



Étude d'opportunité
**CONTOURNEMENT DE SAINT-BRUNO
ET LIEN ROUTIER SAINT-BRUNO—ALMA**

ÉTUDE DES SOLUTIONS

Rapport final



Projet no: 20-3672-0008
Contrat no: 3650-00-AA01

Préparé par:



Génivel-BPR

345, rue des Saguenéens, bureau 150
Chicoutimi (Québec) G7H 6K9

Révision Mai 2002

CANQ
TR
QUE
SLSJC
106

747655



Gouvernement du Québec
Ministère des
Transports

ÉTUDE D'OPPORTUNITÉ
Contournement de St-Bruno et lien routier St-Bruno-Alma

Rapport final – Étude des solutions

Projet : # 20-3672-0008
Contrat : # 3650-00-AA-01

Préparé par :

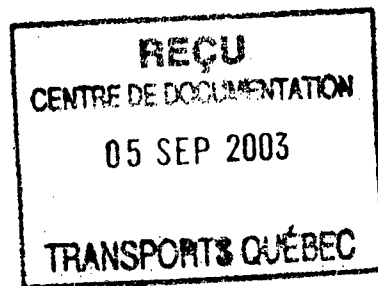


Génivel-BPR

345, rue des Saguenéens, bureau 150
Chicoutimi (Québec) G7H 6K9

Avril 2002
Révision Mai 2002

CANQ
TR
QUÉ
SLSJ
106



MINISTÈRE DES TRANSPORTS
CENTRE DE DOCUMENTATION
700, boul. RENÉ-LÉVESQUE EST, 21e étage
QUÉBEC (QUÉBEC) CANADA
G1R 5H1

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1. <u>RÉSUMÉ DES BESOINS</u>	6
1.1 <u>SÉCURITÉ DES USAGERS</u>	6
1.2 <u>CAPACITÉ ET NIVEAU DE SERVICE</u>	7
1.3 <u>PROBLÉMATIQUE ENVIRONNEMENTALE</u>	7
1.4 <u>OBJECTIFS RECHERCHÉS</u>	8
1.5 <u>RÉAMÉNAGEMENTS REQUIS</u>	8
2. <u>CONCEPTION DES VARIANTES DE TRACÉS</u>	10
2.1 <u>CRITÈRES DE CONCEPTION</u>	10
2.2 <u>CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES ET STRUCTURALES</u>	10
2.3 <u>DESCRIPTION DES VARIANTES DE TRACÉS</u>	11
2.3.1 <u>Tracé actuel</u>	12
2.3.2 <u>Tracé nord</u>	14
2.3.3 <u>Tracé sud</u>	17
2.3.4 <u>Sommaire des aménagements des échangeurs</u>	20
3. <u>ANALYSE TECHNIQUE DES SOLUTIONS</u>	22
3.1 <u>FAISABILITÉ TECHNIQUE</u>	22
3.1.1 <u>Arpentage légal</u>	22
3.1.2 <u>Expropriations et acquisitions de terrains</u>	23
3.1.3 <u>Utilités et services publics</u>	24
3.1.4 <u>Géométrie</u>	28
3.1.5 <u>Entretien</u>	32
4. <u>ENJEUX SUR LA CIRCULATION ET LA SÉCURITÉ ROUTIÈRE</u>	33

4.1	<u>PROJECTION DE LA CIRCULATION (Véhicules légers et lourds)</u>	33
4.2	<u>CAPACITÉ ET NIVEAU DE SERVICE SELON LES VARIANTES</u>	33
4.2.1	<u>Tracé actuel</u>	33
4.2.2	<u>Tracés nord et sud</u>	35
4.3	<u>GAIN SUR LE TEMPS DE PARCOURS</u>	36
4.4	<u>GAIN DE SÉCURITÉ ROUTIÈRE</u>	42
5.	<u>ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX</u>	46
5.1	<u>MILIEU PHYSIQUE</u>	46
5.1.1	<u>Tracé actuel</u>	46
5.1.2	<u>Tracé nord</u>	47
5.1.3	<u>Tracé sud</u>	47
5.1.4	<u>Comparaison/milieu physique</u>	47
5.2	<u>MILIEU BIOLOGIQUE</u>	48
5.3	<u>MILIEU AGRICOLE</u>	50
5.3.1	<u>Tracé actuel</u>	50
5.3.2	<u>Tracé nord</u>	51
5.3.3	<u>Tracé sud</u>	52
5.3.4	<u>Analyse comparative</u>	54
5.4	<u>MILIEU HUMAIN</u>	55
5.4.1	<u>Milieu bâti</u>	55
5.4.2	<u>Qualité de vie</u>	57
5.5	<u>CLIMAT SONORE</u>	57
5.6	<u>MILIEU VISUEL</u>	59
5.6.1	<u>Unités de paysage</u>	60
5.6.2	<u>Analyse comparative des variantes proposées</u>	62
5.6.3	<u>Variante préférentielle</u>	67

5.7	<u>ÉCONOMIE LOCALE ET RÉGIONALE</u>	67
6.	<u>COÛTS DE RÉALISATION DES VARIANTES</u>	69
6.1	<u>MÉTHODOLOGIE D'ESTIMATION</u>	69
6.2	<u>PRIX UNITAIRES DES OUVRAGES</u>	69
6.3	<u>RÉSUMÉ DES COÛTS DE CONSTRUCTION DES VARIANTES</u>	69
6.4	<u>RÉSUMÉ DES COÛTS DES VARIANTES</u>	74
7.	<u>ANALYSE COMPARATIVE DES VARIANTES</u>	75
7.1	<u>MÉTHODE D'ANALYSE</u>	75
7.2	<u>ANALYSE COÛTS-BÉNÉFICES</u>	75
7.2.1	<u>Méthodologie</u>	75
7.2.2	<u>Les coûts</u>	79
7.2.3	<u>Avantages économiques</u>	82
7.2.4	<u>Résultats de l'analyse avantages-coûts</u>	91
7.3	<u>ANALYSE SELON LA MÉTHODE DE HOLMES</u>	93
7.3.1	<u>Méthode d'analyse</u>	93
7.3.2	<u>Synthèse des paramètres</u>	94
7.3.3	<u>Comparaison des variantes</u>	94
8.	<u>VARIANTE RETENUE</u>	98
8.1	<u>CHOIX DE LA VARIANTE</u>	98
9.	<u>PROGRAMMATION DES TRAVAUX POUR L'ANALYSE AVANTAGES-COÛTS</u>	99
10.	<u>CONCLUSION</u>	101

LISTE DES ANNEXES

- 1 Dessins normalisés des routes et des carrefours
- 2 Données de circulation
- 3 Analyse avantages-coûts
- 4 Rapport photographique
- 5 Cartes

LISTE DES CARTES (Échelle 1 : 25 000) (Annexe 5)

- 2.1 Variantes de tracés
- 2.2 Tracé actuel – Géométrie et ouvrages complémentaires
- 2.3 Tracé nord – Géométrie et ouvrages complémentaires
- 2.4 Tracé sud – Géométrie et ouvrages complémentaires
- 2.5 Variantes de tracés et cadastre

LISTE DES FIGURES

- 4.1 Évolution et projection du DJMA sur la route 170 – Secteur 1
- 4.2 Temps des temps de parcours (minutes)
- 4.3 Tracé actuel –Projection DJMA 2041 – Simulation pour fin de comparaison
- 4.4 Tracé nord –Projection DJMA 2041 – Simulation pour fin de comparaison
- 4.5 Tracé sud –Projection DJMA 2041 – Simulation pour fin de comparaison

LISTE DES TABLEAUX

- 2.1 Caractéristiques des échangeurs
- 3.1 Prix unitaires d'expropriations
- 3.2 Coûts d'expropriations
- 3.3 Caractéristiques comparatives des variantes
- 4.1 Niveau de service des variantes pour l'année 2041
- 4.2 Différence journalière des temps de parcours (2041)
- 4.3 Sommaire des temps de parcours
- 4.4 Nombre d'accidents par année – Tracé actuel DJMA 2041
- 4.5 Nombre d'accidents par année – Tracé nord DJMA 2041
- 4.6 Nombre d'accidents par année – Tracé sud DJMA 2041
- 4.7 Synthèse de l'analyse de sécurité
- 5.1 Classement des variantes sur le plan biologique
- 5.2 Superficies en milieu agricole touchées par le Tracé actuel
- 5.3 Superficies en milieux agricole et forestier touchées par le Tracé nord
- 5.4 Superficies en milieu agricole touchées par le Tracé sud
- 5.5 Compilation des superficies touchées par les différentes variantes de tracé
- 5.6 Climat sonore
- 5.7 Analyse comparative des variantes pour le milieu visuel
- 6.1 Prix unitaires des ouvrages
- 6.2 Tracé actuel
- 6.3 Tracé nord
- 6.4 Tracé sud
- 6.5 Coût comparatif des variantes (dollars 2002)
- 7.1 Paramètres de base de l'analyse
- 7.2 Coûts additionnels d'investissements et d'entretien (en \$ constants de 2002)
- 7.3 Véhicules-heures par jour
- 7.4 Véhicules-heures annuels
- 7.5 Véhicules-heures économisés
- 7.6 Calcul de la valeur du temps des automobilistes
- 7.7 Salaire moyen des camionneurs au Québec
- 7.8 Les économies (réduction des VH X valeurs du temps en \$ constants de 2002)
- 7.9 Évaluation des économies unitaires et totales liées à la réduction des accidents (\$ 2000)

LISTE DES TABLEAUX (suite)

- 7.10 Comparaison du nombre d'accidents évités selon le scénario
- 7.11 Avantages-coûts
- 7.12 Avantages-coûts avec un taux d'actualisation de 10%
- 7.13 Résultats de l'analyse avantages-coûts
- 7.14 Synthèse des paramètres d'influence
- 7.15 Performance des variantes pour chacun des critères
- 7.16 Performance des variantes pour chacun des critères – Résultats décalés
- 7.17 Compilation des résultats
- 8.1 Affectation des déplacements selon les variantes (DJMA 2041)
- 9.1 Programmation des travaux

1. RÉSUMÉ DES BESOINS

L'étude des besoins a permis de mettre en lumière les points névralgiques affectant la sécurité des usagers et de dégager la problématique de la desserte de la région du Lac-Saint-Jean et de la Ville d'Alma. De plus, la circulation lourde, en transit dans la municipalité de Saint-Bruno, deviendra une contrainte importante à la vie sociale de cette localité et un problème de sécurité. Ces constats et ces projections sont décrites sommairement dans cette section. Le recueil des photos à l'annexe 4 montre l'état actuel de la route 170 Est dans cette municipalité.

1.1 SÉCURITÉ DES USAGERS

L'évaluation de la conformité géométrique des divers tronçons de la route 170 Est et de la route 169 a permis de constater certaines déficiences sur les aménagements routiers. Certaines de ces déficiences ont des impacts importants au niveau de la sécurité des usagers.

Depuis 1999, le Ministère a réalisé plusieurs travaux de réaménagement aux principaux carrefours (routes 170 Ouest / 169, 170 Est / 169, 170 / route Saint-Alphonse et 170 / 6^e Rang). À court terme, ces travaux ont amélioré passablement la sécurité sur ces tronçons de route, principalement pour les carrefours Saint-Aphonse et 6^e Rang. Pour les carrefours de la route 170 Ouest et de la route 170 Est sur la route 169, les aménagements ne permettent pas de gérer adéquatement la circulation pour les volumes de circulation actuels et futurs. Ils présentent des conflits importants pour les virages à gauche qui sont une source d'insécurité des usagers.

Le réaménagement actuel à l'intersection de la route 170 et du 6^e Rang favorise la déviation d'un volume important de circulation de transit (près de 50 %) vers Alma via une route secondaire et des quartiers résidentiels (6^e Rang, boulevard Auger et Sacré-Cœur Est). Cette chaussée n'a pas les caractéristiques géométriques pour supporter sécuritairement les volumes actuels et futurs. La sécurité sur cette route est d'autant plus critique en période hivernale. L'augmentation de la circulation entraînera également un coût d'entretien plus élevé. À moyen terme, d'autres interventions seront requises pour solutionner les diverses problématiques soulevées, notamment en termes de capacité et de sécurité.

1.2 CAPACITÉ ET NIVEAU DE SERVICE

La géométrie actuelle sur la route 170 Est et la route 169 permet encore actuellement de circuler avec des niveaux de service C et D, durant les périodes de pointe du matin et du soir qui sont particulièrement marquées sur la route 170. Selon l'évolution de la circulation projetée sur ces deux artères, les niveaux de service de la plupart des secteurs seront à E entre 2006 et 2011. Cette situation justifie le prolongement de la chaussée à quatre (4) voies divisées sur la route 170 Est ainsi que sur la route 169. Le besoin et le moment de construire sont cependant reliés à l'évolution réelle de la circulation qu'il faudra suivre.

L'évaluation de la circulation aux carrefours montre que ceux de la route 170 Est / 169, de la route 170 Ouest / 169 et de la 170 Est / 6^e Rang atteignent des niveaux de service de E et F à moyen terme (*Étude des besoins – Tableau 2.19*). Ceci démontre, pour les intersections 170 Ouest / 169 et 170 Est / 169, qu'une modification de la géométrie et des mécanismes de contrôle s'impose pour redonner à ces carrefours un niveau de service acceptable.

Tel que mentionné, les conflits et perturbations engendrés par le mécanisme de contrôle actuel sont sources de délais et compromettent sérieusement la sécurité des usagers. Ceci justifie également une intervention importante à ces carrefours, et ce, indépendamment de l'évolution réelle de la circulation par rapport aux prévisions.

1.3 PROBLÉMATIQUE ENVIRONNEMENTALE

Dans tout le secteur à l'étude, le potentiel agricole très élevé des sols, l'homogénéité et le dynamisme agricole actuel qui marquent la zone d'étude, l'impact potentiel sur les possibilités d'utilisation des sols à des fins de culture et d'élevage, notamment en raison des difficultés d'accès pour la machinerie et les animaux, ainsi que les limites de la zone agricole, sont autant de contraintes significatives limitant la mise en place d'un projet routier.

Dans la partie plus urbanisée de Saint-Bruno, l'occupation riveraine de la route 170 par des commerces et des résidences est relativement importante et ceux-ci pourraient subir les inconvénients d'un achalandage accru de la circulation (bruit, poussières, etc.), en plus des possibilités d'expropriation. Les résultats de l'analyse du climat sonore ont par

ailleurs démontré que les niveaux sonores sont déjà élevés, en raison du volume de circulation lourde important.

1.4 OBJECTIFS RECHERCHÉS

Les objectifs recherchés par une éventuelle intervention au réseau routier sont les suivants :

- Assurer que les tronçons routiers des routes 170 et 169 soient capables de répondre en toute sécurité à l'augmentation prévisible du taux de circulation. Des travaux sont prévisibles à moyen ou à long terme et doivent être planifiés dès maintenant.
- Assurer que les carrefours 170 / Saint-Alphonse et 170 / 6^e Rang soient capables de répondre en toute sécurité à l'augmentation prévisible du taux de circulation. Des travaux sont prévisibles à moyen terme.
- Assurer que les enjeux sur les milieux humain, économique, environnemental et agricole soient considérés dans l'élaboration des solutions.
- Corriger les problèmes de sécurité et de circulation aux carrefours 170 Est/169 et 170 Ouest/169. Les travaux d'aménagement sont requis à court ou moyen terme et doivent être capables de répondre en toute sécurité à l'augmentation prévisible de la circulation.
- Prendre les mesures nécessaires pour que le 6^e Rang conserve sa vocation première de route locale pour donner l'accès à la propriété et non une route de transit.

1.5 RÉAMÉNAGEMENTS REQUIS

Afin de rencontrer les objectifs, trois (3) variantes de solutions sont envisageables :

- L'élargissement et l'amélioration du lien routier dans les axes actuels des routes 169 et 170 Est (chaussée à quatre (4) voies divisées dans les secteurs ruraux et quatre (4) voies contiguës dans le secteur urbain).
- La construction d'une voie de contournement de Saint-Bruno par le nord avec une chaussée à quatre (4) voies divisées.
- La construction d'une voie de contournement de Saint-Bruno par le sud avec une chaussée à quatre (4) voies divisées.

Dans tous les cas, afin de régler la problématique reliée aux carrefours, le lien routier de la route 169, entre la limite sud de la ville d'Alma et l'intersection de la route 170 Ouest (4^e Rang), doit être transformé en chaussée à quatre (4) voies divisées et les carrefours 170 Ouest / 169 et 170 Est / 169 doivent faire l'objet de réaménagements.

2. CONCEPTION DES VARIANTES DE TRACÉS

2.1 CRITÈRES DE CONCEPTION

Les critères de conception respectant les normes du ministère des Transports du Québec sont les suivants :

Route nationale

- Vitesse de base en zone rurale : 110 km/heure
- vitesse de base moyenne en zone urbaine (secteur 3) : 10 km/heure de plus que la vitesse affichée
- rayon de courbure minimum : 580 mètres
- largeur des emprises en zone rurale : 70 à 90 mètres
- largeur des emprises en zone urbaine avec trottoir et voie cyclable : 24 mètres.

2.2 CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES ET STRUCTURALES

Les caractéristiques géométriques des variantes sont basées sur les normes du ministère des Transports et sur les besoins identifiés dans la zone d'étude.

Les sections types des routes, bretelles et chemins de desserte, de même que les types d'échangeurs sont inclus à l'annexe 1.

Les largeurs hors tout des structures d'échangeurs (incluant parapets) sont les suivantes :

- Viaduc d'autoroute (2 voies de circulation) : 13 mètres
- viaduc à 1 voie de circulation : 9 mètres
- viaduc pour bretelles doubles : 15 mètres
- viaduc d'étagement à 2 voies de circulation : 11 mètres (variables selon gabarit de la route existante).

Les critères de choix pour établir les types d'échangeurs proposés aux intersections sont :

- La sécurité des usagers;
- les volumes de circulation pour l'année de référence de 2041;
- la priorité des mouvements en fonction de ces volumes;

- la répartition de la circulation aux intersections;
- le nombre d'approches et le nombre de voies de chacune de ces approches;
- l'espacement entre les carrefours;
- l'entretien de la route.

Un point à souligner dans le choix des échangeurs aux intersections importantes est l'application d'un carrefour giratoire à niveau. Cette configuration s'applique bien lorsqu'il y a quatre (4) branches (approches) à un carrefour et lorsque la répartition de la circulation est équilibrée. Par contre, lorsqu'une intersection n'a que trois (3) branches, à angle droit, ce type de carrefour est problématique parce que la distance à parcourir dans le carrefour entre les deux (2) branches principales est longue, ce qui provoque une trop grande vitesse à la sortie du carrefour. Pour pallier à ce problème de sécurité, il faut disposer les branches à 120° maximum, ce qui nécessite une bifurcation non recommandable dans l'axe de la route principale.

Pour fins de comparaison, l'évaluation conceptuelle des fondations de chaussée et les critères de construction établis en fonction de l'utilisation et de la nature des sols en place se résument comme suit :

- | | | |
|--|---|-------------|
| • Épaisseur des fondations | : | 1000 mm |
| • profil au-dessus d'une tourbière | : | 1,7 mètre |
| • surcharge en tourbière | : | 2,0 mètres |
| • déblai en zone de roc | : | 1,5 mètre |
| • profil fini au-dessus du terrain naturel
en sol meuble de bonne capacité portante | : | 0,50 mètre. |

2.3 DESCRIPTION DES VARIANTES DE TRACÉS

Afin de satisfaire les besoins en termes de capacité et de sécurité, le projet a été évalué selon trois (3) variantes. La première variante est située dans le tracé actuel de la route 170 Est, la deuxième variante passe au nord de la route 170 et la troisième variante contourne la municipalité de Saint-Bruno par le sud, jusqu'à la route 169. La carte 2.1 illustre les tracés de ces variantes décrites dans cette section.

2.3.1 Tracé actuel

Cette variante est présentée à la carte 2.2. Elle consiste à élargir et à réaménager la chaussée actuelle de la route 170 Est sur une longueur de 6,8 km, entre la limite actuelle de la chaussée divisée et l'intersection avec la route 169. Cette variante inclut l'élargissement et le réaménagement de la route 169 sur une longueur de 5,65 km, entre l'intersection de la route 170 Ouest et l'entrée sud d'Alma, soit jusqu'au raccordement avec la chaussée actuelle à 4 voies contiguës située à 157 mètres au sud de la route Saint-Alphonse.

2.3.1.1 Réaménagement de la route 170 Est

Chaussée

Le réaménagement consiste à construire, entre la limite actuelle de la chaussée divisée (350 m à l'est du 8^e Rang – Chaînage 0+000) et l'intersection du 6^e Rang, 3,50 km de nouvelle chaussée du côté nord de la route actuelle. La route 170 actuelle devient la chaussée sud de la nouvelle route à 4 voies divisées. La limite d'emprise du côté sud demeure la même puisque l'élargissement se fait du côté nord seulement.

Sur 2,0 km, entre le 6^e Rang vers l'ouest jusqu'à 220 mètres à l'ouest de la route Saint-Alphonse, le réaménagement de la route 170 actuelle doit être effectué avec une chaussée à 4 voies contiguës de type urbain afin de limiter les impacts sur le milieu bâti et d'assurer un contrôle adéquat des accès. L'élargissement se fait des deux (2) côtés et l'alignement est ajusté pour limiter les expropriations et les dommages aux propriétés.

De ce point à l'ouest de la route Saint-Alphonse à l'intersection de la route 169, une nouvelle chaussée est également construite du côté nord de la route actuelle sur une longueur de 1,30 km, celle-ci devenant la chaussée sud de la nouvelle route à 4 voies divisées.

La nouvelle chaussée suit le profil de la chaussée actuelle à l'exception d'une correction du profil qui doit être faite à l'endroit de la traverse de la voie ferrée (secteur 2). Une

correction des courbes horizontales est également requise à cet endroit pour améliorer les raccordements de dévers.

Carrefours

Selon les volumes de circulation prévus, des carrefours à niveau sont prévus à toutes les intersections rencontrées sur la route 170 Est, à l'exception de celle de la route 169.

Les carrefours avec les 7^e et 8^e Rangs seront contrôlés par des arrêts avec des aires de virage protégées au centre des voies divisées de la route 170 (*voir annexe 2*).

Le carrefour du 6^e Rang et de la route Saint-Alphonse, comportant des feux de circulation, doivent être réaménagés (chaussée à 4 voies contiguës, *voir annexe 2*) et les feux doivent être relocalisés.

Le carrefour de la route 170 Est avec la route 169 est celui où le volume de circulation est le plus élevé sur les deux artères. Afin d'éliminer les conflits au carrefour et d'assurer une circulation sécuritaire et fluide, un carrefour dénivelé « trompette à sortie directe » (*voir annexe 1*) est prévu à cet endroit. Pour l'aménagement du carrefour, il est prévu que la route 170 Est passe au-dessus de la route 169.

2.3.1.2 Réaménagement de la route 169

Chaussée

Selon le tableau 2.18 de l'étude des besoins, le volume de circulation anticipé est important en direction d'Alma (secteurs 6 et 7 - DJMA de 12 301 en 2021 et niveau E) et vers le sud du lac (secteur 5 - DJMA de 14 607 en 2021 et niveau E en 2006). Par ailleurs, en supposant qu'il n'y aurait pas de modification du réseau régional, les niveaux de service à l'intersection de la route 170 Est avec la route 169 seraient de niveau D en 2006. et de niveau F en 2011. Le gabarit actuel de la route 169 avec seulement 2 voies doit être porté à 4 voies de circulation.

Le réaménagement consiste à construire, entre l'intersection de la route 170 Ouest et la chaussée actuelle à 4 voies contiguës (situées à 157 mètres au sud de la route Saint-Alphonse), une nouvelle chaussée parallèle à la route existante sur une longueur d'environ 5,65 km. La route 169 actuelle devient la chaussée est de la nouvelle route à 4 voies divisées et la limite d'emprise du côté est demeure la même. L'élargissement se fait du côté ouest seulement.

La nouvelle chaussée suit le profil de la chaussée actuelle et aucune correction au tracé n'est requise.

Carrefours

En considérant les volumes de circulation élevés prévus en 2041 (*figure 4.1*), l'intersection des routes 169/170 Ouest est aménagée avec un carrefour dénivelé de type « trompette à sortie directe » pour la route 169. Pour l'aménagement du carrefour, il est prévu que la route 170 Ouest passe au-dessus de la route 169. Le 4^e Rang n'est plus raccordé à la route 169 dans le cas du Tracé sud.

Le carrefour avec le 5^e Rang est à niveau et est contrôlé par des arrêts avec des aires de virage protégées au centre des voies divisées de la route 169.

Aucune modification n'est prévue pour le carrefour actuel de la route Saint-Alphonse.

2.3.2 Tracé nord

Cette variante est présentée à la carte 2.3 et consiste à construire une nouvelle chaussée à 4 voies divisées sur une longueur approximative de huit (8) km entre la limite actuelle de la chaussée divisée de la route 170 Est (chaînage 0+000) et le raccordement de la route 169 près de la limite municipale d'Alma (400 mètres au sud de l'intersection de la route Saint-Alphonse).

Compte tenu que la circulation sur la route 169 demeure importante dans cette variante, la chaussée actuelle de la route 169, entre l'intersection de la route 170 Ouest et l'entrée sud d'Alma sera élargie à 4 voies divisées.

2.3.2.1 Prolongement de la route 170 Est (nouvelle chaussée à 4 voies divisées)

Chaussée

Le nouveau tracé est déterminé de manière à limiter les dommages aux terres agricoles en limitant les zones résiduelles causées par la traverse diagonale des terres. Il évite donc ces terres et traverse les zones dont le sol ne peut être exploité (zones d'affleurement rocheux) ou qui est de moindre qualité (zone marécageuse). Ces types de sols impliquent des techniques de construction particulières (coupes types et spécifications techniques adaptées) qui influencent le coût de construction. Les zones de roc fournissent cependant des matériaux de construction de bonne qualité. Le tracé doit cependant emprunter les terres boisées.

Les rayons souhaitables sont utilisés sur ce nouveau tracé (rayon de plus de 580 mètres). Le tracé permet de traverser sans dommages ou coûts exagérés, les contraintes physiques que sont la voie ferrée, le gazoduc et les lignes de transport d'énergie. Le tracé ne permet pas de traverser la voie ferrée avec un angle droit, ce qui augmente le coût de la structure (étagement avec tablier plus long).

Malgré un terrain plus vallonné dans le secteur emprunté, le profil longitudinal du futur tracé a cependant des pentes inférieures à 2 %.

Le tracé se raccorde à la route 169 à l'extérieur de la zone urbanisée et dans un secteur où la route 169 est en déblais importants, ce qui facilite l'aménagement d'un carrefour dénivelé de type « trompette à sortie directe ».

La traverse du secteur agricole entre le 8^e Rang et le 6^e Rang nécessite la construction de deux (2) chemins de desserte mineure (route non pavée), soit un premier de 2,35 km du côté nord du tracé, entre le 7^e Rang et le 8^e Rang, et un second de 2,1 km, du côté sud entre les 7^e et 6^e Rangs.

Carrefours

Selon les volumes de circulation prévus et afin de bien desservir la municipalité de Saint-Bruno, un carrefour dénivelé de type « trèfle partiel de type B4 modifié » (*voir annexe 1*), est prévu à l'intersection du 8^e Rang. Ce rang passe en dessous de la nouvelle route 170.

Un carrefour à niveau (*voir annexe 1*) est prévu à l'intersection du 7^e Rang compte tenu du faible volume de circulation prévu. Cependant, l'intersection sera aménagée à angle droit pour plus de sécurité.

Afin de limiter les mouvements importants de circulation dans les zones résidentielles d'Alma et de Saint-Bruno et pour maximiser l'utilisation du nouvel axe majeur de circulation, des étagements (*voir annexes*) sont aménagés aux carrefours du 6^e Rang et de la route Saint-Alphonse. Ces routes secondaires traversent donc au-dessus de la route 170 sans permettre d'y accéder. Un étagement de la route 170 est également prévu à la traverse de la voie ferrée.

Un carrefour dénivelé de type « trompette à sortie directe » (*voir annexe 1*) est prévu à l'intersection de la route 169. Il permet ainsi d'éliminer les conflits au carrefour et d'assurer une circulation sécuritaire et fluide à cet endroit. Pour l'aménagement de ce carrefour, il est prévu que la route 170 Est passe au-dessus de la route 169.

2.3.2.2 Réaménagement de la route 169

Chaussée

Le réaménagement prévu est similaire à celui de la première variante « Tracé actuel » (*voir section 2.3.1.2*) et consiste à construire, entre l'intersection de la 170 Ouest et le raccordement à la chaussée actuelle à 4 voies contiguës situé à environ 157 mètres de la route Saint-Alphonse, une nouvelle chaussée du côté ouest de la route actuelle. Tel que mentionné précédemment, le volume de circulation important prévu vers Alma et vers le sud du lac ne permet pas de conserver le gabarit actuel de la route 169 avec seulement 2 voies de circulation.

Carrefours

Le réaménagement des carrefours est également similaire à celui de la première variante « Tracé actuel ». Les types de carrefours prévus sont :

- **Route 169/170 Ouest** : carrefour dénivelé de type « trompette à sortie directe », avec la route 170 Ouest passant au-dessus de la route 169;
- **Route 169/ancienne 170 Est** : carrefour dénivelé de type « trompette à sortie directe », avec l'ancienne route 170 passant au-dessus de la route 169;
- **Route 169/ 5^e Rang** : carrefour à niveau contrôlé par des arrêts sur le 5^e Rang.

2.3.3 Tracé sud

Cette variante est présentée à la carte 2.4. Elle consiste à élargir et à réaménager une partie de la chaussée actuelle de la route 170 Est sur une longueur d'environ 2,70 km, entre la limite actuelle de la chaussée divisée et un point situé à 700 mètres à l'ouest du 7^e Rang. À partir de ce point, le contournement de Saint-Bruno s'effectue par le sud et une nouvelle chaussée à 4 voies divisées est construite jusqu'au raccordement de la route 169 dans l'alignement de la route 170 Ouest. Sa longueur est de 4,45 km. Ce nouveau tracé implique nécessairement d'élargir et de réaménager la chaussée actuelle de la route 169, entre l'intersection de la route 170 Ouest et l'entrée sud d'Alma.

2.3.3.1 Réaménagement et prolongement de la route 170 Est (nouvelle chaussée à 4 voies divisées)

Chaussée

Le réaménagement sur environ 2,7 km consiste à construire, entre la limite actuelle de la chaussée divisée (environ 350 m à l'est du 8^e Rang – chaînage 0+000) jusqu'à 700 mètres à l'ouest du 7^e Rang, une nouvelle chaussée du côté nord de la route actuelle. La route 170 actuelle devient la chaussée sud de la nouvelle route à 4 voies divisées. La limite d'emprise du côté sud demeure la même puisque l'élargissement se fait du côté nord seulement.

À la fin du réaménagement, une nouvelle chaussée à 4 voies divisées est construite, incluant la chaussée à construire pour les besoins de l'échangeur avec la route existante. Le nouveau tracé est déterminé de manière à réduire les dommages aux terres agricoles en limitant les zones résiduelles causées par la traverse diagonale des terres. Le tracé passe à l'extérieur de la zone urbanisée et industrialisée. Les rayons souhaitables sont utilisés sur ce nouveau tracé (rayons de plus de 580 mètres). Le tracé permet de traverser sans dommage et à moindre coût, les contraintes physiques que sont la voie ferrée, le gazoduc et les lignes de transport d'énergie. Le tracé permet de traverser la voie ferrée presque à angle droit et à l'endroit où il n'y a qu'une voie.

Le tracé traverse des zones de ravinement importantes mais le terrain est généralement plat. Le profil longitudinal a donc des pentes maximales de l'ordre de 0,6 %.

La traverse au-dessus de la voie ferrée située à environ 300 mètres du 6^e Rang impliquera la construction de remblais de l'ordre de 3 mètres près des résidences de ce rang. De plus, la présence du début de courbe à l'ouest de l'intersection du 6^e Rang empêche l'aménagement d'un carrefour à niveau sécuritaire à cet endroit. Il est donc requis de couper ce rang au droit de la nouvelle route 170 et d'aménager une voie de service entre la route Saint-Alphonse et le tronçon du 6^e Rang au sud de la nouvelle route. Cette desserte est aménagée sur un tracé de chemin existant (*voir carte 2.4*).

Le tracé se raccorde à la route 169 à l'intersection actuelle de la route 170 Ouest, dans le prolongement de cet axe, ce qui assure une meilleure fluidité de la circulation dans cet axe.

