1
Sentier de motoneige Trans-Québec (km)	-	0,6	-
Sentier de motoneige régional (nombre)	1	2	3
Sentier de motoneige régional (km)	41,1	-	-
Parcours de canot-kayak (nombre)	3	3	3
Piste cyclable (nombre)	1 (Route Verte #5)	1 (Route Verte #5)	1 (Route Verte #8)
Débit de circulation sur la route nationale (DJMA) ^e	4 700	4 700	1 530
Proximité d'une zone résidentielle (km)	0,18	0,18	-
Périmètre urbain (km)	1,6	1,6	-

a. La trame bleutée indique un avantage par rapport aux autres variantes.

b. Source : Pascal Vallée (Cégertec WorleyParsons). Le montant de 31,3 M\$ se répartit comme suit : 22 M\$ (réhabilitation de la route), 1,3 M\$ (réfection des ponts des Km 48, 124 et 145) et 8 M\$ (frais indirects : gîte et couvert, gestion, santé/sécurité et ingénierie)

c. Coût annuel d'entretien de chemin excluant le tronçon asphalté de la route 385 sous la responsabilité du MTQ.

d. Coût annuel d'entretien de chemin incluant le tronçon asphalté de la route 385 en considérant l'hypothèse que le MTQ cède la route et que des travaux de décohesionnement sont faits pour transformer l'infrastructure en chemin forestier de classe 1A.

e. DJMA : débit journalier moyen annuel.

8.3 Bilan de la comparaison des tracés

À la suite de la comparaison des trois variantes de tracé, le scénario de transport Saint-Fulgence apparaît préférable pour les raisons suivantes :

- Il s'agit de l'option la plus courte et la moins dispendieuse;
- Il présente une proportion plus élevée de chemins existants de classe 1;
- Il comporte une proportion plus faible de chemins existants de classe 3;
- Il ne recoupe aucune zone à risques de mouvement de sol;
- Il croise une seule ligne de transport d'énergie électrique;
- Son temps de cycle de transport est comparable à celui de l'option 1B;
- Il franchit moins de cours d'eau permanents;
- Son emprise touche à moins de milieux humides;
- Il ne touche à aucun habitat faunique protégé;
- Il ne traverse aucune forêt d'enseignement et de recherche;
- Il présente un plus faible niveau d'émissions potentielles de gaz à effet de serre;
- Il n'empiète pas dans la zone agricole protégée;
- Il ne s'approche d'aucune zone résidentielle d'importance;
- Il ne traverse aucun périmètre urbain.

Le scénario Saint-Fulgence présente toutefois les inconvénients suivants :

- Il traverse plus de terres privées et affecte plus de propriétaires privés;
- On y répertorie un nombre moins élevé de bancs d'emprunt à proximité du tracé;
- Il traverse une distance plus grande de territoires récréatifs que l'option 1B;
- On y recense deux fois plus de baux de villégiature à moins de 500 m du tracé;
- On y dénombre 7 ouvrages de retenue à 1 km ou moins du tracé.

Pour ce qui est de l'option Forestville 1B, elle est plus dispendieuse mais elle présente certains avantages sur le plan environnemental principalement au niveau du milieu humain. En effet, elle touche à très peu de terres privées, elle compte moins de baux de villégiature à proximité du tracé et elle traverse une distance plus courte de territoires récréatifs. Toutefois, ce trajet ne peut être envisagé pour le moment puisque le tronçon asphalté de la route 385, sous la responsabilité du MTQ, ne peut supporter, dans sa configuration actuelle, des activités de transport hors normes. De plus, la route 385 présente les deux inconvénients suivants : 1) élargissement difficile dans certaines sections en raison de la présence de parois rocheuses et 2) pente de 10 % sur 1 km. Par ailleurs, le dernier tronçon empruntant la route Maritime présente certaines contraintes importantes : construction d'un viaduc sur la route 138, présence de pavage sur le 1^{er} kilomètre, proximité (moins de 200 m) d'un quartier résidentiel.

En ce qui concerne la variante Forestville 1A, le parcours le plus long, elle constitue l'option la moins avantageuse des trois scénarios étudiés. Les résultats d'analyse du tableau 8.1 sont explicites à cet égard.

9 Références

- ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION. 2008. *ISO-14064-1 : Principes essentiels des inventaires de gaz à effet de serre pour les organismes* et *ISO 14064-2 : Principes essentiels des projets de réduction des GES*. Cours de formation.
- CANARDS ILLIMITES CANADA. 2009. *Classification des milieux humides et modélisation de la sauvagine dans le Québec forestier*. Bureau du Québec. Données sur disque compact.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 2012. *National Inventory Report 1990-2010. Greenhouse Gas Sources and Sinks in Canada*. The Canadian Government's Submission to the UN Framework Convention on Climate Change. Part 2. 241 p.
- GROUPE CONSEIL NUTSHIMIT-NIPPOUR. 2014. *Projet de mine d'apatite du lac à Paul – Analyse comparative préliminaire de variantes de tracé pour le secteur de Saint-Fulgence*. Rapport présenté à Cégertec WorleyParsons et Arianne Phosphate inc. 116 p.
- MYHRE, G., D. SHINDELL, F.-M. BRÉON, W. COLLINS, J. FUGLESTVEDT, J. HUANG, D. KOCH, J.-F. LAMARQUE, D. LEE, B. MENDOZA, T. NAKAJIMA, A. ROBOCK, G. STEPHENS, T. TAKEMURA AND H. ZHANG. 2013. *Chap 8 : Anthropogenic and Natural Radiative Forcing*. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 1 535 p.
- QUÉBEC, MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES (MRN). 2014. *Gestim (Gestion des titres miniers)*. [En ligne] [ftp://ftp.mrn.gouv.qc.ca/public/gestim/telechargements/Province_mapinfo/.] (février 2014)
- QUÉBEC, MINISTÈRE DES TRANSPORTS (MTQ). 2014. *Atlas des transports – Débit de circulation 2012*. [En ligne] [http://transports.atlas.gouv.qc.ca/NavFlash/SWFNavFlash.asp?input=SWFDebitCirculation_2012] (avril 2014)
- QUÉBEC, MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES (MRN). 2007-2013a. *Baux de villégiature sur les terres publiques du Québec – 1/20 000*. Géoboutique Québec. Données numériques.
- QUÉBEC, MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES (MRN). 2007-2013b. *Composantes d'utilisation géographique régionale – 1/20 000*. Géoboutique Québec. Données numériques.

10 Liste des personnes consultées

BROCHU, DANIEL, directeur général, ville de Forestville.

GUAY, MARILYN, technicienne en géomatique, MRC La Haute Côte-Nord.

PILOTTE, ALAIN, vice-président initiatives stratégiques, Logistec Arrimage inc.

SAINT-PIERRE, MARC-ANDRÉ, ingénieur, Denis Lavoie et Fils Itée.

ANNEXE A

Cartes d'inventaire du milieu

- égétation**
 - Milieu humide non boisé
 - Milieu humide boisé
- saune**
 - Pisciculture
- llégiature, loisirs et tourisme**
 - Bail de villégiature sur terres publiques
 - Aire de pique-nique
 - Chalet
 - Refuge, relais ou abri
 - Terrain de camping aménagé
 - Terrain de camping rustique
 - Poste d'accueil
 - Rampe de mise à l'eau
 - Parcours de canot-kayak
 - Sentier pédestre
 - Sentier de motoneige régional
- Aires d'e traction et activités mini res**
 - Banc d'emprunt
 - Claim minier actif
- Arc écologie et patrimoine**
 - Site archéologique
 - Zone à potentiel archéologique
- in rastructures**
 - Bâtiment
 - Ouvrage de retenue
 - Centrale hydroélectrique
 - Ancienne scierie
 - Dépotoir
 - Tour de télécommunications
 - Mât de mesure de vent
 - Camp de travailleurs
 - Ligne de transport d'énergie électrique
 - Chemin forestier primaire
 - Chemin forestier secondaire
 - Chemin forestier tertiaire
 - Chemin forestier non carrossable / sentier
- imites**
 - Région administrative
 - Municipalité régionale de comté (MRC)
- Composantes du projet**
 - Tracé commun de chemin hors normes (options 1A-1B)
 - Tracé de chemin hors normes (option 1A via la ZEC de Forestville)
 - Tracé de chemin hors normes (option 1B via la route 385)

Arianne Phosphate inc.
Projet de mine d'apatite du lac à Paul

Analyse du scénario de transport Forestville
Inventaire préliminaire du milieu

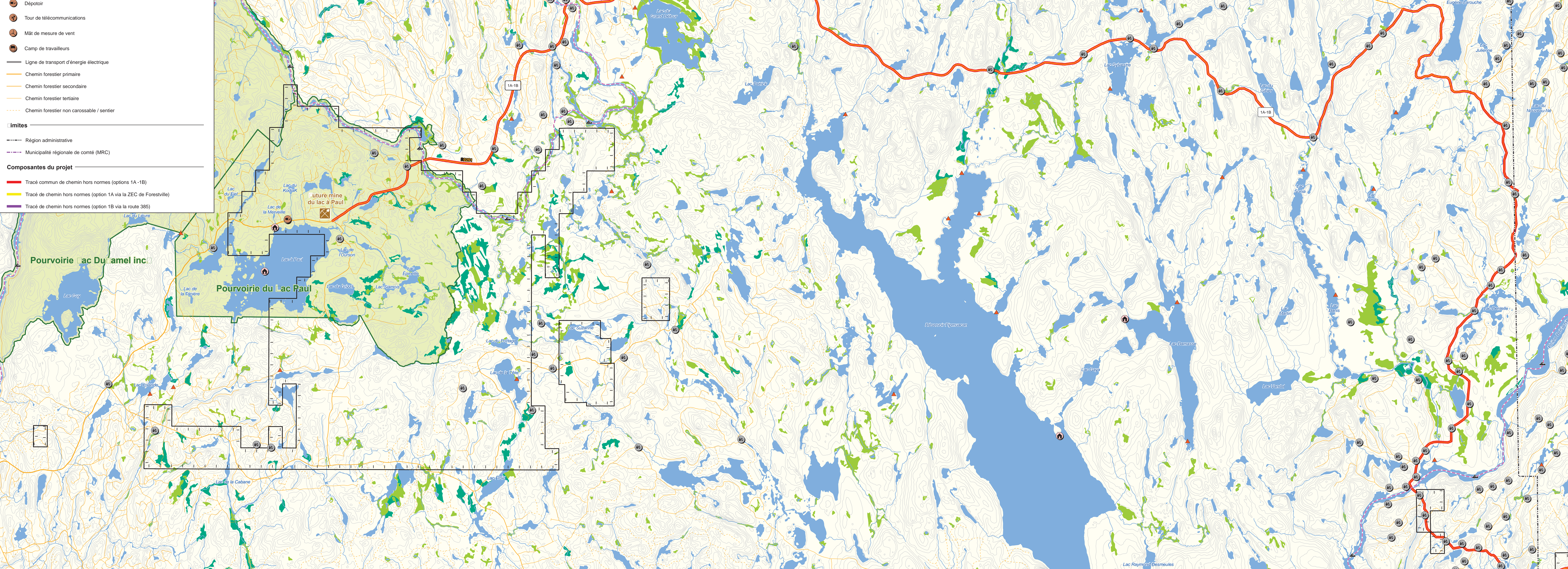
Sources:
Cartographie de base: BD70, 1:20 000, MRNF Québec; CANVEC, 1:50 000, Permission de RVCan
Réseau routier: Groupe Nipour
Réseau énergétique: Groupe Nipour
Système sur le découpage administratif (SDA), MRNF Québec 2013
Base cartographique: MRC La Haute-Côte-Nord
Fédération des clubs de motoneige du Québec (FCMQ), 2013
Fédération Québécoise des Clubs Quads (FCCQ), 2013
Composantes d'utilisation géographique Régionale (CUGR), MRNF 2013
Taxes minières, GESTM, MRN, 2014

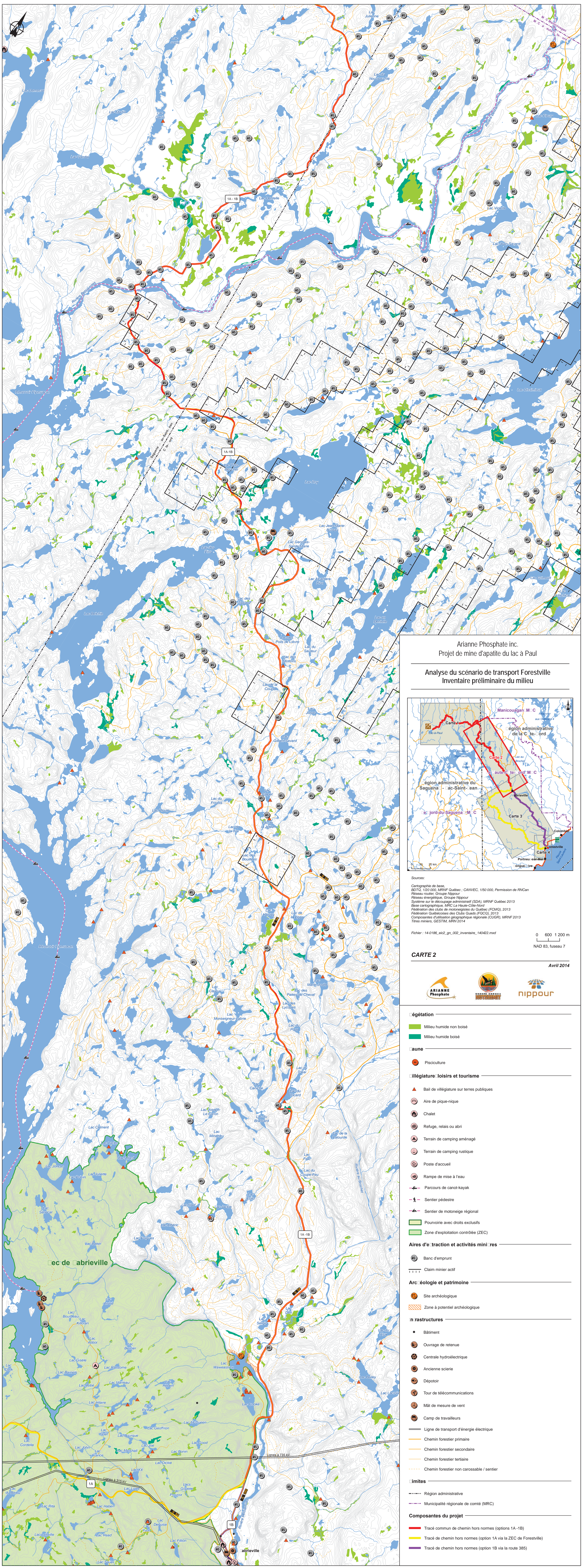
Fichier: 14-0186_eic1_gn_001_inventaire_140422.mxd

0 600 1 200 m
NAD 83, fuseau 7

CARTE 1

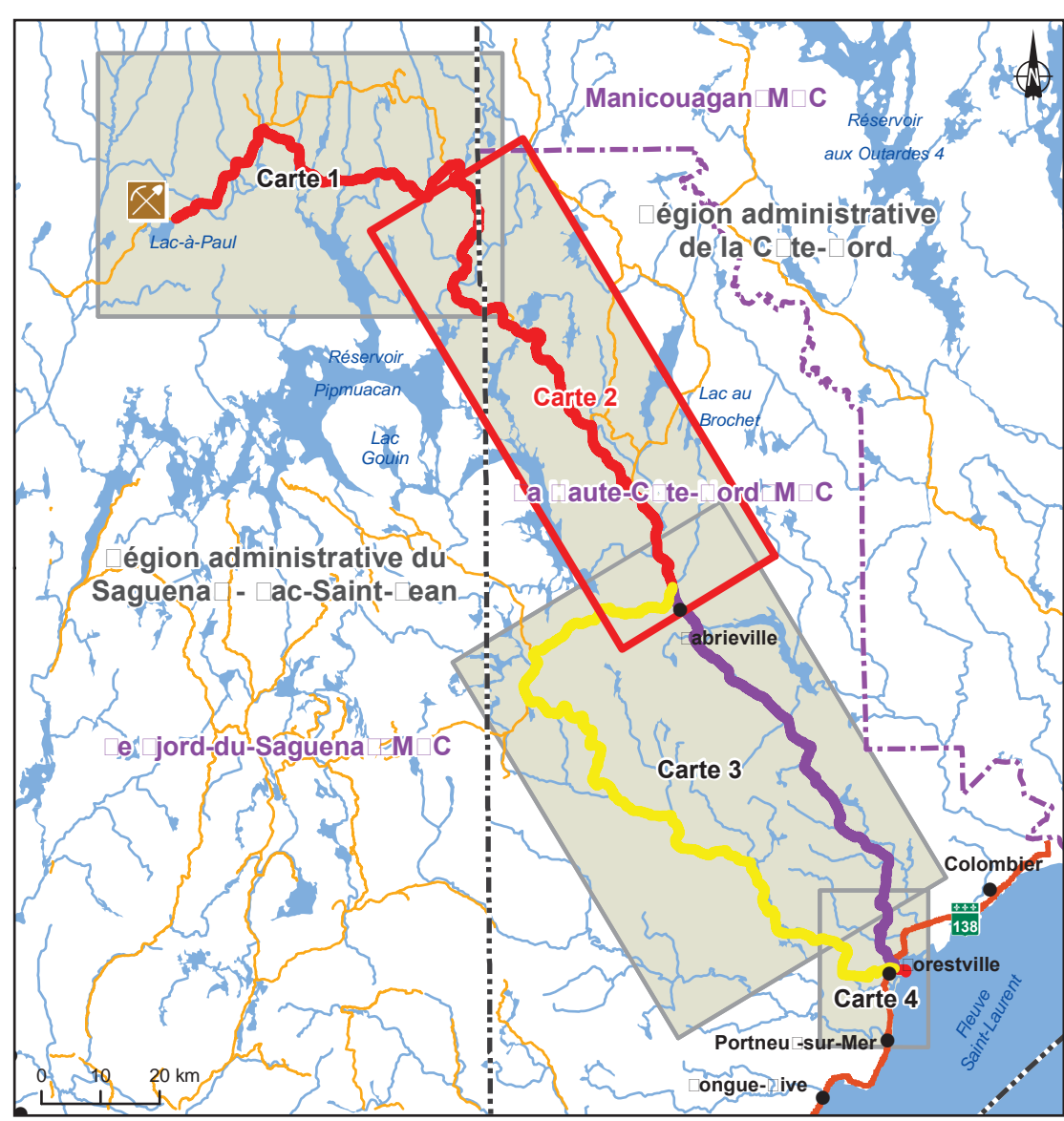
Avril 2014





Ariane Phosphate inc.
Projet de mine d'apatite du lac à Paul

Analyse du scénario de transport Forestville
Inventaire préliminaire du milieu



Sources:
Cartographie de base: BDTO, 1/20 000, MRNF Québec; CANVEC, 1/50 000, Permission de RNCAN
Réseau routier, Groupe Nipour
Réseau énergétique, Groupe Nipour
Système sur le découpage administratif (SDA), MRNF Québec 2013
Bases cartographiques: MRC La Haute-Côte-Nord
Fédération des clubs de motoneiges du Québec (FCMQ), 2013
Fédération Québécoise des Clubs Quads (FCCQ), 2013
Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR), MRNF 2013
Traces minières, GESTIM, MRV 2014

Fichier: 14-0186_eic2_gn_002_inventaire_140422.mxd

0 600 1200 m
NAD 83, fuseau 7

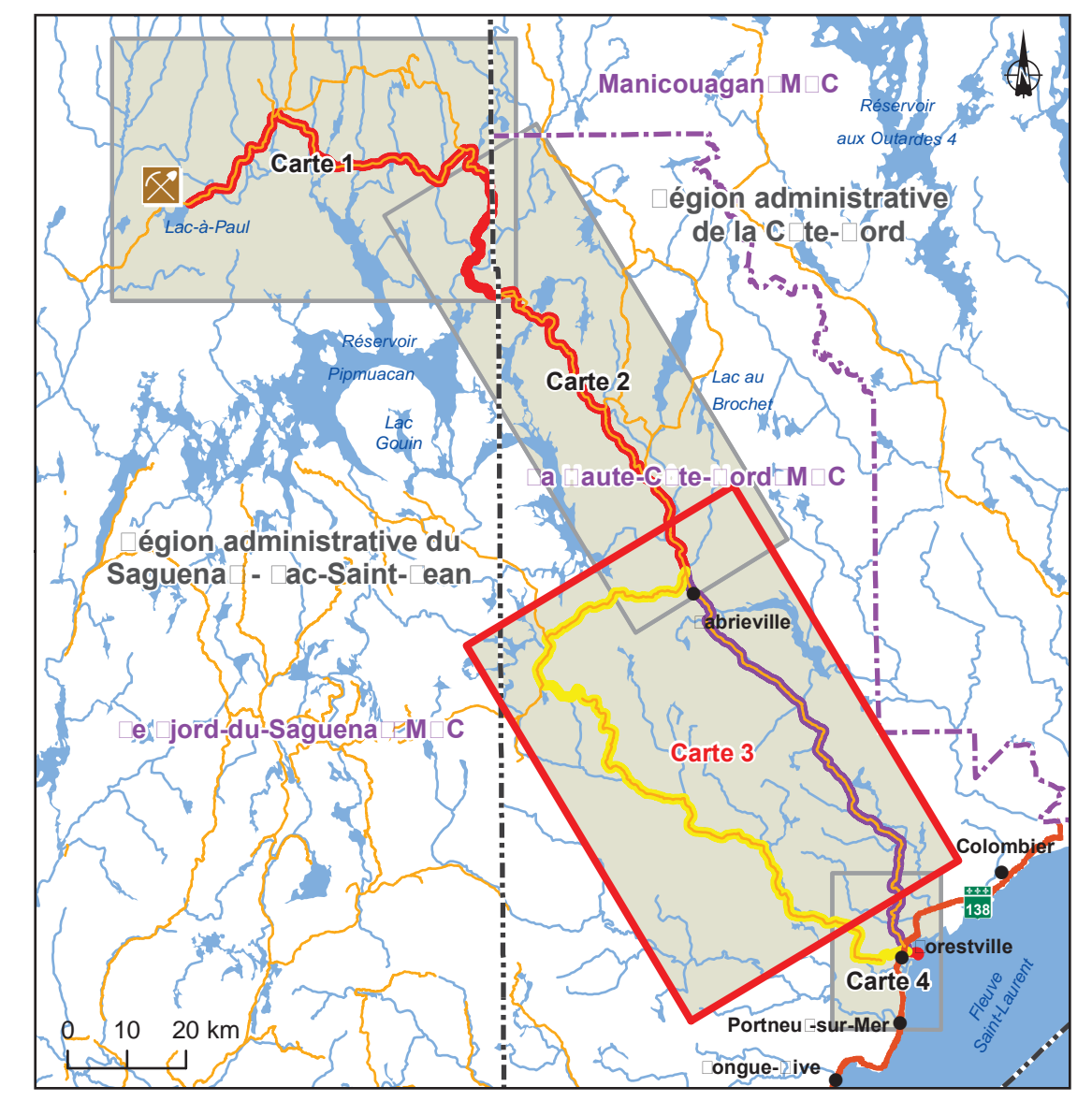
CARTE 2

Avril 2014



- égétation**
- Milieu humide non boisé
 - Milieu humide boisé
- aune**
- Pisciculture
- illégiature: loisirs et tourisme**
- Bail de villégiature sur terres publiques
 - Aire de pique-nique
 - Chalet
 - Refuge, relais ou abri
 - Terrain de camping aménagé
 - Terrain de camping rustique
 - Poste d'accueil
 - Rampe de mise à l'eau
 - Parcours de canot-kayak
 - Sentier pédestre
 - Sentier de motoneige régional
 - Pourvoirie avec droits exclusifs
 - Zone d'exploitation contrôlée (ZEC)
- Aires d'e traction et activités mini res**
- Banc d'emprunt
 - Claim minier actif
- Arc: écologie et patrimoine**
- Site archéologique
 - Zone à potentiel archéologique
- n rastructures**
- Bâtiment
 - Ouvrage de retenue
 - Centrale hydroélectrique
 - Ancienne scierie
 - Dépotoir
 - Tour de télécommunications
 - Mât de mesure de vent
 - Camp de travailleurs
 - Ligne de transport d'énergie électrique
 - Chemin forestier primaire
 - Chemin forestier secondaire
 - Chemin forestier tertiaire
 - Chemin forestier non carrossable / sentier
- imites**
- Région administrative
 - Municipalité régionale de comté (MRC)
- Composantes du projet**
- Tracé commun de chemin hors normes (options 1A-1B)
 - Tracé de chemin hors normes (option 1A via la ZEC de Forestville)
 - Tracé de chemin hors normes (option 1B via la route 385)

Analyse de scénario de transport Forestville
Inventaire préliminaire du milieu



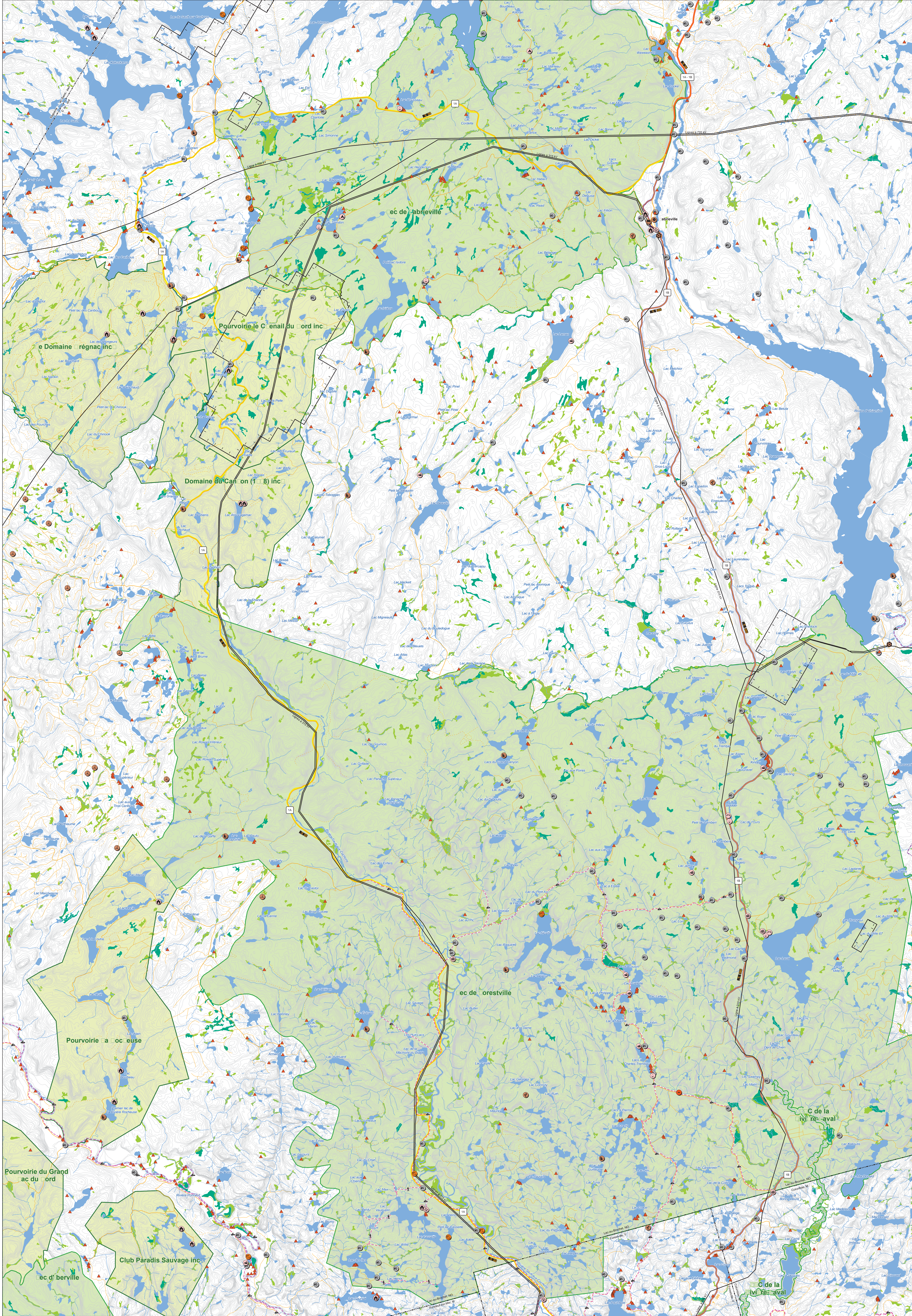
Sources:
Cartographie de base:
1:250 000, MNR Québec; CAWEC, 1:50 000, Permis de RVCN
Réseau routier, Groupe Nipour
Réseau énergétique, Groupe Nipour
Système sur le découpage administratif (SAL), MNR Québec, 2013
Bases orthométriques, MNR Québec, 2013
Fédération Québécoise des Clubs de Ski (FCCQ), 2013
Composantes d'activités récréatives (COAR), 2013
Tous droits réservés, GÉSTIM, MNR 2014

Fichier: 14-0186_eac3_gpr_003_inventaire_140422.mxd
0 600 1 200 m
NAD 83, fuseau 7

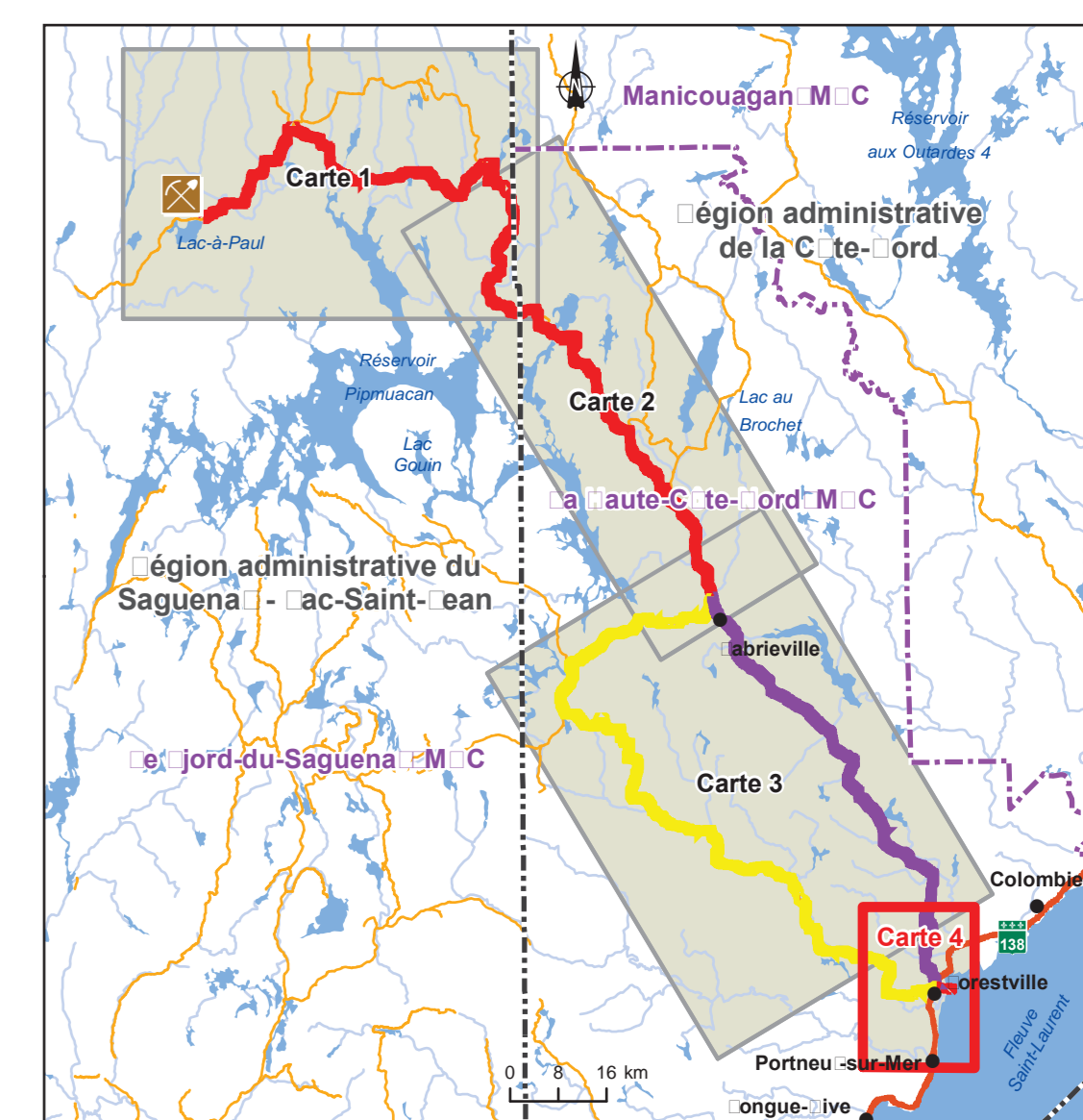
CARTE 3
Avril 2014



- végétation**
- Milieu humide non boisé
 - Milieu humide boisé
- aune**
- Pisciculture
- illégalité loisirs et tourisme**
- Baie de villégiature sur terres publiques
 - Aire de pique-nique
 - Chalet
 - Refuge, relais ou abri
 - Terrain de camping aménagé
 - Terrain de camping rustique
 - Poste d'accueil
 - Rampe de mise à l'eau
 - Parcours de canot-kayak
 - Sentier pédestre
 - Sentier de motoneige régional
- Pourvoires avec droits exclusifs**
- Zone d'exploitation contrôlée (ZEC)
- Aires d'traction et activités minières**
- Banc d'emprunt
 - Clair minier actif
- Arcs écologie et patrimoine**
- Site archéologique
 - Zone à potentiel archéologique
- infrastructures**
- Bâtiment
 - Ouvrage de retenue
 - Centrale hydroélectrique
 - Ancienne scierie
 - Dépot
 - Tour de télécommunications
 - Mât de mesure de vent
 - Camp de travailleurs
 - Ligne de transport d'énergie électrique
 - Chemin forestier primaire
 - Chemin forestier secondaire
 - Chemin forestier tertiaire
 - Chemin forestier non carrossable / sentier
- limites**
- Région administrative
 - Municipalité régionale de comté (MRC)
- Composantes du projet**
- Tracé commun de chemins hors normes (options 1A-1B)
 - Tracé de chemins hors normes (option 1A via la ZEC de Forestville)
 - Tracé de chemins hors normes (option 1B via la route 385)



Analyse du scénario de transport Forestville
Inventaire préliminaire du milieu



Sources:
Cartographie de base: 8273, 120/03, MRNF Québec, CAIVÉC, 150 000, Permission de RVDN
Réseau routier: Groupe Nipour
Réseau énergétique: Groupe Nipour
Système de rétroéclairage administratif (SRA), MRNF Québec 2013
Base cartographique: MRN La Haute-Côte-Nord
Fédération des clubs de motoneige du Québec (FCMQ), 2013
Fédération Québécoise des Clubs de Quad (FCCQ), 2013
Composantes d'occupation géographique régionale (COGR), MRNF 2013
Fiches routes, GÉSTIM, 1800 214
Quai et convoyeur, Logibat, 2014

Fichier: 14-0188_aic4_gri_004_inventaire_140503.mxd
0 210 420 m
NAD 83, niveau 7

CARTE 4

Mai 2014



Milieu physique

- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Zone à risques de mouvement de sol

Végétation

- Milieu humide non boisé
- Milieu humide boisé
- Forêt d'enseignement et de recherche

aune

- Pisciculture
- Héronnière
- Aire de concentration d'oiseaux aquatiques

illégitime loisirs et tourisme

- Bail de villégiature sur terres publiques
- Aire de pique-nique
- Chalet
- Refuge, relais ou abri
- Terrain de camping aménagé
- Halle routière
- Poste d'accueil
- Rampe de mise à l'eau
- Secteur panoramique
- Terrain de golf
- Parcours de canot-kayak
- Sentier pédestre
- Circuit cyclable
- Route Verte no.5
- Sentier de quad
- Sentier de motoneige Trans-Québec
- Sentier de motoneige régional
- Zone d'exploitation contrôlée (ZEC)

Aires d'traction et activités mini res

- Banc d'emprunt
- Claim minier actif

Arc écologie et patrimoine

- Quartier historique
- Site archéologique
- Site, monument ou bâtiment d'intérêt patrimonial

Infrastructures

- Bâtiment
- Ouvrage de retenue
- Centrale hydroélectrique
- Tour de télécommunications
- Aéroport de Forestville
- Quai
- Éco-centre
- Site de compostage
- Prise d'eau potable
- Ligne de transport d'énergie électrique
- Chemin forestier primaire
- Chemin forestier secondaire
- Chemin forestier tertiaire
- Chemin forestier non carrossable / sentier
- Route nationale
- Route locale
- Rue
- Traverse maritime (Forestville-Rimouski)

Agriculture

- Bleuetière publique
- Zone agricole protégée (CPTAQ)

limites

- Région administrative
- Municipalité régionale de comté (MRC)
- Municipalité locale
- Périmètre urbain
- Aéroport de Forestville

Composantes du projet

- Tracé commun de chemin hors normes (options 1A-1B)
- Tracé de chemin hors normes (option 1A via la ZEC de Forestville)
- Tracé de chemin hors normes (option 1B via la route 385)
- Jéte et convoyeur fermé
- Quai de transbordement



ANNEXE B

Étude des coûts de réfection et du temps de cycle de transport du scénario Forestville

GROUPE CONSEIL NUTSHIMIT-NIPPOUR

Étude de pré-faisabilité

Évaluation budgétaire des travaux de réfection de chemin et analyse préliminaire du temps de cycle de transport

Route reliant la future mine d'apatite du lac à Paul à la ville de Forestville

Projet No : 14779-400

Rapport final

10 avril 2014



Groupe-conseil Forchemex Ltée
1389 avenue Galilée, suite 205
Québec (Qc) G1P 4G4
Tél.: 418-654-9652
www.forchemex.ca

Équipe de réalisation

Groupe-conseil Forchemex Ltée

Laurent Pelletier, ing. f., M. Sc., Responsable de projet

Guy Gilbert, ing. f.

Guy Rochette, ing. f.

David Gauthier, ing. f.

Roger Allaire, tech. for.

Benoit Harvey, tech. g. civil

Éric Lafrance, tech. g. civil

TABLE DES MATIÈRES

1	MISE EN CONTEXTE	1
2	SPECIFICATIONS DE LA ROUTE	2
3	LOCALISATION DU PROJET	3
4	METHODE DE TRAVAIL	6
5	ANALYSE PRELIMINAIRE DU CYCLE DE TRANSPORT	9
6	RESULTATS	10
7	CONCLUSION	13
	ANNEXE 1 : CARTE DETAILLEE DES TRAJETS	14
	ANNEXE 2 : TABLEAU DESCRIPTIF DES PARAMETRES DE CONCEPTION DES SECTIONS CONNUES (TRONÇON 1A-1B)	16
	ANNEXE 3 : ÉVALUATION BUDGETAIRE DES COUTS DE REFECTION (TRONÇON COMMUN 1A-1B)	17
	ANNEXE 4 : CHEMIN DE LA ZEC DE FORESTVILLE (TRONÇON 1A)	21
	ANNEXE 5 : CHEMIN DE LA ROUTE 385 (TRONÇON 1B)	24
	ANNEXE 6 : TABLEAU D'ANALYSE DU CYCLE DE TRANSPORT	26

1 Mise en contexte

Groupe-conseil Forchemex Ltée a été mandaté par Le Groupe Conseil Nutshimit-Nippour pour effectuer une évaluation budgétaire des travaux de réfection à réaliser afin de permettre le transport par camion du concentré de minerai de façon efficace et économique entre la future mine d'apatite du lac à Paul et la ville de Forestville. La distance de transport varie entre 270 et 326 km, en grande partie sur des chemins qui sont actuellement utilisés par les compagnies forestières. Le Groupe Conseil Nutshimit-Nippour a par ailleurs demandé qu'une analyse préliminaire du temps de cycle de transport soit effectuée.

En relation avec le présent projet, il est important de mentionner que le Groupe-conseil Forchemex Ltée (GCF) a participé à la construction et à la réfection de plus de 150 km de chemin dans des secteurs compris entre le km 165 du chemin des Passes Dangereuses (site de la mine) et Labrieville. Ces chemins permettent de répondre aux besoins de la compagnie forestière Produits Forestiers Arbec s.e.n.c. pour ses scieries Berscifor de Forestville et Péribonka de l'Ascension en fonction de son type de transport et du volume transporté. Majoritairement, ces chemins font partie du trajet de la route qu'Arianne Phosphate pourrait emprunter pour le transport du concentré de minerai vers Forestville.

2 Spécifications de la route

Pour le transport de son minerai, Ariane Phosphate préconise l'utilisation de camions planétaires munis d'une remorque de 12 pieds de large et d'une capacité de 120 tonnes. Ce type d'équipement est couramment utilisé dans le domaine du transport forestier. Afin d'assurer l'efficacité de ce type d'équipement, la route devra répondre aux normes de conception d'un chemin forestier de classe 1. Notamment, la surface de roulement de la route devra être d'au moins 10,5 m incluant les accotements. Les pentes verticales favorables, lorsqu'en charge, devront être inférieures ou égales à 10 % et inférieures ou égales à 7 % lorsqu'adverses, et s'assurer d'obtenir une visibilité d'au moins 110 m. Considérant que la vitesse de conception de la route est de 70 km/h, les rayons de courbes horizontales minimaux seront de 300 m en terrain peu accidenté et au minimum de 190 m dans les zones accidentées.

Le tableau suivant présente les paramètres correspondant à un chemin forestier de classe 1 ayant servi de référence pour le diagnostic des travaux de réfection à effectuer.