Carrefours

Des carrefours à niveau (*voir annexe 1*) sont prévus à l'intersection des 8^e et 7^e Rangs, en raison des faibles volumes de circulation.

L'accès à la municipalité de Saint-Bruno se fait au moyen d'un carrefour dénivelé de type « trompette à sortie en boucle » (*voir annexe 1*) situé entre les 6^e et 7^e Rangs. La voie de desserte pour Saint-Bruno passe au-dessus de la nouvelle route.

Des viaducs sont prévus pour le passage de la nouvelle route 170 au-dessus de la voie ferrée.

Afin de limiter les accès à la nouvelle route tout en maintenant un lien efficace entre Saint-Bruno et Hébertville-Station, un étagement est aménagé sur la route Saint-Alphonse. Cette route secondaire traverse au-dessus de la route 170 sans permettre d'y accéder.

Un carrefour giratoire (*voir annexe 1*) est prévu à l'intersection de la route 169. Ce type de carrefour à grande capacité s'adapte bien à une intersection à quatre (4) approches dont les volumes de circulation sont bien répartis.

2.3.3.2 Réaménagement de la route 169

Chaussée

Le réaménagement prévu sur la route 169 est similaire à celui de la première variante « Tracé actuel » (*voir section 2.3.1.2*) et consiste à construire une nouvelle chaussée du côté ouest de la route actuelle, entre l'intersection de la 170 Ouest et la chaussée actuelle à 4 voies contiguës près d'Alma. Tel que mentionné précédemment, le volume de circulation important prévu vers Alma et vers le sud du lac ne permet pas de conserver le gabarit actuel de la route 169 constitué de deux (2) voies de circulation.

Carrefours

Les types de carrefours prévus sont :

- **Route 169/ ancienne 170 Est** : carrefour à niveau avec feux de signalisation et une voie de virage à gauche sur la route 169, en direction de Saint-Bruno;
- **Route 169/ 5^e Rang** : carrefour à niveau contrôlé par des arrêts sur le 5^e Rang.

2.3.4 Sommaire des aménagements des échangeurs

Le tableau suivant présente les caractéristiques des échangeurs prévus pour les trois (3) variantes. La variante 3 présente la plus courte longueur de bretelles à chaussée simple et double ainsi que la plus petite superficie de structures.

Tableau 2.1 – Caractéristiques des échangeurs

Tracé actuel				
Carrefour	Chaînage	Longueur des bretelles		Superficie des structures (m²)
		Chaussée unique	Chaussée double	
Route 169 / 170 Est	6+800	2 870,0	400,0	1 008,0
Route 169 / 170 Ouest	0+800	3 000,0	530,0	840,0
Total		5 870,0	930,0	1 848,0

Tracé nord				
Carrefour	Chaînage	Longueur des bretelles		Superficie des structures (m²)
		Chaussée unique	Chaussée double	
Route 170 Est (Tracé nord) / 8 ^e Rang	0+350	4 000,0	330,0	780,0
Route 169 / 170 Est (Tracé nord)	8+050	2 780,0	600,0	1 008,0
Route 169 / 170 Est (existante)	1+580	2 870,0	400,0	840,0
Route 169 / 170 Ouest	0+800	3 000,0	530,0	840,0
Total		12 650,0	1 860,0	3 468,0

Tracé sud				
Carrefour	Chaînage	Longueur des bretelles		Superficie des structures (m²)
		Chaussée unique	Chaussée double	
Route 170 Est (Tracé sud) / 170 Est (existante)	3+000	2 250,0	750,0	840,0
Route 169 / 170 Ouest (Carrefour giratoire à niveau)	7+170	217,0		0
Total		2 467,0	750,0	840,0

Les caractéristiques géométriques proposées pour le giratoire des routes 170 et 169 sont les suivantes :

- Îlot central (rayon de 30 mètres minimum);
- îlots séparateurs : 10 mètres de large, 45 mètres de long;
- voie de circulation en anneau : 1 voie de 9 mètres avec pente de 2,5 % vers l'extérieur et bande franchissable (en fonction des véhicules lourds de la région) de 1 à 2 mètres avec pente de 4 % vers l'extérieur;
- largeur de la voie en entrée 4 mètres, rayon de courbure 25 mètres en provenance de l'ouest. Les autres entrées seront déterminées lors de la conception;
- largeur de la voie en sortie 5 mètres, rayon de courbure 35 à 40 mètres en direction ouest. Les autres entrées seront déterminées au design.

Note :

- Les dimensions devront être adaptées en fonction du terrain et des poids lourds.
- L'absence de piétons présumée pour cette géométrie.

3. ANALYSE TECHNIQUE DES SOLUTIONS

3.1 FAISABILITÉ TECHNIQUE

Les trois (3) tracés retenus traversent des barrières physiques provoquant des contraintes géométriques particulières à chacune d'elles. Ces contraintes se traduisent donc par des coûts additionnels de construction et d'expropriation, ainsi que par des impacts environnementaux, sur la desserte locale et sur l'entretien de ces infrastructures.

3.1.1 Arpentage légal

Afin d'évaluer l'incidence des tracés par rapport au morcellement possible des lots ainsi que l'incidence de ce morcellement sur l'environnement, la carte de lotissement a été étudiée et prise en considération dans le choix des tracés.

De plus, l'analyse et les résultats de cette partie d'étude se doivent d'être intégrés dans le choix ou la recommandation d'un tracé privilégié.

Tracé actuel

Cette variante est présentée à la carte 2.2. À l'exception des acquisitions de terrains et bâtiments que nécessite ce tracé, cette variante a l'avantage de n'avoir aucune incidence sur le morcellement des lots.

Tracé nord

Cette variante est présentée à la carte 2.3. Le nouveau tracé est déterminé de manière à limiter les dommages aux terres agricoles, en limitant les zones résiduelles causées par la traverse en diagonale des terres.

La traverse du secteur agricole entre le 8^e Rang et le 6^e Rang nécessite la construction de deux (2) chemins de desserte mineure.

Les lots affectés par le passage en diagonale sont les lots 11 à 19 du rang 7 ainsi que les lots 20 à 23 du 6^e Rang.

Du 6^e Rang à la route 169, le tracé longe principalement la limite des lots 23 et 24, quoique le lot 23 soit scindé en partie dans le 5^e Rang.

- *Nombre de lots affectés par le morcellement diagonal des terres :* 12
- *Nombre de propriétaires affectés par le morcellement diagonal des terres :* 10

Tracé sud

Cette variante est présentée à la carte 2.4. Encore une fois, le nouveau tracé est déterminé de façon à limiter les dommages sur les terres ainsi que sur le morcellement des lots.

Ce tracé affecte peu le morcellement des terres puisque la traverse en diagonale s'effectue en fond de lots près du 6^e Rang, à l'endroit où des coulées profondes ainsi que la voie ferrée sont présentes. Les lots principalement affectés sont les lots 7 à 10 du 6^e Rang.

Du 6^e Rang à la route 169, le tracé longe la limite des lots 6 et 7, des 4^e et 5^e Rang qui appartiennent à des propriétaires différents.

- *Nombre de lots affectés par le morcellement diagonal des terres :* 4
- *Nombre de propriétaires affectés par le morcellement diagonal des terres :* 4

3.1.2 Expropriations et acquisitions de terrains

Cette partie d'étude est réalisée de façon à déterminer sommairement la valeur des terrains et bâtiments susceptibles d'être expropriés ou acquis pour chacune des solutions proposées de même que les dommages reliés à l'expropriation.

Les paragraphes qui suivent résument l'analyse effectuée pour chacune des variantes. Les informations spécifiques sur la valeur des lots, terrains et bâtiments ainsi que sur les propriétaires susceptibles d'être affectés par les expropriations sont contenues au tableau 3.2. Ces informations ont été fournies par le Service de l'évaluation de la MRC Lac-Saint-Jean-Est.

Les prix unitaires moyens d'acquisition des terres ainsi que des terrains urbains et commerciaux fournis par la MRC sont les suivants. Ces prix ne représentent pas la valeur réelle du marché mais peuvent servir de base comparative entre les variantes pour le choix du tracé. Toutefois, la valeur des terres agricoles incultes a été établie à 300 \$/hectare en raison des faibles superficies à acquérir.

Tableau 3.1 – Prix unitaires d'expropriations

Description	Prix unitaires proposés
Terrains urbains et commerciaux	23,34 \$/m ²
Terre agricole améliorée	1 600 \$/hectare
Terre agricole non améliorée	600 \$/hectare
Terre boisée	300 \$/hectare
Terre inculte (50 \$/ha selon MRC)	300 \$/hectare

Tableau 3.2 – Coûts d'expropriations

Variante	Description des acquisitions	Unité	Coûts
Tracé actuel	Terre agricole améliorée	98 ha	156 800 \$
	Terre inculte	2,9 ha	900 \$
	Terrain urbain	4 700 m ²	109 700 \$
	Nombre de propriétés à exproprier	9	1 069 500 \$
Total			1 336 900 \$
Tracé nord	Terre agricole améliorée	135 ha	216 000 \$
	Terre inculte	60 ha	18 000 \$
	Nombre de propriétés à exproprier	9	630 300 \$
Total			864 300 \$
Tracé sud	Terre agricole améliorée	88 ha	140 800 \$
	Terre inculte	5,6 ha	1 680 \$
	Nombre de propriétés à exproprier	5	362 400 \$
Total			504 880 \$

3.1.3 Utilités et services publics

Cette partie d'étude vise à évaluer l'impact que les équipements d'utilités publiques pourraient avoir sur les solutions.

Les lignes qui suivent décrivent brièvement les équipements présents de même que les coûts inhérents aux travaux qui seraient engendrés par les divers tracés.

Tracé actuel

Conduite de gaz

Une conduite de gaz 168 mm Ø croise le tracé actuel au chaînage 3+300. Des travaux visant à protéger cette conduite à l'aide d'une gaine d'acier sont à prévoir.

Lignes de transport Hydro-Québec

Deux (2) réseaux de haute tension soit à 315 kV et à 240 kV traversent le tracé actuel au chaînage 3+350. Aucun rehaussement de lignes n'est prévu pour cette variante.

Voie ferrée

Le profil du chemin de fer existant au chaînage 4+000 devra être ajusté au nouveau profil de la route 170.

Aqueduc

Actuellement, les services dans l'emprise sont les suivants :

- Conduite de 200 mm Ø en ciment-amiante, âgée de 40 ans, sur le côté nord de la route actuelle depuis le 8^e Rang jusqu'au 6^e Rang : chaînage 0+000 à 3+800 (3 800 m de conduite 200 mm Ø);
- conduite de 100 mm Ø en PVC, âgée de 20 ans, sur le côté nord de la route actuelle depuis le 7^e Rang jusqu'au 6^e Rang : chaînage 2+000 à 3+800 (1 800 m de conduite 100 mm Ø);
- conduite de 300 mm Ø en fonte ductile, âgée de 25 ans, sur le côté nord de la route actuelle depuis le 6^e Rang jusqu'au centre urbain de la Municipalité : chaînage 3+800 à 4+500 (700 m de conduite de 300 mm Ø);
- réseau de bornes-fontaines, valves et branchements à prévoir;
- intersection 170 Ouest / 169 (conduite 100 Ø).

Compte tenu de son âge et de la qualité de ses matériaux susceptibles d'être endommagés lors de la compaction des matériaux, la conduite de ciment-amiante est prévue être remplacée entre les chaînages 0+000 et 3+800.

Égout domestique

- Conduite d'égout domestique d'une longueur de 800 mètres, de la route Saint-Alphonse vers l'est. Compte tenu que ce réseau a été construit il y a plusieurs années, le risque de bris est très élevé et ce système est prévu être remplacé sur toute sa longueur.

Tracé nord

Conduite de gaz

Une conduite de gaz 168 mm Ø rencontre le tracé nord au chaînage 6+800. Des travaux visant à protéger cette conduite à l'aide d'une gaine d'acier sont à prévoir.

Lignes de transport Hydro-Québec

Les deux (2) réseaux de haute tension à 315 kV et à 240 kV doivent être traversés au chaînage 4+700. Un rehaussement des lignes est à prévoir.

Voie ferrée

Le tracé intercepte la voie ferrée au chaînage 6+800. Un pont d'étagement doit être construit pour traverser la voie ferrée.

Aqueduc

Sommairement, il faudra prévoir la protection ou la reconstruction des réseaux suivants qui sont croisés par le tracé :

- 7^e Rang Nord : 110 m de conduite 100 mm Ø;
- 6^e Rang Nord : 90 m de conduite 100 mm Ø;
- route Saint-Alphonse Nord : 100 m de conduite 100 mm Ø;
- intersection 170 Ouest /169 : Conduite 100 mm Ø;
- intersection 169 / Saint-Alphonse: Conduite 100 mm Ø.

Tracé sud

Conduite de gaz

Le tracé croise la conduite de gaz 168 mm Ø au chaînage 3+400. Des travaux visant à protéger cette conduite à l'aide d'une gaine d'acier sont à prévoir.

Ligne de transport Hydro-Québec

Les deux (2) réseaux de haute tension à 315 kV et à 240 kV doivent être relevés au chaînage 3+500 en raison de la présence de la voie ferrée au chaînage 3+700, laquelle exige un pont d'étagement. Le rehaussement des lignes sera majeur.

Voie ferrée

Tel que mentionné au point précédent, la voie ferrée présente au chaînage 3+700 doit être traversée à l'aide d'un pont d'étagement.

Aqueduc

Actuellement, les réseaux présents dans l'emprise sont les suivants :

- Sur la route 170, à partir du chaînage 0+000, une conduite de 200 mm Ø en ciment-amiante, d'une longueur de 3800 m, âgée de 40 ans, du côté nord de la route);
- Sur la route 170, du chaînage 2+000 à 2+800 (800 m de conduite 100 mm Ø en fonte ductile, âgée de 25 ans du côté nord de la route);
- 6^e Rang Sud (110 m de conduite 150 mm Ø et 110 m de conduite de 100 mm Ø);
- route Saint-Alphonse Sud (90 m de conduite de 150 mm Ø);
- 5^e Rang / route 169 (90 m de conduite 100 mm Ø);
- intersection 170 Ouest / 169 (conduite 100 mm Ø).

Tout comme dans la variante du Tracé actuel, la conduite en ciment-amiante doit être remplacée. La longueur d'intervention est d'environ 3 300 mètres.

3.1.4 Géométrie

Les trois (3) variantes ont un dénominateur commun qui est la route 169. Entre la route 170 Ouest et la route Saint-Alphonse, sa longueur est de 4,85 km. Dans tous les cas, ce tronçon doit être porté à 4 voies de circulation divisées, utilisant la route actuelle pour former une des deux chaussées. Cette route traverse un terrain de bonne capacité portante et son tracé est parfaitement rectiligne. Aucun obstacle physique d'importance ne s'oppose au réaménagement de cette route. La faisabilité technique des variantes ne dépend donc pas de ce tronçon commun à chacune d'entre elles.

Tracé actuel

Du point de vue géométrique, cette variante, présente évidemment le tracé le plus rectiligne et le moins accidenté, puisqu'il n'y a pas d'étalement et que le profil vertical suit généralement le profil actuel de la route 170. Il est également le plus court tracé avec une longueur de 11,65 km dont 6,8 km sur la route 170 Est. Ce tracé exige moins de terrassement, mais il comporte plus d'intersections à niveau, points sensibles aux accidents et névralgies quant à leur influence sur la capacité et le niveau de service de l'ensemble du tronçon. Ses deux (2) kilomètres en milieu urbain où traversent les véhicules lourds sont également un aspect négatif des points de vue sécurité et sonore, ainsi qu'une entrave à la fluidité de la circulation. En raison de l'espace restreint entre les propriétés, la section urbaine prévoit la construction de quatre (4) voies contiguës bordées d'une (1) voie cyclable de 2,5 mètres de chaque côté, avec un trottoir d'un mètre et demi (1,5 m) du côté sud où les résidences sont prédominantes. En ce qui a trait aux services publics d'aqueduc et d'égout sanitaire, l'élargissement de la route au-dessus de ces services nécessitera des réparations mineures et des ajustements des accessoires (vannes, regards, etc.). Toutefois, il y aura lieu d'évaluer l'état et la capacité de ces conduites pour établir les investissements supplémentaires qu'aurait à déboursier la municipalité de Saint-Bruno. Cet aspect peut avoir une conséquence sur le choix final du tracé et sur les investissements. Dans ce tronçon, le système d'égout pluvial est à refaire complètement.

Les sols en place sont généralement de bonne capacité portante, ce qui est favorable à une solution économique.

Les contraintes reliées aux utilités publiques demeurent les mêmes, à l'exception d'un prolongement de gaine pour le gazoduc et une réfection de la voie ferrée due à l'élargissement de la route 170.

Dans toutes les variantes, une traverse souterraine pour les motoneiges a été prévue dans l'axe du sentier 365. Ces ouvrages n'ont donc pas d'influence sur le choix des variantes.

Cette variante nécessite un échangeur à l'intersection de la route 169 et 170 Ouest.

Tracé nord

Cette variante a une longueur de 12,89 km, dont 8,04 km situé sur le nouveau tracé de la route 170 pour contourner la municipalité de Saint-Bruno. Cette variante constitue la plus longue et la plus accidentée de toutes celles étudiées. Ce tracé rencontre deux contraintes physiques qui affecteront ses coûts et auront des impacts sur l'environnement; une coupe de roc sur une longueur d'environ 1,0 km et une zone marécageuse (tourbière) sur environ 1,1 km.

L'alignement du 7^e Rang sur la route 170 et du 5^e Rang sur la route 169 sera modifié pour améliorer la sécurité à ces deux intersections à niveau. L'alignement de ces routes secondaires a été modifié sur environ 600 mètres pour obtenir une intersection à angle droit avec le nouveau tracé et une meilleure visibilité. Les autres croisements routiers et ferroviaires comportent des étagements, donc une sécurité maximale.

Pour donner accès aux parcelles de terre enclavées le long du nouveau tracé, des chemins de service entre les 6^e et 8^e Rangs ont été construits pour la desserte agricole.

Cette variante présente une certaine difficulté au niveau de la desserte vers Saint-Bruno. L'échangeur est situé dans une courbe à rayon minimum, dans une topographie accidentée et à proximité de l'intersection actuelle du 8^e Rang et de la route 170. Pour ces raisons, la nouvelle route nationale passe au-dessus du 8^e Rang afin de conserver un profil adéquat et de faciliter la construction de l'échangeur. Cet aménagement permet de limiter l'expropriation des bâtiments et de conserver la route 170 actuelle à l'intersection du 8^e Rang, laquelle servira de bretelle d'entrée à la nouvelle route nationale 170. En raison de

l'importance du volume de circulation prévu vers la route 170 Ouest et Saint-Bruno, la bretelle de sortie en direction est-ouest est prolongée sur le 8^e Rang jusqu'à la route 170 existante. Il y a aura donc trois (3) voies de circulation sur le 8^e Rang dans la zone de l'échangeur.

Tel que montré sur le tableau 3.1, cette variante possède 4 échangeurs comprenant 16,37 km de bretelles « équivalentes simples », soit 12,40 km de plus que le Tracé sud et 8,64 km de plus que le Tracé actuel.

La pente du terrain varie de 0 à 1,7 % avec deux (2) secteurs de 3,3 % d'une longueur totale de 600 mètres.

Au niveau du terrassement, c'est le tracé nécessitant le plus de déblais et de remblais dont une section en roc, laquelle peut constituer une source de matériaux de fondation avantageuse au projet. Il requiert également le rehaussement des lignes électriques à 240 kV et à 315 kV d'Hydro-Québec.

Tracé sud

La longueur totale de cette variante est de 12,01 km dont 7,16 km entre la fin de la chaussée divisée (près du 8^e Rang) et la route 169.

Son profil longitudinal dans la section de la route 170 est rectiligne et à faible pente variant de 0 à 0,6 %. L'étalement à la voie ferroviaire de Roberval-Saguenay nécessite un remblai d'importance près des résidences du 6^e Rang et un rehaussement des lignes électriques à 240 kV et à 315 kV d'Hydro-Québec, tout comme c'est le cas dans le Tracé nord.

Ce tracé traverse le secteur du ruisseau de l'Abattoir juste à l'ouest du 6^e Rang. Cette zone est sensible aux glissements de terrain et il sera requis de construire des ouvrages de stabilité pour les talus de ce ruisseau. Il faudra également évaluer la faisabilité de passer la route sous la voie ferroviaire en fonction de cette problématique lors de l'étude d'impact de ce projet.

Sommaire des caractéristiques techniques

Pour mieux visualiser les contraintes rencontrées pouvant affecter la faisabilité des variantes, le tableau suivant énumère les principales caractéristiques de chacune d'entre elles. Les variantes incluent les infrastructures à construire sur la route 170 Est entre le 8^e Rang et la route 169, et sur la route 169 entre la route 170 Ouest et la route Saint-Alphonse.

Tableau 3.3 – Caractéristiques comparatives des variantes

Caractéristiques	Unité	Tracé actuel	Tracé nord	Tracé sud
Longueur du parcours (Route 170) **	km	6,8	8,04	7,16
Longueur du parcours (Route 169) **	km	4,85	4,85	4,85
Courbe à rayon minimum	unité	0	1	1
Pente moyenne du terrain	%	0,29	0,56	0,22
Section de route rurale (route 170 seulement)	km	4,80	8,00	7,70
Section de route urbaine	km	2,0	0	0
Intersections à niveau (route et voie ferrée)	unité	7	2	3
Structures requises	unité	3	7	7
Zone marécageuse (tourbière)	km	0	1,10	0
Zone de roc	km	0	1,00	0
Utilités publiques affectées (gazoduc, voie ferrée et ligne électrique)	unité	2	4	4
Nombre d'échangeurs	unité	2	4	2 *
Longueur de bretelles d'échangeurs (équivalentes simples)	km	7,73	16,37	3,97
Chemin de service	km	0	4,45	1,60

* Incluant un carrefour giratoire à l'intersection 169-170.

** Les longueurs de parcours sont mesurées entre le début des tracés sur la route 170 et le centre des intersections sur la route 169. Les longueurs de raccordement aux routes 170 Ouest et 169 Sud ne sont pas incluses.

3.1.5 Entretien

Les vents prédominants dans l'axe est-ouest causent des problèmes de poudrierie sur les routes axées nord-sud. La route 169 et le 6^e Rang en sont affectés actuellement et les variantes du nouveau tracé de la route 170 le seront également en fonction de leur orientation et de leur profil longitudinal.

Dans le cas du tracé actuel, ces effets demeureront uniquement sur la route 169, sur une distance de 5,65 km.

Pour le tracé nord, il y a une section d'environ 5,0 km où l'alignement est dans l'axe nord-ouest/sud-est. Celle-ci sera sujette à subir les effets de la neige, d'autant plus que la route sera en coupe sur environ 1,0 km dans ce secteur. Ce sera donc 10,65 km qui seront affectés par ce problème.

Finalement, pour le tracé sud, environ 6,85 km subiront ces effets de poudrierie dont 1,2 km sur le tracé de la route 170 Est, dans le secteur du 6^e Rang et de la voie ferroviaire. Dans ce contexte, il est préférable de passer au-dessus de la voie ferrée pour éviter des accumulations de neige. De plus, la mise en place d'un carrefour giratoire à l'intersection des routes 169 et 170 Ouest éliminera la majeure partie des problèmes dus à l'enneigement de la chaussée.

4. ENJEUX SUR LA CIRCULATION ET LA SÉCURITÉ ROUTIÈRE

4.1 PROJECTION DE LA CIRCULATION (Véhicules légers et lourds)

Les données du compteur permanent (#170500) furent utilisées pour projeter la circulation jusqu'en 2041. En utilisant la méthode de projection linéaire, le DJMA a été déterminé pour la route 170 près du 8^e Rang à 20 230 véhicules. Les derniers chiffres disponibles dataient de l'année 2000. Il s'agit donc d'une prévision sur 41 ans. Dans cette optique, il serait sage de suivre l'évolution réelle de la circulation selon ce compteur afin de valider la présente étude.

Le taux de variation des véhicules lourds est différent de celui des véhicules légers. Les relevés effectués lors de l'enquête permettent de fixer les pourcentages de camions dans un flot de circulation. Toutefois, comme l'évolution des camions varie selon des paramètres différents, il n'existe pas de données sur une période suffisamment longue pour en prédire le comportement.

La figure 4.1 montre l'évolution du DJMA sur la route 170 jusqu'en 2041. Le pourcentage d'augmentation entre 2001 et 2041 est de 223,97 %.

4.2 CAPACITÉ ET NIVEAU DE SERVICE SELON LES VARIANTES

4.2.1 Tracé actuel

Toutefois, sur le Tracé actuel, la vitesse de design moyenne en urbain est fixée à 70 km/h, ce qui donne un niveau de service B pour les sections entre les carrefours. Dans les deux (2) carrefours à feux, soit l'intersection des routes 170 et Saint-Alphonse et l'intersection de la route 170 et du 6^e Rang, le niveau de service global de l'intersection est respectivement de C et de F.

**Figure 4.1 - Évolution et projection du DJMA sur la route 170
Secteur 1**

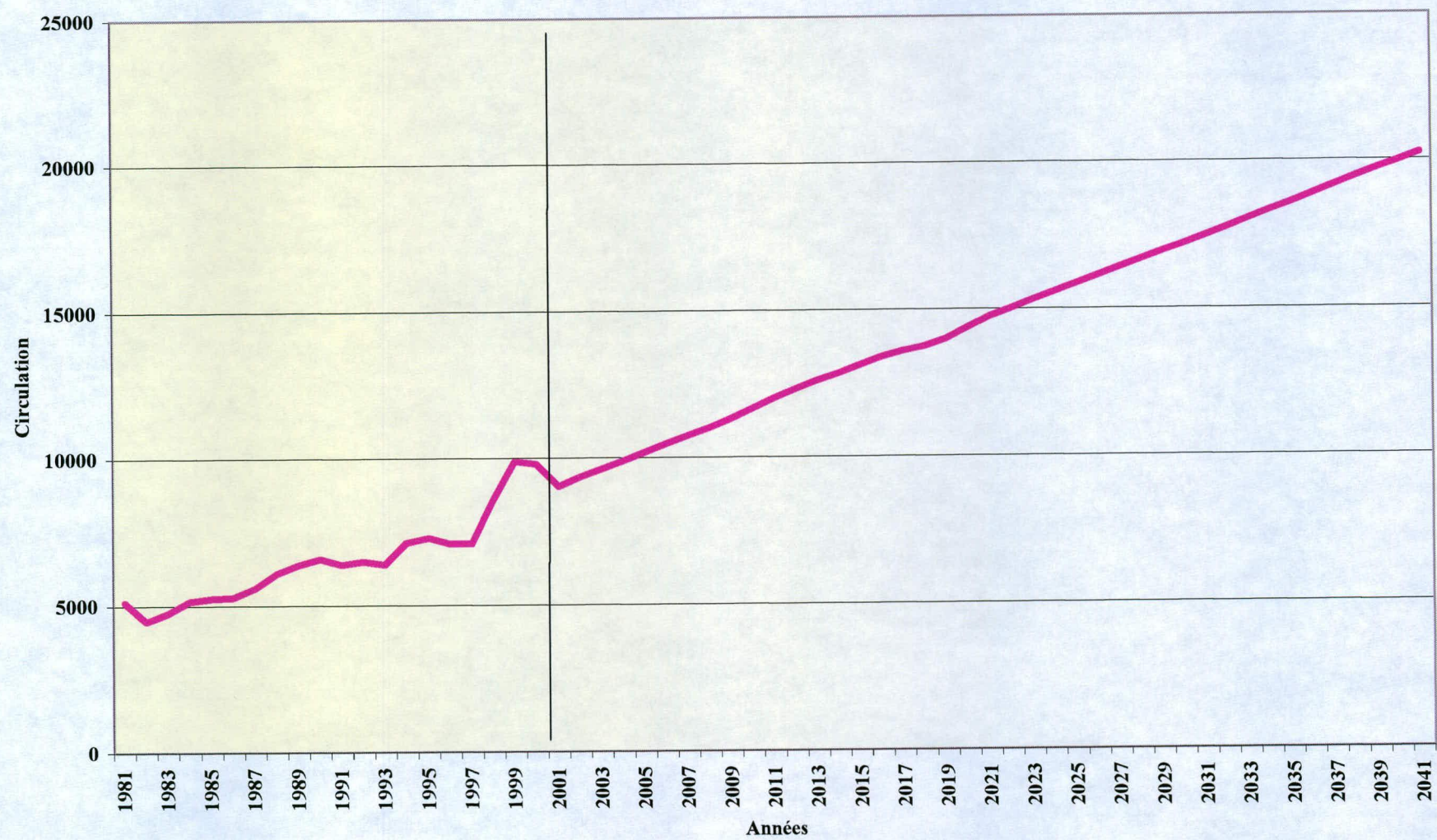


Tableau 4.1 – Niveau de service des variantes pour l'année 2041

Variante	Niveau de service	
	Section courante	Carrefour
Tracé actuel • Route 170 et route Saint-Alphonse • Route 170 et 6 ^e Rang	B	C F *
Tracé nord	A	
Tracé sud	A	
Tracé sud – Carrefour giratoire à l'intersection des routes 169 et 170 Ouest		C

* Niveau E en 2018.

Soulignons que le mouvement le plus important au carrefour de la route 170 et du 6^e Rang est au niveau de service F (*tableau 4.1 et annexe 2*). Il s'agit des véhicules en provenance du nord et virant à gauche sur la route 170. Malgré un réaménagement à quatre (4) voies sur la route 170 (mouvement tout droit), le niveau de service demeure bas (E) dû à la présence du feux de circulation .

La géométrie utilisée pour obtenir un niveau de service C au carrefour de la route 170 et de la route Saint-Alphonse suppose une expropriation importante et incompatible avec une appropriation du milieu urbain par les riverains. La construction d'un quatre (4) voies au centre de la Municipalité créera une barrière quasi infranchissable pour la majorité des activités sociales normales dans une municipalité. On peut présumer que d'ici 2041, plusieurs carrefours à feux seront aménagés pour permettre les échanges nord-sud et ceux-ci auront pour effet de diminuer le niveau de service global de la route principale dans le Tracé actuel.

Dans ce contexte, le Tracé actuel ne peut pas conserver un niveau de service acceptable à long terme sans nécessiter d'autres investissements importants (feux de circulation aux autres carrefours mineurs et synchronisation).

4.2.2 Tracés nord et sud

En posant l'hypothèse que les usagers utiliseront au maximum chaque variante de tracé, l'estimation des volumes de circulation pour l'année 2041 permet de déterminer le niveau

de service à la fin de la période de conception. La géométrie du contournement permet une vitesse de base de 110 km/h pour les Tracés nord et sud. Pour ces tracés, le niveau de service calculé est A (*tableau 4.1*).

Pour le Tracé sud, le volume de circulation estimé au carrefour giratoire de la route 169, avec la route 170 Ouest pour l'année 2041 est de 29 928 véhicules/jour (trafic entrant). On peut donc déduire que le débit de la 30^e heure représente 4 084 véhicules/heure (trafic entrant). Le niveau de service calculé pour ces volumes de circulation est à C. La capacité de ce carrefour est de 6 107 véhicules/heure (trafic entrant), soit l'équivalent d'un DJMA de 49 731 véhicules/jour. Pour le DJMA 2041, le rapport « volume de circulation/capacité du carrefour (v/c) » global est de 0.60.

Les niveaux de service de ces deux variantes sont équivalents et avantageux par rapport au Tracé actuel.

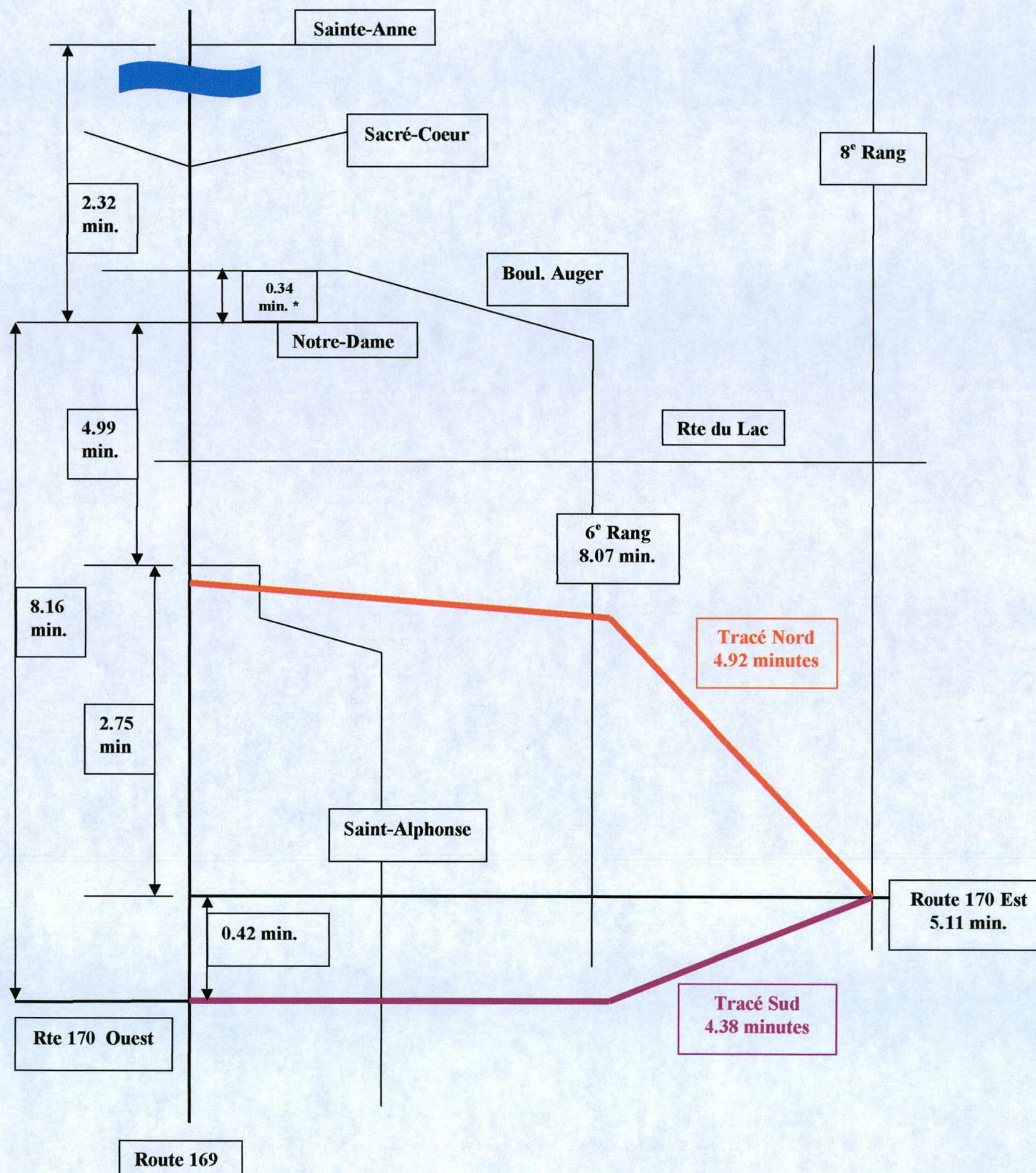
4.3 GAIN SUR LE TEMPS DE PARCOURS

Le Ministère a procédé à des relevés de temps de parcours sur le réseau local, le 9 janvier 2002. Ces relevés furent réalisés selon la technique de la vitesse moyenne. Cette technique suppose que le conducteur se déplace à la vitesse qui, selon sa perception, représente la vitesse moyenne du flot de circulation sur la route étudiée. Cette opération est répétée plusieurs fois et la moyenne des temps de parcours est utilisée. Dans la section à 4 voies (secteur 8) de la route 169, la technique du véhicule flottant fut utilisée. Cette méthode consiste à conduire le véhicule en effectuant le relevé de façon à « flotter » dans la circulation, c'est-à-dire dépasser un véhicule chaque fois que le véhicule d'essai est lui-même dépassé. Les résultats de l'étude effectuée sur ces données sont illustrées à la figure 4.2. Compte tenu que le boulevard Auger n'a pas été considéré comme point d'arrêt sur la route 169, le temps de parcours entre la rue Notre-Dame et le boulevard Auger a été estimé à 0,34 minutes, en faisant la moyenne de trois (3) relevés utilisables.

À partir de l'affectation théorique de la circulation sur les variantes montrée aux figures 4.3, 4.4 et 4.5, il est possible de déterminer l'importance des gains en temps pour chacun des tracés (*figure 4.2*).

Figure 4.2 – Relevé des temps de parcours (minutes)

Source : Ministère des Transports (9 janvier 2002)



* Moyenne de 3 relevés utilisables.

Figure 4.3 – Tracé actuel

PROJECTION DJMA 2041

Simulation pour fin de comparaison

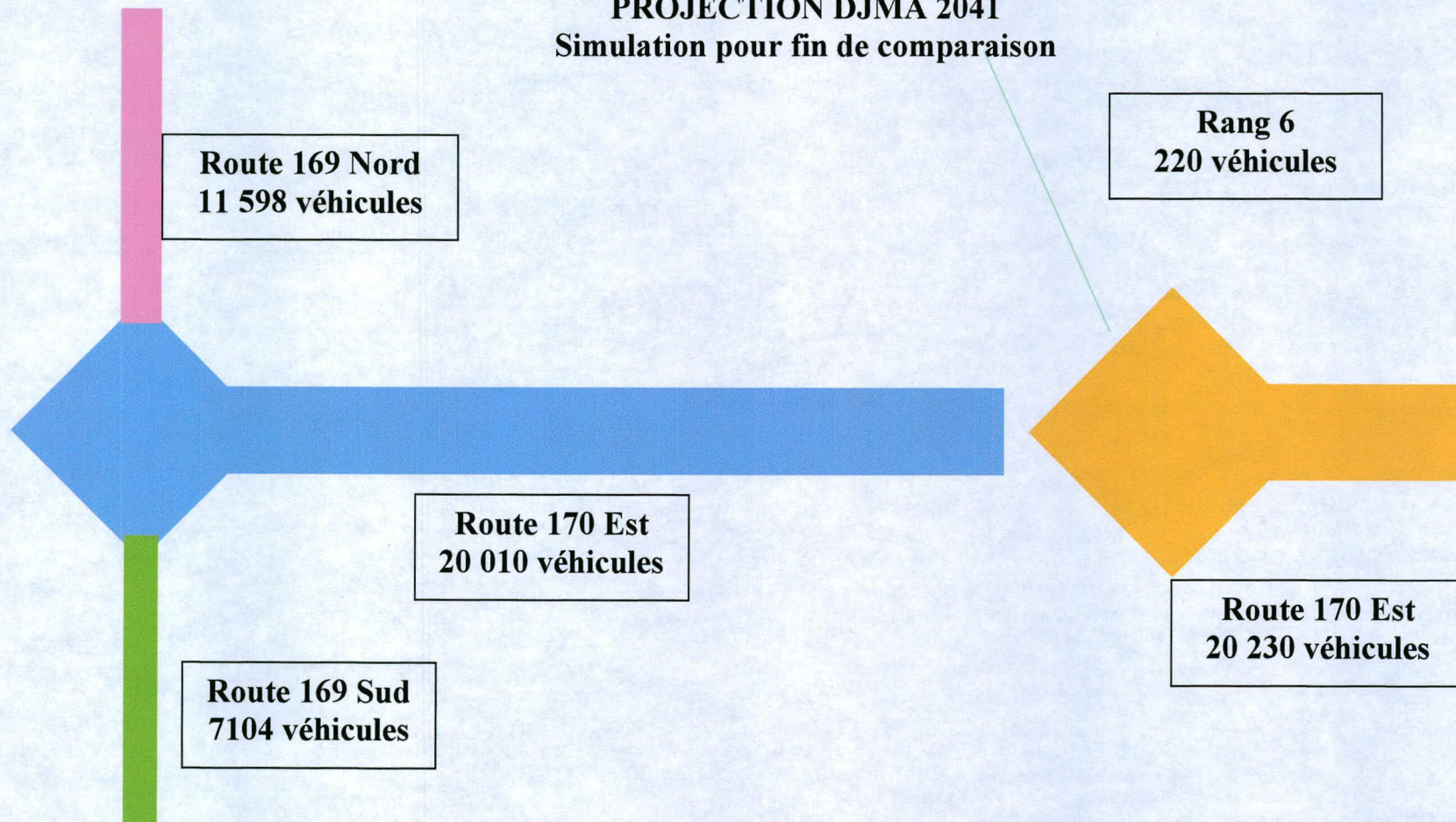


Figure 4.4 –Tracé nord

PROJECTION DJMA 2041

Simulation pour fin de comparaison

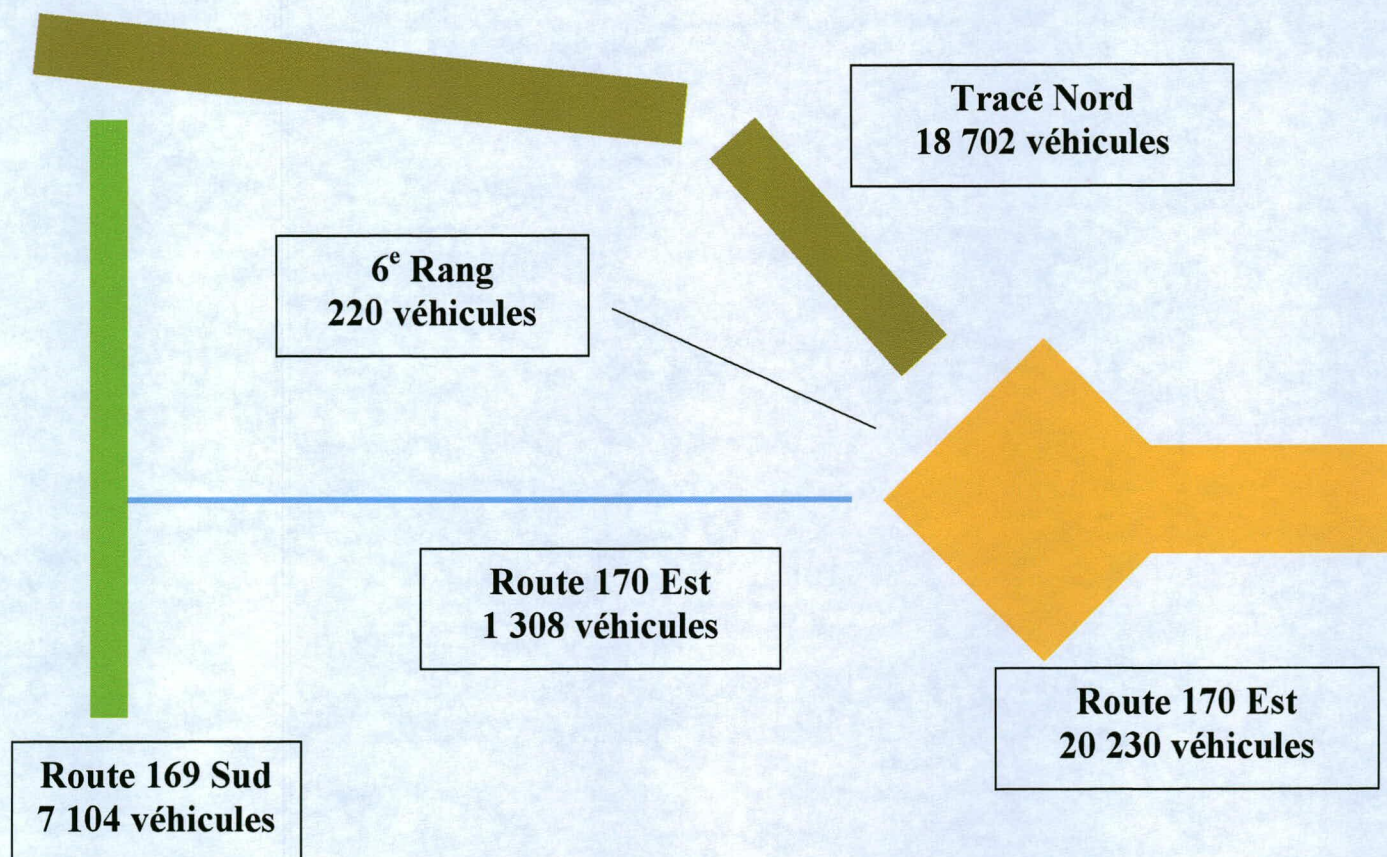


Figure 4.5 – Tracé sud

PROJECTION DJMA 2041
Simulation pour fin de comparaison

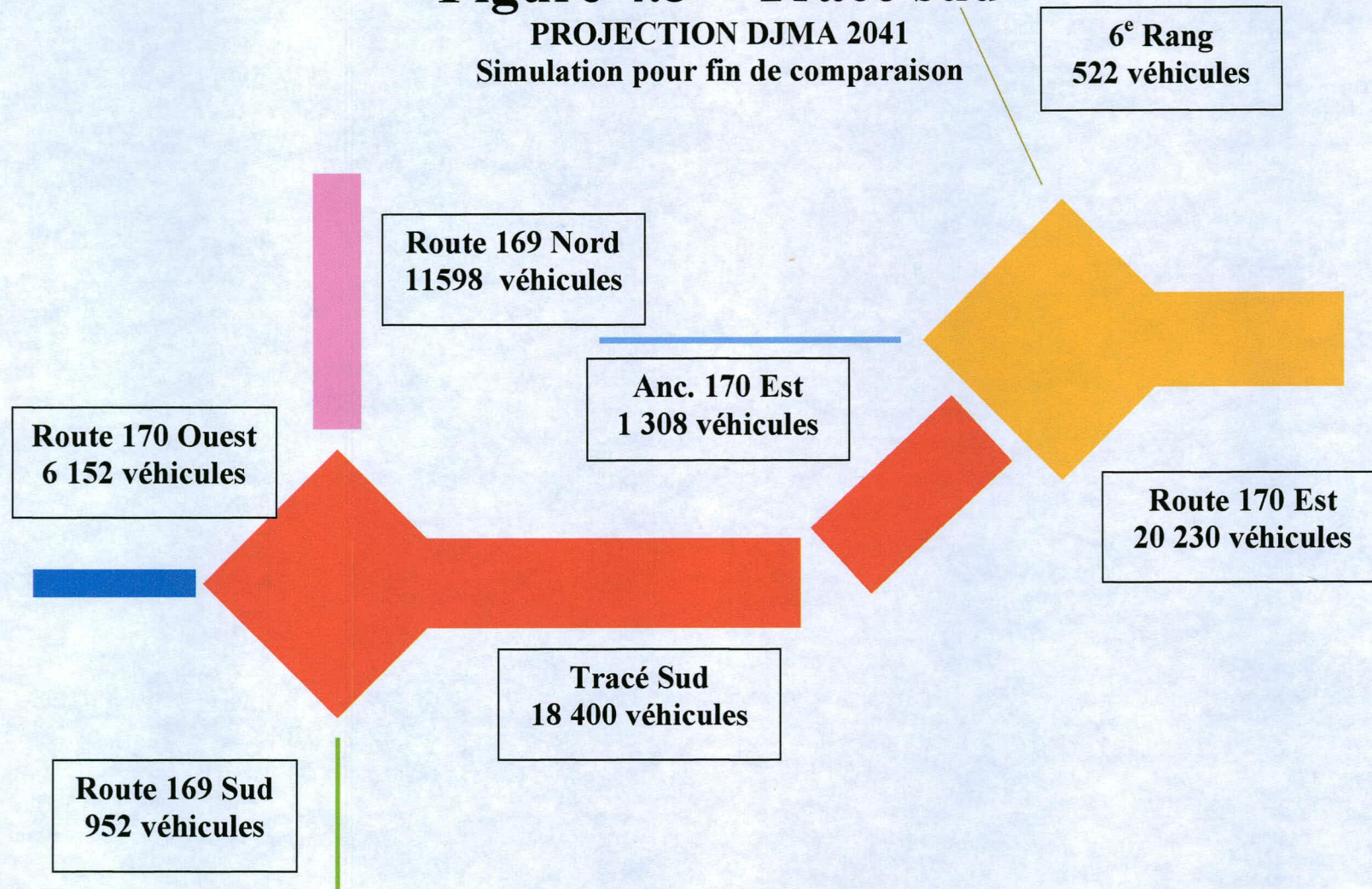


Tableau 4.2 - Différence journalière des temps de parcours (2041)

Variante	Route et sections	Circulation (véhicules/jour)	Longueur (km)	Temps (heure)
1 – Tracé actuel	Route 170 – Sections 1 et 4	20 010	5,11	1 136
	Route 170 – Section 2	20 010	1,00	334
	Section 2 (feux circulation)			339
	Route 170 – Section 3	20 010	0,69	345
	Section 3 (feux circulation)			128
	Route 169 Nord	11 598	3,67	473
	Route 169 Sud	7 104	0,78	62
	Feux 170 Est – 169			228
	Rang 6	220	10,3	25
Total				3 069
2 – Tracé nord	Route 170	18 702	8,04	1 671
	Route 169	7 101	4,45	351
	Route 170 existante	1 308	6,40	120
	Rang 6	220	10,3	25
	Feux Rte 170Est - 169			81
Total				2 248
3 – Tracé sud	Route 170	18 400	7,16	1 464
	Route 169	11 598	4,45	573
	Route 170 existante	1 308	5,2	97
	Rang 6	522	10,3	60
	Feux Rte 170Est - 169			132
Total				2 326

Tableau 4.3 – Sommaire des temps de parcours (2041)

Description	Tracé actuel	Tracé nord	Tracé sud
	Heure	Heure	Heure
Loisirs	730	535	554
Affaires	2 010	1 472	1 524
Commercial	328	240	249
TOTAL	3 069	2 248	2 326

La faible différence de 0,27 % dans les temps de parcours entre les Tracés nord et sud ne permet pas de discriminer une variante par rapport à l'autre. En ce qui concerne les temps de parcours, on peut considérer ces variantes identiques.

Par contre, l'écart de 16,61 % entre le Tracé actuel et les deux autres variantes est important et discriminatoire. Cette situation était prévisible, car les vitesses des secteurs différent et la présence des feux de circulation ajoute des délais inévitables et contraignants.

4.4 GAIN DE SÉCURITÉ ROUTIÈRE

Pour l'évaluation des différents scénarios, le nombre d'accidents annuel a été estimé pour les sections courantes et les intersections principales. Les taux moyens du *Service des politiques et analyses en sécurité du ministère des Transports* ont servi de base aux estimations. L'évaluation des coûts et de la gravité des accidents est présentée aux tableaux 4.4, 4.5, 4.6 et 4.7.

Tableau 4.4 – Nombre d'accidents par année – Tracé actuel DJMA 2041

Description	Taux moyen	Circulation DJMA moyen	Longueur de la section en km	Nombre d'accidents (estimation)
Secteur 1	0.7	20 010	3,49	18
Secteur 2	2.31	20 010	1,00	17
Secteur 3	3.38	20 010	0,69	17
Secteur 4	0.7	18 702	1,45	7
Route 169 Nord	0.7	11 598	3,67	11
Route 169 Sud	0.7	7 104	0,78	1
6 ^e Rang	1.61	220	10,3	1
Carrefour Sud		Heure de pointe		
Route 170/St-Alphonse	1.38	22 003		11
Route 170/6 ^e Rang	1.38	25 993		13
Route 170 Est/169	0.8	22 773 (entrant)		7
Total				103

Gravité et coûts des accidents

Mortels	Graves	Légers	Dommages MS	Total
0.713	4.600	17.9851	79.456	103
482 066 \$	113 682 \$	10 224 \$	7 307 \$	
522 253 \$	522 964 \$	183 879 \$	580 582 \$	1 809 680 \$

La circulation de la route 170 Est produirait dans le Tracé actuel, 103 accidents annuellement pour un coût global annuel de 1 809 680 \$.

Tableau 4.5 - Nombre d'accidents par année – Tracé nord DJMA 2041

Description	Taux moyen	Circulation DJMA moyen	Longueur de la section en km	Nombre d'accidents (estimation)
Tracé nord	0.7	18 702	8,04	38
Route 169 Sud	0.7	7 104	4,45	8
Secteur 1	0.7	1 308	4,94	2
Secteur 2	2.31	1 308	1	1
Secteur 3	3.38	1 308	0,69	1
6 ^e Rang	1.61	522	10,3	3
Route 170 Est/169	0.8	22 773 (entrant)		7
Total				60

Gravité et coûts des accidents

Mortels	Graves	Légers	Dommages MS	Total
0.689	2.775	10.517	46.191	60
482 066 \$	113 682 \$	10 224 \$	7 307 \$	
332 051 \$	315 451 \$	107 522 \$	337 518 \$	1 092 544 \$

La circulation de la route 170 Est empruntant le Tracé nord produirait théoriquement 60 accidents annuellement, ce qui représenterait un coût global annuel de 1 092 544 \$ pour la Société.

Tableau 4.6 – Nombre d'accidents par année – Tracé sud DJMA 2041

Description	Taux moyen	Circulation DJMA moyen	Longueur de la section en km	Nombre d'accidents (estimation)
Tracé sud	0.7	18 702	7,16	34
Route 169 Nord	0.7	11 598	4,45	13
Giratoire 169-170	0.276	29 928 (entrant)		3
Route 170 Est-169	0.8	22 773 (entrant)		7
Secteur 1	0.7	1 308	4,94	1
Secteur 2	2.31	1 308	1	1
Secteur 3	3.38	1 308	0,69	1
6 ^e Rang	1.61	522	10,3	3
Total				64

Gravité et coûts des accidents

Mortels	Graves	Légers	Dommages MS	Total
0.713	2.922	11.193	49.263	64
482 066 \$	113 682 \$	10 224 \$	7 307 \$	
343 479 \$	332 150 \$	114 664 \$	359 968 \$	1 150 262 \$

La circulation de la route 170 Est produirait dans le Tracé sud 64 accidents annuellement pour un coût global annuel de 1 150 262 \$

Tableau 4.7 - Synthèse de l'analyse de sécurité

Description	Nombre d'accidents par an	Coût par an
Tracé actuel	103	1 809 680 \$
Tracé nord	60	1 092 544 \$
Tracé sud	64	1 150 038 \$

L'évaluation des gains relatifs à l'amélioration de la sécurité constitue un exercice théorique. Le gain spéculatif de l'insécurité routière du tracé nord par rapport au tracé sud est de quatre (4) accidents, soit une différence de 6,25 %. En ce qui concerne l'insécurité routière, on peut donc considérer la variante nord supérieure à la variante sud.

Quant au tracé actuel, il est très désavantagé dans l'opération normale de la circulation. Les échanges urbains, l'accès aux commerces et aux résidences, les mouvements de virage et les feux lumineux produisent des conflits de manœuvre. La somme de ces conflits produirait 103 accidents annuellement. Le Tracé actuel est donc nettement moins sécuritaire que les autres tracés.

5. ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

La présente section vise à évaluer sur le plan environnemental les trois (3) variantes de tracé décrites précédemment et à déterminer sur la base des connaissances du milieu et des caractéristiques préliminaires de ces variantes, le tracé qui semble à ce moment-ci préférable. Précisons que cette évaluation ne se situe pas au même niveau en termes d'analyse du milieu, que l'étude d'impact sur l'environnement qui serait nécessaire le cas échéant. Les éléments de comparaison retenus sont essentiellement associés aux principaux enjeux identifiés au projet, peu importe les variantes.

Les répercussions de chacune des variantes sont donc dans un premier temps traitées par enjeu et par la suite, l'analyse comparative permet pour chacun de ces enjeux de déterminer la variante préférable.

5.1 MILIEU PHYSIQUE

Tel qu'identifié dans l'étude des besoins, la principale contrainte environnementale associée au milieu physique est celle liée aux zones d'instabilité de talus. Dans le secteur à l'étude, ces zones sont essentiellement liées au réseau hydrographique. Les pluies abondantes et le ruissellement vers les cours d'eau engendrent une action érosive et un surcreusement du lit des cours d'eau. Cette érosion du lit est parfois de nature à créer des conditions d'instabilité de talus par la modification de la géométrie des talus.

L'analyse des enjeux de chacun des tracés sur le milieu physique a été réalisée à partir des photos aériennes et de visites de terrain.

5.1.1 Tracé actuel

Ce tracé traverse trois (3) zones de ravinement, soit :

- Entre les repères kilométriques 2+600 et 2+720 : il s'agit de deux petites zones localisées de chaque côté de la route existante et totalisant environ 0,8 ha. Ces zones sont associées au ruisseau de l'Abattoir.
- Entre les repères kilométriques 3+090 et 3+230 : il s'agit de deux petites zones localisées de chaque côté de la route existante et totalisant environ 0,5 ha. Ces zones

sont associées au ruisseau Raquette dans le secteur du quatre-chemins. D'importants remblais sont déjà existants dans ce secteur.

Entre les repères kilométriques 3+650 et 3+770 : il s'agit d'une très petite zone localisée du côté sud de la route existante et totalisant environ 0,3 ha. Cette zone est associée à un affluent du ruisseau Raquette.

5.1.2 Tracé nord

Ce tracé ne traverse aucune zone de ravinement d'importance, puisqu'il est localisé parallèlement à l'axe principal du réseau hydrographique formé du ruisseau de l'Abattoir et de ses affluents. Ce tracé n'est pas affecté par des contraintes particulières en ce qui concerne le milieu physique.

5.1.3 Tracé sud

Ce tracé croise également trois (3) zones de ravinement soit :

- Entre les repères kilométriques 2+850 et 2+950 : il s'agit d'une petite zone d'une superficie d'environ 0,9 ha. Cette zone est associée à la branche ouest à la tête du ruisseau de l'Abattoir.
- Entre les kilomètres 3+040 et 3+115 : il s'agit d'une petite zone d'une superficie d'environ 0,7 ha. Cette zone est associée à la branche est à la tête du ruisseau de l'Abattoir.
- Entre les repères kilométriques 3+620 et 3+845 : il s'agit d'une zone d'une superficie d'environ 1,8 ha. Cette zone est associée à la rivière Raquette. Elle constitue la plus importante zone de ravinement touchée par le tracé proposé.

5.1.4 Comparaison/milieu physique

Le principal enjeu associé au milieu physique est lié à la présence de zones de ravinement et aux risques de glissement de terrain. À l'exception du secteur du ruisseau de l'Abattoir, les zones de ravinement identifiées dans le secteur à l'étude sont cependant de faible importance et présente un risque peu élevé.

L'analyse des tracés montre que le tracé sud est celui qui traverse la plus grande superficie de zones raviniées avec un total d'environ 3,4 ha. Le tracé actuel quant à lui traverse un

total de 1,7 ha de ce type de zone, alors que le tracé nord ne traverse aucune zone de ravinement.

5.2 MILIEU BIOLOGIQUE

En ce qui concerne le milieu biologique, la comparaison des variantes a été réalisée en considérant les éléments environnementaux ponctuels qui correspondent soit à des espaces protégés par des lois ou encore les cours d'eau et leurs rives. L'implantation d'infrastructures dans des peuplements forestiers entraîne automatiquement la destruction du secteur touché. Aussi, ces milieux ont été également utilisés comme indicateur d'impacts potentiels (en termes de pertes d'habitat). Le tableau 5.1 présenté à la fin de cette section résume les éléments de comparaison des variantes sur les plans biologiques.

Espaces protégés

Aucun habitat faunique particulier (ravage, aire de nidification, frayère) n'est recensé dans la zone d'étude. Par ailleurs, le secteur à l'étude ne comporte aucune mention d'espèces floristiques ou animales menacées ou vulnérables répertoriées (*Actuel de données sur le patrimoine naturel du Québec*).

Tourbières boisées

À l'exception de la variante du tracé nord qui est caractérisée par la présence d'une tourbière (9,5 ha) à proximité de l'intersection de cette variante avec la route Saint-Alphonse, aucune autre variante ne traverse de tourbière.

Sur cet élément particulier, la variante du tracé nord n'est pas privilégiée par rapport aux deux autres variantes.

Cours d'eau

La réalisation du projet implique la traversée de cours d'eau actuellement présents dans la zone d'étude. Le Tracé sud implique la traversée du plus grand nombre de cours d'eau (17), alors que, pour leur part, les deux (2) autres variantes nécessitent la traversée de 9 cours d'eau respectivement.

Les variantes Tracé actuel et Tracé sud prévoient la traversée des ruisseaux de l'Abattoir et de l'Église ainsi que de la rivière Raquette, qui sont les principaux cours d'eau de la

zone d'étude. Le Tracé nord ne touche cependant pas à ces milieux lotiques. En termes d'habitat riverain affecté, le Tracé sud affectera 2,7 ha, comparativement à 1,63 ha pour la variante 1 et 0,89 pour la variante 2.

Sur la base de ces résultats, le Tracé nord apparaît donc comme étant celle qui génère le moins d'impacts en termes de superficies d'habitat perdues.

Peuplements forestiers

À l'exception du Tracé nord, aucune autre variante ne traverse de peuplements forestiers. De fait, le Tracé nord nécessitera le déboisement de près de 50 ha de forêt de résineux et de feuillus.

Compte tenu de l'importance du déboisement nécessaire pour ce tracé, comparativement aux deux autres, celle-ci n'est pas privilégiée sur le plan biologique.

En ce qui a trait aux deux autres variantes, celles-ci ne peuvent être discriminées à l'aide des indicateurs utilisés. En effet, les deux variantes sont similaires si on extrait de la comparaison le tronçon commun, soit la portion de la route 169 comprise entre les variantes Tracé actuel et Tracé nord. En ne considérant pas les impacts potentiels communs aux deux variantes, le Tracé sud diffère de la première par un différentiel de seulement trois (3) tributaires et une perte d'environ 0,05 ha d'habitat riverain. Ainsi, les variantes Tracé actuel et Tracé sud sont considérées équivalentes sur le plan biologique.

Tableau 5.1 – Classement des variantes sur le plan biologique

Composantes	Tracé actuel	Tracé nord	Tracé sud	Classement de la meilleure variante
Espaces protégés	0	0	0	Tracés actuel, nord et sud
Tourbières boisées	0	9,5	0	Tracés actuel, nord et sud
Cours d'eau (nombre)	9	9	17	Tracés actuel et nord
Cours d'eau (habitat riverain)(ha)	1,63	0,89	2,7	Tracé nord
Peuplements forestiers	0	47	0	Tracés actuel et sud

5.3 MILIEU AGRICOLE

Une analyse comparative des tracés a été réalisée par examen stéréoscopique des photographies aériennes couvrant le secteur et en calculant les superficies touchées à l'aide d'un système d'information géographique (SIG) et des orthophotos numériques. Par ailleurs, le nombre de lots touchés par les différents tracés a été évalué à l'aide des cartes cadastrales et la nature des sols a été vérifiée à l'aide de la carte pédologique couvrant le secteur ainsi que la carte de potentiel agricole. Ces données ont été complétées par des observations sur le terrain.

5.3.1 Tracé actuel

Le tracé actuel correspond à l'élargissement de la route 170 Est actuelle. Le tableau 5.3 présente les superficies agricoles touchées de part et d'autre de la route actuelle en considérant une emprise de 90 mètres. Au total, cette alternative touche environ 103 hectares de sols agricoles, situés de part et d'autre de la municipalité de Saint-Bruno.

Le secteur compris entre le 8^e et 7^e Rangs présente une topographie vallonnée et entrecoupée par des tributaires de la rivière Raquette. Les sols des séries Larouche et Taillon, qui occupent cette unité de carte sont donc limités par la topographie et les risques d'érosion hydrique (unité 5T⁶-2E⁴ sur la carte de potentiel).

Les sols touchés entre les 7^e et 6^e Rangs ont un bon potentiel agricole. Ces argiles de la série Hébertville sont situées en terrain plat et ne sont limitées que par leur mauvais drainage (unité 2W sur la carte de potentiel agricole).

Enfin, à l'ouest de la municipalité de Saint-Bruno, les sols agricoles sont en terrain plat et constitués de sols organiques minces sur argile et d'argiles de la série Hébertville (unité cartographique O⁶-3W⁴ sur la carte de potentiel).

Tableau 5.2 – Superficies en milieu agricole touchées par le tracé actuel

Secteurs	Sols agricoles non érodés (ha)	Sols agricoles érodés et ravins (ha)
Tracé entre 8 ^e et 7 ^e Rangs	11,5	2,3
Tracé entre 7 ^e et 6 ^e Rangs	9,7	0,7
Tracé entre 6 ^e Rang et route Saint-Alphonse	-	-
Tracé entre route Saint-Alphonse et route 169	8,1	-
Tracé route 169 (axe nord-sud)	22,4	5,9
Échangeurs	34,2	7,8
Sous-total	85,9	16,7
Grand total	103	

Globalement, le tracé actuel touche des superficies limitées de sols agricoles non érodés, perturbe peu le lotissement actuel et limite les problèmes de morcellement et d'accès par rapport aux autres tracés.

5.3.2 Tracé nord

Le tracé nord a été conçu de façon à minimiser les impacts sur les meilleures terres agricoles en demeurant, particulièrement dans sa partie est, en milieu boisé et dans les sols minces sur roc. Le tableau 5.2 présente une compilation des superficies approximatives touchées par un tracé ayant une emprise de 90 mètres.