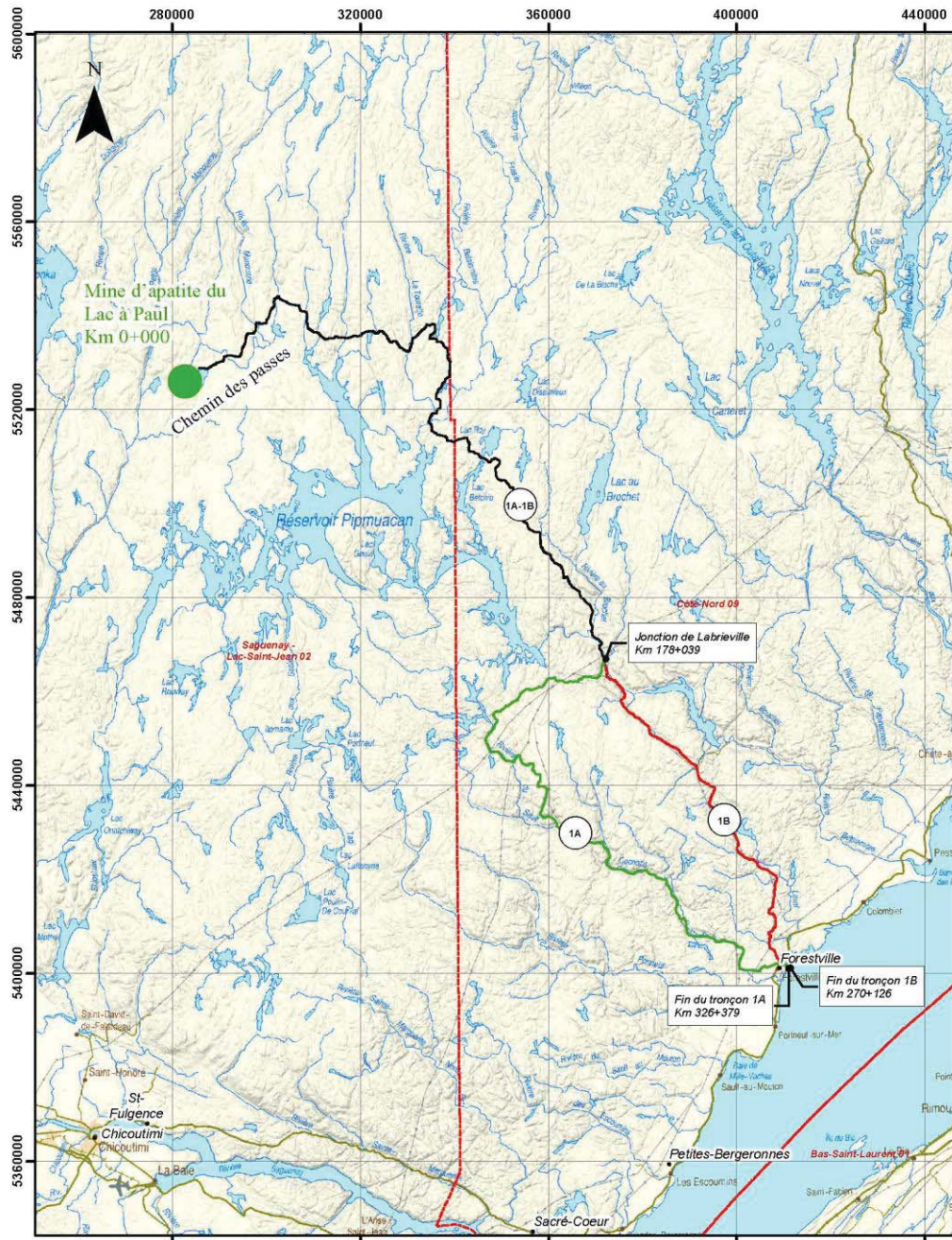
Paramètres d'un chemin de catégorie Classe 1	
Durée d'utilisation	25 ans
Vitesse de base	70 Km/h
Visibilité	110 m
Type de véhicule de transport	camion planétaire hors normes (120 T) (12 pieds)
Largeur de déboisement	34 m
Largeur d'essouchement	28 m
Largeur de l'infrastructure	12 m
Largeur de la sous-fondation	11.1 m
Largeur de la fondation	10.5 m
Épaisseur de gravier (sous-fondation)	300 mm
Épaisseur de concassé (fondation)	150 mm
Profondeur des fossés latéraux 2e classe	0.50 m
Largeur des fossés latéraux 2e classe	0.50 m
Profondeur des fossés latéraux 1er classe	0.60 m
Largeur des fossés latéraux 1er classe	0.5 m
Pente des talus intérieures 2e classe	1.5 / 1
Pente des talus extérieures 2e classe	1.5 / 1
Pente des talus intérieures 1er classe	1.5 / 1
Pente des talus extérieures 1er classe	10 / 1
Courbes horizontales (rayon minimal)	300 m (190 accidenté)
Pentes adverses maximales (%)	7%
Pentes favorables maximales (%)	10%

3 Localisation du projet

La future mine d'apatite du lac à Paul est située au km 165 du Chemin des Passes Dangereuses au nord du Lac St-Jean. Ariane Phosphate envisage la possibilité de faire transiter le transport du concentré de minerai vers la ville de Forestville. Afin de relier le site de la mine au lieu de transbordement à Forestville, deux trajets ont été étudiés (trajets 1A et 1B). Le trajet suggéré emprunte des chemins d'accès forestiers de différentes catégories. L'approche suit un tronçon commun (1A-1B) sur près de 178 km, puis se différencie à partir de Labrieville suivant deux possibilités permettant de rejoindre la ville de Forestville. Le tronçon 1A emprunte le chemin de la zec de Forestville tandis que le tronçon 1B emprunte la route 385 du Ministère des Transports du Québec (MTQ). Des discussions indiquent que le MTQ pourrait être disposé à céder l'entretien de la route 385 en raison d'une diminution importante du nombre d'utilisateurs et de ses coûts élevés d'entretien. Pour les fins de la présente analyse, la route 385 est toutefois considérée comme une possibilité qui dépendra d'une décision du MTQ concernant la cession de cette route.

La figure 1 donne un aperçu général des tronçons étudiés. Ces options de trajet sont identifiées comme suit : tronçon commun 1A-1B, tronçon 1A et tronçon 1B. Une carte détaillée des tracés étudiés a également été préparée dans le cadre de l'analyse (voir l'annexe 1).

Figure 1 : Trajets étudiés afin de permettre le transport du concentré de minerai vers Forestville



3.1 Description des tracés à l'étude

En premier lieu, l'analyse a consisté à regrouper toutes les sections de routes auxquelles Groupe-conseil Forchemex détenait des informations de par son implication au projet de réfection ou de construction au cours de la dernière décennie, d'établir une comptabilité en continu et de faire le bilan des connaissances sur ces sections.

Partant du site minier en direction de la ville de Forestville, le trajet se décrit comme suit :

- La première portion du trajet, soit du lac à Paul (km 0+000) jusqu'à Labrieville (km 178+039), est utilisée essentiellement par Produits Forestiers Arbec s.e.n.c. (scieries Pérignonka et Berscifer). Tel que mentionné précédemment, plusieurs segments de cette portion du tracé ont été construits au cours des 5 dernières années. L'analyse et l'estimation des travaux de réfection ont été réalisées en fonction des noms de secteurs utilisés lors de la construction. Ces sections sont précisées dans le tableau suivant :

Tronçon commun 1A-1B	GÉOMÉTRIE	DE	À	LONGUEUR (m)
#1. Chemin des Passes	Connue	0+000	27+654	27 654
#2. Chemin Hirondelles	Connue	27+654	48+754	21 100
#3. Chemin Sylvestres	Connue	48+754	58+709	9 955
#4. Chemin Noël	Connue	58+709	71+315	12 606
#5. Chemin Gommard	Connue	71+315	73+125	1 810
#6. Chemin Gommard	Inconnue	73+125	101+024	27 899
#7. Chemin du Lac Roy	Connue	101+024	122+071	21 047
#8. Chemin du Lac Roy	Inconnue	122+071	146+606	24 535
#9. Chemin du Lac Roy (Secteur Passe des Loups)	Verticale connue	153+372	158+457	5085
	horizontale connue	146+606	158+457	11 851
#10. Chemin de Labrieville	Inconnue	158+457	178+039	19 582

- À l'intérieur du tableau ci-haut, lorsque la géométrie est identifiée comme connue, cela signifie que nous avons l'ensemble des informations et que nous avons participé à la réalisation de cette partie de tronçon. Lorsque la géométrie est identifiée comme étant inconnue, cela signifie que nous n'avons pas de données techniques mais que nous sommes en mesure de qualifier le terrain en fonction des secteurs à proximité.
- En deuxième lieu, deux (2) possibilités de tronçon sont analysées afin de se rendre à Forestville à partir de Labrieville (voir la figure 1). À partir de la jonction du tronçon commun (1A-1B), le tronçon 1A emprunte le chemin principal de la zec de Forestville sur une distance

de 148,34 km. Pour sa part, le tronçon 1B emprunte la route 385 du MTQ sur une distance de 92,1 km. Pour ces deux tronçons, nous ne disposons d'aucune donnée de construction.

Tronçon	GÉOMÉTRIE	DE	À	LONGUEUR (m)
1A (Chemin de la zec de Forestville)	Inconnue	178+039	326+379	148 340
1B (Route 385)	Connue	178+039	270+126	92 087

4 Méthode d'analyse

Selon la disponibilité d'informations, nous avons utilisé des approches méthodologiques distinctes pour réaliser l'évaluation de chacun des tronçons :

4.1 Tronçon commun 1A-1B reliant le lac à Paul à Labrieville

Comme le démontre le tableau de la section 3.1, nous disposons de données pertinentes correspondant à la portion du trajet comprise entre le km 0+000 et le km 178+039 (tronçon 1A-1B). En effet, ayant participé à la construction de la majeure partie de ces chemins, nous avons en main les plans et profils ainsi que les paramètres de conception (normes) de plusieurs sections de ce tronçon. Il nous a donc été possible de valider les caractéristiques géométriques, d'identifier les sections qui devront être mis aux normes et d'évaluer l'ampleur des travaux de réfection ainsi que leurs coûts. Les principaux éléments ayant guidé l'identification des travaux de réfection sont les suivants :

- Les courbes verticales à corriger, soit les sections dépassant le critère de 7 % pour les pentes adverses¹ et de 10 % pour les pentes favorables²;
- Les courbes horizontales à corriger, soit les courbes ayant un rayon inférieur à 190 m;
- La largeur prévue de l'infrastructure de la route est de 12 m, correspondant à une largeur de la surface de roulement de 10,5 m.

L'évaluation elle-même des réfections pour ces sections tient compte du fait qu'il s'agit d'un chemin forestier actuellement utilisé et adéquatement entretenu en raison d'une fréquentation importante. Les hypothèses suivantes ont ainsi été retenues :

- Le rechargement de la sous-fondation est estimé à 50 % des quantités requises lors d'une construction, soit une couche d'une épaisseur de 150 mm au lieu de 300 mm;
- La mise en place d'une couche de roulement uniforme d'une épaisseur de 150 mm en MG-20b;
- Considérant que la route est déjà construite et répond efficacement aux besoins de l'industrie forestière, les réfections lorsque requises, tant en courbes verticales qu'en courbes

¹ Pente adverse : pente que le camion monte en charge

² Pente favorable : pente que le camion descend en charge

horizontales, représentent 30 % du coût des travaux d'infrastructure comparativement à une nouvelle construction en condition similaire;

- Dans le cas des élargissements requis à l'infrastructure, un coût unitaire au mètre de largeur a été établi en divisant par dix (10) le coût total de construction de l'infrastructure, puis en multipliant ce coût unitaire par la surlargeur requise;
- Le transport additionnel a été calculé en tenant compte d'une distance maximale de 20 km;
- Le coût associé à la fabrication des granulats (MG-112 et MG-20b) est basé sur une provenance répartie à 50 % en gravières et 50 % en carrières;
- Le coût lié aux ponceaux à réparer et/ou à prolonger représente 30 % du coût total moyen par kilomètre pour un chemin de classe 1;
- Les valeurs unitaires, pour l'ensemble des travaux de réfection proviennent des banques de données de GCF, regroupées par niveaux de difficulté du terrain et par catégorie de chemin.

Pour les sections non connues de la première partie du trajet, soit les sections #6, #8 et #10, nous ne disposons pas de relevés et n'avons pu établir de profil actuel de la route, ni diagnostiquer en détail les réfections requises. Nous avons donc procédé en établissant le coût moyen de réfection de sections voisines comparables et en l'appliquant aux sections où les informations sont manquantes.

La section #6 située entre le chemin Gommard et celui du Lac Roy, délimitée par la rivière Betsiamites, est une section du trajet dont nous ne disposons pas d'information technique. Nous savons cependant qu'elle correspond aux caractéristiques d'un chemin de classe 3 (chemin aménagé suivant le profil du terrain naturel) qui devra être réfectionnée en chemin de catégorie 1. Selon notre appréciation, la topographie du milieu et le type de dépôt sont similaires à la section #7 soit le chemin du Lac Roy, qui est connu.

Les sections #8 et #10 sont des chemins de catégorie 1 et par conséquent, requièrent moins d'interventions afin de répondre aux besoins du client. Les coûts moyens obtenus pour les sections #7 et #9 ont été utilisés pour l'estimation des sections #8 et #10.

4.2 Tronçon 1A du chemin de la zec de Forestville

Nous ne disposons d'aucune donnée pour le tronçon 1A qui emprunte le chemin de la zec de Forestville. Compte tenu que ce chemin n'a pas été déneigé ni entretenu à l'hiver 2013-2014, il n'a pas été possible de le relever au GPS. Pour les fins de l'analyse budgétaire de ce tronçon, nous avons utilisé l'imagerie satellitaire dans un premier temps afin d'établir la géométrie horizontale de la route actuelle et ainsi cibler les zones ayant besoin de réfection. Au niveau vertical, n'ayant pas de relevé terrain, nous avons utilisé les données de la BDTQ³ afin de produire un modèle numérique du terrain naturel. De ce modèle, nous avons réalisé un profil vertical répondant aux critères de conception verticale d'un chemin de classe 1. Par la suite, en visualisant le profil vertical et l'imagerie satellitaire, nous avons déterminé 5 niveaux de difficulté permettant ainsi d'établir un coût par kilomètre pour la réalisation des réfections verticales. À

³ Base de données topographiques du Québec

partir de ce point, l'évaluation des coûts de réfection a suivi le même cheminement que pour les sections connues entre le km 0+000 et 178+039.

4.3 Tronçon 1B de la route 385

Concernant le tronçon 1B qui emprunte la route publique 385 du MTQ, il se situe en topographie accidentée et est très encaissé par endroits. La route 385 présente des lacunes au niveau de la largeur de roulement (+/- 7 m), du type de surface de roulement (pavage) et de la géométrie verticale (fortes pentes à plusieurs endroits). Par ailleurs, à divers endroits, elle se situe entre une coupure de roc et la rivière Betsiamites et ne peut être élargie qu'avec des déblais importants de roc.



Les géométries verticales et horizontales de la route ont été relevées à bord d'une voiture à l'aide d'un GPS de précision Trimble R8. Les données ont été traitées avec le SIG (Arc GIS) et le logiciel Civil 3D, afin de quantifier les secteurs ne répondant pas aux normes de conception et d'évaluer les coûts de réfection.

Une particularité de cette section est la présence de pavage au niveau de la surface de roulement. En raison du type de transport préconisé par Ariane Phosphate, un décohéssionnement du pavage devra être effectué. Cette opération consiste à pulvériser et à mélanger l'enrobé bitumineux du revêtement de la chaussée avec la couche de 200 mm de matériaux granulaires MG-20 actuellement présente sous le pavage. Par la suite, un rechargement de la surface de roulement est prévu en MG-20b. Pour le reste, l'approche d'évaluation des secteurs précédents a été utilisée.

5 Analyse préliminaire du cycle de transport

Le Groupe-conseil Forchemex dispose de données relatives aux temps de cycle de transport de Produits Forestiers Arbec s.e.nc. (scierie Péribonka) sur le chemin des Passes Dangereuses. De plus, nous avons effectué l'étude de transport de Scierie Manic (Kruger) qui impliquait un parcours de plus de 300 km (Ragueneau / Île Renée-Levasseur) et l'analyse de sept 7 configurations de camions et remorques.

5.1 Méthode d'évaluation du cycle de transport

Pour les fins d'analyse du cycle de transport, nous avons pris en considération que les travaux de réfection sont réalisés et que l'ensemble des trajets répond aux normes d'un chemin de classe 1. Les longueurs des pentes favorables et défavorables ont été quantifiées tout le long du trajet à l'aide des bases de données qui ont servi à l'évaluation des travaux de réfection. Des vitesses moyennes ont été déterminées suivant les caractéristiques des pentes verticales et de l'équipement de transport utilisé, soit des camions planétaires de 12 pieds de large et d'une capacité de 120 tonnes. Les catégories de pentes et les vitesses correspondantes retenues pour les fins d'analyse sont les suivantes :

COURBES VERTICALES	
Transport en charge	Vitesse (km/h)
Pente adverse - 0 à 4 %	51
Pente adverse - 4 à 7 %	40
Pente favorable - 0 à 10 %	63
Transport à vide	
Pente adverse - 0 à 4 %	56
Pente adverse - 4 à 7 %	50
Pente adverse - 7 à 10 %	40
Pente favorable - 0 à 10 %	70

En ce qui concerne les courbes horizontales présentant un rayon de courbure de 190 m, nous avons considéré une diminution de 15 km/h lorsque la courbe verticale n'a pas déjà entraîné un ralentissement du camion.

Dans l'analyse des cycles de transport, nous avons également pris en considération le fait que le transport du concentré de minerai se fera en sens inverse du transport de bois des compagnies forestières, que nous avons exprimé en pourcentage de perte de temps, conjointement à d'autres éléments.

6 Résultats

Pour faciliter la compréhension, les travaux de réfection horizontale et verticale requis ont été identifiés directement sur la carte grand format qui est jointe à l'annexe 1. Les paramètres de conception ainsi que les tableaux de calcul utilisés pour les analyses sont disponibles pour leur part aux annexes 2 à 6.

6.1 Coûts de réfection de chemin

Le tableau synthèse suivant présente le résumé des coûts par section de route pour le tronçon commun 1A-1B (km 0+000 à km 178+039).

Tronçon commun 1A-1B				Coût de réfection								
	De	À	Longueur (m)	Horizontale	Verticale	Élargissement	Mg 112	Mg 20 B	Ponceaux	Autres	Gestion	Total
#1. Chemin des passes	0+000	27+654	27 654	47 252 \$	88 561 \$	0 \$	692 113 \$	844 048 \$	267 138 \$	159 011 \$	377 662 \$	2 475 784 \$
#2. Chemin des Hirondelles	27+654	48+754	21 100	0 \$	115 983 \$	533 020 \$	528 082 \$	644 008 \$	203 826 \$	121 325 \$	386 324 \$	2 532 568 \$
#3. Chemin des Sylvestres	48+754	58+709	9 955	0 \$	101 698 \$	251 454 \$	249 125 \$	303 813 \$	96 156 \$	57 236 \$	190 707 \$	1 250 188 \$
#4. Chemin Noël	58+709	71+315	12 606	0 \$	0 \$	318 448 \$	315 498 \$	384 757 \$	121 774 \$	72 485 \$	218 333 \$	1 431 294 \$
#5. Chemin Gommard	71+315	73+125	1 810	6 908 \$	19 168 \$	45 723 \$	45 300 \$	55 244 \$	17 485 \$	10 408 \$	36 042 \$	236 277 \$
#6. Chemin Gommard	73+125	101+024	27 899	113 576 \$	168 669 \$	704 773 \$	698 245 \$	851 525 \$	269 504 \$	160 419 \$	534 008 \$	3 500 721 \$
#7. Chemin du lac Roy	101+024	122+071	21 047	36 090 \$	109 329 \$	531 681 \$	526 756 \$	642 391 \$	203 314 \$	121 020 \$	390 704 \$	2 561 285 \$
#8. Chemin du lac Roy	122+071	146+606	24 535	28 719 \$	83 082 \$	309 897 \$	614 052 \$	748 850 \$	237 008 \$	141 076 \$	389 283 \$	2 551 967 \$
#9. Chemin du lac Roy (Passe des Loups)	146+606	158+457	11 851	1 702 \$	0 \$	149 688 \$	296 602 \$	361 713 \$	114 481 \$	68 143 \$	178 619 \$	1 170 947 \$
#10. Chemin de Labrieville	158+457	178+039	19 582	24 124 \$	69 789 \$	247 336 \$	490 090 \$	597 676 \$	189 162 \$	112 597 \$	311 539 \$	2 042 313 \$
Total du tronçon commun (1A-1B)			178 039	258 370 \$	756 278 \$	3 092 020 \$	4 455 863 \$	5 434 026 \$	1 719 847 \$	1 023 719 \$	3 013 222 \$	19 753 344 \$

Le coût total pour la réfection du tronçon commun (1A-1B) de 178 km est estimé à 19,8 M\$, pour un coût de revient de 111 000 \$/km.