Tableau 5.3 - Superficies en milieux agricole et forestier touchées par le tracé nord

Secteurs	Sols agricoles (ha)	Sols forestiers (ha)	Tourbière boisée (ha)
Tracé entre 8 ^e et 7 ^e Rangs	14,3	12,4	-
Tracé entre 7 ^e et 6 ^e Rangs	2,7	16,8	-
Tracé entre 6 ^e Rang et route Saint-Alphonse	4,4	0,9	9,5
Tracé entre route Saint-Alphonse et route 169	11,3	-	-
Tracé route 169 (axe nord-sud)	28,3		
Échangeurs et chemins de services	80,3	13,7	
Sous-total	141,3	43,8	9,5
Grand total	195		

Le tableau 5.2 indique que les superficies totales touchées directement par le tracé nord représentent environ 195 hectares. Plus de 27 % des superficies visées sont sous couvert forestier. Les sols agricoles sont principalement situés aux extrémités est et ouest du tracé et dans les échangeurs.

La localisation du tracé sur la carte de potentiel agricole (*figure 5.1*) indique qu'entre les 8^e et 6^e Rangs, celui-ci traverse des sols de faible potentiel, principalement limités par la roccosité du terrain et la topographie. Dans ce secteur, l'orientation nord-est de la route aurait par contre pour effet de couper un nombre important de lots.

Entre le 6^e Rang et la route 169, le tracé adopte une direction davantage parallèle au lotissement. L'essentiel de la section comprise entre le 6^e Rang et le chemin de fer est situé dans une tourbière à prédominance boisée. À l'ouest du chemin de fer, le secteur est plus agricole, mais comprend des sols limités par la topographie et les risques d'érosion dus à la proximité de la rivière Raquette.

5.3.3 Tracé sud

Le tracé sud emprunte le même cheminement que le tracé actuel du 8^e Rang jusqu'à mi-chemin entre les 7^e et 6^e Rangs. À ce niveau, l'alternative du sud bifurque au sud-ouest

jusqu'au 6^e Rang et se redresse ensuite parallèlement au tracé actuel jusqu'à la route 169. Les superficies en milieu agricole touchées par le tracé sud sont présentées au tableau 5.4. Au total, ce scénario affecte environ 95 hectares de terre, dont 82 hectares ne sont pas soumis à l'érosion hydrique.

Dans son secteur orienté vers le sud-ouest, le tracé sud coupe d'abord en diagonale des parcelles de bon potentiel (± 7 ha) pour ensuite atteindre une zone marquée par le ravinement à la rencontre du ruisseau de l'Abattoir.

À l'ouest du ruisseau de l'Abattoir, le tracé sud traverse des sols argileux des séries Chicoutimi et Hébertville (unités cartographiques 2D et 2W sur la carte de potentiel) avant d'atteindre la route Saint-Alphonse. À partir de cette dernière, le tracé emprunte le 4^e Rang actuel jusqu'à la route 169. À ce niveau, le terrain est constitué de sols des séries Taillon et Hébertville et d'affleurements rocheux dispersés dans le paysage (unités cartographiques 2W et 2F⁶-7R⁴ sur la carte de potentiel).

Tableau 5.4 - Superficies en milieu agricole touchées par le tracé sud

Secteurs	Sols agricoles non érodés (ha)	Sols agricoles érodés et ravins (ha)
Tracé entre 8 ^e et 7 ^e Rangs	11,5	2,3
Tracé entre 7 ^e et 6 ^e Rangs	12,8	2,0
Tracé entre 6 ^e Rang et route Saint-Alphonse	10,3	3,1
Tracé entre route Saint-Alphonse et route 169	11,4	-
Tracé route 169 (axe nord-sud)	22,4	5,9
Échangeurs et voies de services	13,5	-
Sous-total	81,9	13,2
Grand total	95	

En termes d'impacts sur les infrastructures, ce tracé implique le déplacement direct de maisons et de bâtiments de ferme à la jonction avec la route Saint-Alphonse. Le tracé

touche également en partie un site de compostage existant et des habitations sur le 6^e Rang.

5.3.4 Analyse comparative

Le tableau 5.5 présente la compilation des superficies touchées par les différentes variantes de tracé. L'analyse de ce tableau et des données d'ensemble recueillies font ressortir les points suivants :

- Le Tracé actuel n'affecte que des superficies limitées de sols bien que ces sols présentent de façon générale un très bon potentiel agricole. Le tracé demeure complètement dans l'axe des lots, ce qui limite le morcellement et le nombre potentiel d'intervenants. L'impact sur le bâti est essentiellement en milieu urbain. L'impact des échangeurs est plus important que dans la cas du tracé sud.
- Le Tracé nord touche de plus importantes superficies totales que les autres variantes mais il affecte principalement des sols de faible potentiel agricole et forestier. Il coupe un nombre plus important de lots que les deux autres, considérant son orientation en biais du lotissement dans sa partie est. Il présente certains impacts sur le bâti à la jonction avec le 6^e Rang et la route Saint-Alphonse.
- Le Tracé sud touche des superficies légèrement inférieures de sols agricoles non érodés que le tracé actuel. Il limite le morcellement des terres de par son orientation générale dans l'axe du lotissement. Il implique des impacts sur le bâti agricole qui sont surtout problématiques à la jonction avec la route Saint-Alphonse. Les superficies prises par les échangeurs sont limitées.

Tableau 5.5 – Compilation des superficies touchées par les différentes variantes de tracé

Tracés	Sols agricoles non érodés (ha)	Sols agricoles érodés (ha)	Sols forestiers ¹ (ha)	TOTAL (ha)
Tracé actuel	85,9	16,7	-	103
Tracé nord	141,3	-	53,3	195
Tracé sud	81,9	13,2	-	95

1. Comprend les tourbières.

Sur la base des informations précédentes et du seul point de vue des impacts agricoles, le Tracé actuel et le tracé sud sont comparables en termes d'impacts globaux sur l'agriculture et son organisation dans la zone d'étude et constituent des solutions plus avantageuses que le tracé nord.

D'autres critères, notamment l'impact global sur le bâti, et les aspects économiques permettront de mieux discriminer les scénarios du tracé sud et du tracé actuel.

5.4 MILIEU HUMAIN

5.4.1 Milieu bâti

Les variantes de tracé à l'étude visant l'amélioration de la circulation routière sur les axes majeurs présents dans le secteur de Saint-Bruno, à savoir les routes 169 et 170, auront des répercussions sur le milieu bâti dans ce secteur.

Rappelons que le milieu bâti de la zone d'étude se présente sous deux (2) formes distinctes. La première fait référence à un milieu bâti structuré, lequel correspond actuellement au noyau urbanisé de Saint-Bruno. Ce noyau urbanisé s'articule particulièrement autour de la route 170 (direction est-ouest) et de la route Saint-Alphonse (direction nord-sud). On retrouve par ailleurs au niveau des autres routes secondaires, un bâti plus dispersé, associé notamment à des résidences isolées ou encore à des exploitations agricoles.

L'analyse des répercussions sur ce milieu a été faite pour chacune des trois (3) variantes de tracés retenues pour solutionner la problématique de la circulation de transit à Saint-Bruno. Les résultats de cette analyse sont présentés au tableau 7.14 – Synthèse des paramètres d'influence.

Tracé actuel

La réalisation du projet dans l'axe actuel de la route 170 générera des répercussions relativement significatives sur le milieu bâti, en raison de la largeur d'emprise nécessaire dans le secteur rural (90 mètres) pour l'implantation du quatre (4) voies divisées, de l'emprise élargie dans la section plus urbaine de Saint-Bruno (4 voies contiguës), du

réaménagement de certaines intersections et de l'aménagement d'un échangeur à l'intersection des routes 169 et 170 Ouest.

Également, un bâtiment devrait être touché à la hauteur du 7^e Rang.

Dans la section plus urbaine, les répercussions seront d'une part associées au rapprochement des maisons et commerces situés sur la portion est du tronçon, alors qu'à proximité de l'intersection avec la route Saint-Alphonse, des expropriations seront nécessaires. Le rapprochement sera plus marquant du côté nord de la route, puisque du côté sud la marge de recul est plus importante et que l'on compte aussi la présence d'une rue en parallèle à la route 170. Le réaménagement de l'intersection 170/Saint-Alphonse, pour permettre la mise en place des voies de virage à droite et à gauche, donnant ainsi six (6) voies de largeur, nécessite donc l'acquisition d'une emprise plus large. En conséquence, plusieurs commerces situés à proximité de cette dernière sont directement touchés. Il s'agit notamment d'un bar, d'un restaurant, d'une boucherie et d'un poste d'essence.

La construction d'un échangeur à l'intersection des routes 169 et 170 Ouest impliquera l'expropriation de plusieurs bâtiments, à savoir quatre (4) habitations, un (1) bâtiment commercial et le déplacement du kiosque d'information touristique.

Tracé nord

La variante de tracé nord à quatre (4) voies divisées sur toute sa longueur (emprise de 90 mètres), avec ses aménagements connexes, à savoir l'aménagement d'un échangeur au 8^e Rang, étagement à certaines routes secondaires (6^e Rang et route Saint-Alphonse) et aménagement d'échangeurs à la jonction des routes 169 et 170 Est et des routes 169/170 Ouest, n'affectera que quelques bâtiments sur l'ensemble du parcours. Dans le relevé établi pour les expropriations, on dénombre huit (8) habitations et un (1) bâtiment commercial.

Tracé sud

Dans la nouvelle section de la variante (au sud du développement de Saint-Bruno), plusieurs bâtiments seront directement touchés par le projet et ses aménagements. C'est le cas des secteurs du 6^e Rang et de la route Saint-Alphonse. Dans ces deux (2) cas, cinq (5) habitations seront touchées, en plus d'un (1) bâtiment de ferme et d'une (1) cour d'entreposage de débris métalliques.

Sur la base de l'analyse des variantes, il appert donc que le Tracé sud présente moins de répercussions sur le milieu bâti que les deux autres variantes.

5.4.2 Qualité de vie

La réalisation des variantes aura des répercussions différentes sur la qualité de vie du milieu et de sa population. Ainsi, le Tracé actuel générera des répercussions importantes sur le noyau urbanisé de Saint-Bruno, par l'effet de coupures (barrières physiques) qu'elle créera au centre de la municipalité, par les répercussions qu'elle entraînera directement sur la mobilité des piétons et cyclistes (problèmes de sécurité) voulant accéder aux commerces situés le long de la route 170 et aux équipements institutionnels (école) et communautaires situés au nord et également aux autres effets tels que décrits à la section suivante. Sous cet aspect, le Tracé actuel n'est pas jugée viable.

Les deux autres variantes, localisées à l'extérieur de l'aire urbanisée, présentent peu de problèmes au niveau de la sécurité des piétons, mais montrent toutefois certains effets positifs sur la qualité de vie de quelques résidents et sur la mobilité et la sécurité des circulations piétonnes et cyclables dans la Municipalité (voir section suivante).

5.5 CLIMAT SONORE

Tracé actuel

Les seuls avantages au maintien de la route 170 dans la municipalité de Saint-Bruno résident dans le fait que les niveaux sonores actuellement générés par la route sont déjà élevés et que l'impact additionnel anticipé sera faible. Toutefois, l'impact actuellement ressenti dans une zone très urbanisée et le nombre de résidences affectées par des impacts

forts font que cette variante n'est pas souhaitable. De plus, il ne faut pas oublier que l'axe du 6^e Rang Nord sera maintenu. De ce fait, les impacts ressentis par les résidents localisés le long de cette route secondaire seront maintenus à leur niveau actuel.

Tracé nord

Cette variante représente une déduction de parcours importante vers Alma. Les avantages principaux de cette variante se manifesteront par une réduction des niveaux sonores dans la municipalité de Saint-Bruno. L'éloignement du tracé par rapport au 6^e Rang Nord se traduira également par une réduction des niveaux sonores le long de cette artère. Toutefois, à la jonction de cette dernière avec le tracé prévu, un certain nombre de résidences affectées subiront des impacts compris entre moyens et forts. Il est important de signaler qu'un impact est à prévoir pour les résidences du 7^e Rang Nord et la route Saint-Alphonse. Cet impact se fera nettement plus important aux jonctions du tracé avec ces artères. De plus, la présence de viaducs agrandira la zone d'impact potentielle aux jonctions.

Outre les effets positifs de cette variante, il est probable qu'une partie de la circulation continuera d'emprunter le trajet via Saint-Bruno vers la route 170 Ouest. Bien que le nombre de véhicules soit fortement réduit, les impacts positifs seront moindres que prévu.

Tracé sud

La variante sud est celle qui présente les impacts positifs les plus intéressants. En effet, on verra une réduction importante de véhicules en transit dans Saint-Bruno, puisque, contrairement à la variante précédente, celle-ci se dirigera dans l'axe de la route 170 Ouest. De plus, si l'accès au raccourci via le 6^e Rang Nord est dissuasif, des impacts positifs importants seront également ressentis le long de cette artère. Toutefois, ce dernier point semble moins certain et le maintien des impacts sur cette route semble évident.

En fait, les seuls impacts négatifs seront ressentis à la rencontre de la variante et des voies transversales, soit le 6^e Rang Sud et la route Saint-Alphonse. Toutefois, le long du 6^e Rang, on relève d'ores et déjà des niveaux sonores résultant de la présence de la

meunerie, alors qu'à la jonction de la route Saint-Alphonse, on note la présence d'un site de rebuts métalliques.

La présence d'un viaduc pour la voie ferrée tendra à élargir la zone d'impact le long du 6^e Rang. Cependant, le nombre fort restreint de résidences aux jonctions avec les routes transversales se traduira par un impact négatif faible en comparaison des nombreux impacts positifs ressentis tant à Saint-Bruno que le long du 6^e Rang Nord.

Tableau 5.6 – Climat sonore

Variantes	Avantages	Inconvénients
Tracé actuel	Niveaux sonores déjà élevés Peu d'impacts additionnels anticipés	Milieu fortement urbanisé Impact sur le milieu actuellement fort Impact maintenu sur le 6 ^e Rang (raccourci)
Tracé nord	Milieu déjà passant en raison du raccourci Impact positif sur 170 actuelle (Saint Bruno) Impact positif sur 6 ^e Rang en raison du trafic réduit et éloignement de la source de bruit Impact anticipé dans Saint-Bruno si trafic vers 170 Ouest passe encore par la Municipalité	Milieu agricole peu urbanisé Impact anticipé pour un nombre plus important de résidents p/r à la variante 6 ^e Rang Sud Impact anticipé le long du 7 ^e Rang et à la jonction avec ce dernier Impact anticipé le long de la route Saint-Alphonse et à la jonction avec ce dernier Présence de viaducs et zone d'impact étendue
Tracé sud	Source de bruit déjà présente (meunerie) Moins de maisons affectées Impacts faibles anticipés Impacts positifs sur 170 actuelle (Saint-Bruno) Impacts positifs sur 6 ^e Rang Nord si tout le trafic déplacé vers 170	Milieu agricole très faiblement urbanisé Grande possibilité que le raccourci par le 6 ^e Rang soit maintenu Impact à un nombre restreint de résidences le long du 6 ^e Rang et de la route Saint-Alphonse Viaduc à la voie ferrée et zone d'impact étendue

5.6 MILIEU VISUEL

L'étude du milieu visuel réalisée dans le cadre de cette étude d'opportunité et en ce sens, la démarche méthodologique, diffère quelque peu de la démarche habituellement utilisée pour la réalisation d'une étude visuelle dans le cadre d'une étude d'impact sur

l'environnement. Même si la démarche analytique est la même pour les deux types d'étude, aucune résistance des unités de paysage ou impact visuel précis n'a été réalisée. L'étude présente uniquement les potentiels et inconvénients de chaque variante de tracé, en regard de son insertion visuelle dans le milieu à l'étude.

5.6.1 Unités de paysage

Le paysage de la zone d'étude se localise à l'intérieur d'un paysage de type agroforestier et se caractérise principalement par la présence de trois genres d'unités de paysage, notamment : l'unité de paysage agricole, l'unité de paysage villageoise et l'unité de paysage boisé. Chacune de ces unités de paysage ont une forte interrelation entre elles et concourent non seulement à créer la structure paysagère générale du territoire, mais également à générer différentes images paysagères perceptibles à partir des voies de circulation et des habitations.

La structure paysagère générale de la zone d'étude est relativement simple et se compose de deux trames qui se juxtaposent. La première trame concerne la structure naturelle du paysage et présente une orientation nord-ouest / sud-est. Cette orientation est définie par l'axe des nombreux ruisseaux et l'axe de la zone boisée située sur un terrain plus vallonné localisé au nord de la zone d'étude. La seconde trame concerne, quant à elle, la structure anthropique du milieu et présente une orientation nord-est / sud-ouest qui est en contradiction avec la structure naturelle. En effet, on remarque que l'orientation des rangs, des routes, de la ligne de transport d'énergie présente une même orientation qui est à 90 degrés par rapport à l'axe des lots cultivés et à l'axe de la route 170.

L'unité de paysage agricole

L'unité de paysage agricole se localise au centre de la zone d'étude, ceinture l'unité de paysage villageoise et est bordée au nord par l'unité de paysage boisée. Elle est principalement composée de terres agricoles et de pâturages sur un relief relativement plat. Le relief est toutefois marqué par l'encaissement des nombreux ruisseaux. Plusieurs petits boisés ponctuent également cette unité et sont localisés en bordure des cours d'eau et des dénivellations adjacentes à ces derniers qui ne permettent pas la culture des terres.

L'observation du paysage à l'intérieur de cette unité est principalement réalisée à partir des infrastructures routières et des résidences qui lui sont adjacentes. À partir du 6^e Rang, du 7^e Rang, du 8^e Rang et de la route Saint-Alphonse, les automobilistes et les observateurs riverains ont des vues très ouvertes sur les champs agricoles qui composent l'unité. En effet, ces observateurs peuvent percevoir les bâtiments qui longent le rang voisin ou la municipalité qui se découpe à l'arrière-plan. Ces vues sont parfois ponctuées de quelques petits boisés et la limite de leur enveloppe visuelle est formée au nord et à l'est par l'unité de paysage boisée. L'ambiance visuelle de l'unité est très champêtre en raison de la prédominance visuelle des champs agricoles, de la présence des bâtiments de ferme et de la dispersion du cadre bâti.

Les vues sont également ouvertes à partir des routes 169 et 170. La perception des champs agricoles et des différents bâtiments de ferme est tout aussi importante que la perception à partir des routes précédemment mentionnées. L'ambiance visuelle des routes 169 et 170 est beaucoup moins champêtre en raison du type de circulation (circulation de transit et camionnage) et du cadre bâti d'allure un peu plus commerciale à certains endroits. Soulignons que les routes 169 et 170 sont les principales routes utilisées par les touristes pour le circuit faisant le tour du lac Saint-Jean.

L'unité de paysage villageoise

L'unité de paysage villageoise est ceinturée par l'unité de paysage agricole et concerne la municipalité de Saint-Bruno. La composition de ce dernier est similaire aux autres municipalités du genre que l'on retrouve à plusieurs reprises lors de la traversée de la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean. Il est composé de deux routes principales permettant l'accès à la Municipalité, en l'occurrence la route 170 et la route Saint-Alphonse, et d'une agglomération de rues et de bâtiments greffés à ces routes. À l'exception de l'église, qui, de par son clocher, représente un point de repère visuel local, cette municipalité ne se distingue pas par l'architecture de son cadre bâti.

Notons que la Coopérative Nutrinor formée par quelques bâtiments de forte dimension localisés à l'angle de la route 170 et du 6^e Rang constitue également un point de repère local, car ces bâtiments sont perceptibles à partir de nombreux points d'observation de la zone d'étude.

Les vues disponibles à l'intérieur de l'unité sont généralement fermées en raison de la configuration du cadre bâti, tandis qu'au pourtour de l'unité, les vues sont ouvertes vers l'unité de paysage agricole. Soulignons finalement que les marges de recul des bâtiments localisés en bordure de la route 170 et de la route Saint-Alphonse sont relativement restreintes, ce qui contribue à refermer davantage l'enveloppe visuelle de ces routes lors de la traversée de la Municipalité et à générer une ambiance très villageoise.

L'unité de paysage boisé

Située au nord et à l'est de la zone d'étude, l'unité de paysage boisé est principalement composée de grandes zones boisées sur un relief vallonné. Cette unité de paysage constitue la limite du bassin visuel de l'unité agricole et des observateurs localisés au pourtour de l'unité villageoise. On y rencontre des chemins de rang qui épousent la configuration topographique du milieu ainsi que des bâtiments de ferme et des résidences relativement dispersés.

Les observateurs de cette unité, que ce soit les automobilistes ou les résidents du 6^e Rang, du 7^e Rang et du 8^e Rang, ont des vues fermées et bénéficient d'une ambiance visuelle intime et très naturelle. Même si quelques pochettes agricoles permettent des vues un peu plus larges, l'enveloppe visuelle des observateurs demeure très restreinte par les boisés.

5.6.2 Analyse comparative des variantes proposées

En ce qui concerne l'étude visuelle, l'analyse des variantes proposées a été réalisée en fonction de cinq (5) paramètres d'analyse, soit:

- L'insertion harmonieuse du tracé à la structure paysagère de la zone d'étude;
- la visibilité du tracé à partir des rangs, routes et résidences ainsi que son incidence sur l'ambiance de ces zones de perception;
- l'expropriation de bâtiments en fonction de la modification de la structure actuelle du paysage;
- le degré d'intégration des viaducs et des échangeurs;
- l'incidence sur la découverte touristique du paysage régional.

L'analyse détaillée des variantes de tracé est illustrée au tableau 5.7.

Insertion harmonieuse du tracé à la structure paysagère de la zone d'étude

À la lumière des informations contenues dans le tableau d'analyse, il appert que le Tracé actuel génère moins d'incidences négatives sur la structure paysagère de la zone d'étude, puisque cette variante respecte totalement les grands axes d'orientation de cette structure. En ce qui concerne les Tracés sud et nord, le tracé sud génère un peu plus d'incidences négatives que le Tracé nord, puisque environ 1,5 kilomètre de son trajet (30 % du trajet total) est en contradiction avec les axes d'orientation du paysage, tandis que le Tracé nord génère 0,85 kilomètre d'incidences négatives (9 % du trajet total). Notons que la différence entre le Tracé nord et le Tracé sud n'est pas vraiment significative en ce qui concerne l'insertion harmonieuse à la structure paysagère de la zone d'étude.

Visibilité du tracé à partir des rangs, routes et résidences ainsi que son incidence sur l'ambiance à partir de ces zones de perception

La variante nord et le Tracé actuel sont préférentiels en ce qui a trait à leur visibilité à partir des différents points d'observation de la zone d'étude. En ce qui concerne l'incidence des variantes sur l'ambiance à partir des zones d'observations, l'analyse démontre toutefois que le Tracé actuel et le Tracé nord génère plus d'incidences négatives sur le milieu.

Expropriation de bâtiments en fonction de la modification de la structure actuelle du paysage

La variante sud est préférable à la variante nord et au tracé actuel uniquement parce qu'elle génère moins d'expropriations. Pour la modification de la structure actuelle du paysage par ces expropriations, le Tracé sud est comparable au Tracé nord puisque les expropriations concernent les bâtiments dispersés en bordure de rang. Les expropriations créées par le tracé actuel sont celles qui engendrent le plus d'incidences négatives sur la structure du paysage, car elles se localisent à l'intérieur d'une trame bâtie relativement dense et que la disparition de bâtiments laissera une cicatrice plus visible.

Degré d'intégration des viaducs et des échangeurs

Le Tracé sud s'avère la variante préférentielle puisqu'elle nécessite moins de carrefours dénivelés et que ces carrefours présentent un meilleur potentiel d'intégration au milieu.

Incidences sur la découverte touristique du paysage régional

Aucune discrimination ne peut être établie entre le Tracé nord et le tracé actuel, puisque ces deux variantes offrent des éléments intéressants qui permettent de dynamiser le trajet touristique. Ces éléments sont la traversée de Saint-Bruno pour le tracé de l'actuelle route 170 et le passage à l'intérieur d'une zone boisée pour la variante nord.

Le Tracé sud demeure la moins intéressante pour les raisons mentionnées au tableau d'analyse.

Tableau 5.7 – Analyse comparative des variantes pour le milieu visuel

Paramètres d'évaluation	Tracé actuel	Variante nord	Variante sud
Insertion harmonieuse du tracé à la structure paysagère	Excellente insertion à la structure paysagère de la zone d'étude, car le tracé ne modifie aucunement la structure.	Bonne insertion à la structure paysagère, car le tracé longe approximativement dans son ensemble la limite et l'orientation d'une unité de paysage, à l'exception d'une section de 850 m à sa jonction avec la route 170.	- Bonne insertion du tracé à partir de la route 169 jusqu'à 300 m à l'ouest du 6^e Rang, car le tracé présente la même orientation que la structure anthropique du milieu. - Mauvaise insertion sur une distance de 1500 m, à partir de la route 170 jusqu'à la traversée du 6^e Rang, car le tracé coupe à angle la structure du paysage.
Visibilité du tracé à partir des rangs, des routes et des résidences ainsi que son incidence sur l'ambiance à partir de ces zones de perception	- Aucune modification sur la visibilité puisque ce dernier demeure au même endroit. - Forte incidence négative sur l'ambiance villageoise de Saint-Bruno par le rapprochement excessif des bâtiments, par l'augmentation du débit de circulation et par le doublement des voies de circulation.	- Le tracé ne sera pratiquement pas visible à partir des unités agricole et villageoise, à l'exception de son croisement avec le 8^e Rang et de celui avec la route 169. Pour l'unité boisée, la visibilité sera faible, car ce dernier sera généralement masqué par les espaces boisés. - Faible incidence négative sur l'ambiance de l'unité boisée, car le boisé absorbe généralement bien une route. - Forte incidence négative sur l'ambiance du secteur où le tracé croise le 8^e Rang et la route 169.	- Le tracé sera particulièrement visible à partir du chemin Saint-Alphonse, du 6^e Rang et du pourtour sud de Saint-Bruno - Moyenne incidence négative sur l'ambiance champêtre pour la section de l'unité champêtre localisée au sud de Saint-Alphonse, car en raison de la proximité de Saint-Bruno, cette ambiance n'est pas totalement champêtre.
Expropriation de bâtiments en fonction de la modification de la structure actuelle du paysage	Les expropriations engendrent de fortes incidences négatives sur la structure du cadre bâti de la Municipalité.	Le tracé nord est celui qui présente le plus fort nombre d'expropriations.	Le tracé sud est celui qui présente le plus faible nombre d'expropriations.

Paramètres d'évaluation	Tracé actuel	Variante nord	Variante sud
Degré d'intégration des viaducs et des échangeurs	- Très faible intégration des 2 carrefours dénivelés de la route 169 en raison des fortes modifications topographiques non concordantes avec le milieu. - Bonne intégration des carrefours avec feux de circulation à l'intersection de la route Saint-Alphonse et du 6^e Rang en raison du respect de la topographie du milieu. - Cette variante nécessite aucun étagement de route.	- Très faible intégration des 2 carrefours dénivelés de la route 169 en raison des fortes modifications topographiques non concordantes avec le milieu. - Très faible intégration du carrefour dénivelé de la jonction de la variante avec la route 170 actuelle à la jonction avec le 8^e Rang en raison de la grande superficie du carrefour. - Bonne intégration de la jonction de la route 170 actuelle avec la route 169 en raison du respect de la topographie du milieu. - Bonne intégration du carrefour à niveau avec le 7^e Rang en raison du respect de la topographie du milieu. - Cette variante nécessite trois (3) étagements de route.	- Bonne intégration pour le carrefour giratoire de la route 169 en raison du respect de la topographie du milieu. - Moyenne intégration du carrefour dénivelé à la jonction avec la route 170 actuelle en raison de la faible superficie de l'ouvrage. - Cette variante nécessite deux (2) étagements de route.
Incidence sur la découverte touristique du paysage régional	Aucune incidence sur le trajet touristique puisque le tracé demeure au même endroit.	Le contournement de Saint-Bruno réduit le dynamisme du trajet touristique par la perte d'un élément de diversité dans la découverte du paysage. Cette perte est toutefois très faible, car la traversée de Saint-Bruno s'avère minime et très rapide dans la découverte paysagère du circuit touristique. Le fait de débiter le contournement à une distance de plus de trois kilomètres du début de la municipalité fait en sorte que cette nouvelle section sera moins perçue comme une voie de contournement et de ce fait, elle s'intégrera davantage au paysage du circuit touristique paysager. De plus, à partir de la route 170, Saint-Bruno n'offre aucun élément paysager ou architectural qui mérite le détour.	Moyenne incidence sur le trajet touristique, car la proximité du contournement par rapport à Saint-Bruno fait en sorte que la municipalité sera très perceptible à partir de la nouvelle route 170 et que cette dernière peut être perçue comme une route de contournement.

5.6.3 Variante préférentielle

En ce qui concerne le paysage, le Tracé sud s'avère la variante préférentielle car il génère moins d'incidences négatives sur l'enveloppe visuelle de la route 169, et que le carrefour dénivelé avec la jonction de l'actuelle route 170 est de moindre importance et offre un potentiel d'intégration paysagère. Cette variante nécessite toutefois la réalisation de mesures d'atténuation paysagère permettant de bien insérer visuellement son parcours, particulièrement lors de la traversée de la route Saint-Alphonse, de la coupure du 6^e Rang et de la réalisation du carrefour dénivelé à la jonction de l'actuelle route 170. Il est également important de réaliser des aménagements paysagers faisant office de porte d'entrée à Saint-Bruno, à la jonction de la route 170 et 169, ainsi qu'à proximité du carrefour dénivelé de la route 170. L'objectif de ces aménagements est de faire en sorte que les automobilistes circulant sur la route 170, vers l'est, n'aient pas l'impression que cette variante a été construite pour contourner Saint-Bruno.

Pour la conservation du Tracé actuel, même s'il s'avère possible d'atténuer les fortes incidences négatives pouvant être générées sur l'ambiance villageoise de Saint-Bruno par la réalisation d'aménagement paysager incluant des traversées piétonnes esthétiques et sécuritaires aux abords de la route et des carrefours avec feux de circulation, la réalisation de deux (2) carrefours dénivelés très rapprochés sur la route 169 fait en sorte que cette variante est moins intéressante.

Pour sa part, même si le Tracé nord présente un parcours moins visible que le Tracé sud, elle est moins intéressante puisqu'elle nécessite également la réalisation de deux (2) carrefours dénivelés sur la route 169 et que le carrefour dénivelé de la jonction avec le 8^e Rang engendre une plus grande modification topographique du milieu.

5.7 ÉCONOMIE LOCALE ET RÉGIONALE

Au niveau local, le contournement de Saint-Bruno par le biais des variantes de Tracés nord et sud pourrait entraîner des effets négatifs sur certains commerces localisés le long de la route 170 au cœur de Saint-Bruno, lesquels sont plus directement associés au volume de circulation (ex. : postes d'essence, restaurant, bar). Par ailleurs, le Tracé actuel pourrait, pour sa part, rendre plus difficile l'accessibilité aux propriétés riveraines, en raison du quatre (4) voies contiguës.

L'amélioration de la desserte, peu importe la variante en cause, pourrait favoriser le développement de la zone commerciale et industrielle située à l'entrée est du noyau urbanisé de Saint-Bruno.

Sur le plan régional, bien que les trois (3) variantes améliorent, à leur manière, la circulation dans ce secteur, le Tracé nord facilite davantage les liaisons avec le pôle régional que constitue Alma, alors que le Tracé sud améliore également le lien avec le secteur sud du Lac-St-Jean. Le Tracé sud a aussi l'avantage d'améliorer le lien de la région du Saguenay-Lac-St-Jean avec les régions de la Mauricie et de Chibougamau-Chapais.

Prises chacune dans leur contexte de développement, le Tracé actuel présente plus d'avantages au plan local en assurant une certaine viabilité aux commerces situés le long de l'axe de la route 170, alors qu'au plan régional, les Tracés nord et sud apparaissent plus intéressants à plusieurs égards.

6. COÛTS DE RÉALISATION DES VARIANTES

6.1 MÉTHODOLOGIE D'ESTIMATION

Les coûts relatifs des interventions aux structures et aux infrastructures routières ont été évalués sur une base de prix unitaires d'ouvrages dont les valeurs sont tirées des prix du marché actuel, validées au moyen de soumissions récentes. Les coûts de terrassement ont pris en compte la nature des sols en place et la topographie générale des lieux.

L'estimation est de type conceptuel, soit à une précision d'environ 25 %. Les coûts de réalisation incluent ceux de construction, les contingences, les frais indirects engendrés par l'arpentage légal, l'ingénierie et la surveillance des travaux ainsi que les coûts d'expropriation.

6.2 PRIX UNITAIRES DES OUVRAGES

Le tableau 6.1 représente uniquement les coûts de construction.

Les contingences, évaluées à 20 % des coûts de construction, incluent l'organisation de chantier, la signalisation temporaire lors des travaux et les imprévus de construction.

Les frais indirects comprennent les coûts d'arpentage légal et les frais d'ingénierie et de surveillance des travaux. Ils sont évalués à 17 % de la somme des coûts de construction et de contingences.

6.3 RÉSUMÉ DES COÛTS DE CONSTRUCTION DES VARIANTES

Les tableaux 6.2, 6.3 et 6.4 résument pour chacune des variantes, les coûts de construction des interventions par catégorie d'ouvrages en dollars 2002. Les coûts ont été regroupés par secteur dont les limites signifient un changement dans les caractéristiques du milieu, de la géométrie de la route ou de la topographie des lieux. Les coûts représentés dans ces tableaux incluent le terrassement, le gravelage, le revêtement souple des éléments de sécurité, l'éclairage et le déplacement des lignes électriques de distribution. Dans la zone urbanisée de Saint-Bruno, les coûts de réparation, d'ajustement et de remplacement partiel des services publics, tels l'aqueduc et l'égout domestique, ont été considérés dans l'estimation.

Tableau 6.1 – Prix unitaires des ouvrages

Description des ouvrages	Prix unitaire (dollars 2002)
Terrassement , gravelage et revêtement souple	
- Route nationale à 4 voies divisées en sol meuble de bonne qualité	2 050 \$/m
- Route nationale à 4 voies divisées en sol compressible	2 200 \$/m
- Route nationale à 4 voies divisées en déblais de roc	2 200 \$/m
- Route nationale à 4 voies contiguës (urbain) avec trottoir	1 900 \$/m
- Route nationale à 4 voies contiguës avec 2 voies cyclables unidirectionnelles et un trottoir	2 030 \$/m
- Route nationale à 2 voies	1 100 \$/m
- Réfection d'une route nationale à 2 voies	650 \$/m
- Route secondaire à 2 voies	700 \$/m
- Bretelle à 2 voies en remblai	1 400 \$/m
- Bretelle à 2 voies	850 \$/m
- Bretelle à 1 voie en remblai	1 200 \$/m
- Bretelle à 1 voie	700 \$/m
- Chemin de service agricole	350 \$/m
Éclairage et signalisation lumineuse	
- Système d'éclairage de route nationale	110 \$/m
- Feux de circulation	100 000 \$/unité
Structures	
- Viaduc d'étagement routier	1 200 \$/m ²
- Traverse de motoneiges	5 300 \$/m
- Viaduc d'étagement ferroviaire	1 500 \$/m ²
Utilités publiques	
- Déplacement de lignes électriques de distribution	40 \$/m
- Rehaussement des lignes électriques à 240 kV et à 315 kV (Tracé nord)	500 000 \$ (global)
- Rehaussement des lignes électriques à 240 kV et à 315 kV (Tracé sud)	750 000 \$ (global)
- Gaine en acier pour gazoduc 168,3 mm Ø	800 \$/m
- Remplacement de l'aqueduc 200 mm Ø	210 \$/m
- Remplacement de l'égout domestique	350 \$/m

Tableau 6.2 – Coûts de construction (dollars 2002) - Tracé actuel

Route	Chaînage	Longueur (km)	Interventions	Coût total (millions \$)
170	0+000 à 3+500	3,5	ROUTE À 4 VOIES DIVISÉES • Réfection de la route actuelle • Ajout d'une nouvelle chaussée à 2 voies de circulation	6,65
170	0+000 à 3+800	3,8	Remplacement de la conduite d'aqueduc 200 m Ø	0,80
170	3+280		Prolongement de la gaine pour gazoduc de 168,3 mm (longueur : 50 m)	0,04
170	3+425		Traverse de motoneiges	0,53
170	3+500 à 5+500	2,0	ROUTE À 4 VOIES CONTIGÜES (urbain) avec trottoir et voies cyclables • Réfection de la route 170 actuelle. • Ajout d'une nouvelle chaussée à 2 voies de circulation	4,42
170	3+700		• Feux de circulation Intersection - Tracé actuel / 6 ^e Rang	0,10
170	3+950		Traverse de voie ferrée (CFRS)	0,15
170	4+450 à 5+250	0,80	Remplacement de la conduite d'égout domestique	0,28
170	5+300		• Feux de circulation Intersection - Tracé actuel / Route Saint-Alphonse	0,10
170	5+500 à 6+800	1,3	ROUTE À 4 VOIES DIVISÉES • Réfection de la route actuelle. • Ajout d'une nouvelle chaussée à 2 voies	2,47
170	6+800 Route 170 Est (Tracé actuel) / route 169		CONSTRUCTION D'UN ÉCHANGEUR « Trèfle de type AB » • Construction de deux (2) viaducs au-dessus de la route 169 • Construction des bretelles d'échangeur	3,74
169	0+000 à 5+650	5,650	Construction d'une route à quatre (4) voies divisées	10,73
169	5+000		Ponceaux sur la rivière Raquette	0,60
169	0+800 (Route 170 O. / route 169)		CONSTRUCTION D'UN ÉCHANGEUR « Trompette à sortie directe » • Construction d'un (1) viaduc au-dessus de la route 169 • Construction des bretelles d'échangeur	3,74
169	3+420		• Réaménagement du 5 ^e Rang – Intersection	0,15
TOTAL				34,50

Tableau 6.3 – Coûts de construction (dollars 2002) - Tracé nord

Route	Chaînage	Longueur (km)	Interventions	Coût total (millions \$)
170	0+000 à 8+000	8,00	Construction d'une route à 4 voies divisées	18,00
170	0+000 à 0+800	0,80	Remplacement de la conduite d'aqueduc 200 m Ø	0,17
170	0+350 Route 170 Est (Tracé nord) / 8 ^e Rang		CONSTRUCTION D'UN ÉCHANGEUR « Trèfle partiel de type B4 modifié » • Construction 2 viaducs au-dessus du 8 ^e Rang • Construction des bretelles d'échangeur	4,07
170	0+350 à 2+900	2,35	Construction d'un chemin de service	0,82
170	2+900 à 5+000	2,10	Construction d'un chemin de service	0,73
170	2+900		Réfection du 7 ^e Rang	0,42
170	4+730		Rehaussement de deux (2) lignes électriques d'Hydro-Québec (240 kV et 315 kV)	0,50
170	5+000		ÉTAGEMENT – 6 ^e RANG • Construction viaduc au-dessus du tracé nord • Construction des approches Nord et Sud	1,35
170	6+000		Construction d'une traverse de motoneiges (longueur : 90 m)	0,53
170	6+800		Construction d'une gaine pour gazoduc de 168,3 mm (longueur : 150 m)	0,10
170	6+870		ÉTAGEMENT - VOIE FERRÉE DE ROBERVAL- SAGUENAY (CFRS) • Construction de deux (2) viaducs au-dessus de la voie ferrée	1,34
170	7+350		ÉTAGEMENT – ROUTE SAINT-ALPHONSE • Construction viaduc au-dessus du tracé nord • Construction des approches nord et sud	1,45
170	8+050 [Route 170 Est (Tracé nord) / route 169]		CONSTRUCTION D'UN ÉCHANGEUR « Trompette à sortie directe » • Construction de deux (2) viaducs au-dessus de la route 169 • Construction des bretelles d'échangeur	3,74
169	0+000 à 5+650	5,650	Construction d'une route à quatre (4) voies divisées	10,73
169	5+000		Ponceaux sur la rivière Raquette (route 169, bretelles d'échangeur)	1,18
169	1+580 [Route 170 Est (existante) / route 169]		CONSTRUCTION D'UN ÉCHANGEUR « Trompette à sortie directe » • Construction d'un (1) viaduc au-dessus de la route 169 • Construction des bretelles d'échangeur.	3,53
169	0+800 (Route 170 O. / route 169)		CONSTRUCTION D'UN ÉCHANGEUR « Trompette à sortie directe » • Construction d'un (1) viaduc au-dessus de la route 169 • Construction des bretelles d'échangeur	3,74
TOTAL				52,4

Tableau 6.4 – Coûts de construction (dollars 2002) - Tracé sud

Route	Chânage	Longueur (km)	Interventions	Coût total (millions \$)
170	0+000 à 2+800	2,80	Construction d'une route à 4 voies divisées (Réfection de la route actuelle et ajout d'une nouvelle chaussée à 2 voies de circulation)	5,32
170	0+000 à 3+300	3,3	Remplacement de la conduite d'aqueduc 200 m Ø	0,7
170	2+000		Réaménagement de l'intersection du 7 ^e Rang	0,15
170	2+800 à 7+000	4,20	Construction d'une route à 4 voies divisées	9,10
170	3+000 Route 170 Est (Tracé Sud) / Route 170 (existant)		CONSTRUCTION D'UN ÉCHANGEUR « Trompette à sortie en boucle » • Construction d'un viaduc au-dessus du tracé sud • Construction des bretelles d'échangeur	3,35
170	3+150		Construction d'une traverse de motoneiges	0,53
170	3+360		Construction d'une gaine pour gazoduc de 168,3 mm (longueur : 100 m)	0,07
170	3+450		Rehaussement des deux (2) lignes électriques d'Hydro-Québec (240 kV et 315 kV)	0,75
170	3+670		ÉTAGEMENT – VOIE FERRÉE (CFRS) • Construction de deux (2) viaducs au-dessus de la voie ferrée	1,09
170	4+000 à 5+580	1,60	Construction d'un chemin de service	0,76
170	5+580		ÉTAGEMENT – ROUTE SAINT-ALPHONSE • Construction d'un viaduc au-dessus du Tracé sud • Construction des approches nord et sud	1,31
170	7+160 Route 170 Est (Tracé Sud) / route 169		Construction d'un carrefour giratoire	1,20
169	1+000 à 5+650	4,65	Construction d'une route à quatre (4) voies divisées	8,82
169	1+580 Route 170 Est (existante) / route 169		Réaménagement de l'intersection avec feux de circulation	0,25
TOTAL				33,40

6.4 RÉSUMÉ DES COÛTS DES VARIANTES

Les coûts de réalisation sont obtenus en combinant les coûts de construction précédents à ceux des expropriations (*tableau 3.2*).

Le tableau suivant compare les variantes et la différence de coûts est établie en fonction de la variante ayant le moindre coût, en l'occurrence le Tracé sud.

Tableau 6.5 – Coût comparatif des variantes (dollars 2002)

Description des coûts (millions \$)	Tracé actuel	Tracé nord	Tracé sud
Coût de construction	34,50	52,4	33,40
Contingences (20 %)	6,9	10,48	6,68
Sous-total	41,40	62,88	40,08
Frais indirects (± 17 %)	7,06	10,75	6,81
Coûts d'expropriation	1,34	0,87	0,51
COÛT TOTAL	49,80	74,5	47,4
Différence (dollars)	2,4	27,1	0
Différence (%)	5,06	57,17	0

À la lumière du tableau 6.5, il est très clair que le Tracé nord ne peut pas être considérée sur le plan purement économique. Cette variante excède le Tracé sud de 57,17 %. Même en éliminant les deux carrefours dénivelés sur la 169, au profit d'intersections à niveau, ce qui serait très problématique sur le plan sécurité en raison des forts volumes de circulation, cette variante serait encore supérieure au tracé sud de 36 %, soit 17 millions de dollars.

Compte tenu de la précision des estimations de coûts, le Tracé actuel et le Tracé sud sont équivalents.

7. ANALYSE COMPARATIVE DES VARIANTES

7.1 MÉTHODE D'ANALYSE

Dans un premier temps, l'analyse comparative des trois (3) variantes de tracé retenues dans le cadre de l'étude des solutions du contournement de Saint-Bruno a été réalisée au moyen d'une analyse coûts-bénéfices. Dans un deuxième temps, divers paramètres à la fois techniques, économiques et environnementaux ont été considérés. Au plan technique, ont été notamment regardés les coûts de réalisation, les aspects sécurité routière et circulation (capacité et niveau de service, gain de temps, etc.). Au plan environnemental, les trois variantes ont été analysées et comparées en considérant leurs implications sur certains éléments d'importance du milieu, tels les terres agricoles, le milieu bâti, les expropriations, les cours d'eau, les milieux naturels, l'insertion visuelle, le climat sonore. La « méthode de Holmes » a été utilisée dans cette deuxième analyse.

7.2 ANALYSE COÛTS-BÉNÉFICES

7.2.1 Méthodologie

L'objectif de cette section du rapport est d'évaluer deux solutions de contournement de Saint-Bruno et une solution de réaménagement des routes existantes afin de satisfaire aux besoins de la circulation pour les 40 prochaines années. La rentabilité économique des solutions est évaluée en les comparant à la situation actuelle et son évolution, si rien d'important n'est fait en termes de réaménagement.

Au plan économique, la méthode privilégiée d'analyse des solutions d'amélioration des infrastructures de transport est l'analyse avantages-coûts (AAC). Elle permet de faire un choix sur la base de la rentabilité économique relative des solutions.

Dans l'application de cette méthode, nous nous inspirons du *Guide pour analyse avantages-coûts à l'intention des organismes publics de transport* publié par le ministère des Transports du Québec (MTQ) en décembre 1995¹ (Guide).

¹ Salvador, J. M. et F. Juneau. 1995. *Guide pour analyse avantages-coûts à l'intention des organismes publics de transport*. MTQ. pp. 1-40.

L'analyse avantages-coûts consiste à identifier puis à évaluer monétairement les avantages et les inconvénients pour la société qu'un projet de transport, notamment, peut comporter. Elle consiste à assigner une valeur monétaire à l'ensemble des effets qui peuvent être considérés soit comme des coûts, soit comme des avantages dudit projet. Le critère de décision repose dans la comparaison de la valeur monétaire actualisée des avantages à la valeur monétaire actualisée des coûts.

Les paramètres de l'évaluation sont établis à partir du Guide et sont mis à jour pour refléter la situation économique actuelle. Pour ce qui des paramètres relatifs à la période de l'étude, ceux-ci ont été établis avec le ministère des Transports du Québec. Les sections suivantes présentent en détail l'approche, les paramètres de base utilisés et les résultats.

7.2.1.1 Approche

Tel que mentionné précédemment, l'objectif de l'AAC est de contribuer au choix des solutions en choisissant celle qui est la plus efficace et profitable économiquement.

Pour y parvenir, nous devons cerner les caractéristiques du Tracé actuel, notamment au niveau des coûts actuels et futurs aux usagers, des coûts d'entretien actuels et futurs du lien routier et des coûts de réhabilitation prévus dans l'hypothèse où aucune modification importante n'est apportée à l'infrastructure existante.

On introduit ensuite les solutions qui corrigent la situation problématique identifiée lors de l'analyse des besoins. Les solutions portent sur les problèmes à résoudre et elles sont complètes et indépendantes.

Par la suite, nous devons identifier les usagers, les non-usagers ainsi que les exploitants qui seront touchés par les solutions de correction et attribuer une valeur monétaire aux conséquences des changements proposés sur ceux-ci. Cette dernière étape nous permet alors de comparer la rentabilité économique de chacune des solutions par rapport à la situation de référence.

Conséquences sur les usagers

D'abord, les usagers ont été classés en deux (2) groupes : les automobilistes et les camionneurs. Les conséquences sur les usagers sont les effets positifs (ou négatifs) qu'aura le réaménagement ou le contournement de Saint-Bruno en termes de réduction (ou augmentation) des temps de trajet et de la réduction (ou augmentation) de la fréquence et de la gravité des accidents. Une valeur monétaire est assignée à chacune de ces conséquences et ce, pour chaque année de la période d'étude du projet.

Conséquences sur les exploitants

Les exploitants de la route sont, dans ce cas-ci, le MTQ et les municipalités. Les conséquences pour ces derniers sont constituées d'économies ou de dépenses supplémentaires associées à l'aménagement et à l'entretien des liens concernés, réhabilités ou construits.

7.2.1.2 Les paramètres de base

Les paramètres de base de l'analyse sont les suivants :

- Le taux d'escompte réel;
- la période d'analyse;
- l'horizon temporel;
- l'année de base de la comparaison.

Le tableau suivant présente les valeurs des paramètres de base utilisées pour cette étude.

Tableau 7.1 - Paramètres de base de l'analyse

Les paramètres de base	
Le taux d'escompte réel *	8 %
La période d'analyse	40 ans
L'horizon temporel	2041
L'année de base de la comparaison	2002

* Lors de la publication du Guide en 1995, le taux d'escompte préconisé était de 8 %.
Selon les renseignements obtenus, ce taux est toujours en vigueur au MTQ.

7.2.1.3 Les variantes envisagées

Tracé actuel

Il s'agit ici d'une version améliorée du lien existant avec une attention particulière portée aux endroits accidentogènes en termes de géométrie et de signalisation.

Les travaux consistent à construire des échangeurs sur la route 169, aux intersections des routes 170 Ouest et 170 Est actuelles, élargir la route 169, entre les routes 170 Ouest et 170 Est, élargir à 4 voies la route 170 actuelle, entre la fin de 4 voies de la route 170 Est et la route 169, et élargir la route 169 entre la route 170 Est et Alma.

Sur 40 ans, les coûts de réalisation s'élèvent à 31 millions \$ et les coûts d'entretien à 425 053 \$.

Contournement par le Tracé nord

Cette solution cherche aussi à résoudre les problèmes accidentogènes, mais également de capacité du lien existant à l'approche de Saint-Bruno, mais cette fois en proposant un tout nouveau tracé qui permet le contournement de Saint-Bruno par le nord.

Les travaux consistent à construire des échangeurs sur la route 169 aux intersections des routes 170 Ouest et 170 Est, à élargir la route 169 entre les routes 170 Ouest et 170 Est, à construire une nouvelle route en direction nord de la route 170 rejoignant la 169, y incluant des échangeurs au 8^e Rang et à l'intersection de la 169, puis en élargissant à 4 voies la route 169 entre la route 170 Est et Alma.

Les coûts de réalisation, sur 40 ans, s'élèvent à 46 millions \$, alors que les coûts d'entretien seront de 1,04 million de dollars.

Contournement par le Tracé sud

Cette solution cherche aussi à résoudre les problèmes accidentogènes et de capacité à l'approche de Saint-Bruno, mais cette fois en empruntant un nouveau tracé, au sud de la 170.

Les travaux touchent l'aménagement d'un carrefour giratoire à l'intersection du tracé sud et de la route 169, l'élargissement de la route 169 entre les routes 170 Ouest et 170 Est, le réaménagement de l'intersection route 170 Est et la 169, la construction du tracé sud et d'un échangeur et l'élargissement à 4 voies de la route 169 entre la route 170 Est et Alma. Les coûts de réalisation, sur 40 ans, s'élèvent à 28 millions \$ et les coûts d'entretien à 482 768 \$.

7.2.2 Les coûts

7.2.2.1 Coûts d'investissements

Les coûts d'un projet comprennent les coûts d'immobilisation (en capital et les coûts de la main-d'œuvre), les coûts des autres ressources requises aux fins de la planification et de la mise en oeuvre ainsi que les coûts requis pour le maintien de l'investissement durant sa vie économique. Ces derniers n'ont pas été fournis pour la présente étude.

Les principes régissant toute activité d'évaluation des coûts dans le cadre d'une AAC sont les suivants : tous les coûts qui diffèrent d'un scénario à l'autre sont considérés, quelle que soit la partie qui les assume. De plus, seuls les coûts différentiels par rapport au scénario de référence sont considérés et non les différences des coûts (ou avantages) entre les scénarios.

Les scénarios sont évalués séparément et les coûts des ressources utilisées pour un des scénarios doivent refléter leur coût d'option, c'est-à-dire la valeur de ces mêmes ressources dans un autre usage.

Les coûts sont fournis en dollars constants pour chacune des composantes et comprennent : les honoraires, la construction et la relocalisation d'utilités publiques, l'acquisition de terrains ainsi que l'entretien. Ces coûts sont fournis par année pour la durée du projet en excluant les taxes. Le tableau 7.2 présente, pour chacun des tracés, les coûts d'investissements (ainsi que les coûts d'entretien).

Les coûts ont été évalués en fonction de trois (3) lots de travaux dont les années de terminaison sont 2006, 2011 et 2016.

On a fait l'hypothèse que les travaux seraient répartis entre chacune des périodes. La première année, on a supposé que la dépense représenterait 15 % des travaux de la période, puis le solde des dépenses est-ensuite réparti également sur chaque année de la période.

7.2.2.2 Coûts d'entretien

Les coûts d'entretien sont fournis en dollars constants. Ces coûts sont fournis par année, pour la durée du projet, en excluant les taxes. Le tableau 7.2 présente, pour chacun des scénarios, les coûts d'entretien additionnels.

Les coûts d'entretien, pour une route à deux voies, sont évalués à 3 200 \$/km/an, pour une route à 4 voies à 5 600 \$/km/an et pour les bretelles, ces coûts sont évalués à 2 500 \$/km/an. Comme les variantes nord et sud ajoutent respectivement 8,2 et 4,3 kilomètres de voies à entretenir par rapport au Tracé actuel, seules ces dépenses d'entretien additionnelles sont considérées.

7.2.2.3 Valeur résiduelle

Les valeurs résiduelles des immobilisations ne sont pas calculées puisque nous n'avons pas les informations sur la durée de vie des immobilisations. En fonction du moment prévu pour la dépense, de son importance et de sa longévité par rapport à l'année terminale de la période d'analyse, nous pouvons calculer les valeurs résiduelles.

La valeur résiduelle (VR) des travaux est calculée pour chacune des immobilisations selon la formule suivante :

$$VR = \text{montant de l'imm.} \cdot \left(1 - \frac{\text{durée de vie restante du projet au moment de la dépense}}{\text{durée de vie de l'immobilisation}} \right)$$

Tableau 7.2 – Coûts additionnels d'investissements et d'entretien (en \$ constants de 2002)

Année	Tracé actuel			Tracé Nord			Tracé Sud		
	Construction		Entretien	Construction		Entretien	Construction		Entretien
	Données de base	Répartition		Données de base	Répartition		Données de base	Répartition	
2002		2 395 500 \$	35 645 \$		2 350 500 \$	86 845 \$		1 125 000 \$	35 125 \$
2003		4 524 833 \$	35 645 \$		4 439 833 \$	86 845 \$		2 125 000 \$	35 125 \$
2004		4 524 833 \$	35 645 \$		4 439 833 \$	86 845 \$		2 125 000 \$	35 125 \$
2005		4 524 833 \$	35 645 \$		4 439 833 \$	86 845 \$		2 125 000 \$	35 125 \$
2006	15 970 000 \$	3 435 000 \$	35 645 \$	15 670 000 \$	7 185 000 \$	86 845 \$	7 500 000 \$	4 345 500 \$	35 125 \$
2007		4 866 250 \$	35 645 \$		10 178 750 \$	86 845 \$		6 156 125 \$	35 125 \$
2008		4 866 250 \$	35 645 \$		10 178 750 \$	86 845 \$		6 156 125 \$	35 125 \$
2009		4 866 250 \$	35 645 \$		10 178 750 \$	86 845 \$		6 156 125 \$	35 125 \$
2010		4 866 250 \$	35 645 \$		10 178 750 \$	86 845 \$		6 156 125 \$	35 125 \$
2011	22 900 000 \$	1 639 500 \$	35 645 \$	47 900 000 \$	1 639 500 \$	86 845 \$	28 970 000 \$	1 639 500 \$	35 125 \$
2012		2 322 625 \$	35 645 \$		2 322 625 \$	86 845 \$		2 322 625 \$	35 125 \$
2013		2 322 625 \$	35 645 \$		2 322 625 \$	86 845 \$		2 322 625 \$	35 125 \$
2014		2 322 625 \$	35 645 \$		2 322 625 \$	86 845 \$		2 322 625 \$	35 125 \$
2015		2 322 625 \$	35 645 \$		2 322 625 \$	86 845 \$		2 322 625 \$	35 125 \$
2016	10 930 000 \$		35 645 \$	10 930 000 \$		86 845 \$	10 930 000 \$		35 125 \$

7.2.3 Avantages économiques

Les avantages reflètent les résultats prévus d'un projet. Dans l'évaluation économique de projets de route, ils sont principalement reliés à l'efficacité du réseau routier, mesurée par la réduction des coûts d'exploitation des véhicules, des temps de parcours et par la sécurité du réseau, mesurée par les avantages reliés aux accidents évités. Les projets peuvent également produire des effets secondaires. Règle générale, il s'agit de résultats positifs ou négatifs, par exemple en matière d'environnement, qui touchent des tierces parties.

La mesure des avantages et des autres incidences se fait en trois (3) étapes : la détermination de l'unité de mesure applicable à l'avantage ou à l'incidence visé, la quantification de la mesure et, finalement, l'établissement d'une valeur monétaire visant à quantifier l'avantage en dollars. Dans le cadre de cette étude, trois (3) bénéfices ont été mesurés :

- La réduction des temps de déplacements;
- la réduction des accidents et incidents ;
- et les économies au niveau de l'entretien du lien actuel.

7.2.3.1 Économies reliées au gain de temps

Réduction des véhicules-heures

Les gains de temps sur un lien où des améliorations sont apportées sont calculés en termes de réduction des véhicules-heures (VH). De façon générale, nous pouvons définir le nombre de VH sur un tronçon (ou un réseau) par l'équation suivante :

$$\text{VH} = \text{nombre de véhicules} \cdot \text{temps de déplacement en heures}$$

De plus, il est important de désagréger les données le plus possible, en identifiant les types de véhicules et les motifs de déplacements.

Les données ont été fournies par jour moyen pour les périodes indiquées au tableau 7.3.

Tableau 7.3 - Véhicules-heures par jour

	(Tracé actuel)	Tracé actuel	Tracé nord	Tracé sud
2011	1 812	1 622	1 342	1 374
2016	2 370	1 848	1 500	1 538
2021	3 202	2 083	1 654	1 698
2031	5 789	2 554	1 966	2 022
2041	10 888	3 066	2 282	2 350

Source des données : se référer à la section analyse des solutions

Pour obtenir les données annuelles, nous avons multiplié les données journalières par 365 jours.

Nous avons ensuite utilisé la répartition fournie par véhicule et par motif, soit :

- Travail-automobile : 62,2 %
- loisir-automobile : 23,8 %
- camions : 14,0 %.

Cette répartition est la même, quelles que soient les variantes. Le tableau 7.4 présente donc les véhicules-heures par année pour différents horizons et selon les motifs et véhicules concernés.

Tableau 7.4 – Véhicules-heures annuels

		2011	2016	2021	2031	2041
(Tracé actuel)	Travail					
	Auto	411 378	538 061	726 950	1 314 277	2 471 903
	Camion	92 593	121 107	163 622	295 818	556 377
	Loisirs					
	Auto	157 408	205 882	278 158	502 890	945 841
Tracé actuel	Travail					
	Auto	368 243	418 416	472 904	579 835	696 074
	Camion	82 884	94 177	106 441	130 509	156 673
	Loisirs					
	Auto	140 903	160 101	180 950	221 866	266 343
Tracé nord	Travail					
	Auto	304 674	340 545	375 508	446 341	518 082
	Camion	68 576	76 650	84 519	100 463	116 610
	Loisirs					
	Auto	116 580	130 305	143 683	170 786	198 237
Tracé sud	Travail					
	Auto	311 939	349 172	362 794	459 055	533 521
	Camion	70 211	78 592	81 658	103 324	120 085
	Loisirs					
	Auto	119 359	133 606	138 818	175 651	204 145

À partir des données du tableau 7.4, nous pouvons calculer les différences entre la situation de référence et chacun des scénarios pour obtenir les VH économisés. Les résultats de ce calcul sont montrés au tableau 7.5.

Tableau 7.5 – Véhicules-heures économisés

		2011	2016	2021	2031	2041
Tracé actuel	Travail					
	Auto	43 136	119 645	254 047	734 442	1 775 829
	Camion	9 709	26 930	57 181	165 309	399 704
	Loisirs					
	Auto	16 505	45 780	97 208	281 024	679 497
Tracé nord	Travail					
	Auto	106 704	197 516	351 442	867 936	1 953 820
	Camion	24 017	44 457	79 103	195 355	439 767
	Loisirs					
	Auto	40 829	75 577	134 475	332 104	747 603
Tracé sud	Travail					
	Auto	94 439	188 889	364 156	855 222	1 938 382
	Camion	22 382	42 515	81 964	192 494	436 292
	Loisirs					
	Auto	38 049	72 276	139 339	327 239	741 696

La valeur du temps

Nous avons deux types de véhicules, les automobiles et les camions, et deux types de motifs de déplacement, le travail et le loisir. Nous supposons qu'il n'y a pas de déplacements en camion dont le motif est le loisir.

POUR LES AUTOMOBILISTES

Nous nous inspirons de la méthode décrite à l'annexe 2 du Guide pour calculer les valeurs du temps des automobilistes sur la route. Le tableau 7.6 contient les résultats de ces calculs ainsi que la source des données requises. Nous constatons qu'un déplacement *motif-travail* est évalué à 22,48 \$ /heure, alors qu'un déplacement pour *motif-autre que le travail* est évalué à 3,40 \$ /heure.

Tableau 7.6 – Calcul de la valeur du temps des automobilistes

1) Temps de travail	
A) Rémunération hebdomadaire moyenne au Québec ¹	624,25
B) Rémunération hebdomadaire moyenne au Québec incluant les contributions de l'employeur	710,50
C) Heures hebdomadaires moyennes	31,6
Heures travaillées ²	1643,2
D) Valeur du temps pour un déplacement « Motif travail »	22,48
2) Temps autre que le travail	
E) Revenu moyen annuel région Saguenay-Lac St-Jean ³	24 117\$
F) Heures non travaillées par année	
Heures par année (24 heures X 7 jours X 52 semaines)	8 736 heures
Heures travaillées par année (C X 52 semaines)	1 643,2 heures
Différence	7 092,8 heures
G) Valeur du temps pour un déplacement « autres motifs »	3,40

¹ ISQ, Rémunération hebdomadaire moyenne incluant le temps supplémentaire (désais.), Québec, Sept 2001.

² Statistiques Canada, Enquête sur la population active, 2000.

³ L'Observatoire, supplément, Revenu moyen des particuliers selon la région, mars 2001.

Source : Le Guide.

Le nombre de personnes par véhicule est calculé à partir de l'enquête origine-destination effectuée par le consultant mandaté par le MTQ en 2001 sur la route. En supposant qu'un camion n'a qu'une seule personne à bord, le conducteur, nous pouvons calculer, par déduction, le nombre moyen de personnes par automobile.

Le nombre moyen de personnes par automobile est de 1,5. En supposant que les occupants d'un même véhicule se déplacent ensemble pour le même motif, il faut donc multiplier par 1,5 les valeurs du temps calculées précédemment. Nous évaluons un déplacement dont le motif est le travail à 21,01 \$/véhicule-heure¹, c'est-à-dire à une moyenne des valeurs de temps de déplacements pour fins de travail et pour fins de loisirs multipliée par 1,5, montant auquel nous avons ajouté un taux d'inflation de 2 % par année pour la période de 1998 à 2002. Un déplacement dont le motif est le loisir se situe à 3,68 \$/véhicule-heure, soit le montant trouvé au tableau précédent (3,40 \$/V-H) sur lequel nous avons appliqué un taux d'inflation de 2 % par année pour la période de 1998 à 2002.

1) Le calcul pour l'évaluation d'un déplacement dont le motif est le travail.

$$((1/2 * 22,48\$) + (1/2 * 3,40\$)) * 1,5 * (1,02)^4 = 21,01\$ *$$

* Le taux « Travail-automobile » est une moyenne des taux « Autre motif » et « Motif travail » compte tenu qu'il est établi que la majorité des déplacements sont des déplacements « Domicile-travail » et que ceux-ci comportent 50% « Autre motif » et 50 % « Travail ».

Les valeurs de temps pour chacune des catégories de déplacements sont de :

- Travail-automobile : 21,01 \$/heure
- loisirs-automobile : 3,68 \$/heure
- camions : 27,65 \$/heure.

LE SALAIRE MOYEN DES CAMIONNEURS

Dans le cas des camionneurs, nous nous servons des données tirées de l'enquête Trimac (1998)². Au tableau 7.7, nous avons calculé le salaire horaire moyen des camionneurs au Québec. Ce salaire horaire moyen se situe à 25,54 \$/heure. En appliquant un taux d'inflation de 2 % par année pour la période de 1998 à 2002, nous obtenons le taux de salaire moyen de 27,65 \$/heure.