Le tableau suivant présente le résumé des coûts de réfection du tronçon 1A passant par le chemin de la zec de Forestville

Tronçon				Coût de réfection								
Tronçon 1A Zec de Forestville	De	A	Longueur (m)	Horizontale	Verticale	Élargissement	MG-112	MG-20b	Ponceaux	Autres	Gestion et ingénierie	Total
	178+039	326+379	148 340	1 412 877 \$	3 320 802 \$	4 427 736 \$	3 452 108 \$	3 625 456 \$	1 157 577 \$	741 450 \$	3 264 841 \$	21 402 848 \$

Le coût de réfection estimé pour le tronçon 1A traversant la zec de Forestville est de 21,4 M\$, correspondant à un coût unitaire moyen de 144 282 \$/km. Une portion significative du coût découle du fait que nous avons considéré une largeur moyenne de 8 m pour l'infrastructure actuelle de chemin, impliquant donc un élargissement de 4 m sur l'ensemble du tronçon. Le coût relié à l'élargissement représente près de 21 % du coût de réfection et à cela s'ajoute un montant de 1,05 M\$ prévu pour l'aménagement d'un viaduc au-dessus de la route 138 à Forestville.

Le tableau suivant présente le résumé des coûts de réfection pour le tronçon 1B empruntant la route 385.

Tronçon				Coût de réfection									
Tronçon 1B Route 385	De	A	Longueur (m)	Horizontale	Verticale	Décohésion	Élargissement	MG-112	MG-20b	Ponceaux	Autres	Gestion et ingénierie	Total
	178+039	270+126	92 087	1 291 074 \$	403 264 \$	2 026 927 \$	4 176 038 \$	0 \$	3 282 240 \$	1 200 907 \$	460 435 \$	2 311 359 \$	15 152 244 \$

Le coût de réfection estimé pour le tronçon 1B de la route 385 est de 15,2 M\$, correspondant à un coût unitaire moyen de 164 542 \$/km. Le décohesionnement du pavage et l'élargissement nécessaire à l'utilisation des camions hors-norme constituent 40 % du coût total de réfection de ce tronçon. De plus, comme le tronçon 1A, l'aménagement d'un viaduc est prévu au-dessus de la route 138 au coût de 1,05 M\$ (inclus dans les coûts de correction horizontale).

Le tableau suivant présente le résultat global de l'estimation budgétaire du coût de réfection en fonction du trajet emprunté.

TRAJET	NB TOTAL DE KILOMÈTRES	COÛT TOTAL	COÛT PAR KILOMÈTRE
Trajet 1A	326,38	41 156 192 \$	126 099 \$
Trajet 1B	270,13	34 905 588 \$	129 218 \$

6.2 Temps de cycle de transport

Le tableau suivant donne le bilan des longueurs, vitesses résultantes et temps de cycle pour l'ensemble des tronçons de la route.

COURBES VERTICALES	Vitesse	Tronçon commun 1A-1B		Tronçon 1A (ZEC de Forestville)		Tronçon 1B (Route 385)	
		Longueur (m)	Temps (minutes)	Longueur (m)	Temps (minutes)	Longueur (m)	Temps (minutes)
Transport en charge							
Pente adverse - 0 à 4 %	51	48 121	56	49 230	57	28 130	32
Pente adverse - 4 à 7 %	40	40 504	61	17 790	27	10 192	15
Pente favorable - 0 à 10 %	63	89 414	85	81 320	77	53 765	51
Moyenne	55	178 039	201	148 340	161	92 087	99
Transport à vide							
Pente adverse - 0 à 4 %	56	40 376	44	65 839	72	44 020	48
Pente adverse - 4 à 7 %	50	27 931	34	12 702	15	5 765	7
Pente adverse - 7 à 10 %	40	21 765	33	4 039	6	3 980	6
Pente favorable 0 à 7 %	70	87 967	75	65 760	56	38 322	33
Moyenne	60	178 039	186	148 340	149	92 087	94

L'analyse des courbes horizontales indique un ralentissement léger sur 19,5 km pour le trajet 1A et sur 9,0 km pour le trajet 1B.

RÉSULTATS	Distance aller-retour (km)	Temps effectif ^{4*} (min)	Ralentissement courbes horizontales (min)	Temps improductif 5% ⁵	Total (min)	Total (heures)
Trajet 1A (ZEC Forestville)	652,8	697	8	35	740	12,3
Trajet 1B (route 385)	540,2	580	4	29	612	10,2

⁴ Temps effectif : Les temps de chargement et de déchargement, ainsi que les temps d'attente au départ et à l'arrivée ne sont pas inclus. Les temps de repas n'ont pas été inclus au cycle, considérant qu'ils sont pris à l'occasion des temps d'attente au chargement ou au déchargement

⁵ Temps improductif: Inclut les arrêts de courte durée pour vérifications, pour pause, les ralentissements dus au trafic, ou autres motifs.

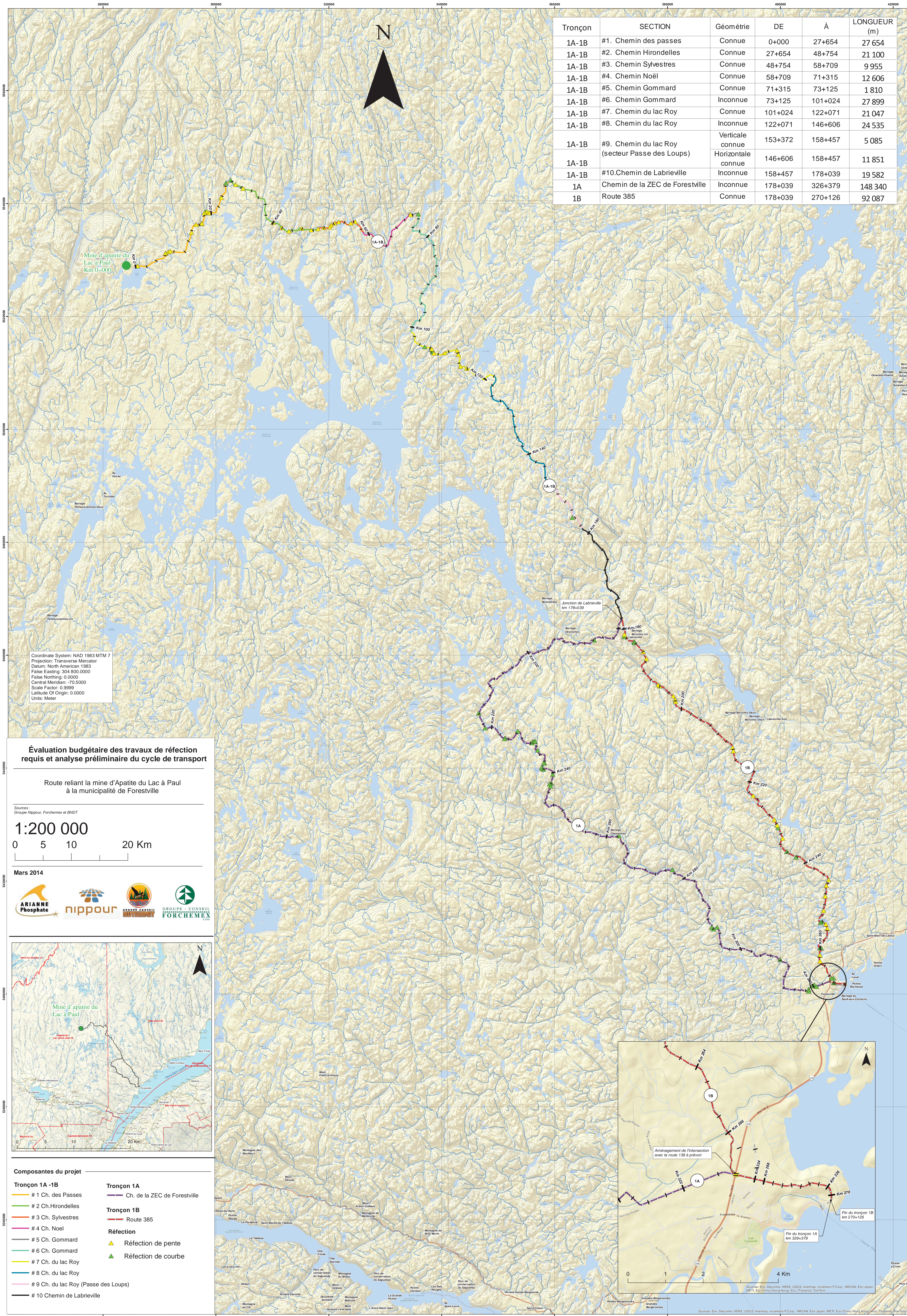
7 Conclusion

Le coût de réfection total estimé pour le trajet 1A est de 41,2 M\$, correspondant à un coût moyen de 126 000 \$/km, alors que le coût de réfection total estimé pour le trajet 1B est de 34,9 M\$, soit un coût moyen de 129 000 \$/km. Le trajet 1B, dont le coût est de 6,2 M\$ inférieur à celui du trajet 1A, représente également une distance de transport inférieure de plus de 56 km qui devra être prise en considération lors de l'analyse économique du cycle de transport. Respectivement, les temps requis pour le trajet 1A et 1B sont de 12,3 h et de 10,2 h, soit un écart de 2,1 h. En considérant un volume annuel de 3 millions de tonnes de concentré de minerai à transporter vers Forestville, à raison de 120 tonnes par voyage, cette différence représente approximativement 52 500 h de camionnage. Au coût horaire d'utilisation de 145 \$ incluant un ajustement pour le carburant, le trajet 1B engendre ainsi une économie de transport de 7,6 M\$/année par rapport au trajet 1A.

En résumé, le trajet 1B permettrait des économies en coût de réfection et en temps de transport comparativement au trajet 1A. Le tracé 1B n'est toutefois pas envisageable pour le moment car la route 385 est encore aujourd'hui une route publique asphaltée sous la juridiction du MTQ.

Par ailleurs, afin de préciser les coûts de réfection de la variante 1A, il est suggéré d'effectuer le relevé terrain du chemin de la zec de Forestville ainsi que celui des sections de chemin où l'information est manquante à l'intérieur du tronçon commun (1A-1B).

Annexe 1 : Carte des tracés étudiés



Tronçon	SECTION	Géométrie	DE	À	LONGUEUR (m)
1A-1B	#1. Chemin des passes	Connue	0+000	27+654	27 654
1A-1B	#2. Chemin Hirondelles	Connue	27+654	48+754	21 100
1A-1B	#3. Chemin Sylvestres	Connue	48+754	58+709	9 955
1A-1B	#4. Chemin Noël	Connue	58+709	71+315	12 606
1A-1B	#5. Chemin Gommard	Connue	71+315	73+125	1 810
1A-1B	#6. Chemin Gommard	Inconnue	73+125	101+024	27 899
1A-1B	#7. Chemin du lac Roy	Connue	101+024	122+071	21 047
1A-1B	#8. Chemin du lac Roy	Inconnue	122+071	146+606	24 535
1A-1B	#9. Chemin du lac Roy (secteur Passe des Loups)	Verticale connue	153+372	158+457	5 085
1A-1B		Horizontale connue	146+606	158+457	11 851
1A-1B	#10. Chemin de Labrieville	Inconnue	158+457	178+039	19 582
1A	Chemin de la ZEC de Forestville	Inconnue	178+039	326+379	148 340
1B	Route 385	Connue	178+039	270+126	92 087

Coordinate System: NAD 1983 MTM 7
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: North American 1983
 False Easting: 304 800 000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: -70.5000
 Scale Factor: 0.9999
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter

Évaluation budgétaire des travaux de réfection requis et analyse préliminaire du cycle de transport

Route reliant la mine d'Apatite du Lac à Paul à la municipalité de Forestville

Sources : Groupe Nippour, Forchemex et BNDT

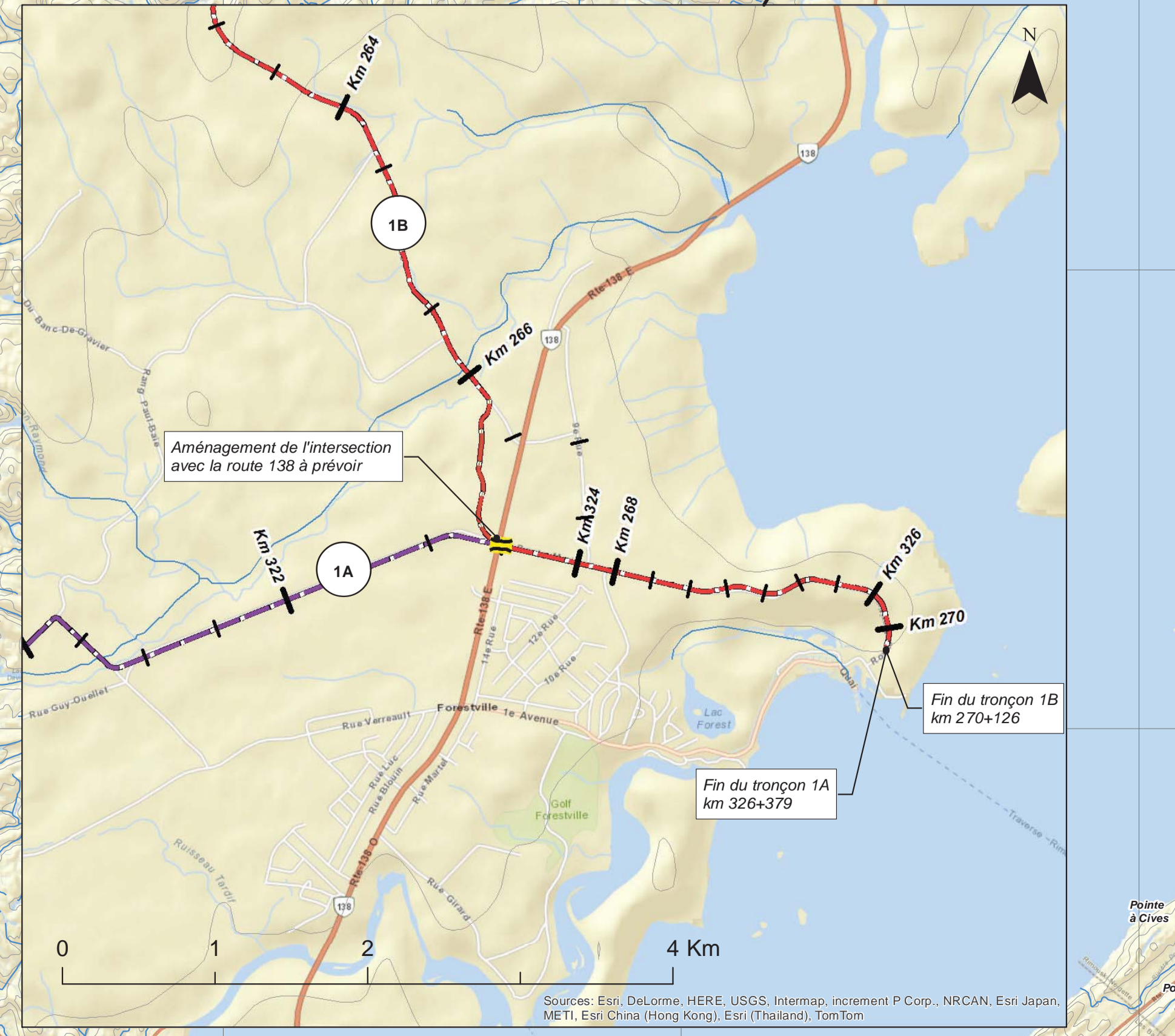
1:200 000



Mars 2014



- Composantes du projet**
- Tronçon 1A-1B**
 - # 1 Ch. des Passes
 - # 2 Ch. Hirondelles
 - # 3 Ch. Sylvestres
 - # 4 Ch. Noël
 - # 5 Ch. Gommard
 - # 6 Ch. Gommard
 - # 7 Ch. du lac Roy
 - # 8 Ch. du lac Roy
 - # 9 Ch. du lac Roy (Passe des Loups)
 - # 10 Chemin de Labrieville
 - Tronçon 1A**
 - Ch. de la ZEC de Forestville
 - Tronçon 1B**
 - Route 385
 - Réfection**
 - ▲ Réfection de pente
 - ▲ Réfection de courbe



Sources: Esri, DeLorme, HERE, USGS, Intermap, increment P Corp., NRCAN, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), Esri (Thailand), TomTom

Annexe 2 : Tableau descriptif des paramètres de conception des sections connues (tronçon 1A-1B)

	Paramètres Construction Naja Classe I	Paramètres Construction Hirondelle 1/2 Classe III	Paramètres Construction Hirondelle 2/2 Classe III	Paramètres Construction Sylvestre Classe III	Paramètres Construction Noël Classe III	Paramètres Construction Gommard Classe III	Paramètres Construction Roy-Betsiamites Classe III	Paramètres Construction Passe des Loups Classe I
Kilométrage originaux de construction	165+340 à 166+990	0+000 à 7+350	7+055 à 21+630	21+660 à 30+954	0+000 à 12+600	27+540 à 50+790	149+700 à 165+810	108+870 à 113+280
Numéro de projet - construction	09600-200	09565-221	09565-220	09608-220	09612-220	08547-220/221	08551-220	10624-201/200
Kilométrage en continu pour projet minier		27+654 à 34+809	34+809 à 48+754	48+754 à 58+708	58+708 à 71+314	71+314 à 73+124	101+023 à 122+070	146+605 à 158+456
Durée d'utilisation	25 ans	25 ans	25 ans	25 ans	25 ans	25 ans	25 ans	25 ans
Vitesse de base	70 Km/h	60 Km/h	60 Km/h	60 Km/h	60 Km/h	60 Km/h	60 Km/h	70 Km/h
Visibilité	110 m	85 m	85 m	85 m	85 m	85 m	85 m	110 m
Type de véhicule de transport								
Largeur de déboisement	34 m	30 m	30 m	30 m	30 m	30 m	30 m	34 m
Largeur d'essouchement	28 m	25 m	25 m	25 m	25 m	25 m	25 m	28 m
Épaisseur d'essouchement	0.00 m	0.00 m	0.00 m	0.00 m	0.00 m	0.00 m	0.00 m	0.00 m
Largeur de l'infrastructure	12.00 m	10.00 m	10.00 m	10.00 m	10.00 m	10.00 m	10.00 m	11.00 m
Largeur de la sous-fondation	11.10 m	9.10 m	9.10 m	9.10 m	9.10 m	9.10 m	9.10 m	10.10 m
Largeur de la fondation	10.65 m	8.00 m	8.00 m	8.00 m	8.00 m	8.00 m	8.00 m	8.50 m
Épaisseur de gravier (sous-fondation)	300 mm	300 mm	300 mm	300 mm	300 mm	300 mm	300 mm	300 mm
Épaisseur de concassé (fondation)	150 mm	150 mm	150 mm	150 mm	150 mm	150 mm	150 mm	150 mm
Profondeur des fossés latéraux 2e classe	0.60 m	0.60 m	0.60 m	0.60 m	0.60 m	0.60 m	0.60 m	0.60 m
Largeur des fossés latéraux 2e classe	0.50 m	0.50 m	0.50 m	0.50 m	0.50 m	0.50 m	0.50 m	0.50 m
Profondeur des fossés latéraux 1er classe	0.50 m	0.50 m	0.50 m	0.50 m	0.50 m	0.50 m	0.50 m	0.50 m
Largeur des fossés latéraux 1er classe	0.50 m	0.50 m	0.50 m	0.50 m	0.50 m	0.50 m	0.50 m	0.50 m
Pente des talus	1.5 / 1	1.5 / 1	1.5 / 1	1.5 / 1	1.5 / 1	1.5 / 1	1.5 / 1	1.5 / 1
Pente des déblais(roc)	10 / 1	10 / 1	10 / 1	10 / 1	10 / 1	10 / 1	10 / 1	10 / 1
Courbes horizontales (rayon minimal)	180 m	130 m	130 m	130 m (90m Accid)	130 m (90m Accid)	130 m (90m Accid)	130 m	190 m
Pentes adverses maximales (%)	7%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	7%
Pentes favorables maximales (%)	10%	10%	10%	10%	10%	10%	8%	10%