² Trimac Consulting Services. *Operating Costs of Trucks 1998 : Quebec Cases*. Préparé pour Transports Canada.

Tableau 7.7 – Salaire moyen des camionneurs au Québec

Type de véhicule	Salaire Chauffeur (\$/heure)
5 Axle Semi Unit (Van)	22,18 \$
5 Axle Semi Unit (Flat Deck)	27,76 \$
5 Axle Bulk Liquid Tanker	20,48 \$
5 Axle Bulk Dry Tanker	20,57 \$
6 Axle (Triaxle) Semi Unit (Van)	30,80 \$
6 Axle (Triaxle) Semi Unit (flat Deck)	31,26 \$
8 Axle Super B Train Unit (Van)	27,96 \$
8 Axle Super B Train Unit (Flat Deck)	32,09 \$
8 Axle Super B Bulk Liquid Tanker	21,12 \$
8 Axle Super B Bulk Dry Tanker	21,20 \$
Moyenne	25,54 \$

Source : Trimac Consulting Services, 1998 (Compilation ADEC)

Pour calculer les économies, nous multiplions les gains de temps par les valeurs du temps. Les résultats de cet exercice sont présentés au tableau 7.8. Nous constatons que les économies sont plus importantes pour le Tracé sud par rapport aux Tracés actuel et nord.

Tableau 7.8 – Les économies (réduction des VH X valeurs du temps en \$ constants de 2002)

		Val. Temps (\$/veh-hre)	2011	2016	2021	2031	2041
Tracé actuel	Travail						
	Auto	21,01\$/h	906 281	2 513 737	5 337 518	15 430 627	37 310 160
	Camion	27,65\$/h	268 454	744 606	1 581 052	4 570 780	11 051 821
	Loisirs						
	Auto	3,68\$/h	60 740	168 472	357 724	1 034 170	2 500 549
	<i>Sous-total</i>		<i>1 235 474</i>	<i>3 426 816</i>	<i>7 276 294</i>	<i>21 035 577</i>	<i>50 862 531</i>
Tracé nord	Travail						
	Auto	21,01\$/h	2 241 853	4 149 813	7 383 806	18 235 329	41 049 762
	Camion	27,65\$/h	664 070	1 229 236	2 187 192	5 401 574	12 159 546
	Loisirs						
	Auto	3,68\$/h	150 250	278 123	494 867	1 222 143	2 751 180
	<i>Sous-total</i>		<i>3 056 174</i>	<i>5 657 172</i>	<i>10 065 865</i>	<i>24 859 046</i>	<i>55 960 488</i>
Tracé sud	Travail						
	Auto	21,01\$/h	2 089 216	3 968 557	7 650 920	17 968 214	40 725 409
	Camion	27,65\$/h	618 857	1 175 545	2 266 316	5 322 451	12 063 468
	Loisirs						
	Auto	3,68\$/h	140 021	265 975	512 769	1 204 241	2 729 442
	<i>Sous-total</i>		<i>2 848 094</i>	<i>5 410 077</i>	<i>10 430 005</i>	<i>24 494 906</i>	<i>55 518 319</i>

7.2.3.2 Les économies reliées à la sécurité

Cette sous-section évalue les bénéfices reliés à la réduction des accidents. Comme la route existante comporte des lacunes au point vue sécurité des usagers, le réaménagement de celle-ci ou la construction de voies de contournement feront en sorte que les conditions routières seront plus sécuritaires à cause d'une meilleure conception géométrique, des virages moins aigus, une capacité de drainage accrue ainsi que des voies de circulation plus larges qu'actuellement.

Le coût moyen de victimes décédées se compose de l'indemnité forfaitaire de décès et des frais funéraires. Une partie des frais de gestion et du transport ambulancier est aussi imputée à cette catégorie. Pour les victimes blessées, l'indemnité de remplacement du

revenu (*IRR*) constitue la plus grande partie du coût. Cependant, une panoplie d'indemnités est aussi accordée à ces victimes, telles que l'aide personnelle à domicile et la réadaptation. De manière générale, on peut regrouper les coûts d'indemnisation de la façon suivante :

- Coûts forfaitaires pour dommages corporels;
- autres frais assumés directement par la SAAQ;
- services de santé remboursés par la SAAQ au gouvernement du Québec.

Nous avons obtenu les coûts moyens d'indemnisation des victimes d'accident par type d'indemnité pour 2000. Ces données ont été obtenues du Service des politiques et des analyses en sécurité. On dénote deux approches pour évaluer le coût moyen par accident : soit en termes de capital humain (approche recommandée par le MTQ) ou selon la disposition à payer (approche utilisée dans d'autres pays).

Au tableau 7.9, les tracés sont comparés au niveau du nombre d'accidents évités.

Tableau 7.9 – Évaluation des économies unitaires et totales reliées à la réduction des accidents (\$ 2000) *

Type d'accident	Mortel	Grave	Léger	Dommages matériels	Nombre d'accidents évités par rapport au (Tracé actuel)
Tracé actuel	1,083	4,6	18,02	79,46	40
Tracé Nord	0,69	2,78	10,54	46,19	83
Tracé Sud	0,713	2,92	11,22	49,26	79
En capital humain coût/accident (\$ 2000)	482 066 \$	113 682 \$	10 224 \$	7 307 \$	

* Aucune donnée de la SAAQ pour les années 2001 et 2002.

Tableau 7.10 – Comparaison du nombre d'accidents évités selon le scénario

	2041
(Tracé actuel)	143
Tracé actuel	103
Tracé nord	60
Tracé sud	64

Nous avons utilisé les valeurs par type d'accidents apparaissant au tableau 7.9 pour calculer les coûts annuels d'un tracé à l'autre. En faisant la différence par rapport au Tracé actuel, nous obtenons les économies montrées au tableau A.1 de l'annexe 3A.

7.2.3.3 Les économies reliées à l'entretien

Les données de base sur les coûts d'entretien sont les suivants :

- Bretelles : 2 500 \$/km/année
- routes à deux voies : 3 200 \$/km/année
- routes à quatre voies : 5 600 \$/km/année.

Dans notre analyse, nous ne comptons que les coûts marginaux d'entretien, là où l'on ajoute des kilomètres de route à entretenir. Dans le cas du Tracé nord, il s'agit de 8,04 kilomètres de route et de 16,37 kilomètres de bretelles pour un coût annuel de 86 845 \$; dans celui du Tracé sud, il s'agit de 4,3 kilomètres de route pour un coût annuel de 40 485 \$ et de 3,97 kilomètres de bretelles; et dans celui du Tracé actuel, il s'agit de 7,73 kilomètres de bretelles pour un coût annuel de 35 640 \$.

7.2.4 Résultats de l'analyse avantages-coûts

En fonction des paramètres utilisés, c'est le Tracé sud qui s'avère le plus intéressant. Les hypothèses sur la méthode de calcul des valeurs des accidents et les tests de sensibilité sur le taux d'escompte de 8 à 10 % n'ébranlent pas ce résultat. (les résultats avec un taux d'actualisation de 10% sont présentés au tableau 7.12) La valeur actualisée nette (VAN) du Tracé sud est de 55,8 millions \$ avec un taux de rendement interne (TRI) de 8 % et le ratio avantages/coûts de 3,01 (*tous les résultats sont présentés de façon détaillée à l'annexe 3B*).

Tableau 7.11 – Avantages-coûts

	Tracé actuel (\$ 2002)	Tracé nord (\$ 2002)	Tracé sud (\$ 2002)
Total des coûts actualisés	31 070 140	45 963 693	27 752 260
Total des avantages actualisés	66 570 449	84 272 180	83 505 112
Valeur actualisée nette	35 500 308	38 308 486	55 752 851
Ratio bénéfices/coûts	2,15	1,83	3,01

Tableau 7.12 – Avantages-coûts avec un taux d'actualisation de 10 %

	Tracé actuel (\$ 2002)	Tracé nord (\$ 2002)	Tracé sud (\$ 2002)
Total des coûts actualisés	27 937 353\$	40 989 680\$	24 508 333\$
Total des avantages actualisés	42 946 425\$	54 996 906\$	54 472 674\$
Valeur actualisée nette	15 009 072	14 007 226	29 964 344
Ratio bénéfices/coûts	1,54	1,34	2,22

Les tableaux de l'annexe 3B présentent les séquences annuelles des coûts et des avantages. Le module des coûts distribue les valeurs par élément au cours des années. Le coût total actualisé du Tracé sud est de 27,75 millions \$.

Les calculs et les hypothèses relatifs aux avantages ont été présentés aux sections précédentes. La méthode d'évaluation du coût des accidents utilisée est celle du capital humain (celle que le MTQ suggère). En plus des accidents évités et des véhicules-heure (VH) épargnés, ce sont aussi quelques millions de \$ qui sont économisés en entretien. En tout, les avantages du tracé Sud s'élèvent à 83,5 millions \$ actualisés.

Le bilan des avantages moins les coûts est positif, ce qui constitue un surplus de 55,8 millions de dollars pour la société, ce qui en fait l'option la plus avantageuse.

En termes de poids relatifs des avantages, les tracés actuels, nord et sud sont comparables : les gains de temps représentent 85 % des bénéfices et les gains reliés aux accidents évités, 15 %. En termes de coûts d'entretien, ils sont comparables, mais cela représente à peine 2 % des coûts. Ce sont donc les coûts d'aménagement qui font la différence.

Le tableau suivant présente les principaux résultats de l'analyse.

Tableau 7.13 – Résultats de l'analyse avantages-coûts

	Tracé actuel	Tracé nord	Tracé sud
Valeur actualisée nette	35 500 308\$\$	38 308 486\$	55 752 851\$
Taux de rendement interne	13,08%	12,16%	8,00%
Ratio bénéfices/coûts	2,15	1,83	3,01

Selon ce tableau, toutes les tracés sont rentables puisqu'ils présentent un ratio plus grand que 1. Mais le plus intéressant est le Tracé sud..

7.3 ANALYSE SELON LA MÉTHODE DE HOLMES

7.3.1 Méthode d'analyse

À titre de complément d'analyse comparative des variantes, la méthode de Holmes a été choisie parmi les diverses autres méthodes. La méthode de Holmes est une méthode de comparaison ordinale permettant de corriger les techniques d'évaluation qui assignent des valeurs numériques à des critères inquantifiables et qui introduisent des opérations mathématiques dans la manipulation de ces données. De fait, certains critères de décision sont plus importants que d'autres, mais il est hasardeux de déterminer que l'un d'entre eux est 2 ou 3 fois plus important.

La méthode de Holmes comporte cinq (5) étapes, à savoir :

- La détermination des éléments ou critères indicatifs de la qualité de l'environnement;
- la détermination de classe d'importance pour la liste des critères ou éléments retenus. Le nombre de classes doit être inférieur ou égal au nombre de variantes;
- la détermination de la position de chaque variante en raison de sa performance pour chacun des critères (les positions sont inscrites dans une matrice);
- le décalage des résultats dans une 2^e matrice, suivant les classes d'importance des critères, en considérant qu'une option qui se qualifie première dans une classe de 2^e importance est équivalente à une autre obtenant une seconde place pour un critère de première importance;

- la compilation des résultats en additionnant le nombre de première, deuxième, troisième, quatrième, etc. positions pour chaque variante. La variante qui cumule le plus de premières positions est la meilleure.

La méthode de Holmes est une approche ordinale facile d'application. La détermination des classes d'importance pour chacun des critères s'avère la phase la plus critique de la démarche, car une mauvaise classification entraîne la plus grande marge d'erreur dans les résultats.

7.3.2 Synthèse des paramètres

Afin de permettre l'application de cette méthode, un premier exercice a été réalisé, visant l'identification de nombreux paramètres et des résultats de chacune des variantes. Le tableau 7.1 résume l'ensemble de ces données. Il importe de mentionner qu'aucun poids ou importance n'a été donné à cette étape aux critères et variantes, et que tous ces paramètres ne sont pas nécessairement discriminants dans le choix de la variante préférable. Il se pourrait que plusieurs d'entre eux ne soient pas retenus pour l'évaluation comparative des variantes.

7.3.3 Comparaison des variantes

Sur la base des paramètres qui ont été identifiés dans le tableau 7.14, une sélection des paramètres pouvant être discriminants entre les variantes a été réalisée et par la suite, une importance a été accordée à ces paramètres. Pour ce faire, la liste des paramètres a été fournie à chacun des professionnels impliqués dans l'analyse des variantes et les résultats ont été discutés et compilés afin de permettre le classement des paramètres selon leur classe d'importance et la position des variantes.

Tableau 7.14 – Synthèse des paramètres d'influence

Paramètre d'influence	Unité	Tracé actuel	Tracé nord	Tracé sud
Technique				
Longueur de parcours (Rtes 170 et 169)	km	11,65	12,89	12,01
Sols de faible capacité portante	km	0	1,1	0
Zone de poudrerie	km	5,65	10,65	6,85
Coût d'expropriation	M \$	1,34	0,87	0,51
Coût de réalisation	M \$	49,8	74,5	47,4
Structures surélevées	unité	3	9	7
Circulation et sécurité				
DJMA sur le 6 ^e Rang	véh./j	6692	220	522
DJMA dans Saint-Bruno	véh./j	13 534	8 412	1 308
Intersections à niveau	unité	6	2	4
Secteur urbain	km	2	0	0
Temps de parcours	minute	14,4	11,05	12,90
Environnement				
Bâtiments expropriés	unité	9	9	5
Superficie de terres agricoles affectées	ha	98	135	88
Superficie de terres cultivées affectées	ha	32	33	49
Morcellement des terres / Propriétaires	unité	0	10	4
Espaces protégés	unité	0	11	0
Cours d'eau (nombre)	unité	9	9	17
Cours d'eau (habitat riverain)	ha	1,63	0,89	2,7
Peuplements forestiers	Ha	0	47	0
Climat sonore		Fortes répercussions	Moyennes répercussions	Faibles répercussions
Économie locale		Faibles répercussions	Moyennes répercussions	Fortes répercussions
Économie régionale		Faibles répercussions	Moyennes répercussions	Fortes répercussions
Paysage		Fortes incidences	Fortes incidences	Moyennes incidences

Les tableaux 7.15, 7.16 et 7.17 qui suivent, présentent les résultats de l'analyse comparative selon la méthode de Holmes.

Tableau 7.15 - Performance des variantes pour chacun des critères

Critères/Classes d'importance	Position des variantes		
	1 ^{ère}	2 ^e	3 ^e
1^{ère} classe d'importance			
Coût de réalisation	Sud	Actuel	Nord
Sécurité routière	Nord	Sud	Actuel
Expropriation de bâtiments	Sud	Nord	Actuel
Terres agricoles cultivées affectées	Actuel et nord	Sud	---
Qualité de vie des résidents	Sud	Nord	Actuel
2^e classe d'importance			
Gain de temps de parcours	Nord	Sud	Actuel
Habitats riverains affectés	Nord	Actuel	Sud
Économie locale	Actuel	Nord	Sud
Économie régionale	Nord	Sud	Actuel
Paysage (intégration)	Sud	Actuel	Nord
Peuplements forestiers	Actuel et sud	Nord	---

Tableau 7.16 - Performance des variantes pour chacun des critères - Résultats décalés

Critères/Classes d'importance	Position des variantes			
	1 ^{ère}	2 ^e	3 ^e	4 ^e
1^{ère} classe d'importance				
Coût de réalisation	Sud	Actuel	Nord	
Sécurité routière	Nord	Sud	Actuel	
Expropriation de bâtiments	Sud	Nord	Actuel	
Terres agricoles cultivées affectées	Actuel et nord	Sud	---	
Qualité de vie des résidents	Sud	Nord	Actuel	
2^e classe d'importance				
Gain de temps de parcours		Nord	Sud	Actuel
Habitats riverains affectés		Nord	Actuel	Sud
Économie locale		Actuel	Nord	Sud
Économie régionale		Nord	Sud	Actuel
Paysage (intégration)		Sud	Actuel	Nord
Peuplements forestiers		Actuel et sud	Nord	---

Tableau 7.17 - Compilation des résultats

Nombre de positions Variantes	Positions			
	1 ^{ère}	2 ^e	3 ^e	4 ^e
Tracé actuel	1	3	5	2
Tracé nord	2	5	3	1
Tracé sud	3	4	2	2

Selon la méthode utilisée, le Tracé sud présente le plus grand nombre de premières positions et s'avère, en ce sens, la meilleure variante relativement aux paramètres sélectionnés. Le Tracé nord se classe au 2^e rang, suivi par le Tracé actuel.

8. VARIANTE RETENUE

8.1 CHOIX DE LA VARIANTE

Sur la base des résultats de l'analyse avantages-coûts et de l'évaluation comparative des autres paramètres d'analyse effectué par la méthode de Holmes, il ressort que le Tracé sud est la variante préférentielle dans le cadre du projet de contournement de Saint-Bruno.

Effectivement, l'analyse avantages-coûts démontre que le Tracé sud est celui que l'on doit préconiser. Son rapport avantages-coûts est de 3,01 comparativement à 1,83 pour le Tracé nord et à 2,15 pour le Tracé actuel.

L'analyse de Holmes renforce le choix de l'analyse avantages-coûts puisque le nombre de première place lui confère le meilleur résultat du point de vue comparaison des critères.

Une analyse complémentaire de l'analyse avantages-coûts, avec un assignation de la circulation différente nous confirme que le choix du Tracé sud demeure le même. Cette analyse est effectuée en considérant l'assignation de la circulation sur les tracés alternatifs de façon pessimiste.

Dans le Tracé nord, l'assignation des usagers du secteur sud est effectuée à 100 % sur la Route 170 à l'intérieur de la municipalité de Saint-Bruno.

Dans le Tracé sud, l'assignation des usagers sur le 6^e Rang est effectuée en considérant le même volume de circulation que dans le Tracé actuel.

Étant donné que les scénarios pessimiste et optimiste de l'assignation de circulation confirment le Tracé sud, tous les autres scénarios intermédiaires donneraient également ce choix.

9. PROGRAMMATION DES TRAVAUX POUR L'ANALYSE AVANTAGES-COÛTS

Nous présentons ci-dessous une programmation des travaux. Cette programmation est fournie à titre indicatif pour prévoir les investissements à réaliser.

Le problème actuel principal est la gestion de la circulation à l'intersection 169/170. En effet, ce secteur est caractérisé par d'importants volumes de circulation en provenance d'Alma, Roberval et du Saguenay. Tous ces volumes occasionnent des mouvements l'un vers l'autre et sont des sources de conflits qui peuvent mettre en cause la sécurité des usagers. La réalisation de ces travaux (intersection 170/169) est une priorité, et selon les volumes de circulation, devrait être terminée aux environs de 2006.

La construction du contournement de Saint-Bruno devrait être terminée aux environs de 2011. Cela est dû au niveau de service des intersections du 6^e Rang et de Saint-Alphonse. Les niveaux de service de la route 170 actuelle demeureront au-dessus des niveaux acceptables mais l'allongement du temps de parcours par la route 170 amènera un grand nombre d'utilisateurs à emprunter un parcours alternatif, tel le 6^e Rang. Ce parcours alternatif a des impacts importants sur la gestion de la circulation urbaine à l'intérieur de la ville d'Alma.

La terminaison du lien devrait se faire par la construction d'un quatre (4) voies divisées sur la route 169 entre l'intersection 170 Est et la limite municipale de ville d'Alma. Les travaux devraient être terminés selon les données actuelles vers l'année 2016.

Toutes les années mentionnées dans la présente étude, pour la planification ou pour l'établissement de critères de conception, sont données à titre indicatif, elles ne sont pas des cibles strictes. En effet, elles sont tirées des données de circulation recueillies au cours des années et projetées dans le temps selon un scénario d'augmentation réaliste. Des événements peuvent influencer l'augmentation de la circulation, tels que l'ouverture ou la fermeture d'usines. Cette projection pourrait être influencée à la hausse ou à la baisse.

Le suivi des volumes de circulation au cours des prochaines années doit donc être effectué pour valider et réajuster les années cibles de la fin des événements.

Tableau 9.1 – Programmation des travaux

Année	Description des travaux	Coût de réalisation (M \$)
Tracé sud		
2006	• Aménagement d'un carrefour giratoire à l'intersection «Tracé sud / route 170 Ouest ». • Élargissement de la route 169, entre les routes 170 Ouest et 170 Est actuelle (secteur 5) (chaînages 0+000 à 2+000). • Réaménagement de l'intersection « Route 170 Est actuelle / 169 » (Feux de circulation et voies de virage à gauche sur la 169).	7,50
2011	• Construction du tracé sud et construction d'un échangeur à la route 170 Est (chaînage 3+000).	28,97
2016	• Élargissement à 4 voies de la route 169, entre la route 170 Est actuelle et Alma (2+000 à 5+565).	10,93
Total		47,40

10. CONCLUSION

Sur la base des résultats de l'analyse avantages-coûts et de l'analyse comparative des paramètres technique et environnemental, le tracé sud, dont le coût de réalisation s'élève à 47,4 millions \$, ressort donc comme la variante préférentielle dans le cadre du projet de contournement de Saint-Bruno.

De fait, l'analyse avantages-coûts démontre que le tracé sud est celui qui doit être préconisé, son rapport avantages-coûts dépasse largement celui des deux (2) autres tracés. L'analyse des autres paramètres, selon la méthode de comparaison ordinale, confirme également ce choix.

En résumé, le tracé sud recommandé rencontre d'avantage les objectifs de l'étude. Une plus grande proportion d'utilisateurs comme démontrée dans les diagrammes d'assignation de la circulation utilisera ce tracé. Le tracé sud par rapport au tracé actuel est amélioré, l'élimination de la contrainte du passage dans la municipalité de Saint-Bruno rend cette alternative intéressante au tracé alternatif du rang 6. Une proportion des utilisateurs du rang 6 devrait donc modifier leurs habitudes. Alors que dans le tracé nord, un tracé alternatif (route 170 actuelle), économise près de 6 kilomètres aux usagers du secteur sud. Une très grande partie de ceux-ci maintiendront leurs habitudes et emprunteront la route 170 à l'intérieur des limites de Saint-Bruno. Pour le tracé actuel, les modifications ne pourront apporter des améliorations assez grandes pour les inciter à changer leurs habitudes. Les intersections à l'intérieur de Saint-Bruno n'atteindront jamais un niveau de service permettant d'éliminer l'impression de pertes de temps aux utilisateurs, ce qui maintiendra les habitudes actuelles dans le choix des parcours.

Un autre facteur intéressant, découvert lors de différentes études d'Origine / Destination, nous montre une augmentation importante du transport lourd en provenance de Montréal et du centre du Québec en direction de la côte Nord et du Saguenay-Lac-Saint-Jean. En effet, de plus en plus de camionnage lourd utilise notre région pour éviter le passage dans le comté de Charlevoix. L'amélioration du lien routier entre le Lac-Saint-Jean et le Saguenay contribuera probablement à une augmentation de ce trafic en provenance de Montréal via le secteur sud du Lac-Saint-Jean.

Dans tous les scénarios étudiés, une constante demeure : l'acceptation de l'utilisation d'un corridor routier par les utilisateurs réside dans leur perception de ce corridor. Il

faudra donc penser à l'amélioration de l'axe urbain (route 169) entre la limite de la ville d'Alma et le pont Carcajou. Ce secteur, tel que mentionné dans d'autres études, comporte des contraintes à la circulation et son niveau de service pourrait devenir inadéquat par l'augmentation du débit de circulation.

Enfin, un suivi régulier de l'évolution de la circulation doit être effectué afin de valider les projections de circulation et ainsi s'assurer que les interventions requises seront programmées et réalisées en temps opportun.

ANNEXE 1

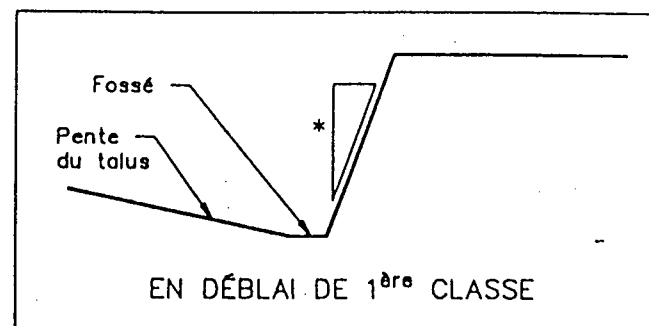
Dessins normalisés des routes et des carrefours

- Dessin normalisé no I-5-001 – Profil en travers en milieu rural (type A)
 - Dessin normalisé no I-5-007 – Route à chaussées séparées en milieu rural
 - Dessin normalisé no I-5-011 – Route nationale ou régionale à quatre voies contiguës en milieu urbain
 - Dessin normalisé no I-5-012 – Route nationale à chaussées séparées en milieu urbain
 - Dessin normalisé no III-2-21 – Conception des ouvrages d'art
 - Type d'échangeur no I-9-024 – Carrefours dénivelés
 - Type d'échangeur no I-9-026 – Carrefours dénivelés
 - Type d'échangeur no I-9-029 – Carrefours dénivelés
 - Carrefour giratoire
 - Îlot séparateur continu
 - Conception des ouvrages d'art
-

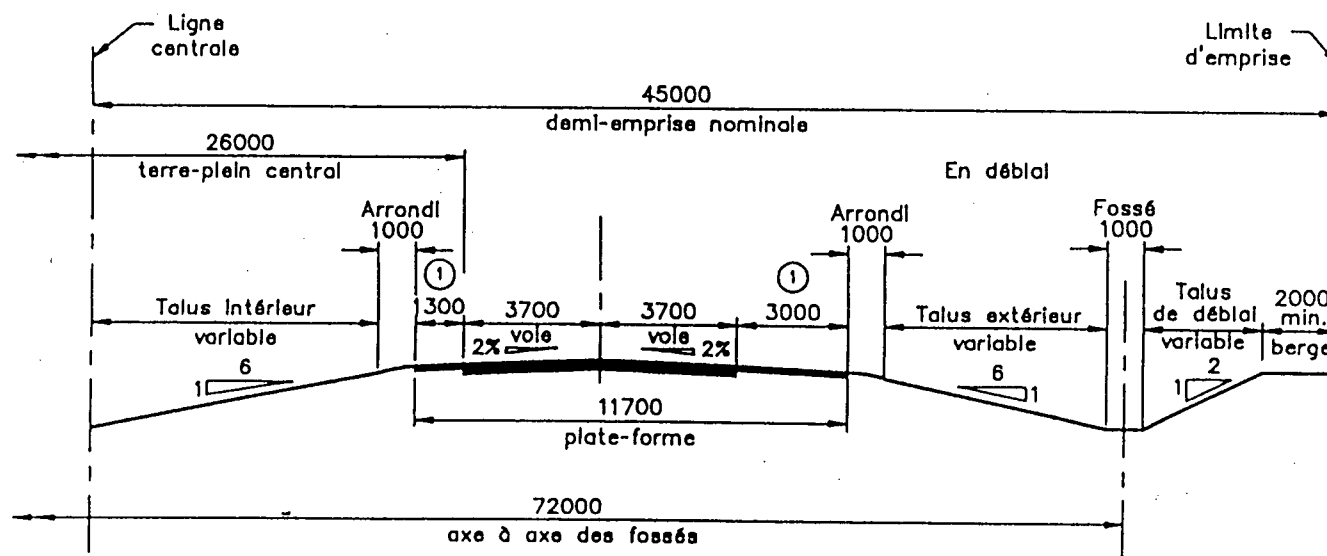


NORME

AUTOROUTE : D.J.M.A. > 8000



EN DÉBLAI DE 1^{ère} CLASSE



TYPE A : AUTOROUTE À QUATRE VOIES

* Pour les déblais de 1^{ère} classe se référer au Tome II – *Construction routière*, chapitre 1 «Terrassement».

① Accotement pavé.

Notes :

- lorsque l'on prévoit une glissière de sécurité, une surlargeur de 1,3 m est requise en surlargeur à l'accotement;
- quand le débit atteint 40 000 véhicules JMA, on ajoute une voie de 3,7 m et un accotement de 3 m à même le terre-plein central;
- les cotes sont en millimètres.

DESSIN NORMALISÉ

PROFIL EN TRAVERS EN MILIEU RURAL (TYPE A)

Directeur général adjoint
Infrastructures et technologies

Jean-Pierre Tremblay, Ing.

Tome

1

Chapitre

5

Numéro

001

Date

96 05 09



NORME

DESSIN NORMALISÉ

ROUTE À CHAUSSÉES SÉPARÉES EN MILIEU RURAL

Sous-ministre adjointe
Direction générale des
Infrastructures et des technologies

Ar. Pectore
Ar. Pectore
Ar. Pectore

Tom

1

Chapitre

5

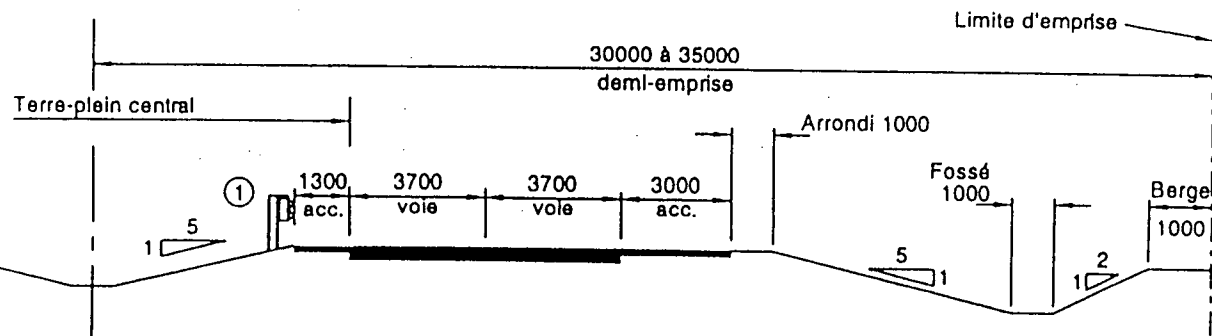
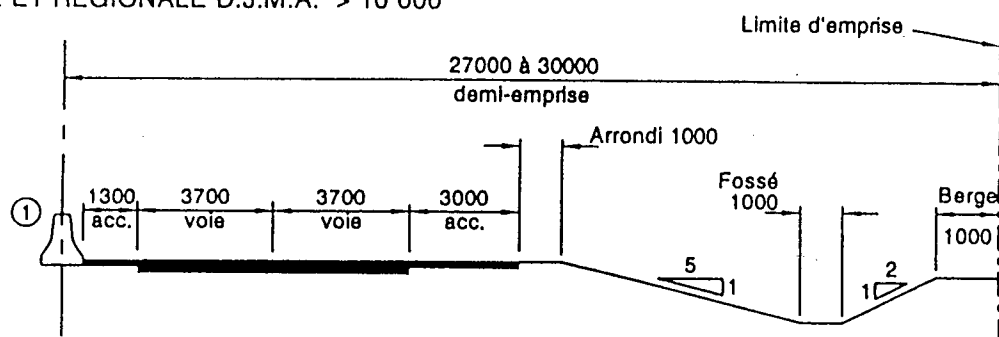
Numéro

007

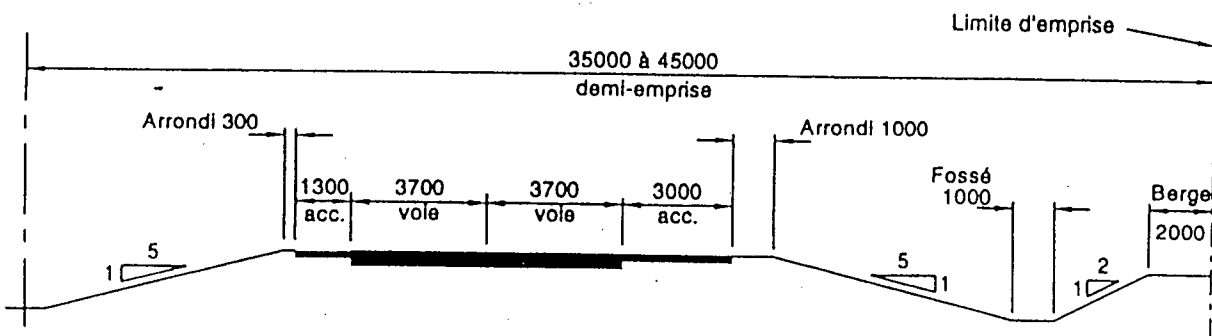
Date

2001 04 15

NATIONALE ET RÉGIONALE D.J.M.A. > 10 000



A. TERRE-PLEIN CENTRAL DE MOINS DE 15 m



B. TERRE-PLEIN CENTRAL DE 15 m ET PLUS SANS DISPOSITIF DE RETENUE

① L'utilité d'un dispositif de retenue dans le terre-plein central doit être évaluée en fonction des critères énoncés au chapitre 13.

Notes:

- les cotes sont en millimètres.

NORME

DESSIN NORMALISÉ

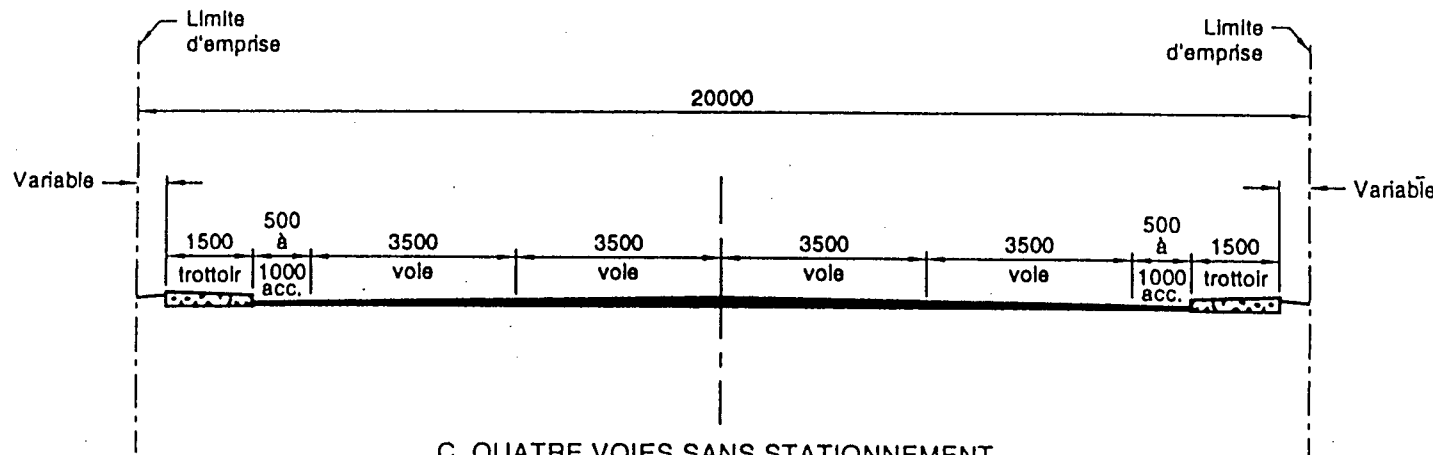
ROUTE NATIONALE OU RÉGIONALE À QUATRE VOIES CONTIGÜES EN MILIEU URBAIN

Sous-ministre adjointe
Direction générale des
infrastructures et des technologies
Apt. Marie-Lévesque, Ing. M. Ing.

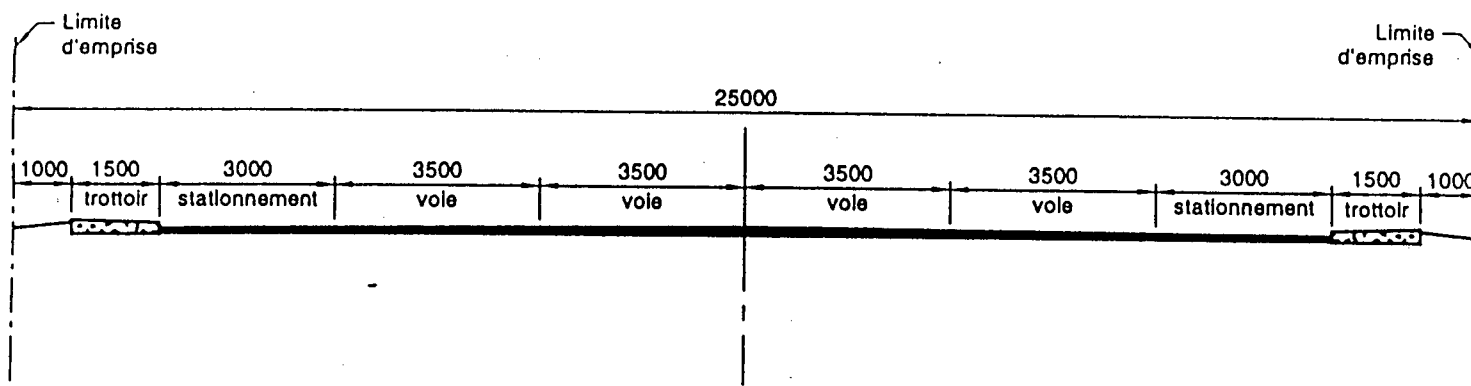
2001 04 15

Tome
1
Chapitre
5
Numéro
011

Date



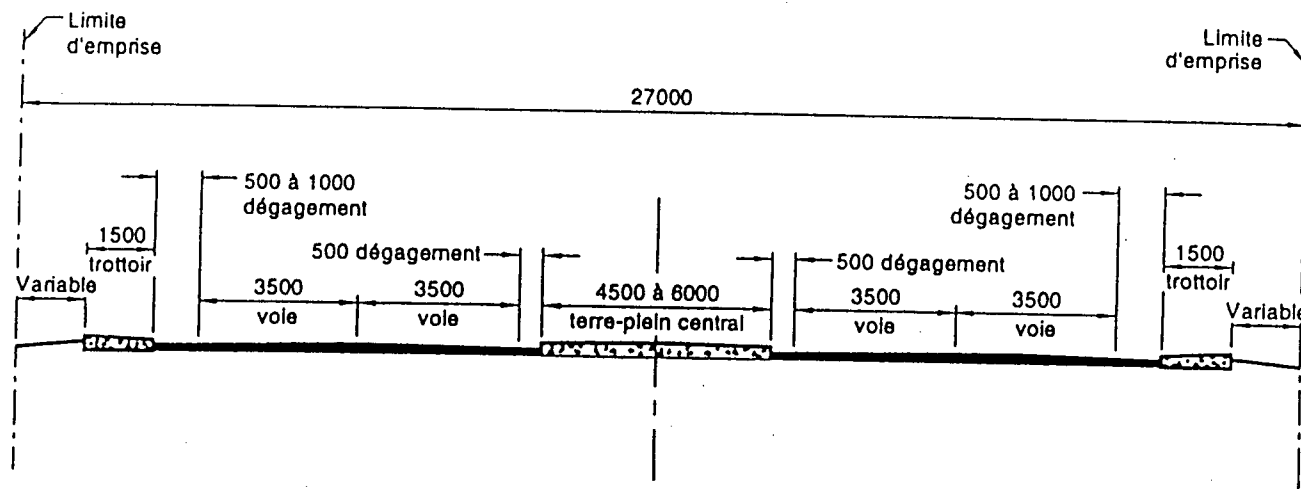
C. QUATRE VOIES SANS STATIONNEMENT



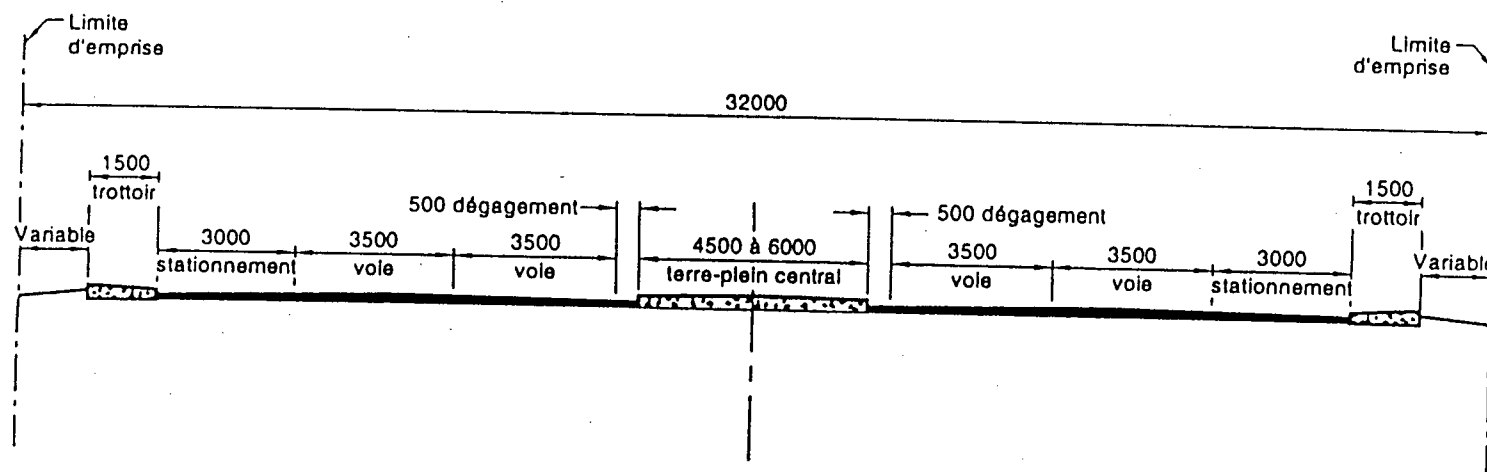
D. QUATRE VOIES AVEC STATIONNEMENT

Notes :

- les voies de stationnement ne sont pas recommandées pour les routes affichées à des vitesses de 60 km/h et plus;
- les pentes transversales de la chaussée peuvent varier de 2 à 3 % :
 - utiliser des pentes transversales de 2 % dans la plupart des cas;
 - utiliser des pentes transversales de 3 % dans les cas exceptionnels, lorsque le drainage le requiert ou pour faciliter le raccordement avec des éléments existants;
- les cotes sont en millimètres.



A. QUATRE VOIES SANS STATIONNEMENT



B. QUATRE VOIES AVEC STATIONNEMENT

Notes :

- les voies de stationnement ne sont pas recommandées pour les routes affichées à des vitesses de 60 km/h et plus;
- les pentes transversales de la chaussée peuvent varier de 2 à 3 % :
 - utiliser des pentes transversales de 2 % dans la plupart des cas;
 - utiliser des pentes transversales de 3 % dans les cas exceptionnels, lorsque le drainage le requiert ou pour faciliter le raccordement avec des éléments existants;
- les cotes sont en millimètres.

Date
2001 04 15

Tome
1

Chapitre
5

Numéro
012

Sous-ministre adjointe
Direction générale des
Infrastructures et des technologies

Arlette Leclerc
Arlette Leclerc, Ing., M. Ing.

DESSIN NORMALISÉ

ROUTE NATIONALE À CHAUSSEES
SÉPARÉES EN MILIEU URBAIN

NORME



Gouvernement du Québec
Ministère
des Transports

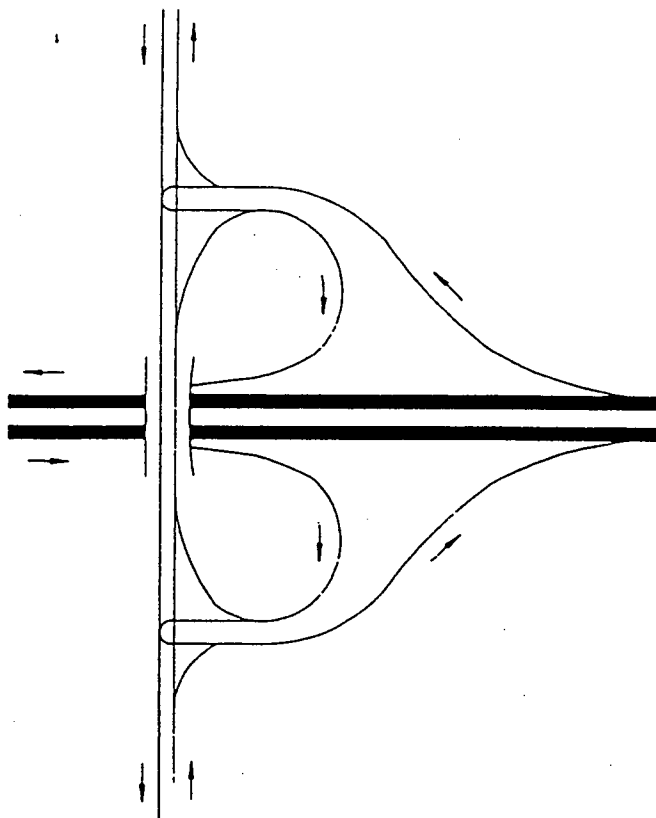
CARREFOURS DÉNIVELÉS

Directeur général adjoint
Infrastructures et technologies

J.P. Tremblay
Jean-Pierre Tremblay, Ing.



NORME



Ce type d'échangeur comporte les mêmes avantages et désavantages qu'un trèfle partiel type A (partie nord) et qu'un trèfle partiel type B (partie sud).

Avantages

- n'exige du terrain que sur l'un des côtés de la route transversale.

Désavantages

- court tronçon d'entrecroisement sur la route transversale;
- capacité limitée.

Figure 9.3–6

Carrefour dénivelé trèfle, type AB
(Carrefour dénivelé mineur)

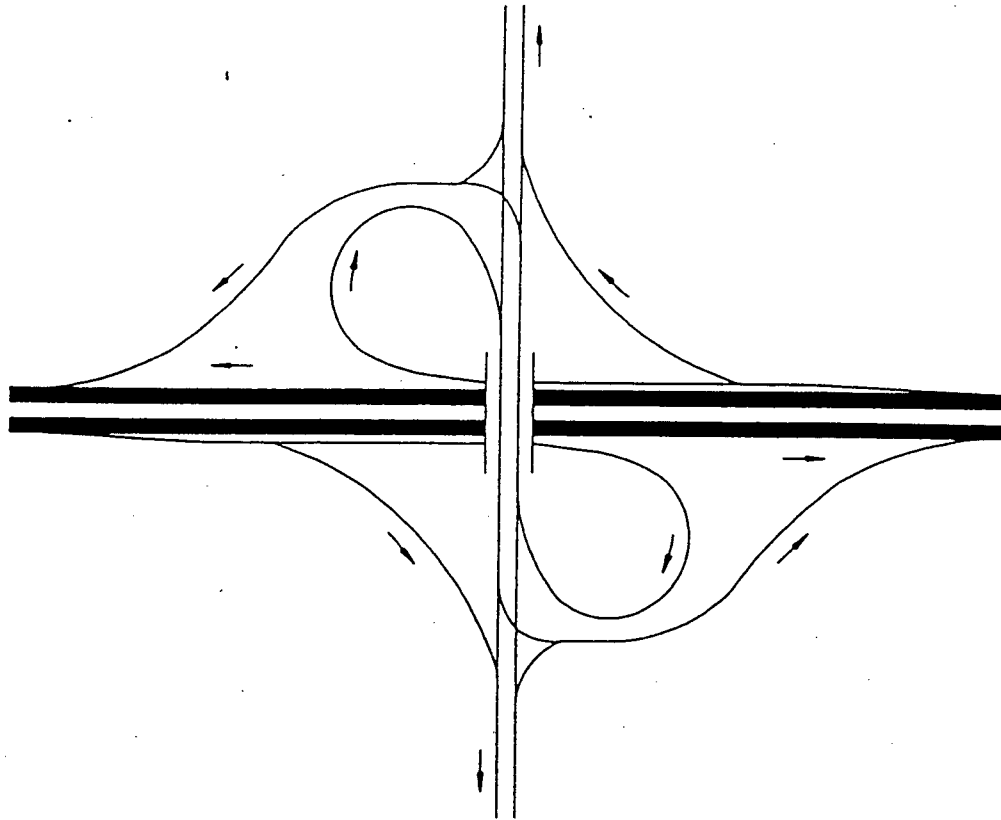


CARREFOURS DÉNIVELÉS

Directeur général adjoint
Infrastructures et technologies

J.P. Tremblay
Jean-Pierre Tremblay, ing.

NORME



Avantages

- aucun entrecroisement sur la voie rapide;
- ne se prête pas aux faux mouvements dans les bretelles;
- les mouvements de circulation sont naturels;
- le nombre de points d'arrêts pour virage à gauche est réduit.

Désavantages

- les coûts de construction et de terrain sont plus élevés que pour un trèfle partiel B2 ou un losange;
- des voies d'attente pour virage à gauche peuvent être nécessaires sur la structure.

Figure 9.3-8

Carrefour dénivelé trèfle partiel, type B4
(Carrefour dénivelé mineur)



CARREFOURS DÉNIVELÉS

NORME

Directeur général adjoint
Infrastructures et technologies

Jean-Pierre Tremblay, Ing.

Tome

1

Chapitre

9

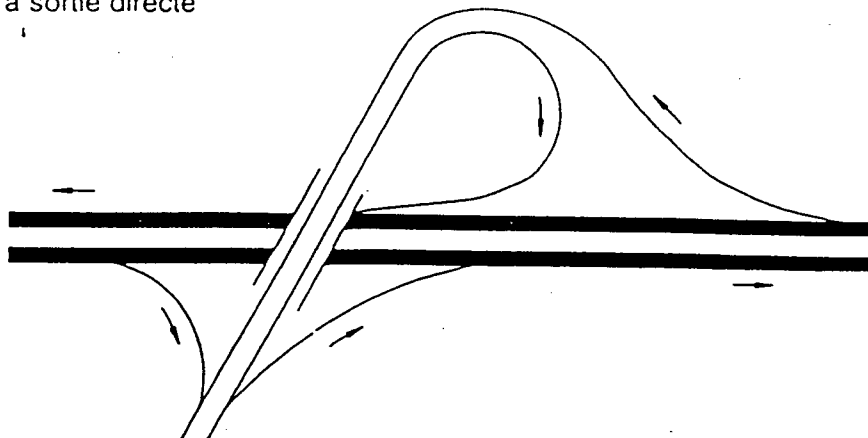
Page

29

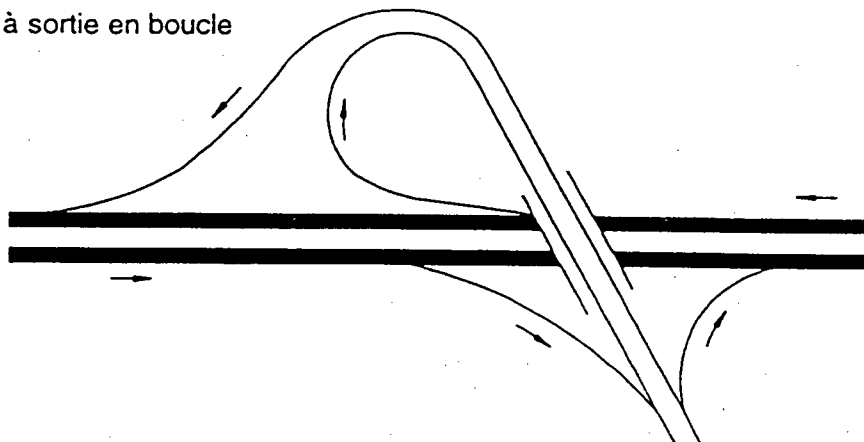
Date

93 09 15

A) Trompette à sortie directe



B) Trompette à sortie en boucle



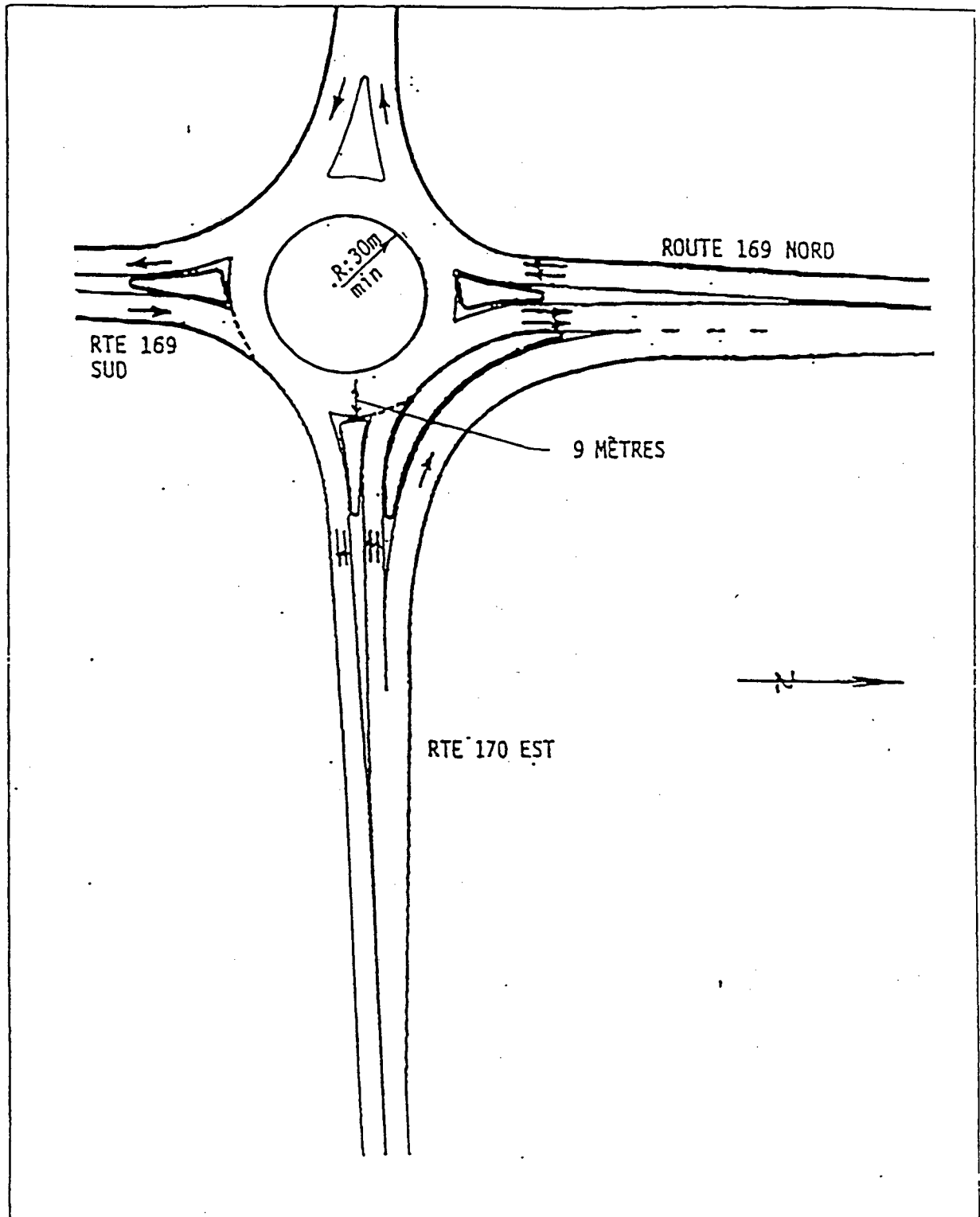
Avantages

- permet un mouvement semi-direct à vitesse relativement élevée;
- structure unique;
- simplicité de signalisation;
- aucun entrecroisement;
- haute capacité puisque tous les mouvements sont libres.

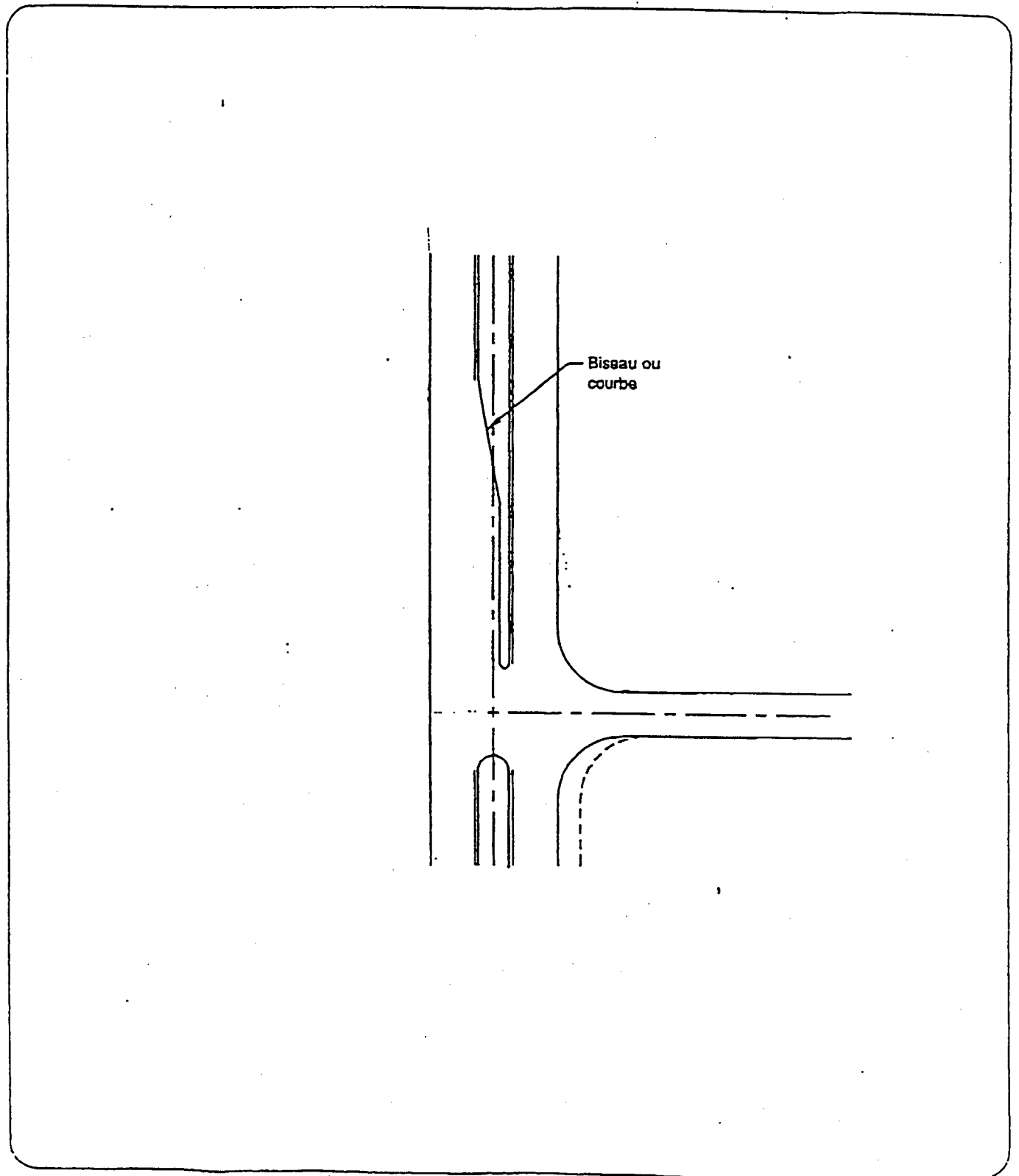
Figure 9.3-11

Carrefour dénivelé trompette
(Carrefour dénivelé mineur)

CARREFOUR GIRATOIRE



ÎLOT SÉPARATEUR CONTINU



CONCEPTION DES OUVRAGES D'ART

NORME

Sous-ministre adjointe
Direction générale des
infrastructures et des technologies

Ar M. Leclerc
Anne-Marie Leclerc, ing., M. Ing.

Tableau 2.4-1a
Largeur carrossable d'un pont

Classification fonctionnelle de la route	Largeur carrossable (m)	Accotement gauche (mm)	Voies nombre x largeur (mm)	Accotement droit (mm)
Autoroute à 6 voies	17,1	3000	3 x 3700	3000
Autoroute à 4 voies	11,7	1300	2 x 3700	3000
Nationale	13,4	3000	2 x 3700	3000
Nationale, régionale	12,0	2500	2 x 3500	2500
Nationale, régionale, collectrice	10,6	2000	2 x 3300	2000
Régionale, collectrice, locale	9,0	1500	2 x 3000	1500
Locale	8,0	1000	2 x 3000	1000

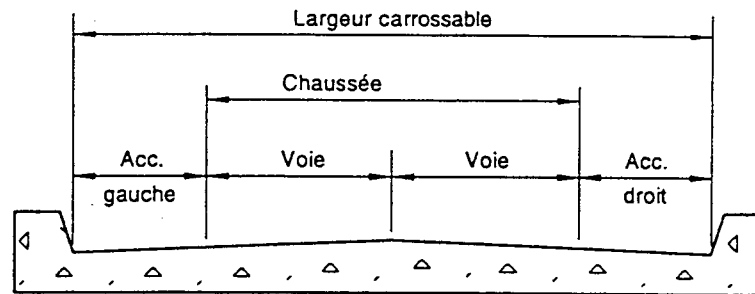


Figure 2.4-1
Largeur carrossable d'un pont

Tableau 2.4-1b
Largeur carrossable d'un pont acier-bois

	Largeur carrossable (m)
1 voie	3,5
2 voies	6,7

Note :

- Il n'y a pas d'accotement sur les ponts acier-bois.