Chainage réel		Chainage /secteur		Secteurs	PIH			PIV			Correction		Coût de réfection																																																																																																								
De	À	De	À		Chainage	Rayon (m)	Angle	Chainage	Pente	Courbe	Horizontale (m)	Verticale (m)	Horizontale	Verticale	Élargissement	Mg 112	Mg 20 B	Ponceaux	Autres	Gestion	Total																																																																																																
48+754	49+000	21+000	21+246	#3 Secteur Sylvestre (BD - 09608-220)	21+160	10.00	218	21+160	10.00	218	436	- \$	13 307 \$	6 214 \$	6 157 \$	7 508 \$	2 376 \$	1 415 \$	6 656 \$	43 634 \$																																																																																																	
49+000	50+000	21+246	22+346		22+224	10.00	231	462	- \$	14 101 \$	25 262 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	19 858 \$	130 180 \$	113 541 \$	5 750 \$	17 320 \$	113 541 \$																																																																																																
50+000	51+000	22+346	23+346		23+304	9.38	128	256	- \$	7 814 \$	25 262 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	18 726 \$	122 761 \$	113 541 \$	5 750 \$	17 320 \$	113 541 \$																																																																																																
51+000	52+000	23+246	24+346		23+700	8.36	110	220	- \$	6 715 \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	1 209 \$	7 923 \$	113 541 \$	5 750 \$	17 320 \$	113 541 \$																																																																																																
52+000	53+000	24+246	25+346		24+380	10.00	262	524	- \$	15 993 \$	25 262 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	20 199 \$	132 413 \$	113 541 \$	5 750 \$	17 320 \$	113 541 \$																																																																																																
53+000	54+000	25+246	26+346		25+200	7.67	180	360	- \$	10 988 \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	1 978 \$	12 966 \$	113 541 \$	5 750 \$	17 320 \$	113 541 \$																																																																																																
54+000	55+000	26+246	27+346		27+611	10.00	275	550	- \$	16 787 \$	25 262 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	20 341 \$	133 349 \$	113 541 \$	5 750 \$	17 320 \$	113 541 \$																																																																																																
55+000	56+000	27+246	28+346		28+510	10.00	262	524	- \$	15 993 \$	25 262 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	20 199 \$	132 413 \$	113 541 \$	5 750 \$	17 320 \$	113 541 \$																																																																																																
56+000	57+000	28+246	29+346		57+000	58+000	30+346		- \$	- \$	25 262 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	17 320 \$	113 541 \$	5 750 \$	17 320 \$	113 541 \$																																																																																																	
57+000	58+000	29+246	30+346		58+000	58+708	30+954	30+954 = 12+606	- \$	- \$	17 885 \$	17 720 \$	21 609 \$	6 839 \$	4 071 \$	12 262 \$	80 387 \$	80 387 \$																																																																																																			
Sous total Secteur # 3 Sylvestre											0	3332	- \$	101 698 \$	251 454 \$	249 125 \$	303 813 \$	96 156 \$	57 236 \$	190 707 \$	1 250 188 \$																																																																																																
58+708	59+000	12+606	12+314		#4 Secteur Noel (BD - 09612-220)	59+000	60+000	12+314	11+314	60+000	61+000	11+314	10+314	61+000	62+000	10+314	9+314	62+000	63+000	9+314	8+314	63+000	64+000	8+314	7+314	64+000	65+000	7+314	6+314	65+000	66+000	6+314	5+314	66+000	67+000	5+314	4+314	67+000	68+000	4+314	3+314	68+000	69+000	3+314	2+314	69+000	70+000	2+314	1+314	70+000	71+000	1+314	0+314	71+000	71+314	0+314	0+000	0+000 = 48+980																																																											
59+000	60+000	12+314	11+314			60+000	61+000	11+314	10+314	61+000	62+000	10+314	9+314	62+000	63+000	9+314	8+314	63+000	64+000	8+314	7+314	64+000	65+000	7+314	6+314	65+000	66+000	6+314	5+314	66+000	67+000	5+314	4+314	67+000	68+000	4+314	3+314	68+000	69+000	3+314	2+314	69+000	70+000	2+314	1+314	70+000	71+000	1+314	0+314	71+000	71+314	0+314	0+000	0+000 = 48+980																																																															
60+000	61+000	11+314	10+314			61+000	62+000	10+314	9+314	62+000	63+000	9+314	8+314	63+000	64+000	8+314	7+314	64+000	65+000	7+314	6+314	65+000	66+000	6+314	5+314	66+000	67+000	5+314	4+314	67+000	68+000	4+314	3+314	68+000	69+000	3+314	2+314	69+000	70+000	2+314	1+314	70+000	71+000	1+314	0+314	71+000	71+314	0+314	0+000	0+000 = 48+980																																																																			
61+000	62+000	10+314	9+314			62+000	63+000	9+314	8+314	63+000	64+000	8+314	7+314	64+000	65+000	7+314	6+314	65+000	66+000	6+314	5+314	66+000	67+000	5+314	4+314	67+000	68+000	4+314	3+314	68+000	69+000	3+314	2+314	69+000	70+000	2+314	1+314	70+000	71+000	1+314	0+314	71+000	71+314	0+314	0+000	0+000 = 48+980																																																																							
62+000	63+000	9+314	8+314	63+000		64+000	8+314	7+314	64+000	65+000	7+314	6+314	65+000	66+000	6+314	5+314	66+000	67+000	5+314	4+314	67+000	68+000	4+314	3+314	68+000	69+000	3+314	2+314	69+000	70+000	2+314	1+314	70+000	71+000	1+314	0+314	71+000	71+314	0+314	0+000	0+000 = 48+980																																																																												
63+000	64+000	8+314	7+314	64+000		65+000	7+314	6+314	65+000	66+000	6+314	5+314	66+000	67+000	5+314	4+314	67+000	68+000	4+314	3+314	68+000	69+000	3+314	2+314	69+000	70+000	2+314	1+314	70+000	71+000	1+314	0+314	71+000	71+314	0+314	0+000	0+000 = 48+980																																																																																
64+000	65+000	7+314	6+314	65+000		66+000	6+314	5+314	66+000	67+000	5+314	4+314	67+000	68+000	4+314	3+314	68+000	69+000	3+314	2+314	69+000	70+000	2+314	1+314	70+000	71+000	1+314	0+314	71+000	71+314	0+314	0+000	0+000 = 48+980																																																																																				
65+000	66+000	6+314	5+314	66+000		67+000	5+314	4+314	67+000	68+000	4+314	3+314	68+000	69+000	3+314	2+314	69+000	70+000	2+314	1+314	70+000	71+000	1+314	0+314	71+000	71+314	0+314	0+000	0+000 = 48+980																																																																																								
66+000	67+000	5+314	4+314	67+000		68+000	4+314	3+314	68+000	69+000	3+314	2+314	69+000	70+000	2+314	1+314	70+000	71+000	1+314	0+314	71+000	71+314	0+314	0+000	0+000 = 48+980																																																																																												
67+000	68+000	4+314	3+314	68+000		69+000	3+314	2+314	69+000	70+000	2+314	1+314	70+000	71+000	1+314	0+314	71+000	71+314	0+314	0+000	0+000 = 48+980																																																																																																
68+000	69+000	3+314	2+314	69+000		70+000	2+314	1+314	70+000	71+000	1+314	0+314	71+000	71+314	0+314	0+000	0+000 = 48+980																																																																																																				
69+000	70+000	2+314	1+314	70+000		71+000	1+314	0+314	71+000	71+314	0+314	0+000	0+000 = 48+980																																																																																																								
70+000	71+000	1+314	0+314	71+000		71+314	0+314	0+000	0+000 = 48+980																																																																																																												
71+000	71+314	0+314	0+000	0+000 = 48+980																																																																																																																	
Sous total Secteur # 4 Noel											0	0	- \$	- \$	318 448 \$	315 498 \$	384 757 \$	121 774 \$	72 485 \$	218 333 \$	1 431 294 \$																																																																																																
71+314	72+000	48+980	49+666	#5 Secteur Gommard (BD - 08547-221) / intersection	72+000	73+000	49+666	50+666	73+000	73+124	50+666	50+790	50+790 = 0+000	50+785	175.00	41° 35' 11"	49+294	9.98	314	628	- \$	19 168 \$	17 329 \$	17 169 \$	20 938 \$	6 627 \$	3 945 \$	15 332 \$	100 507 \$																																																																																								
72+000	73+000	49+666	50+666		73+000	73+124	50+666	50+790	50+790 = 0+000	50+785	175.00	41° 35' 11"	49+294	9.98	314	628	- \$	19 168 \$	17 329 \$	17 169 \$	20 938 \$	6 627 \$	3 945 \$	15 332 \$	100 507 \$																																																																																												
73+000	73+124	50+666	50+790		50+790 = 0+000	50+785	175.00	41° 35' 11"	49+294	9.98	314	628	- \$	19 168 \$	17 329 \$	17 169 \$	20 938 \$	6 627 \$	3 945 \$	15 332 \$	100 507 \$																																																																																																
Sous total Secteur # 5 Gommard											276	628	6 908 \$	19 168 \$	45 723 \$	45 300 \$	55 244 \$	17 485 \$	10 408 \$	36 042 \$	236 277 \$																																																																																																
73+124	74+000	0+000	0+876	#6 Secteur inconnu	74+000	75+000	0+876	1+876	75+000	76+000	1+876	2+876	76+000	77+000	2+876	3+876	77+000	78+000	3+876	4+876	78+000	79+000	4+876	5+876	79+000	80+000	5+876	6+876	80+000	81+000	6+876	7+876	81+000	82+000	7+876	8+876	82+000	83+000	8+876	9+876	83+000	84+000	9+876	10+876	84+000	85+000	10+876	11+876	85+000	86+000	11+876	12+876	86+000	87+000	12+876	13+876	87+000	88+000	13+876	14+876	88+000	89+000	14+876	15+876	89+000	90+000	15+876	16+876	90+000	91+000	16+876	17+876	91+000	92+000	17+876	18+876	92+000	93+000	18+876	19+876	93+000	94+000	19+876	20+876	94+000	95+000	20+876	21+876	95+000	96+000	21+876	22+876	96+000	97+000	22+876	23+876	97+000	98+000	23+876	24+876	98+000	99+000	24+876	25+876	99+000	100+000	25+876	26+876	100+000	101+000	26+876	27+876	101+000	101+023	27+876	27+899	27+899 = 170+105
74+000	75+000	0+876	1+876		75+000	76+000	1+876	2+876	76+000	77+000	2+876	3+876	77+000	78+000	3+876	4+876	78+000	79+000	4+876	5+876	79+000	80+000	5+876	6+876	80+000	81+000	6+876	7+876	81+000	82+000	7+876	8+876	82+000	83+000	8+876	9+876	83+000	84+000	9+876	10+876	84+000	85+000	10+876	11+876	85+000	86+000	11+876	12+876	86+000	87+000	12+876	13+876	87+000	88+000	13+876	14+876	88+000	89+000	14+876	15+876	89+000	90+000	15+876	16+876	90+000	91+000	16+876	17+876	91+000	92+000	17+876	18+876	92+000	93+000	18+876	19+876	93+000	94+000	19+876	20+876	94+000	95+000	20+876	21+876	95+000	96+000	21+876	22+876	96+000	97+000	22+876	23+876	97+000	98+000	23+876	24+876	98+000	99+																			

Chainage réel		Chainage /secteur		Secteurs	PIH			PIV			Correction		Coût de réfection																									
De	À	De	À		Chainage	Rayon (m)	Angle	Chainage	Pente	Courbe	Horizontale (m)	Verticale (m)	Horizontale	Verticale	Élargissement	Mg 112	Mg 20 B	Ponceaux	Autres	Gestion	Total																	
101+023	102+000	170+105	169+128	#7 Secteur Lac Roy (BD - 08551-221) Pont rivière Betsiamite 165+500	166+124	150.00	74° 29' 8"	164+760	7.997	318	494	12.364 \$	- \$	- \$	24.681 \$	24.452 \$	29.820 \$	9.438 \$	5.618 \$	16.921 \$	110.929 \$																	
102+000	103+000	169+128	168+128																			164+766	130.00	52° 10' 9"	164+760	7.997	318	346	636	8.660 \$	19.412 \$	25.262 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	17.320 \$	113.541 \$
103+000	104+000	168+128	167+128																			164+612	130.00	45° 2' 25"				300		7.508 \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	1.351 \$	8.860 \$
104+000	105+000	167+128	166+128																			164+410	150.00	8° 48' 10"				60		1.502 \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	270 \$	1.772 \$
105+000	106+000	166+128	165+128																			164+286	150.00	25° 43' 14"				170		4.255 \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	766 \$	5.021 \$
106+000	107+000	165+128	164+128																			164+201	150.00	13° 47' 32"				72		1.802 \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	324 \$	2.126 \$
107+000	108+000	164+128	163+128																						163+890	8	210		420	- \$	12.819 \$	25.262 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	19.627 \$	128.667 \$
108+000	109+000	163+128	162+128																											- \$	- \$	25.262 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	17.320 \$	113.541 \$
109+000	110+000	162+128	161+128																						161+820	7.571	350		700	- \$	21.365 \$	25.262 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	21.166 \$	138.752 \$
110+000	110+238	161+128	160+890																			160+890 = 161+465								- \$	- \$	6.012 \$	5.957 \$	7.264 \$	2.299 \$	1.369 \$	4.122 \$	27.023 \$
Sous total Secteur # 7 Lac Roy																						1 442	1 756	36 090 \$	53 596 \$	232 786 \$	230 629 \$	281 258 \$	89 017 \$	52 986 \$	175 745 \$	1 152 107 \$						
110+238	111+000	161+465	160+703	#7 Secteur Lac Roy (BD - 08551-222)	160+100	8	232	159+340	8.004	253	464	-	-	19.249 \$	19.071 \$	23.258 \$	7.361 \$	4.382 \$	13.198 \$	86.518 \$																		
111+000	112+000	160+703	159+703																		160+100	8	232				464		- \$	14.162 \$	25.262 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	19.869 \$	130.252 \$	
112+000	113+000	159+703	158+703																		159+340	8.004	253				506		- \$	15.444 \$	25.262 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	20.100 \$	131.765 \$	
113+000	114+000	158+703	157+703																										- \$	- \$	25.262 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	17.320 \$	113.541 \$	
114+000	115+000	157+703	156+703																		157+002	8	196				392		- \$	11.965 \$	25.262 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	19.473 \$	127.659 \$	
115+000	116+000	156+703	155+703																		156+828	8	232				464		- \$	14.162 \$	25.262 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	19.869 \$	130.252 \$	
116+000	117+000	155+703	154+703																										- \$	- \$	25.262 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	17.320 \$	113.541 \$	
117+000	117+083	154+703	154+620																		154+620 = 154+687								- \$	- \$	2.097 \$	2.077 \$	2.533 \$	802 \$	477 \$	1.438 \$	9.424 \$	
Sous total Secteur # 7 Lac Roy											0	1 826	- \$	55 733 \$	172 916 \$	171 314 \$	208 921 \$	66 123 \$	39 359 \$	128 586 \$	842 950 \$																	
117+083	118+000	154+687	153+770	#7 Secteur Lac Roy (BD - 08551-220)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23.165 \$	22.950 \$	27.988 \$	8.858 \$	5.273 \$	15.882 \$	104.117 \$																		
118+000	119+000	153+770	152+770																										- \$	- \$	25.262 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	17.320 \$	113.541 \$	
119+000	120+000	152+770	151+770																										- \$	- \$	25.262 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	17.320 \$	113.541 \$	
120+000	121+000	151+770	150+770																										- \$	- \$	25.262 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	17.320 \$	113.541 \$	
121+000	122+000	150+770	149+770																										- \$	- \$	25.262 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	17.320 \$	113.541 \$	
122+000	122+070	149+770	149+700																		149+700 = 0+000								- \$	- \$	1.768 \$	1.752 \$	2.137 \$	676 \$	403 \$	1.212 \$	7.948 \$	
Sous total Secteur # 7 Lac Roy																					0	0	- \$	- \$	125 980 \$	124 813 \$	152 212 \$	48 174 \$	28 675 \$	86 374 \$	566 227 \$							
122+070	123+000	0+000	0+930	#8 Secteur inconnu	-	-	-	-	-	-	-	1.149 \$	3.323 \$	11.747 \$	23.276 \$	28.385 \$	8.984 \$	5.348 \$	14.798 \$	97.009 \$																		
123+000	124+000	0+930	1+930																										1.149 \$	3.323 \$	12.631 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	15.851 \$	103.913 \$	
124+000	125+000	1+930	2+930																										1.149 \$	3.323 \$	12.631 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	15.851 \$	103.913 \$	
125+000	126+000	2+930	3+930																										1.149 \$	3.323 \$	12.631 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	15.851 \$	103.913 \$	
126+000	127+000	3+930	4+930																										1.149 \$	3.323 \$	12.631 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	15.851 \$	103.913 \$	
127+000	128+000	4+930	5+930																										1.149 \$	3.323 \$	12.631 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	15.851 \$	103.913 \$	
128+000	129+000	5+930	6+930																										1.149 \$	3.323 \$	12.631 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	15.851 \$	103.913 \$	
129+000	130+000	6+930	7+930																										1.149 \$	3.323 \$	12.631 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	15.851 \$	103.913 \$	
130+000	131+000	7+930	8+930																										1.149 \$	3.323 \$	12.631 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	15.851 \$	103.913 \$	
131+000	132+000	8+930	9+930																										1.149 \$	3.323 \$	12.631 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	15.851 \$	103.913 \$	
132+000	133+000	9+930	10+930																										1.149 \$	3.323 \$	12.631 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	15.851 \$	103.913 \$	
133+000	134+000	10+930	11+930																										1.149 \$	3.323 \$	12.631 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	15.851 \$	103.913 \$	
134+000	135+000	11+930	12+930																										1.149 \$	3.323 \$	12.631 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	15.851 \$	103.913 \$	
135+000	136+000	12+930	13+930																										1.149 \$	3.323 \$	12.631 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	15.851 \$	103.913 \$	
136+000	137+000	13+930	14+930																										1.149 \$	3.323 \$	12.631 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	15.851 \$	103.913 \$	
137+000	138+000	14+930	15+930																										1.149 \$	3.323 \$	12.631 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	15.851 \$	103.913 \$	
138+000	139+000	15+930	16+930																										1.149 \$	3.323 \$	12.631 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	15.851 \$	103.913 \$	
139+000	140+000	16+930	17+930																										1.149 \$	3.323 \$	12.631 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	15.851 \$	103.913 \$	
140+000	141+000	17+930	18+930																										1.149 \$	3.323 \$	12.631 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	15.851 \$	103.913 \$	
141+000	142+000	18+930	19+930																										1.149 \$	3.323 \$	12.631 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	15.851 \$	103.913 \$	
142+000	143+000	19+930	20+930																										1.149 \$	3.323 \$	12.631 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	15.851 \$	103.913 \$	
143+000	144+000	20+930	21+930																										1.149 \$	3.323 \$	12.631 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	15.851 \$	103.913 \$	
144+000	145+000	21+930	22+930																										1.149 \$	3.323 \$	12.631 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	15.851 \$	103.913 \$	
145+000	146+000	22+930	23+930																										1.149 \$	3.323 \$	12.631 \$	25.028 \$	30.522 \$	9.660 \$	5.750 \$	15.851 \$	103.913 \$	
146+000	146+605	23+930	24+535																		24+535 = 120+216								1.149 \$	3.323 \$	7.642 \$	15.142 \$	18.466 \$	5.844 \$	3.479 \$	9.908 \$	64.952 \$	
Sous total Secteur # 8																					0	0	28 719 \$	83 082 \$	309 897 \$	614 052 \$	748 850 \$	237 008 \$	141 076 \$	389 283 \$	2 551 967 \$							

Chainage réel		Chainage /secteur		Secteurs	PIH			PIV			Correction		Coût de réfection																
De	À	De	À		Chainage	Rayon (m)	Angle	Chainage	Pente	Courbe	Horizontale (m)	Verticale (m)	Horizontale	Verticale	Élargissement	Mg 112	Mg 20 B	Ponceaux	Autres	Gestion	Total								
146+005	147+000	120+216	119+821	#9 Secteur Passe des loups (8D - 08551-101)	111+476	145.00	10° 4' 22"			68		- \$	- \$	4 989 \$	9 886 \$	12 056 \$	3 816 \$	2 271 \$	5 943 \$	38 961 \$									
147+000	148+000	119+821	118+821									- \$	- \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 046 \$	98 636 \$									
148+000	149+000	118+821	117+821									- \$	- \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 046 \$	98 636 \$									
149+000	150+000	117+821	116+821									- \$	- \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 046 \$	98 636 \$									
150+000	151+000	116+821	115+821									- \$	- \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 046 \$	98 636 \$									
151+000	152+000	115+821	114+821									- \$	- \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 046 \$	98 636 \$									
152+000	153+000	114+821	113+821									- \$	- \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 046 \$	98 636 \$									
153+000	154+000	113+821	112+821									- \$	- \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 046 \$	98 636 \$									
154+000	155+000	112+821	111+821									- \$	- \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 046 \$	98 636 \$									
155+000	156+000	111+821	110+821									- \$	- \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 353 \$	100 645 \$									
156+000	157+000	110+821	109+821									- \$	- \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 046 \$	98 636 \$									
157+000	158+000	109+821	108+821									- \$	- \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 046 \$	98 636 \$									
158+000	158+456	108+821	108+365									- \$	- \$	5 760 \$	11 413 \$	13 918 \$	4 405 \$	2 622 \$	6 861 \$	44 978 \$									
Sous total Secteur # 9 Passe des Loup												68	0	1 702 \$	- \$	149 688 \$	296 602 \$	361 713 \$	114 481 \$	68 143 \$	178 619 \$	1 170 947 \$							
158+456	159+000	0+000	0+544									#10 Secteur inconnu								1 149 \$	3 323 \$	6 871 \$	13 615 \$	16 604 \$	5 255 \$	3 128 \$	8 990 \$	58 935 \$	
159+000	160+000	0+544	1+544																	1 149 \$	3 323 \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 851 \$	103 913 \$	
160+000	161+000	1+544	2+544																	1 149 \$	3 323 \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 851 \$	103 913 \$	
161+000	162+000	2+544	3+544	1 149 \$	3 323 \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 851 \$									103 913 \$									
162+000	163+000	3+544	4+544	1 149 \$	3 323 \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 851 \$									103 913 \$									
163+000	164+000	4+544	5+544	1 149 \$	3 323 \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 851 \$									103 913 \$									
164+000	165+000	5+544	6+544	1 149 \$	3 323 \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 851 \$									103 913 \$									
165+000	166+000	6+544	7+544	1 149 \$	3 323 \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 851 \$									103 913 \$									
166+000	167+000	7+544	8+544	1 149 \$	3 323 \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 851 \$									103 913 \$									
167+000	168+000	8+544	9+544	1 149 \$	3 323 \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 851 \$									103 913 \$									
168+000	169+000	9+544	10+544	1 149 \$	3 323 \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 851 \$									103 913 \$									
169+000	170+000	10+544	11+544	1 149 \$	3 323 \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 851 \$									103 913 \$									
170+000	171+000	11+544	12+544	1 149 \$	3 323 \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 851 \$									103 913 \$									
171+000	172+000	12+544	13+544	1 149 \$	3 323 \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 851 \$									103 913 \$									
172+000	173+000	13+544	14+544	1 149 \$	3 323 \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 851 \$									103 913 \$									
173+000	174+000	14+544	15+544	1 149 \$	3 323 \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 851 \$									103 913 \$									
174+000	175+000	15+544	16+544	1 149 \$	3 323 \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 851 \$									103 913 \$									
175+000	176+000	16+544	17+544	1 149 \$	3 323 \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 851 \$									103 913 \$									
176+000	177+000	17+544	18+544	1 149 \$	3 323 \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 851 \$									103 913 \$									
177+000	178+000	18+544	19+544	1 149 \$	3 323 \$	12 631 \$	25 028 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 750 \$	15 851 \$									103 913 \$									
178+000	178+038	19+544	19+582	1 149 \$	3 323 \$	480 \$	951 \$	1 160 \$	367 \$	219 \$	1 377 \$	9 025 \$																	
Sous total Secteur # 10											0	0	24 124 \$	69 789 \$	247 336 \$	490 090 \$	597 676 \$	189 162 \$	112 597 \$	311 539 \$	2 042 313 \$								
Total des Secteurs # 1 à 10											3 674	14 177	258 370 \$	756 278 \$	3 092 020 \$	4 455 863 \$	5 434 026 \$	1 719 847 \$	1 023 719 \$	3 013 222 \$	19 753 344 \$								

Annexe 4 : Évaluation des coûts de réfection (tronçon 1A)

Chainage réel		PIH			Codification du terrain (1:20 000)					Correction		Coût de réfection							
De	À	Chaînage	Rayon (m)	Angle	1	2	3	4	5	Horizontale (m)	Horizontale	Verticale	Élargissement	Mg 112	Mg 20 B	Ponceaux	Autres	Gestion	Total
178+039	179+000				0.96						- \$	18 984 \$	25 312 \$	18 152 \$	22 835 \$	7 427 \$	4 805 \$	17 553 \$	115 068 \$
179+000	180+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
180+000	181+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$
181+000	182+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$
182+000	183+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$
183+000	184+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$
184+000	185+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$
185+000	186+000	185+860	120	90° 28' 12"			1.0			600	14 684 \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	25 225 \$	165 367 \$
186+000	187+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$
187+000	188+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$
188+000	189+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$
189+000	190+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$
190+000	191+000				0.8		0.2				- \$	20 698 \$	27 598 \$	21 155 \$	24 090 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 128 \$	125 398 \$
191+000	192+000				0.5		0.5				- \$	22 114 \$	29 486 \$	24 555 \$	24 581 \$	7 728 \$	5 000 \$	20 424 \$	133 888 \$
192+000	193+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$
193+000	194+000					0.8	0.2				- \$	22 279 \$	29 705 \$	21 155 \$	24 090 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 792 \$	129 748 \$
194+000	195+000					1.0					- \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 095 \$	125 176 \$
195+000	196+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$
196+000	197+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$
197+000	198+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
198+000	199+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
199+000	200+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
200+000	201+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
201+000	202+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
202+000	203+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
203+000	204+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
204+000	205+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
205+000	206+000				0.8		0.2				- \$	20 698 \$	27 598 \$	21 155 \$	24 090 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 128 \$	125 398 \$
206+000	207+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$
207+000	208+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$
208+000	209+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$
209+000	210+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$
210+000	211+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$
211+000	212+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$
212+000	213+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$
213+000	214+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$
214+000	215+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$
215+000	216+000	215+849	90	90° 33' 04"			1.0			600	14 684 \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	25 225 \$	165 367 \$
216+000	217+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$
217+000	218+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$
218+000	219+000	218+789	50	85° 22' 27"			1.0			566	13 852 \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	25 076 \$	164 385 \$
219+000	220+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$
220+000	221+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$
221+000	222+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$
222+000	223+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$
223+000	224+000	223+180	30	97° 33' 10"			1.0			646	15 810 \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	25 428 \$	166 695 \$
		223+319	30	85° 08' 58"						572	13 999 \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	2 520 \$	16 519 \$
224+000	225+000					1.0					- \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 095 \$	125 176 \$
225+000	226+000					1.0					- \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 095 \$	125 176 \$
226+000	227+000	226+406	30	91° 38' 11"			1.0			606	13 168 \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	21 465 \$	140 714 \$
227+000	228+000						1.0				- \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 095 \$	125 176 \$
228+000	229+000						1.0				- \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 095 \$	125 176 \$
229+000	230+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$

Chainage réel		PIH			Codification du terrain (1:20 000)					Correction		Coût de réfection								
De	À	Chaînage	Rayon (m)	Angle	1	2	3	4	5	Horizontale (m)	Horizontale	Verticale	Élargissement	Mg 112	Mg 20 B	Ponceaux	Autres	Gestion	Total	
230+000	231+000	230+241	120	96° 46' 18"			1.0			640	15 663 \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	25 402 \$	166 522 \$	
		230+612	160	108° 45' 14"						720	17 621 \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	3 172 \$	20 793 \$
		230+905	100	80° 11' 36"						530	12 971 \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	2 335 \$	15 306 \$
231+000	232+000	231+045	90	85° 33' 13"		1.0				566	12 299 \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	21 308 \$	139 689 \$	
232+000	233+000					1.0					- \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 095 \$	125 176 \$	
233+000	234+000	233+138	90	82° 37' 22"		1.0				550	11 951 \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	21 246 \$	139 278 \$	
234+000	235+000					1.0					- \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 095 \$	125 176 \$	
235+000	236+000					1.0					- \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 095 \$	125 176 \$	
236+000	237+000	236+334	90	67° 23' 02"		1.0				446	9 691 \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	20 839 \$	136 612 \$	
		236+483	90	51° 40' 08"						342	7 432 \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	1 338 \$	8 769 \$
237+000	238+000	237+374	90	76° 29' 57"		1.0				506	10 995 \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	21 074 \$	138 150 \$	
		237+543	90	38° 39' 19"						256	5 563 \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	1 001 \$	6 564 \$
		237+990	120	141° 25' 20"							- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
238+000	239+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$	
239+000	240+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$	
240+000	241+000	240+372	90	68° 28' 49"			1.0			454	11 111 \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	24 582 \$	161 150 \$	
241+000	242+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$	
242+000	243+000	242+032	140	85° 02' 16"			1.0			562	13 754 \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	25 058 \$	164 269 \$	
		242+380	90	102° 07' 34"						676	16 544 \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	2 978 \$	19 522 \$
		242+879	90	63° 50' 24"						422	10 328 \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	1 859 \$	12 187 \$
243+000	244+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$	
244+000	245+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$	
245+000	246+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$	
246+000	247+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$	
247+000	248+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$	
248+000	249+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$	
249+000	250+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$	
250+000	251+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$	
251+000	252+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$	
252+000	253+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$	
253+000	254+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$	
254+000	255+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$	
255+000	256+000						1.0				- \$	24 474 \$	32 632 \$	30 222 \$	25 401 \$	7 728 \$	5 000 \$	22 582 \$	148 039 \$	
256+000	257+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$	
257+000	258+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$	
258+000	259+000						1.0				- \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 095 \$	125 176 \$	
259+000	260+000						1.0				- \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 095 \$	125 176 \$	
260+000	261+000						1.0				- \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 095 \$	125 176 \$	
261+000	262+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$	
262+000	263+000	262+270	90	59° 24' 11"	1.0					392	7 744 \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 659 \$	128 875 \$	
263+000	264+000						1.0				- \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 095 \$	125 176 \$	
264+000	265+000							1.0			- \$	37 892 \$	50 523 \$	50 055 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 000 \$	33 057 \$	216 710 \$	
265+000	266+000							1.0			- \$	37 892 \$	50 523 \$	50 055 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 000 \$	33 057 \$	216 710 \$	
266+000	267+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$	
267+000	268+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$	
268+000	269+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$	
269+000	270+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$	
270+000	271+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$	
271+000	272+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$	
272+000	273+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$	
273+000	274+000						1.0				- \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 095 \$	125 176 \$	
274+000	275+000						1.0				- \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 095 \$	125 176 \$	
275+000	276+000						1.0				- \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 095 \$	125 176 \$	
276+000	277+000				1.0						- \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 095 \$	125 176 \$	
277+000	278+000	277+240	110	98° 37' 43"	1.0					654	14 211 \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	21 653 \$	141 945 \$	
278+000	279+000				1.0						- \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 095 \$	125 176 \$	

Chainage réel		PIH			Codification du terrain (1:20 000)					Correction		Coût de réfection							
De	À	Chaînage	Rayon (m)	Angle	1	2	3	4	5	Horizontale (m)	Horizontale	Verticale	Élargissement	Mg 112	Mg 20 B	Ponceaux	Autres	Gestion	Total
279+000	280+000				1.0						- \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 095 \$	125 176 \$
280+000	281+000				1.0						- \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 095 \$	125 176 \$
281+000	282+000				1.0						- \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 095 \$	125 176 \$
282+000	283+000				1.0						- \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 095 \$	125 176 \$
283+000	284+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
284+000	285+000				0.7				0.3		- \$	25 196 \$	33 594 \$	28 239 \$	25 790 \$	8 308 \$	5 000 \$	22 703 \$	148 829 \$
285+000	286+000								1.0		- \$	37 892 \$	50 523 \$	50 055 \$	30 522 \$	9 660 \$	5 000 \$	33 057 \$	216 710 \$
286+000	287+000					0.9			0.1		- \$	23 346 \$	31 128 \$	22 005 \$	24 438 \$	7 921 \$	5 000 \$	20 491 \$	134 329 \$
287+000	288+000					1.0					- \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 095 \$	125 176 \$
288+000	289+000					1.0					- \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 095 \$	125 176 \$
289+000	290+000					1.0					- \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 095 \$	125 176 \$
290+000	291+000							1.0			- \$	32 828 \$	43 771 \$	18 889 \$	23 762 \$	9 660 \$	5 000 \$	24 104 \$	158 014 \$
291+000	292+000	291+661	110	54° 07' 20"					1.0	360	11 818 \$	32 828 \$	43 771 \$	18 889 \$	23 762 \$	9 660 \$	5 000 \$	26 231 \$	171 959 \$
292+000	293+000	292+111	150	87° 05' 13"	0.4			0.6		460	15 101 \$	27 599 \$	36 798 \$	18 889 \$	23 762 \$	8 887 \$	5 000 \$	24 486 \$	160 522 \$
		292+844	90	95° 41' 07"						635	12 536 \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	2 257 \$	14 793 \$
293+000	294+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
294+000	295+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
295+000	296+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
296+000	297+000					1.0					- \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 095 \$	125 176 \$
297+000	298+000					1.0					- \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 095 \$	125 176 \$
298+000	299+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
299+000	300+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
300+000	301+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
301+000	302+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
302+000	303+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
303+000	304+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
304+000	305+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
305+000	306+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
306+000	307+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
307+000	308+000	307+871	90	57° 59' 53"	1.0					384	7 586 \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 630 \$	128 689 \$
308+000	309+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
309+000	310+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
310+000	311+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
311+000	312+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
312+000	313+000				0.9	0.1					- \$	19 952 \$	26 603 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 348 \$	120 281 \$
313+000	314+000					1.0					- \$	21 730 \$	28 973 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 095 \$	125 176 \$
314+000	315+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
315+000	316+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
316+000	317+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
317+000	318+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
318+000	319+000	318+595	30	104° 10' 20"	1.0					690	13 631 \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	20 719 \$	135 822 \$
		318+934	90	55° 33' 10"						368	7 270 \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	1 309 \$	8 578 \$
319+000	320+000	319+781	90	41° 41' 23"	1.0					276	5 452 \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	19 246 \$	126 171 \$
		319+990	90	41° 42' 37"						276	5 452 \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	981 \$	6 434 \$
320+000	321+000	320+281	30	87° 41' 09"	1.0					580	11 458 \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	20 327 \$	133 257 \$
		320+787	90	65° 00' 41"						430	8 494 \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	1 529 \$	10 023 \$
321+000	322+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
322+000	323+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
323+000	324+000	323+470 Aménagement d'un viaduc									1 050 000 \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	207 265 \$	1 358 737 \$
324+000	325+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
325+000	326+000				1.0						- \$	19 754 \$	26 339 \$	18 889 \$	23 762 \$	7 728 \$	5 000 \$	18 265 \$	119 737 \$
326+000	326+379				0.3						- \$	6 499 \$	8 666 \$	6 214 \$	7 818 \$	2 543 \$	1 645 \$	6 009 \$	39 394 \$
Total Route ZEC										15 765	1 412 877 \$	3 320 802 \$	4 427 736 \$	3 452 108 \$	3 625 456 \$	1 157 577 \$	741 450 \$	3 264 841 \$	21 402 848 \$

Annexe 5 : Évaluation des coûts de réfection (tronçon 1B)

Arianne Phosphate																			
Analyse budgétaire des travaux de réfection																			
Tracé 1B / 178+039 à 270+126																			
Chainage réel		PIH			PIV			Correction		Coût de réfection									
De	À	Chainage	Rayon (m)	Angle	Chainage	Pente	Courbe	Horizontale (m)	Verticale (m)	Horizontale	Verticale	Décohésion	Élargissement	Mg 112	Mg 20 B	Ponceaux	Autres	Gestion	Total
178+039	179+000									- \$	- \$	21 153 \$	43 580 \$	- \$	34 253 \$	12 532 \$	4 805 \$	20 938 \$	137 261 \$
179+000	180+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
180+000	181+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
181+000	182+000	181+480	150	45° 36' 20"	181+070	9.02%	121	302	242	13 695 \$	10 960 \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	26 226 \$	171 925 \$
182+000	183+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
183+000	184+000	183+542	160	52° 51' 49"				296		13 423 \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	24 204 \$	158 671 \$
		183+746	90	46° 20' 19"				146		6 621 \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	1 192 \$	7 813 \$
184+000	185+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
185+000	186+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
186+000	187+000				186+020	8.95%	222		445	- \$	20 165 \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	25 418 \$	166 626 \$
187+000	188+000				187+429	10.17%	1024		2 048	- \$	92 860 \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	38 503 \$	252 407 \$
188+000	189+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
189+000	190+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
190+000	191+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
191+000	192+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
192+000	193+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
193+000	194+000				193+640	8.70%	79		158	- \$	7 168 \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	23 078 \$	151 290 \$
					193+990	9.55%	170		341	- \$	15 442 \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	2 780 \$	18 222 \$
194+000	195+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
195+000	196+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
196+000	197+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
197+000	198+000				197+045	8.39%	131		262	- \$	11 860 \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	23 923 \$	156 827 \$
					197+810	8.41%	194		387	- \$	17 561 \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	3 161 \$	20 723 \$
					198+181	9.12%	109		219	- \$	9 925 \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	23 574 \$	154 543 \$
198+000	199+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
199+000	200+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
200+000	201+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
201+000	202+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
202+000	203+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
203+000	204+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
204+000	205+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
205+000	206+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
206+000	207+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
207+000	208+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
208+000	209+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
209+000	210+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
210+000	211+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
211+000	212+000				211+719	10.36%	308		616	- \$	27 926 \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	26 814 \$	175 784 \$
212+000	213+000				212+342	8.86%	237		474	- \$	21 485 \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	25 655 \$	168 184 \$
213+000	214+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
214+000	215+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
215+000	216+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
216+000	217+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
217+000	218+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
218+000	219+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
219+000	220+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
220+000	221+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
221+000	222+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
222+000	223+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
223+000	224+000				223+021	8.68%	281		561	- \$	25 453 \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	26 369 \$	172 866 \$
224+000	225+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
225+000	226+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
226+000	227+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
227+000	228+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
228+000	229+000									- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$
229+000	230+000				229+209	8.69%	121		242	- \$	10 963 \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	23 761 \$	155 768 \$
230+000	231+000	230+718	160	34° 36' 45"	230+321	7.80%	173	194	346	8 798 \$	15 694 \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	26 196 \$	171 732 \$

Arianne Phosphate																						
Analyse budgétaire des travaux de réfection																						
Tracé 1B / 178+039 à 270+126																						
231+000	232+000										- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$		
232+000	233+000				232+892	10.27%	226			452	- \$	20 491 \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	25 476 \$	167 011 \$		
233+000	234+000										- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$		
234+000	235+000										- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$		
235+000	236+000	235+811	170	41° 13' 57"					244		11 065 \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	23 780 \$	155 888 \$		
236+000	237+000										- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$		
237+000	238+000	237+766	160	63° 02' 58"					352		15 963 \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	24 661 \$	161 668 \$		
238+000	239+000										- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$		
239+000	240+000										- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$		
240+000	241+000										- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$		
241+000	242+000										- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$		
242+000	243+000										- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$		
243+000	244+000										- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$		
244+000	245+000										- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$		
245+000	246+000				245+466	7.44%	119			237	- \$	10 755 \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	23 724 \$	155 522 \$		
246+000	247+000	246+489	170	41° 13' 27"	246+525	9.62%	123		244	246	11 065 \$	11 153 \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	25 787 \$	169 049 \$		
247+000	248+000										- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$		
248+000	249+000				248+487	9.39%	91			182	- \$	8 231 \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	23 269 \$	152 544 \$		
249+000	250+000										- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$		
250+000	251+000										- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$		
251+000	252+000				251+116	7.15%	119			239	- \$	10 820 \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	23 735 \$	155 599 \$		
252+000	253+000										- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$		
253+000	254+000	253+619	152.5	85° 01' 45"					452		20 498 \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	25 477 \$	167 019 \$		
		253+942	170	39° 45' 50"					488		22 130 \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	3 983 \$	26 114 \$		
254+000	255+000	254+826	185	73° 03' 59"	254+806	11.66%	141		236	282	10 699 \$	12 768 \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	26 012 \$	170 522 \$		
255+000	256+000				255+662	7.40%	143			285	- \$	12 938 \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	24 117 \$	158 099 \$		
256+000	257+000										- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$		
257+000	258+000										- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$		
258+000	259+000										- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$		
259+000	260+000	259+953	180	42° 28' 02"					267		12 099 \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	23 966 \$	157 108 \$		
260+000	261+000	260+192	170	82° 31' 24"					547		24 815 \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	26 255 \$	172 113 \$		
261+000	262+000	261+588	160	40° 45' 33"	261+573	9.15%	76		228	152	10 340 \$	6 888 \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	24 889 \$	163 160 \$		
262+000	263+000				262+734	7.64%	240			480	- \$	21 755 \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	25 704 \$	168 503 \$		
263+000	264+000										- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$		
264+000	265+000										- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$		
265+000	266+000										- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$		
266+000	267+000	266+550		Aménagement d'un viaduc					0		1 050 000 \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	210 788 \$	1 381 832 \$		
		266+947	10	92° 42' 23"					615		27 880 \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	5 018 \$	32 899 \$		
267+000	268+000	267+762	80	17° 41' 47"					117		5 319 \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	22 745 \$	149 107 \$		
		267+817	10	88° 38' 13"					588		26 665 \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	4 800 \$	31 465 \$		
268+000	269+000										- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$		
269+000	270+000										- \$	- \$	22 011 \$	45 349 \$	- \$	35 643 \$	13 041 \$	5 000 \$	21 788 \$	142 832 \$		
270+000	270+126										- \$	- \$	2 773 \$	5 714 \$	- \$	4 491 \$	1 643 \$	630 \$	2 745 \$	17 997 \$		
Total Route 385											5 316	8 892	1 291 074 \$	403 264 \$	2 026 927 \$	4 176 098 \$	- \$	3 282 240 \$	1 200 907 \$	460 435 \$	2 311 359 \$	15 152 244 \$

Annexe 6 : Tableau d'analyse du cycle de transport

COURBES HORIZONTALES AVEC RALENTISSEMENT

Tronçon Km 0 à km 178		Tronçon ZEC Forestville		Tronçon 385	
Longueur	Temps perdu (minutes)	Longueur	Temps perdu (minutes)	Longueur	Temps perdu (minutes)
3 674	1.5	15 765	6.6	5 316	2.2

COURBES HORIZONTALES	Longueur	Temps perdu (minutes)
Total option ZEC	19 439	8.1
Total option 385	8 990	3.8

COURBES VERTICALES	Vitesse	Tronçon Km 0 à km 178		Tronçon ZEC Forestville		Tronçon 385	
		Longueur	Temps (minutes)	Longueur	Temps (minutes)	Longueur	Temps (minutes)
Transport en charge							
Pente adverse - 0 à 4%	51	48 121	57	49 230	58	28 130	33
Pente adverse - 4 à 7%	40	40 504	61	17 790	27	10 192	15
Pente favorable - 0 à 10%	63	89 414	85	81 320	77	53 765	51
	55	178 039	203	148 340	162	92 087	100
Transport à vide							
Pente adverse - 0 à 4%	56	40 376	43	65 839	71	44 020	47
Pente adverse - 4 à 7%	50	27 931	34	12 702	15	5 765	7
Pente adverse - 7 à 10%	40	21 765	33	4 039	6	3 980	6
Pente favorable 0 à 7%	70	87 967	75	65 760	56	38 322	33
	60	178 039	185	148 340	148	92 087	93

RÉSULTATS	Distance (km)	Conduit (min)	Pour PIH	Divers 5%*	Total (min)	Total (heures)
Par ZEC Forestville	326.4	698	8	35	741	12.3
Par 385	270.1	580	4	29	613	10.2

*: Divers: Inclut les arrêts pour vérifications, pour pause, pour le trafic ou autre

ANNEXE C

Étude des coûts d'entretien de chemin

Projet minier Arienne Phosphate
Étude des coûts – Entretien de chemins

Présentée à



Par



Le 27 mai 2014

Étude comparative des coûts associés à l'entretien d'une route de classe 1A pour trois scénarios de transport servant à l'acheminement du minerai, de la mine du Lac Paul au port en eau profonde.

Table des matières

1	Introduction.....	3
2	Secteurs à l'étude	4
2.1	De Saint-Fulgence au site minier	4
2.2	De Forestville au site minier en passant par la route 385.....	4
2.3	De Forestville au site minier en passant par Sault-au-cochon	4
3	Catégorie de dépenses.....	5
3.1	Entretien du chemin pour la période printanière et estivale.....	5
3.2	Entretien du chemin pour la période automnale et hivernale.....	5
3.3	Matériau abrasif et abat-poussière	6
3.3.1	Matériau abrasif.....	6
3.3.2	Abat-poussière.....	6
4	Paramètres considérés du calcul du prix à la tonne pour l'entretien de la route classe 1A.....	7
5	Conclusion	8

Annexes

Annexe A –Graphique des prix à la tonne

Annexe B – Bordereau des prix

Annexe C – Carte - Plan d'entretien

1 Introduction

Dans le cadre du projet minier Arianne Phosphate pour l'exploitation du gisement d'apatite, 3 millions de tonnes par année de ce concentré devront être transportées sur une route de classe 1A, du lieu d'exploitation jusqu'au port en eau profonde.

À cet effet, Denis Lavoie et Fils ont été mandatés pour réaliser l'étude budgétaire de l'entretien de cette route. Pour ce faire, les trois (3) scénarios suivants ont été étudiés :

- De Saint-Fulgence au site minier;
- De Forestville au site minier en passant par la route 385;
- De Forestville au site minier en passant par Sault-au-Cochon.

Vous pourrez constater à la lecture des pages qui suivent le prix à la tonne sur le minerai pour chacun des secteurs à l'étude. Les montants ont été calculés en fonction des informations transmises par Arianne Phosphate qui sont incluses dans l'étude de faisabilité.

2 Secteurs à l'étude

2.1 De Saint-Fulgence au site minier

Le premier tracé envisagé pour le transport du minerai est celui de Saint-Fulgence au site minier totalisant 233 kilomètres de route classe 1A. Ce tracé se situe dans la zone de la Zec Martin-Valin où il y a près de 4 500 villégiateurs et un profil de chemin avec de fortes pentes. Nous avons recueilli certaines informations sur la situation météorologique du secteur en ce qui a trait aux précipitations de neige et de pluie. Ces trois aspects ont été pris en considération dans l'étude des coûts de ce scénario.

2.2 De Forestville au site minier en passant par la route 385

Nous avons étudié deux options de transport pour le tracé de forestville passant par la 385. La première option (2A) prend en considération que le chemin asphalté sur 88 kilomètres est décohésionnée et que l'entretien se fait sur 268 kilomètres de chemin gravelé.

Pour ce qui est de la deuxième option (2B), nous considérons un entretien de 180 kilomètres de chemin gravelé et que le ministère des Transports fait l'entretien de 88 kilomètres de routes asphaltées.

La topographie du chemin ainsi que les données météorologiques du secteur ont été utilisées pour le calcul des coûts.

2.3 De Forestville au site minier en passant par Sault-au-cochon

Le troisième tracé envisagé est celui de Forestville passant par Sault-au-cochon et totalisant 325 kilomètres de route de classe 1A. Dans les faits, c'est 92 kilomètres de plus à entretenir que le scénario 1 et 145 kilomètres de plus que le scénario 2. Comme dans les deux cas précédents, la topographie et les données météorologiques ont été prises en considération dans le calcul des coûts d'entretien.

3 Catégorie de dépenses

Dans cette section, nous vous présentons les activités considérées dans le budget du prix à la tonne de l'entretien d'une route de classe 1A pour chacun des scénarios de transport.

Le prix a été divisé comme suit :

- Entretien du chemin pour la période printanière et estivale;
- Entretien du chemin pour la période automnale et hivernale;
- Matériau abrasif et abat-poussière;

3.1 Entretien du chemin pour la période printanière et estivale

L'entretien de la route pour cette période est du mois d'avril jusqu'à la mi-octobre, soit vingt-huit (28) semaines d'opération. Nous avons évalué les équipements nécessaires (niveleuses) pour assurer un entretien adéquat. Nous considérons notamment les frais de rechargement de la route.

Nous avons estimé que la totalité de la route sera rechargée tous les huit (8) ans. Nous avons alors budgété, par exemple, le rechargement de 29 à 30 kilomètres de route en MG-20b chaque année pour le scénario 1 (Tracé Saint-Fulgence). La fabrication du MG-20b a été considérée dans des gravières.

Pour ce qui est des vingt-huit (28) semaines d'opération d'entretien, nous avons évalué les besoins à quatre (4) niveleuses sur deux (2) quarts de travail pour le scénario 1. Le salaire de la main-d'œuvre est calculé selon la Convention collective du génie civil et voirie pour cette période.

3.2 Entretien du chemin pour la période automnale et hivernale

L'entretien de la route pour cette période est de la mi-octobre au mois de mars, soit vingt-quatre (24) semaines d'opérations. Nous avons évalué les équipements nécessaires (niveleuses et camions sableurs) pour assurer l'entretien.

Les travaux de déneigement ne sont pas assujettis à la Convention collective du génie civil et voirie. L'horaire de travail est donc de quarante-sept (47) heures par semaine pour cette période. Nous avons estimé les équipements suivants pour l'entretien du scénario 1 :

- Trois (3) niveleuses (opérateur à 100 % et niveleuse à 75 % de fonctionnement)
- Quatre (4) camions sableur (opérateur à 100 % et camion sableur à 80 % de fonctionnement)

Les équipements sont tous sur deux (2) quarts de travail. Aucune banque d'heure supplémentaire n'a été considérée.

3.3 Matériau abrasif et abat-poussière

3.3.1 Matériau abrasif

Nous avons retenu le matériau MG-20 comme abrasif sur la route pour trois raisons. Premièrement, le MG-20 est très efficace dans les pentes et sur la route pour assurer une bonne adhésion.

Deuxièmement, nous récupérons en période estivale, une partie de cette quantité de matériau mis sur la route en période hivernale.

Troisièmement, nous évitons de contaminer la couche de roulement comparativement à l'utilisation du sable.

Afin d'assurer une bonne efficacité de l'utilisation des camions sableurs, nous avons estimé de douze (12) à dix-sept (17) mises en réserve d'abrasif MG-20 le long de la route.

3.3.2 Abat-poussière

Pour les trois (3) scénarios, nous avons budgété une quantité d'abat-poussières de l'ordre de 50 % de la totalité de la longueur des chemins de chacun des scénarios.

4 Paramètres considérés du calcul du prix à la tonne pour l'entretien de la route classe 1A

Cette section se veut une synthèse des paramètres qui ont été pris en considération dans le calcul du prix à la tonne pour l'entretien de la route classe 1A, soit :

- Quarante-sept (47) semaines de travail par année à cinq (5) jours par semaine;
- Période d'entretien estivale évaluée selon la Convention du génie civil et voirie;
- Période d'entretien hivernale de trois (3) semaines plus tôt et trois (3) semaines plus tard dans ces secteurs comparativement au secteur du chemin des Passes dangereuses;
- Transport du minerai sur deux (2) quarts de travail;
- Capacité d'entretien de soixante (60-65) kilomètres pour une niveleuse et/ou un camion sableur ;
- Période d'entretien estivale évaluée à vingt-huit (28) semaines;
- Période d'entretien hivernale évaluée à vingt-quatre (24) semaines;
- Données des stations météorologiques de chacun des secteurs, lorsque possible;

5 Conclusion

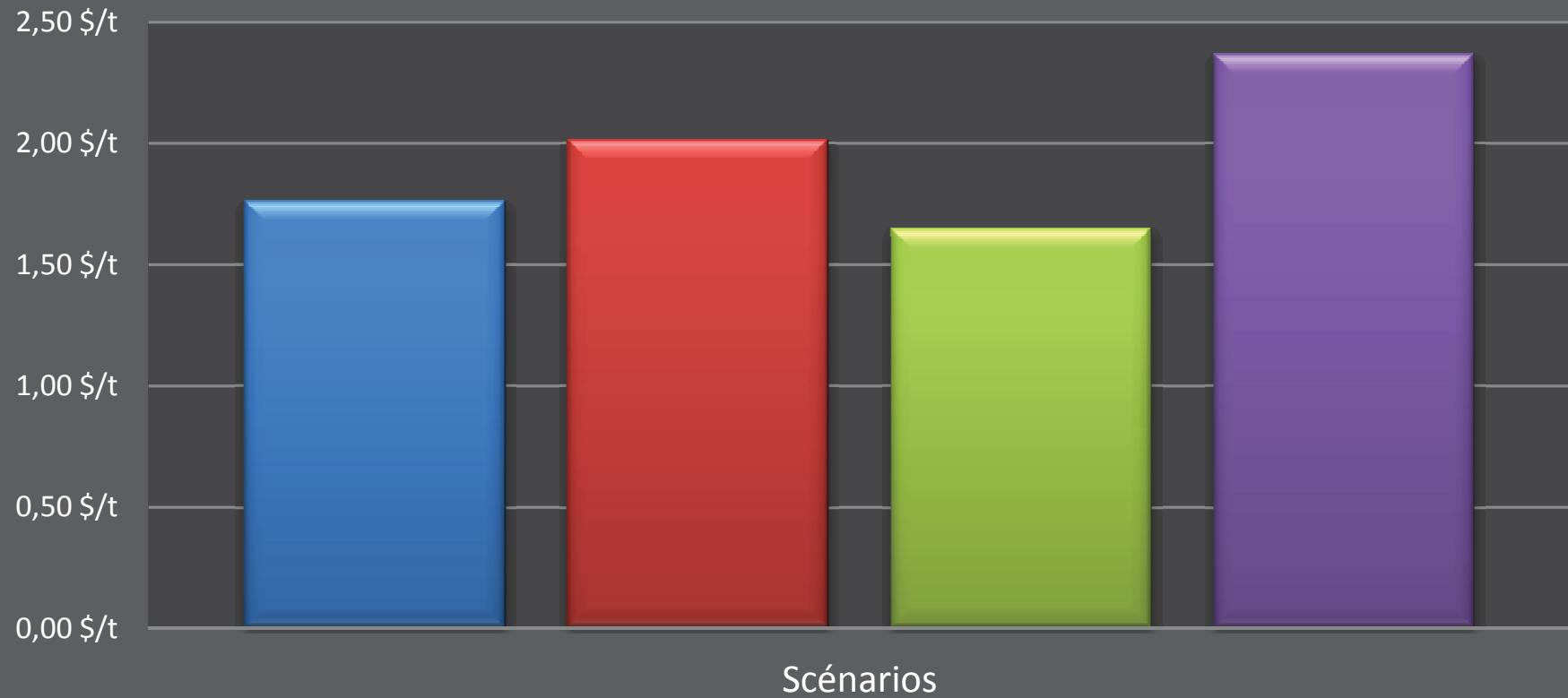
L'étude nous a permis de comparer les coûts de trois (3) scénarios de transports pour l'acheminement de l'apatite vers un port en eau profonde. Le prix à la tonne pour l'entretien de la route est présenté à l'annexe A.

Dans les faits, le scénario de transport de Forestville option 2B (180 km) s'est avéré moins onéreux en raison de la distance d'entretien et dû au fait que le ministère des Transports s'occupe de 88 kilomètres de routes asphaltées.

Notre étude a été basée en grande partie sur les 40 années d'expérience de l'entreprise dans le domaine d'entretien de chemin forestier servant au transport lourd et également à notre expérience de grands travaux dans l'industrie de la construction génie civil et voirie. Le calcul du cout d'entretien de la route, exprimé en dollar par tonne, a été réalisé en fonction de l'expertise de Denis Lavoie et fils et des informations incluses dans l'étude de faisabilité transmises par Ariane Phosphate.

Annexe A – Graphique des prix à la tonne

Coût à la tonne



- ▣ Tracé Saint-Fulgence (233 km)
- ▣ Tracé Forestville par la route 385 (option 2A-268 km)
- ▣ Tracé Forestville par la route 385 (option 2B-180 km)
- ▣ Tracé Forestville par Sault-aux-cochons (325 km)

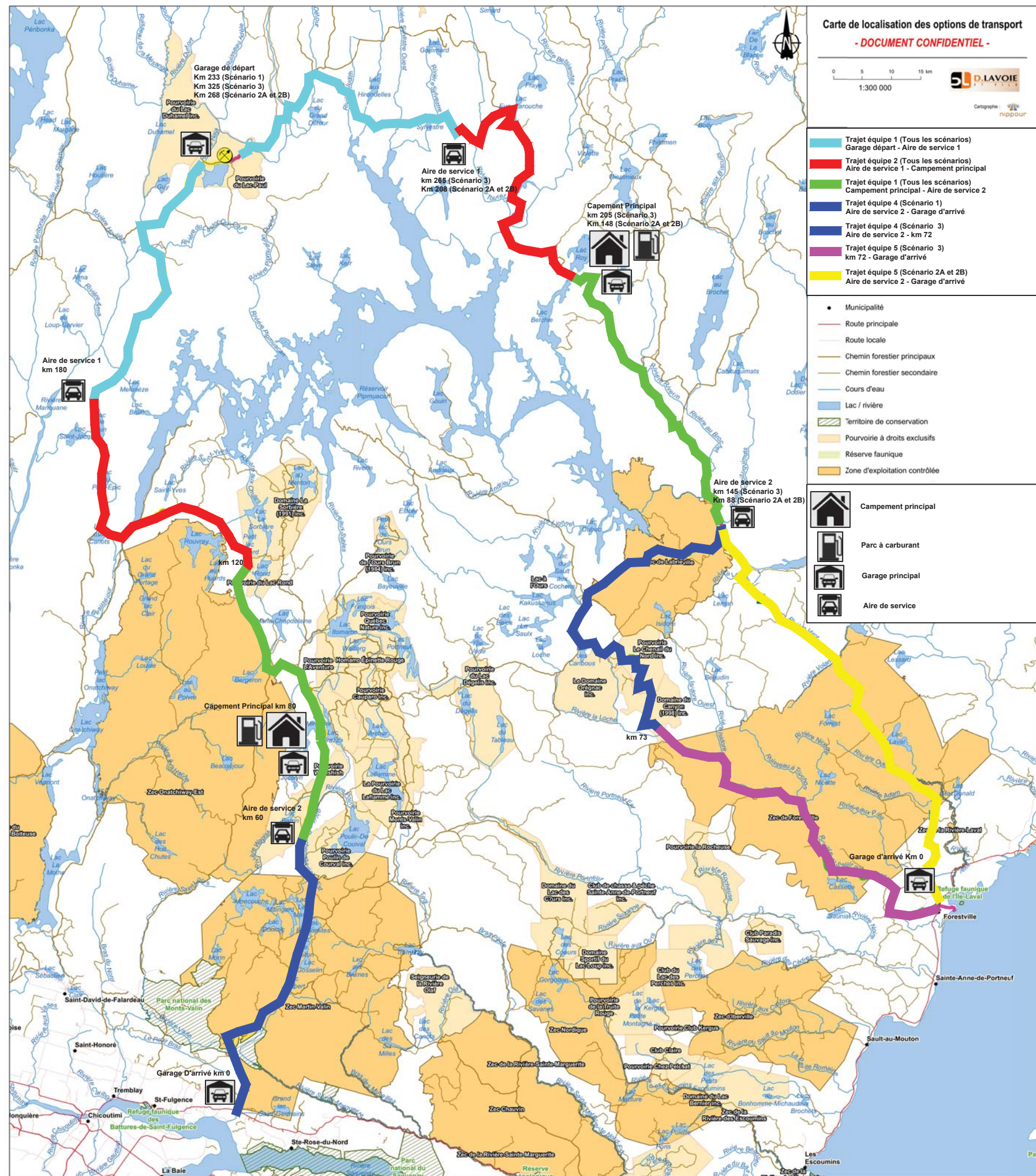
Annexe B –Bordereau des prix



Budget estimé des coûts d'entretien de la route

		Scénario 1				Scénario 2A				Scénario 2B				Scénario 3			
		Saint-Fulgence au site minier				Forestville par la 385 au site minier (268 km)				Forestville par la 385 au site minier (180 km)				Forestville par sault-aux-Cochons au site minier			
Article	Description	Quantité	Unité	Prix unitaire	Prix total	Quantité	Unité	Prix unitaire	Prix total	Quantité	Unité	Prix unitaire	Prix total	Quantité	Unité	Prix unitaire	Prix total
1	Entretien chemin pour la période printanière et estivale				2 208 127,50 \$				2 497 230,00 \$				1 667 790,00 \$				2 835 337,50 \$
1,1	Grattage et mise en forme de la route avec niveleuse	1 500	Km/mois	1 126,08 \$	1 689 120,00 \$	1 745	Km/mois	1 088,97 \$	1 900 260,00 \$	1 170	Km/mois	1 082,77 \$	1 266 840,00 \$	2 113	Km/mois	999,24 \$	2 111 400,00 \$
1,2	Voirie générale	1	Global	- \$	- \$	1	Global	- \$	- \$	1	Global	- \$	- \$	1	Global	- \$	- \$
1,3	Rechargement MG-20b	47 183	t.	11,00 \$	519 007,50 \$	54 270	t.	11,00 \$	596 970,00 \$	36 450	t.	11,00 \$	400 950,00 \$	65 813	t.	11,00 \$	723 937,50 \$
2	Entretien chemin pour la période automnale et hivernale				2 263 875,00 \$				2 603 475,00 \$				2 645 475,00 \$				3 137 475,00 \$
2,1	Déneigement et déglçage avec niveleuse	1 282	Km/mois	697,82 \$	894 600,00 \$	1 500	Km/mois	795,20 \$	1 192 800,00 \$	990	Km/mois	1 213,33 \$	1 201 200,00 \$	1 788	Km/mois	833,89 \$	1 491 000,00 \$
2,2	Déneigement et sablage avec camion avec sableur	1 282	Km/mois	971,20 \$	1 245 075,00 \$	1 500	Km/mois	830,05 \$	1 245 075,00 \$	990	Km/mois	1 207,95 \$	1 195 875,00 \$	1 788	Km/mois	828,23 \$	1 480 875,00 \$
2,3	Chargeur sur pneus	5,5	\$/mois	22 581,82 \$	124 200,00 \$	5,5	\$/mois	30 109,09 \$	165 600,00 \$	5,5	\$/mois	45 163,64 \$	248 400,00 \$	5,5	\$/mois	30 109,09 \$	165 600,00 \$
3	Matériaux abrasifs et abat-poussière				809 628,40 \$				933 716,00 \$				625 464,00 \$				1 128 075,20 \$
	Matériau MG-20	41 101	t.	4,00 \$	164 404,80 \$	47 628	t.	4,00 \$	190 512,00 \$	31 752	t.	4,00 \$	127 008,00 \$	57 154	m³	4,00 \$	228 614,40 \$
3,1	Transport jusqu'au site	41 101	t.	3,00 \$	123 303,60 \$	47 628	t.	3,00 \$	142 884,00 \$	31 752	t.	3,00 \$	95 256,00 \$	57 154	m³	3,00 \$	171 460,80 \$
	Divers	1	Global	- \$	- \$	1	Global	- \$	- \$	1	Global	- \$	- \$	1	Global	- \$	- \$
3,2	Abat-Poussière	1 631 000	l.	0,32 \$	521 920,00 \$	1 876 000	l.	0,32 \$	600 320,00 \$	1 260 000	l.	0,32 \$	403 200,00 \$	2 275 000	l.	0,32 \$	728 000,00 \$
	Prix de l'entretien pour une année répartie à la tonne				1,76 \$/t				2,01 \$/t				1,65 \$/t				2,37 \$/t
		Scénario 1:				Scénario 2A:				Scénario 2B:				Scénario 3:			

Annexe C – Carte — Plan d'entretien



Carte de localisation des options de transport

- DOCUMENT CONFIDENTIEL -



Cartographie: nippour

- Trajet équipe 1 (Tous les scénarios)
- Trajet équipe 2 (Tous les scénarios)
- Trajet équipe 1 (Tous les scénarios)
- Trajet équipe 4 (Scénario 1)
- Trajet équipe 5 (Scénario 3)
- Trajet équipe 5 (Scénario 2A et 2B)

- Municipalité
- Route principale
- Route locale
- Chemin forestier principaux
- Chemin forestier secondaire
- Cours d'eau
- Lac / rivière
- ▨ Territoire de conservation
- ▨ Pourvoirie à droits exclusifs
- ▨ Réserve faunique
- ▨ Zone d'exploitation contrôlée

- Campement principal
- Parc à carburant
- Garage principal
- Aire de service

Garage de départ
Km 233 (Scénario 1)
Km 325 (Scénario 3)
Km 268 (Scénario 2A et 2B)

Aire de service 1
km 180

Aire de service 1
km 120

Campement Principal km 80

Aire de service 2
km 60

Garage d'arrivée km 0

Aire de service 1
km 285 (Scénario 3)
Km 208 (Scénario 2A et 2B)

Campement Principal
km 205 (Scénario 3)
Km 148 (Scénario 2A et 2B)

Aire de service 2
km 145 (Scénario 3)
Km 88 (Scénario 2A et 2B)

km 73

Garage d'arrivée Km 0

ANNEXE D

Méthode de calcul des émissions de gaz à effet de serre

D.1 Méthodologie

La méthodologie employée pour la quantification des émissions de gaz à effet de serre est inspirée des principes établis par les normes *ISO-14064-1 : Principes essentiels des inventaires de gaz à effet de serre pour les organismes* et *ISO 14064-2 Principes essentiels des projets de réduction des GES*. La méthode propose d'abord un cadre pour le calcul des émissions en établissant des limites à l'analyse.

D.1.1 Limites de l'analyse

Afin de pouvoir quantifier les émissions de gaz à effet de serre des scénarios de transport Forestville et Saint-Fulgence, il est important de délimiter le cadre de l'analyse permettant d'établir la comparaison sur une base commune. Selon les principes des normes ISO en la matière, il a été déterminé que les émissions quantifiées se limiteraient aux émissions contrôlées par Arianne Phosphate. Les émissions prises en compte sont réparties en émissions directes et indirectes.

Selon les normes ISO 14064-1 et ISO 14064-2 les inventaires des émissions de GES peuvent inclure différentes catégories d'émissions. La première classification concerne les sources, puits et réservoirs d'émissions directes ou indirectes. Dans le cas présent, les émissions directes habituellement contrôlées par l'organisation sont retenues, on y associe les émissions du transport des produits. Les émissions liées à l'entretien des chemins, considérées indirectes, sont également incluses à l'exercice. Les émissions liées aux déplacements des employés ne sont toutefois pas retenues. Il est à noter également que seules les sources d'émissions sont considérées dans le présent exercice. Il existe trois catégories de sources d'émissions de GES :

- **contrôlées** : sources qui peuvent être dirigées et influencées par le promoteur (retenues ici);
- **associées** : sources qui sont liées aux flux de matière et d'énergie internes, entrants ou sortants;
- **touchées** : sources influencées par l'évolution de l'offre et de la demande de produits ou services associés ou d'un déplacement physique.

Les limites de l'exploitation considérées sont celles liées à l'opération de transport par camion. Les limites du cadre d'analyse sont les suivantes :

- Les émissions sont comptabilisées pour le transport effectué par camion;
- Les sites de départ et d'arrivée des trajets sont analogues;
- Les émissions liées aux opérations d'entretien de chemin sont comptabilisées⁶;

⁶ Les opérations régulières d'entretien de chemin pour le transport par camion hors normes réfèrent principalement aux travaux de nivellement pour réduire l'effet de planche à laver ainsi qu'aux travaux d'épandage d'abat-poussières. Le plan d'entretien prévoit des opérations sur 28 semaines en moyenne par année pour la période sans neige. Les opérations de déneigement sont aussi considérées dans l'analyse, sur une base d'opération de 24 semaines en moyenne par année. À partir de ce plan d'entretien moyen, l'analyse détermine un ordre de grandeur d'émissions de GES pour chacun des scénarios à l'étude.

- La quantification des émissions est établie pour une période d'opération d'une année complète moins une période de 4 semaines d'arrêt du transport durant le dégel printanier;
- La production prévue de minerai pour une année constitue la référence quant au volume de produit transporté;
- Les gaz à effet de serre pris en compte sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et l'oxyde nitreux (N₂O).

Les résultats de la quantification fournissent un bilan comparatif en quantité de GES absolue et en quantité par unité de produit (indicateur de rendement).

D.1.2 Données techniques utilisées

Point de départ et d'arrivée

Le point de départ pour les scénarios de transport analysés est la sortie du concentrateur, là où le chargement des camions s'effectue. Quant au point d'arrivée, il est établi au site de déchargement du concentré de minerai, à proximité de l'aire d'entreposage avec silos. Les distances correspondant à ces points de départ et d'arrivée pour les scénarios analysés sont présentées au tableau D.1.

Tableau D.1 : Distance de trajet associée à chacun des scénarios de transport étudiés

Scénario de transport	Distance (km)
Forestville 1A	324,67
Forestville 1B	267,99
Saint-Fulgence 5A	240,5

Transport du concentré de minerai

Quantité de produit transporté

La production prévue de concentré de minerai à la mine est évaluée à 3 Mt par année et la capacité de chargement d'un camion est établie à 120 t.

Le nombre de voyages est évalué en tenant d'une période d'arrêt du transport d'une durée de 5 semaines lors du dégel. Le nombre de voyages de camions pleins par semaine pour une durée fixée à 47 semaines est de 532. Le nombre de voyages pleins par journée de 24 heures est donc évalué à 107. Un nombre égal de retours des camions vides est prévu.

Type de véhicule et de carburant

Le type de camion utilisé pour le transport du concentré de minerai est le camion planétaire (forestier) équipé d'un moteur Cummins de 600HP fonctionnant au diesel. La consommation moyenne estimée sur une période d'un an pour ce type de camion est de 1,5 l/km (Dany St-Pierre, responsable transport, Ariane Phosphate, comm. pers.).

Entretien du chemin

Les opérations d'entretien de chemin considérées pour la quantification des émissions de GES sont réparties en deux principales périodes : sans neige (de avril à la mi-octobre) et hivernale (de la mi-octobre à la fin mars). En période sans neige, les opérations comprennent le nivellement et l'épandage de produits abat-poussières. La durée de ces opérations est évaluée à 28 semaines. La période hivernale s'échelonne quant à elle sur 24 semaines et les opérations effectuées durant cette période sont le déneigement et l'épandage d'abrasifs.

Printemps-été

Les opérations de nivellement nécessiteront 4 niveleuses qui seront en activité sur deux quarts de travail par jour pendant 28 semaines. La distance entretenue par mois varie selon le scénario considéré. Le tableau D.2 présente les distances utilisées pour les calculs. Les machines utilisées seront de marque Caterpillar modèle 14M dont la consommation est estimée à 25 l/h.

L'épandage d'abat-poussières se fera à raison de 2 passages par année sur l'ensemble de la route, à l'aide de camions citernes au diesel consommant 1,5 l/km.

Hiver

Les opérations d'entretien hivernal se dérouleront sur une période moyenne de 24 semaines. Elles consisteront à déneiger à l'aide d'une niveleuse et à épandre des produits de déglçage. Les opérations seront réalisées à l'aide de 4 niveleuses et de 4 camions sableurs en activité sur 2 quarts de travail par jour. Les distances entretenues à chaque mois par les niveleuses pour chacun des scénarios sont indiquées au tableau 6.2. Les mêmes distances seront parcourues par les camions 10 roues pour le sablage.

Les niveleuses seront les mêmes que pour les travaux d'entretien estival, fonctionnant au diesel. En hiver, la consommation est légèrement plus élevée et est estimée à 30 l/h. Les camions sableurs seront des 10 roues dont la consommation moyenne en carburant diesel est estimée à 74 l/100 km (0,74 l/km).

La consommation des niveleuses en litres par heure est convertie en l/km à partir de la durée des quarts de travail quotidiens et de la distance parcourue par semaine (voir le tableau D.2). Les valeurs de consommation ont été fournies par un représentant de la compagnie Caterpillar pour un modèle de niveleuse semblable à celui qui serait utilisé.

Tableau D.2 : Données d'entretien de chemin pour chaque scénario de transport en considérant 28 semaines d'entretien estival et 24 semaines d'entretien hivernal

Scénario de transport	Machinerie	Longueur de chemin par mois (km)		Longueur de chemin par semaine ^a (km)		Nombre total d'heures d'opération par semaine ^b		Nombre d'heures par kilomètre, moyenne pour 3 scénarios		Consommation			
		Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	l/h ^c		l/km	
										Été	Hiver	Été	Hiver
Forestville 1A	Niveleuse	2 113	1 788	528,3	447	320	376	0,8	1,11	25	30	20,1	33,3
	Camion 10 roues	-	1 788	-	447	-	376	-	-	-	-	-	-
Forestville 1B	Niveleuse	1 170	990	292,5	247,5	320	376	0,8	1,11	25	30	20,1	33,3
	Camion 10 roues	-	990	-	247,5	-	376	-	-	-	-	-	-
Saint-Fulgence 5A	Niveleuse	1 500	1 282	375	320,5	320	376	0,8	1,11	25	30	20,1	33,3
	Camion 10 roues	-	1 282	-	320,5	-	376	-	-	-	-	-	-

a. Sur la base de 4 semaines par mois

b. Sur la base de 40 h/sem en été et de 47 h/sem en hiver

c. Source : représentant de la compagnie Caterpillar

Facteurs de consommation de carburant

Les facteurs de consommation des différents véhicules et carburants utilisés sont présentés au tableau D.3. Ces facteurs de consommation sont ceux fournis par le responsable du transport chez Ariane Phosphate. Dans les scénarios de transport actuels, seuls les moteurs utilisant du diesel sont prévus.

Tableau D.3 : Facteurs de consommation des véhicules utilisés pour le transport et l'entretien

Utilisation	Type de véhicule	Moteur	Carburant	Facteur de consommation par kilomètre ^a
Transport du concentré	Camion planétaire, forestier	Cummins 600 HP	Diesel	1,5 litre
Nivellement et déneigement du chemin	Niveleuse Caterpillar 14 M	Cat 259 HP Norme Tier 3	Diesel	Variable selon la saison, voir tableau 6.2
Épandage d'abat-poussières	Camion citerne	-	Diesel	0,70 l/km
Épandage de fondants et d'abrasifs	Camion 10 roues	Cummins ou autre	Diesel	0,74 l/km

a. Source : Dany St-Pierre (Ariane Phosphate inc.)

Facteurs d'émissions de gaz à effet de serre des carburants utilisés

Les facteurs d'émission servent à évaluer les quantités de gaz à effet de serre émises lors de la combustion des différents carburants. La valeur des facteurs d'émissions est celle utilisée dans le rapport d'inventaire 2012 du Canada dans le cadre de ses obligations en vertu de la Convention cadre des Nations-Unies sur les changements climatiques (Environnement Canada, 2012).

Les facteurs utilisés pour la présente analyse sont ceux déterminés pour la combustion de sources mobiles, plus particulièrement pour les véhicules lourds. Les facteurs retenus sont les plus récents disponibles, soit ceux qui correspondent aux normes des véhicules pour la période 2004-2009. Le tableau D.4 présente les facteurs d'émissions utilisés pour les calculs. Un seul carburant est considéré dans l'analyse, soit le diesel.

Tableau D.4 : Facteurs d'émissions pour le carburant utilisé dans les véhicules de transport et d'entretien

Carburant	Distance		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Diesel	2 663	0,11	0,151

Source: Environnement Canada, 2012.

Méthode de calcul

Le calcul des émissions de gaz à effet de serre réalisé dans le présent exercice s'attarde aux sources identifiées et circonscrites dans les limites définies à la section D.1.1.

Le calcul des émissions associées au transport du concentré de minerai et à l'entretien du chemin est assez simple lorsque l'on dispose de toutes les données nécessaires. Le calcul se fait d'abord dans le but d'établir un nombre de tonnes de CO₂ équivalent⁷ émises pour l'ensemble des opérations d'une année. Les facteurs d'équivalence (les potentiels de réchauffement global) utilisés sont ceux établis pour un horizon de 100 ans tels que mis à jour dans le dernier rapport du GIEC. Cet horizon est celui normalement utilisé dans la plupart des inventaires de GES. Les valeurs utilisées sont, pour le méthane : 28 et pour l'oxyde nitreux : 265. La valeur d'équivalence pour le CO₂ est évidemment de 1.

Ensuite, ce total peut être ramené à l'expression d'indicateur de performance par unité de concentré de phosphate produit ou par kilomètre de chemin parcouru.

En résumé, les étapes du calcul effectué à partir des données compilées pour chacun des scénarios sont les suivantes :

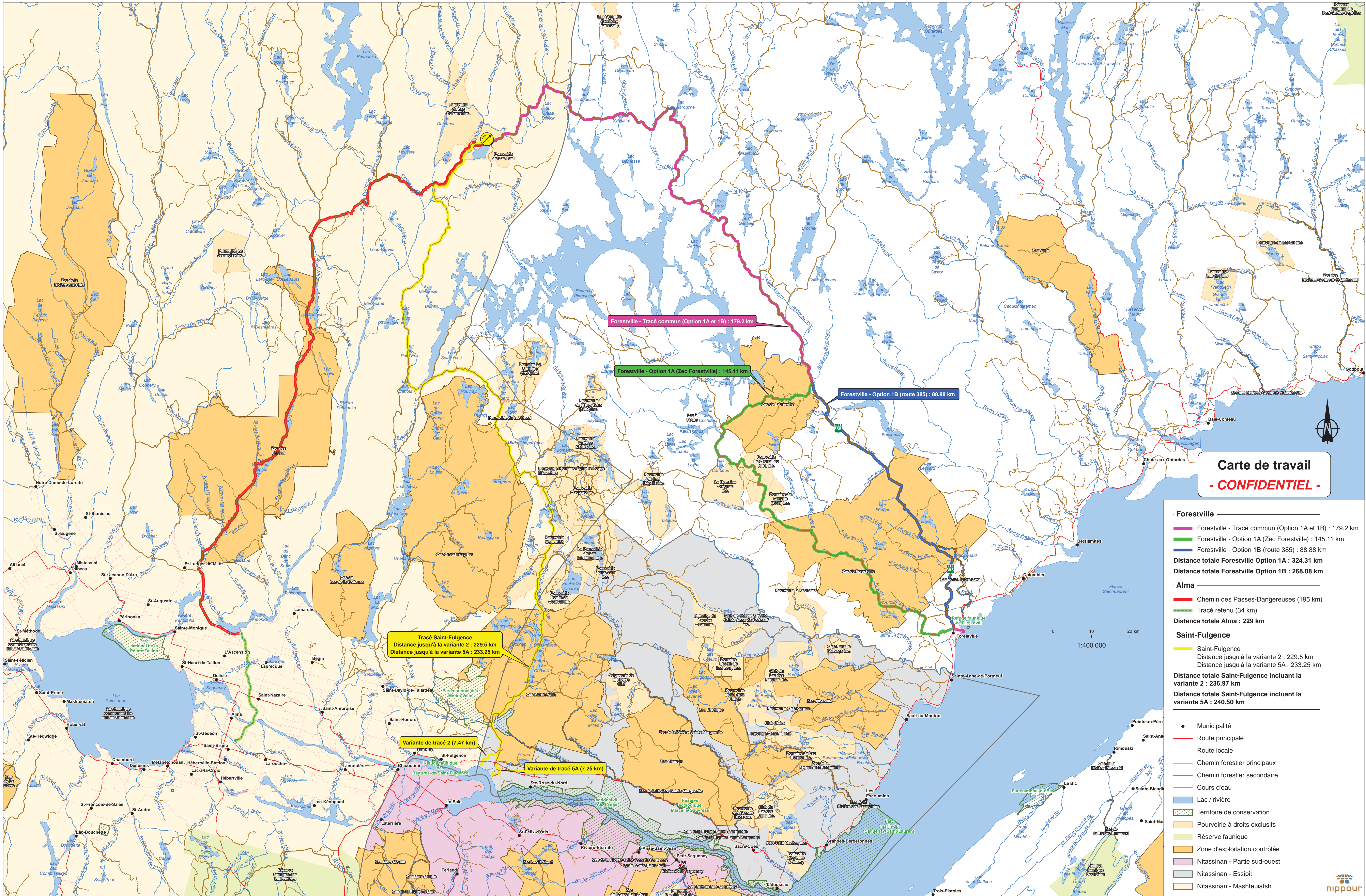
- Calculer la consommation totale annuelle de chaque type de carburant en fonction du nombre de kilomètres parcourus par chaque type de véhicule et en fonction du facteur de consommation par kilomètre.
- Calculer les émissions de chacun des trois gaz à effet de serre retenus en fonction des facteurs d'émissions de chacun des carburants par unité de carburant consommé.
- Calculer les équivalences des émissions de CH₄ et de N₂O en émissions de CO₂ à partir des valeurs les plus récentes de potentiel de réchauffement global par unité de carburant consommé.
- Multiplier le total des émissions en équivalence de CO₂ par unité de carburant consommé par le total de la consommation de carburant, pour chaque carburant.

Le résultat des émissions globales associées à la combustion du carburant pour la période considérée peut être divisé par le volume total de produit transporté afin d'obtenir une valeur d'intensité d'émission. Le facteur d'intensité d'émissions par tonne de produit pour une production annuelle de 3 Mt a été calculé distinctement pour le volet transport et pour le volet entretien et il a été estimé pour l'ensemble des opérations pour chacun des scénarios.

⁷ L'expression CO₂ équivalent signifie que les émissions de chaque gaz à effet de serre sont converties à l'aide d'un facteur (le potentiel de réchauffement global, PRG) qui en donne une équivalence en émissions de dioxyde de carbone. Les valeurs du PRG utilisées pour la présente analyse sont tirées du chapitre 8 du dernier rapport du GIEC (Myhre *et al.*, 2013).

ANNEXE F

Cartes de travail



Carte de travail
- CONFIDENTIEL -

- Forestville**
- Forestville - Tracé commun (Option 1A et 1B) : 179.2 km
 - Forestville - Option 1A (Zec Forestville) : 145.11 km
 - Forestville - Option 1B (route 385) : 88.88 km
 - Distance totale Forestville Option 1A : 324.31 km**
 - Distance totale Forestville Option 1B : 268.08 km**
- Alma**
- Chemin des Passes-Dangereuses (195 km)
 - Tracé retenu (34 km)
 - Distance totale Alma : 229 km**
- Saint-Fulgence**
- Saint-Fulgence
 - Distance jusqu'à la variante 2 : 229.5 km
 - Distance jusqu'à la variante 5A : 233.25 km
 - Distance totale Saint-Fulgence incluant la variante 2 : 236.97 km**
 - Distance totale Saint-Fulgence incluant la variante 5A : 240.50 km**
- Municipalité
- Route principale
 - Route locale
 - Chemin forestier principaux
 - Chemin forestier secondaire
 - Cours d'eau
 - Lac / rivière
 - Territoire de conservation
 - Pourvoirie à droits exclusifs
 - Réserve faunique
 - Zone d'exploitation contrôlée
 - Nitassinan - Partie sud-ouest
 - Nitassinan - Essipit
 - Nitassinan - Mashteuiatsh

1:400 000