ANNEXE 2

Données de circulation

- Situation prévisible par tronçon pour l'année 2001 à 2021
 - Tableaux des niveaux de service 2041
 - Carrefour de la route 170 et du 6^e Rang – Géométrie de la circulation
 - Carrefour de la route 170 et de la route Saint-Alphonse – Géométrie de la circulation
 - Tableaux montrant le temps de parcours journalier de chaque variante pour les années 2041, 2031, 2021, 2016, 2011 et sommaire
 - DJMA 2041 et synthèse de l'analyse de sécurité
 - Tracé actuel – Projection DJMA 2041
 - Tracé nord – Projection DJMA 2041
 - Tracé sud – Projection DJMA 2041
-

Annexe 2.1 – SITUATION PRÉVISIBLE PAR TRONÇON POUR L'ANNÉE 2001 À 2021

	Année 2000			
Tronçon	DJMA	30 ième heure	N.Service	Volume/Capacité
1	9800	1204	D	0.42
2	8909	1095	E	0.39
3	11851	1456	E	0.84
4	9040	1111	D	0.39
5	10450	1284	D	0.46
6 et 7	8800	1081	D	0.38
8	16360	2010	B	

	Année 2006			
Tronçon	DJMA	30 ième heure	N.Service	Volume/Capacité
1	10473	1287	D	0.45
2	9521	1170	E	0.41
3	12665	1556	E	0.90
4	9661	1187	D	0.42
5	11640	1430	E	0.51
6 et 7	9802	1204	D	0.43
8	18223	2239	B	

	Année 2011			
Tronçon	DJMA	30 ième heure	N.Service	Volume/Capacité
1	12005	1475	D	0.52
2	10914	1341	E	0.47
3	14517	1784	F	1.03
4	11074	1361	D	0.48
5	12619	1550	E	0.55
6 et 7	10627	1306	D	0.47
8	19756	2427	B	

	Année 2016			
Tronçon	DJMA	30 ième heure	N.Service	Volume/Capacité
1	112907	1586	E	0.56
2	11733	1442	E	0.51
3	15608	1918	F	1.00
4	11906	1463	E	0.51
5	13609	1672	E	0.60
6 et 7	11460	1408	D	0.50
8	21306	2618	B	

	Année 2021			
--	------------	--	--	--

Tronçon	DJMA	30 ième heure	N.Service	Volume/Capacité
1	14729	1810	E	0.63
2	13390	1645	E	0.58
3	17812	2188	F	1.27
4	13587	1669	E	0.59
5	14607	1795	E	0.64
6 et 7	12301	1511	E	0.54
8	22868	2809	B	

LES CARREFOURS

Carrefours	Niveaux de service heure de pointe du DJMA			
	2001	2006	2011	2021
Route 170 Est et 169	C	D	F	F
Route 170 et rang 6	D	D	E	F
Route 170 Ouest et 169	B	C	F	F
Route 170 et St-Alphonse	B	B	B	C

Annexe 2.2 – TABLEAUX DES NIVEAUX DE SERVICE EN 2041

Approches	Mouvements	Nombre de voies	Heure de pointe		
			Débits véh/h (camions)	Niveaux de service	Degré de saturation
Nord	Virage à gauche	vg	811(34)	F	1.749
	Tout droit	td	18(1)	F	1.752
	Virage à droite	vd	124(5)	C	0.140
	Tous mouvements		993	F	1.752
Sud	Virage à gauche	vg	44(14)	D	0.154
	Tout droit	td	16(5)	D	0.154
	Virage à droite	vd	33(10)	D	0.524
	Tous mouvements		122	D	0.524
Est	Virage à gauche	vg	12(1)	E	0.787
	Tout droit	2 td	692(77)	E	0.782
	Virage à droite	vd	465(52)	B	0.484
	Tous mouvements		1299	D	0.787
Ouest	Virage à gauche	vg	103(18)	F	0.812
	Tout droit	2 td	533(94)	E	0.928
	Virage à droite	vd	26(4)	D	0.356
	Tous mouvements		778	E	0.928
Global			3192	F	1.752

TRACÉ CENTRE – Route 170 est et Rang 6 DJMA 2041 (4 voies sur la 170)

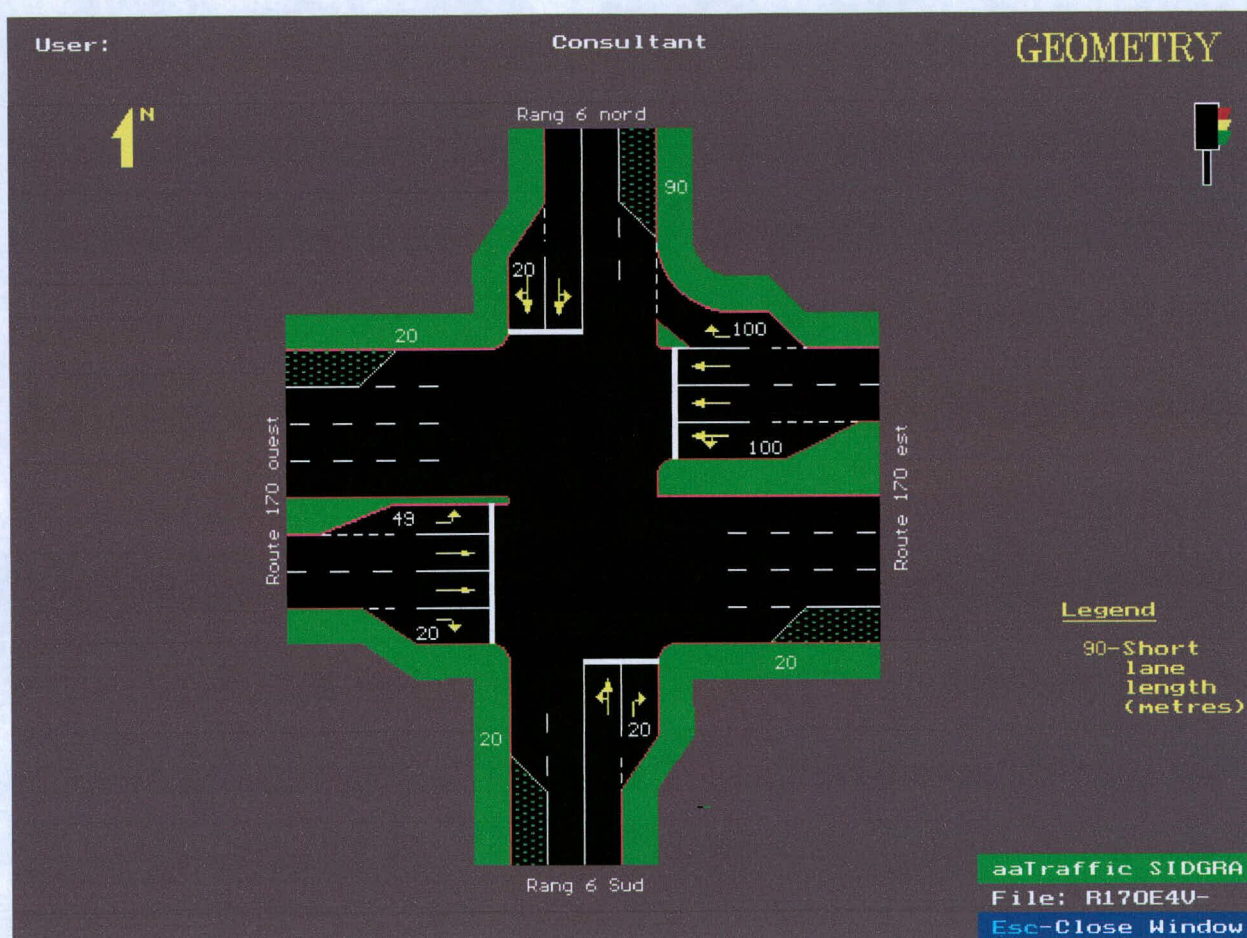
Approches	Mouvements	Nombre de voies	Heure de pointe		
			Débits véh/h (camions)	Niveaux de service	Degré de saturation
Nord	Virage à gauche	vg	89(7)	C	0.446
	Tout droit	td	76(6)	C	0.446
	Virage à droite	vd	32(2)	C	0.447
	Tous mouvements		212	C	0.447
Sud	Virage à gauche	vg	37(2)	D	0.605
	Tout droit	td	75(5)	D	0.605
	Virage à droite	vd	177(11)	D	0.605
	Tous mouvements		307	D	0.605
Est	Virage à gauche	vg	280(38)	D	1.000
	Tout droit	2 td	612(84)	B	0.627
	Virage à droite	vd	142(19)	B	0.417
	Tous mouvements		1175	C	1.000
Ouest	Virage à gauche	vg	79(11)	C	0.376
	Tout droit	2 td	769(105)	B	0.709
	Virage à droite	vd	39(5)	B	0.108
	Tous mouvements		1008	B	0.709
Global			2702	C	1.000

TRACÉ ACTUEL – Route 170 et rue Saint-Alphonse DJMA 2041 (4 voies sur la 170)

Annexe 2.3

Carrefour de la route 170 et du 6^e Rang

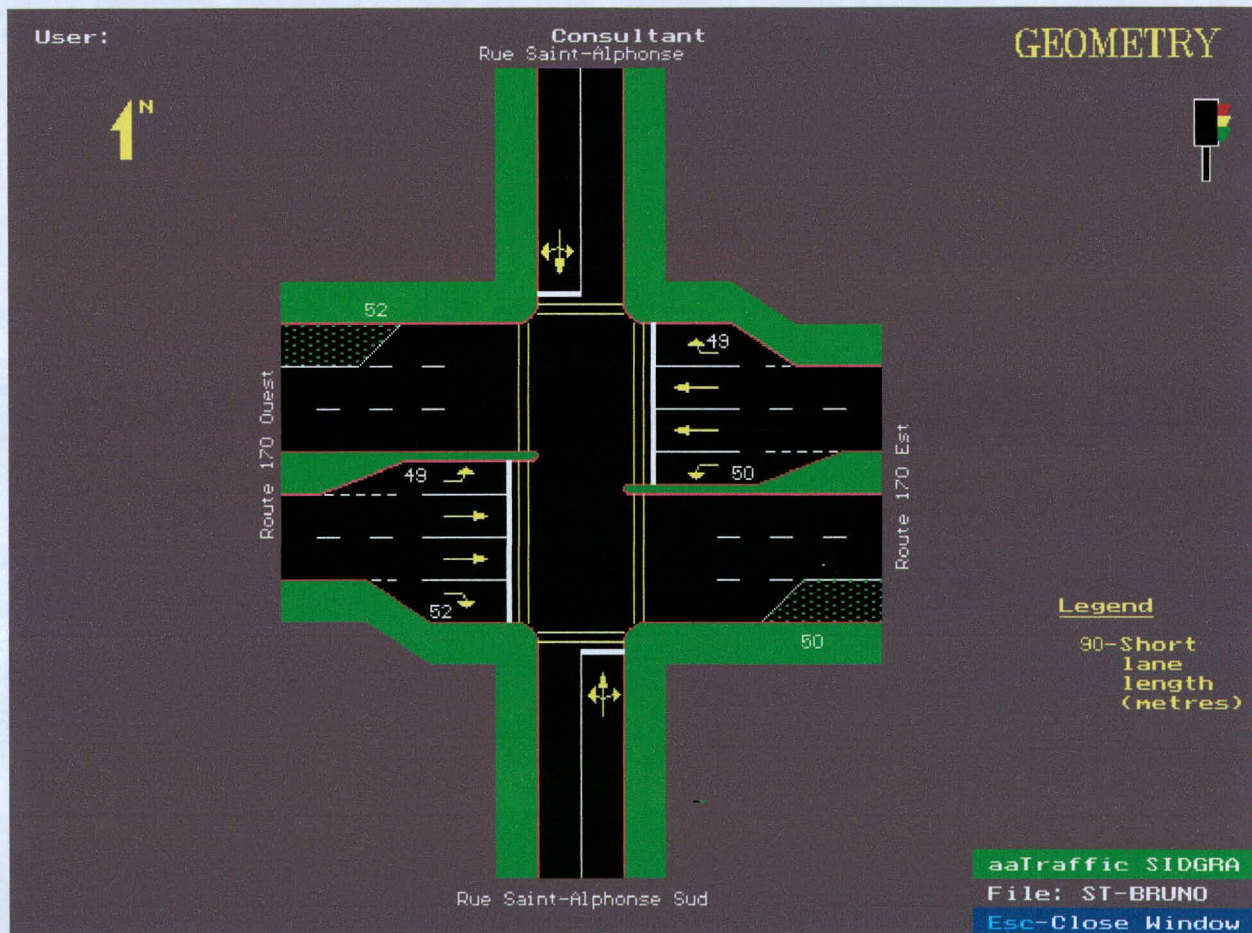
Géométrie de la circulation



Annexe 2.4

Carrefour de la route 170 et de la route Saint-Alphonse

Géométrie de la circulation



Annexe 2.5.1

TABLEAUX MONTRANT LE TEMPS DE PARCOURS JOURNALIER De la route actuelle sans investissement POUR L'ANNÉE 2041

Variante	Route et sections	Circulation (véhicules/jour)	Longueur (km)	Temps (heure)
1 – Tracé actuel	Route 170 – Sections 1 et 4	13400	4,94	946
	Route 170 – Section 2	13400	1,00	268
	Section 2 (feux circulation)			372
	Route 170 – Section 3	13400	0,69	308
	Section 3 (feux circulation)			860
	Route 169 Nord	5057	3,67	206
	Route 169 Sud	7080	0,78	61
	Feux 170 Est – 169			7102
	Rang 6	522	10.3	764
Total				10888

SOMMAIRE

Heures par jour pour l'année 2011

Description	Route actuelle sans investissement
	Heures
Loisirs	431
Affaires	1187
Commercial	194
Total	1812

Heures par jour pour l'année 2016

Description	Route actuelle sans investissement
	Heures
Loisirs	564
Affaires	1552
Commercial	254
Total	2370

Heures par jour pour l'année 2021

Description	Route actuelle sans investissement
	Heures
Loisirs	762
Affaires	2097
Commercial	343
Total	3202

Heures par jour pour l'année 2031

Description	Route actuelle sans investissement
	Heures
Loisirs	1378
Affaires	3792
Commercial	619
Total	5789

Heures par jour pour l'année 2036

Description	Route actuelle sans investissement
	Heures
Loisirs	1591
Affaires	4380
Commercial	715
Total	6686

Heures par jour pour l'année 2041

Description	Route actuelle sans investissement
	Heures
Loisirs	2591
Affaires	7131
Commercial	1165
Total	10888

Annexe 2.5.2

TABLEAUX MONTRANT LE TEMPS DE PARCOURS JOURNALIER DE CHAQUE VARIANTE POUR L'ANNÉE 2041

Variante	Route et sections	Circulation (véhicules/jour)	Longueur (km)	Temps (heure)
1 – Tracé actuel	Route 170 – Sections 1 et 4	20 010	4,94	1 098
	Route 170 – Section 2	20 010	1,00	334
	Section 2 (feux circulation)			339
	Route 170 – Section 3	20 010	0,69	345
	Section 3 (feux circulation)			128
	Route 169 Nord	11 598	3,67	473
	Route 169 Sud	7 104	0,78	62
	Feux 170 Est – 169			227
	Rang 6	522	10.3	60
Total				3066
2 – Tracé nord	Route 170	18 702	8,04	1 670
	Route 169	7 101	4,45	351
	Route 170 existante	1308	6,40	120
	Rang 6	522	10.3	60
	Feux Rte 170Est - 169			81
Total				2 282
3 – Tracé sud	Route 170	18 702	7,16	1 488
	Route 169	11 598	4,45	573
	Route 170 existante	1308	5.2	97
	Rang 6	522	10.3	60
	Feux Rte 170Est - 169			132
Total				2350

**TABLEAUX MONTRANT LE TEMPS DE PARCOURS JOURNALIER
DE CHAQUE VARIANTE POUR L'ANNÉE 2031**

Variante	Route et sections	Circulation (véhicules/jour)	Longueur (km)	Temps (heure)
1 – Tracé actuel	Route 170 – Sections 1 et 4	17264	4,94	948
	Route 170 – Section 2	17264	1,00	288
	Section 2 (feux circulation)			249
	Route 170 – Section 3	17264	0,69	298
	Section 3 (feux circulation)			72
	Route 169 Nord	10006	3,67	408
	Route 169 Sud	6129	0,78	53
	Feux 170 Est – 169			187
	Rang 6	450	10.3	52
Total				2554
2 – Tracé nord	Route 170	16136	8,04	1441
	Route 169	6129	4,45	303
	Route 170 existante	1129	6,40	103
	Rang 6	450	10.3	52
	Feux Rte 170Est - 169			66
Total				1966
3 – Tracé sud	Route 170	16136	7,16	1284
	Route 169	1006	4,45	495
	Route 170 existante	1129	5.2	84
	Rang 6	450	10.3	52
	Feux Rte 170Est - 169			108
Total				2022

**TABLEAUX MONTRANT LE TEMPS DE PARCOURS JOURNALIER
DE CHAQUE VARIANTE POUR L'ANNÉE 2021**

Variante	Route et sections	Circulation (véhicules/jour)	Longueur (km)	Temps (heure)
1 – Tracé actuel	Route 170 – Sections 1 et 4	14575	4,94	800
	Route 170 – Section 2	14575	1,00	243
	Section 2 (feux circulation)			174
	Route 170 – Section 3	14575	0,69	251
	Section 3 (feux circulation)			40
	Route 169 Nord	8448	3,67	344
	Route 169 Sud	5174	0,78	45
	Feux 170 Est – 169			142
	Rang 6	380	10.3	44
Total				2083
2 – Tracé nord	Route 170	13622	8,04	1217
	Route 169	5174	4,45	256
	Route 170 existante	953	6,40	87
	Rang 6	380	10.3	44
	Feux Rte 170Est - 169			50
Total				1654
3 – Tracé sud	Route 170	13622	7,16	1084
	Route 169	8448	4,45	418
	Route 170 existante	953	5.2	71
	Rang 6	380	10.3	44
	Feux Rte 170Est - 169			82
Total				1698

**TABLEAUX MONTRANT LE TEMPS DE PARCOURS JOURNALIER
DE CHAQUE VARIANTE POUR L'ANNÉE 2016**

Variante	Route et sections	Circulation (véhicules/jour)	Longueur (km)	Temps (heure)
1 – Tracé actuel	Route 170 – Sections 1 et 4	13254	4,94	728
	Route 170 – Section 2	13254	1,00	221
	Section 2 (feux circulation)			129
	Route 170 – Section 3	13254	0,69	229
	Section 3 (feux circulation)			26
	Route 169 Nord	7682	3,67	313
	Route 169 Sud	4706	0,78	41
	Feux 170 Est – 169			118
	Rang 6	346	10.3	40
Total				1843
2 – Tracé nord	Route 170	12388	8,04	1107
	Route 169	4706	4,45	233
	Route 170 existante	953	6,40	79
	Rang 6	380	10.3	40
	Feux Rte 170Est - 169			42
Total				1500
3 – Tracé sud	Route 170	12388	7,16	986
	Route 169	7682	4,45	380
	Route 170 existante	866	5.2	64
	Rang 6	346	10.3	40
	Feux Rte 170Est - 169			68
Total				1538

**TABLEAUX MONTRANT LE TEMPS DE PARCOURS JOURNALIER
DE CHAQUE VARIANTE POUR L'ANNÉE 2011**

Variante	Route et sections	Circulation (véhicules/jour)	Longueur (km)	Temps (heure)
1 - Tracé actuel	Route 170 – Sections 1 et 4	11875	4,94	652
	Route 170 – Section 2	11875	1,00	198
	Section 2 (feux circulation)			99
	Route 170 – Section 3	11875	0,69	205
	Section 3 (feux circulation)			16
	Route 169 Nord	6883	3,67	281
	Route 169 Sud	4216	0,78	37
	Feux 170 Est – 169			99
	Rang 6	310	10.3	35
Total				1622
2 – Tracé nord	Route 170	11099	8,04	992
	Route 169	4216	4,45	208
	Route 170 existante	776	6,40	71
	Rang 6	310	10.3	35
	Feux Rte 170Est - 169			35
Total				1342
3 – Tracé sud	Route 170	11099	7,16	883
	Route 169	6883	4,45	340
	Route 170 existante	766	5.2	58
	Rang 6	310	10.3	35
	Feux Rte 170Est - 169			57
Total				1374

SOMMAIRE

Heures par jour pour l'année 2011

Description	Tracé nord	Tracé actuel	Tracé sud
	Heures	Heures	Heures
Loisirs	319	386	327
Affaires	879	1062	900
Commercial	144	174	147
Total	1342	1622	1374

Heures par jour pour l'année 2016

Description	Tracé nord	Tracé actuel	Tracé sud
	Heures	Heures	Heures
Loisirs	357	439	366
Affaires	982	1207	1007
Commercial	160	197	165
Total	1500	1843	1538

Heures par jour pour l'année 2021

Description	Tracé nord	Tracé actuel	Tracé sud
	Heures	Heures	Heures
Loisirs	394	496	404
Affaires	1083	1365	1112
Commercial	177	223	182
Total	1654	2083	1698

Heures par jour pour l'année 2031

Description	Tracé nord	Tracé actuel	Tracé sud
	Heures	Heures	Heures
Loisirs	468	608	481
Affaires	1287	1673	1325
Commercial	210	273	216
Total	1966	2554	2022

Heures par jour pour l'année 2041

Description	Tracé nord	Tracé actuel	Tracé sud
	Heures	Heures	Heures
Loisirs	543	730	559
Affaires	1495	2008	1539
Commercial	244	328	251
Total	2282	3066	2350

Annexe 2.5.3

Répartition moyenne provinciale des différents types d'accidents

Portion du réseau	Accidents			
	Mortels	Graves	Légers	Dommages MS
Hors intersection	1,2 %	4,7 %	17,5 %	76,6 %
Intersection	0,7 %	3,9 %	17,3 %	78,1 %

Coût unitaire des différents types d'accidents

Type d'accident	Coût
Mortel	482 066 \$
Grave	113 682 \$
Léger	10 224 \$
Dommages matériels seulement	7 307 \$

Répartition des voyages par type

Type	
Affaires	0.655
Commercial	0.107
Loisirs	0.238

Annexe 2.6.1
Nombre d'accidents annuel - Situation actuelle sans investissement

Année	Mortels	Graves	Légers	DMS	Total
2041	1.725	6.718	25.013	109.485	143
2031	1.448	5.671	21.116	92.426	121
2021	1.196	4.685	17.442	76.348	100
2016	1.076	4.213	15.688	68.671	90
2011	0.953	3.733	13.900	60.843	79

Annexe 2.6.2
DJMA 2041
(Assignment tout ou rien)

Nombre d'accidents annuel -Tracé Actuel DJMA 2041

Description	Taux moyens	Circulation DJMA moyen	Longueur de la section en km	Nombre d'accidents (estimation)
Secteur 1	0.7	20010	3.49	14
Secteur 4	0.7	18702	1.45	5
Secteur 2	2.31	20010	1.00	13
Secteur 3	3.38	20010	0.69	13
Route 169 Nord	0.7	11598	3.67	11
Route 169 Sud	0.7	7104	0.78	1
Rang 6	1.61	220	10.3	1
Carrefour				
Rte 170-St-Alphonse	1.38	22003		11
Rte 170-Rang 6	1.38	25993		13
Rte 170 Est/169	0.8	22773		7
			Total	103

Gravité et coûts des accidents

Mortels	Graves	Légers	Dommages MS	Total
1.0834	4.600	17.9851	79.456	103
522 253 \$	522 964 \$	183 879 \$	580 582 \$	1 809 680 \$

La circulation de la route 170 Est produit dans le tracé actuel 103 accidents pour un coût global annuel de 1 809 680 \$

Nombre d'accidents annuel - Tracé Nord DJMA 2041

Description	Taux moyens	Circulation DJMA	Longueur de la section en km	Nombre d'accidents (estimation)
Tracé Nord	0.7	18702	8.04	38
Route 169 Sud	0.7	7104	4.45	8
Secteur 1	0.7	1308	4.94	2
Secteur 2	2.31	1308	1	1
Secteur 3	3.38	1308	0.69	1
Rang 6	1.61	522	10.3	3
Rte 170Est/169	0.8	22773(entrant)		7
			Total	60

Gravité et coûts des accidents

Mortels	Graves	Légers	Dommages MS	Total
0.689	2.775	10.517	46.191	60
332 051 \$	315 451 \$	107 522 \$	337 518 \$	1 092 544 \$

La circulation de la route 170 Est produit dans le tracé Nord 60 accidents pour un coût global annuel de 1 092 544 \$

Nombre d'accidents annuel -Tracé Sud DJMA 2041

Description	Taux moyens	Circulation DJMA moyen	Longueur de la section en km	Nombre d'accidents (estimation)
Tracé Sud	0.7	18702	7.16	34
Route 169 Nord	0.7	11598	4.45	13
Giratoire 169-170	0.276	29928 (entrant)		3
Rte 170 Est/169	0.8	22773(entrant)		7
Secteur 1	0.7	1308	4.94	2
Secteur 2	2.31	1308	1	1
Secteur 3	3.38	1308	0.69	1
Rang 6	1.61	522	10.3	3
			Total	64

Gravité et coûts des accidents

Mortels	Graves	Légers	Dommmages MS	Total
0.713	2.922	11.193	49.263	64
343 479 \$	332 150 \$	114 440 \$	359 968 \$	1 150 038 \$

La circulation de la route 170 Est produit dans le tracé Sud 64 accidents pour un coût global annuel de 1 150 038 \$

SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DE SÉCURITÉ

Année 2041

	Nombre d'accidents par an					
Description	Mortels	Graves	Légers	DMS	Total	Coût par an
Tracé Actuel	1.083	4.600	17.985	79.456	103	1 809 680 \$
Tracé Nord	0.689	2.775	10.517	46.191	60	1 092 544 \$
Tracé Sud	0.713	2.922	11.193	49.263	64	1 150 038 \$

Année 2036

	Nombre d'accidents par an					
Description	Mortels	Graves	Légers	DMS	Total	Coût par an
Tracé Actuel	1.010	4.288	16.765	74.067	96	1 686 947 \$
Tracé Nord	0.642	2.587	9.803	43.058	56	1 018 448 \$
Tracé Sud	0.664	2.724	10.434	45.922	60	1 072 042 \$

Année 2031

	Nombre d'accidents par an					
Description	Mortels	Graves	Légers	DMS	Total	Coût par an
Tracé Actuel	0.921	3.914	15.312	67.655	88	1 539 694 \$
Tracé Nord	0.554	2.170	8.081	35.372	46	854 939 \$
Tracé Sud	0.622	2.532	9.660	42.482	55	996 832 \$

Année 2021

	Nombre d'accidents par an					
Description	Mortels	Graves	Légers	DMS	Total	Coût par an
Tracé Actuel	0.777	3.304	12.927	57.116	74	1 299 817 \$
Tracé Nord	0.502	2.021	7.660	33.644	44	795 780 \$
Tracé Sud	0.525	2.138	8.155	35.864	47	841 542 \$

Année 2016

	Nombre d'accidents par an					
Description	Mortels	Graves	Légers	DMS	Total	Coût par an
Tracé Actuel	0.707	3.005	11.756	51.941	67	1 182 053 \$
Tracé Nord	0.456	1.838	6.966	30.596	40	723 682 \$
Tracé Sud	0.477	1.944	7.416	32.615	42	765 298 \$

Année 2011

	Nombre d'accidents par an					
Description	Mortels	Graves	Légers	DMS	Total	Coût par an
Tracé Actuel	0.633	2.692	10.533	46.538	60	1 059 084 \$
Tracé Nord	0.381	1.493	5.559	24.331	32	588 083 \$
Tracé Sud	0.428	1.742	6.645	29.222	38	685 684 \$

ANNEXE 3

Analyse avantages-coûts

Tableau B.1 – Évaluation de la valeur présente nette et du taux de rendement interne – Tracé actuel

Valeur actualisée nette (VAN) :	35 500 308\$
Taux de rendement interne	13,08 %
Ratio bénéfices/coûts	2,15

Tableau B.2 – Évaluation de la valeur présente nette et du taux de rendement interne – Tracé nord

Valeur actualisée nette (VAN) :	38 308 486\$
Taux de rendement interne	12,16 %
Ratio bénéfices/coûts	1,83

Tableau B.3 – Évaluation de la valeur présente nette et du taux de rendement interne – Tracé sud

Valeur actualisée nette (VAN) :	55 752 851\$
Taux de rendement interne	8,00%
Ratio bénéfices/coûts	3,01

ANNEXE 4

Rapport photographique

Contournement de St-Bruno et lien routier St-Bruno/Alma
Projet Génivel-BPR : 602-1407
Projet MTQ : 20-3672-0008
Contrat : 3650-00-AA-01

Rapport photographique

Intersection 169 / 170 Ouest



Description : Intersection 170 Ouest / 169 depuis la 170

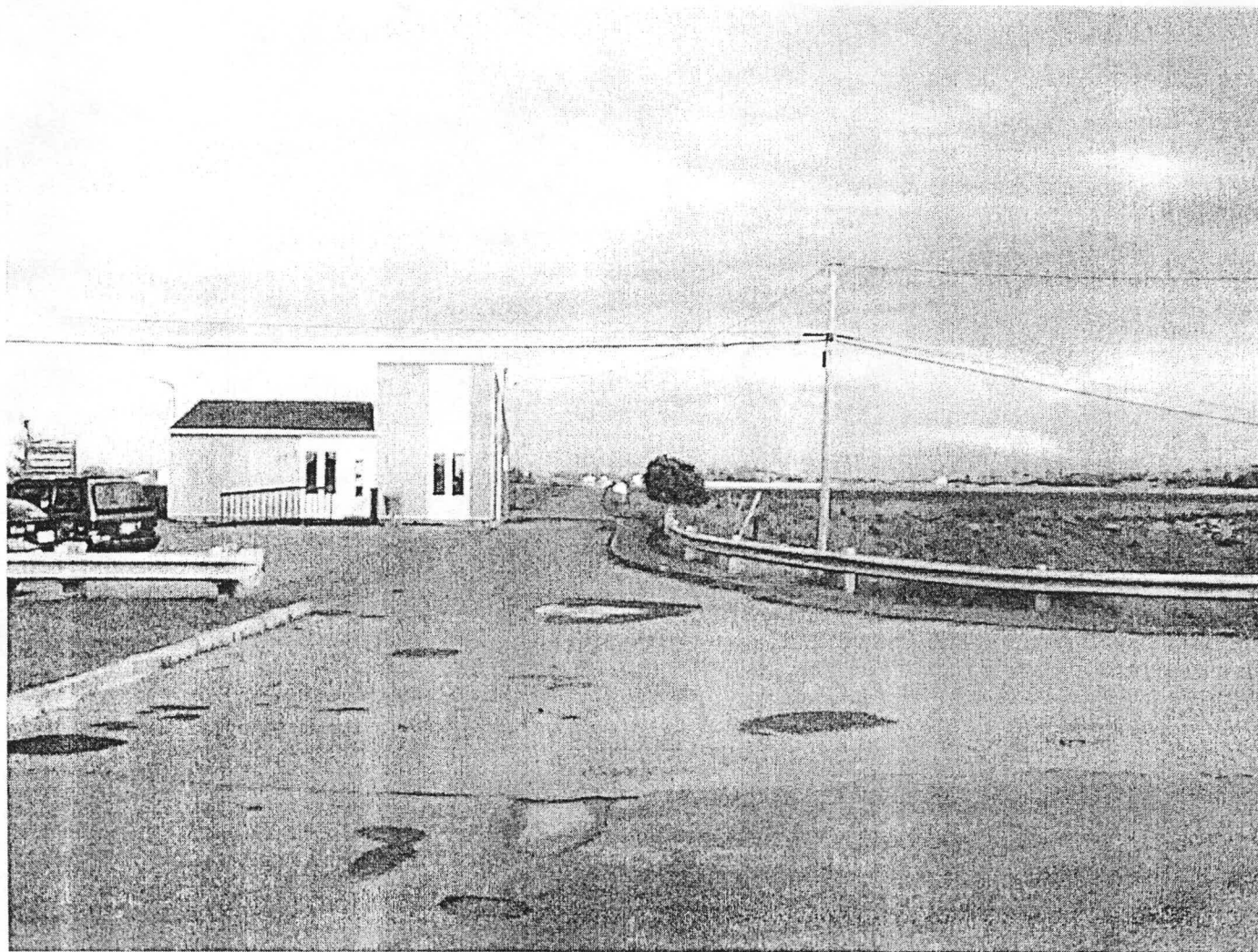
602-1407/50phu/DCP01185.jpg

1



Description : Intersection 170 Ouest / 169 depuis le petit rang 4

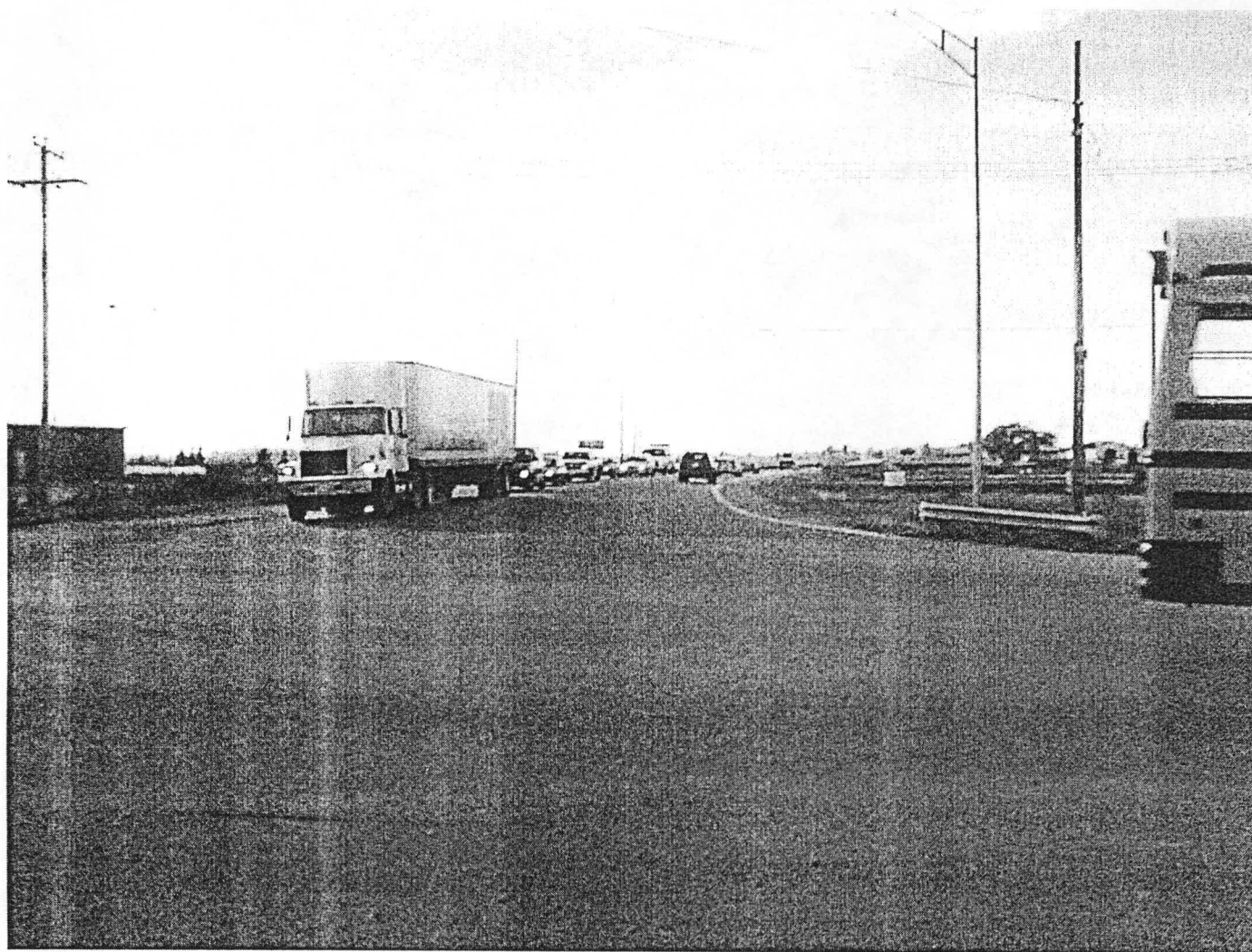
602-1407/50photo/DCP01191.jpg



602-1407/50pha/DCP01192.jpg

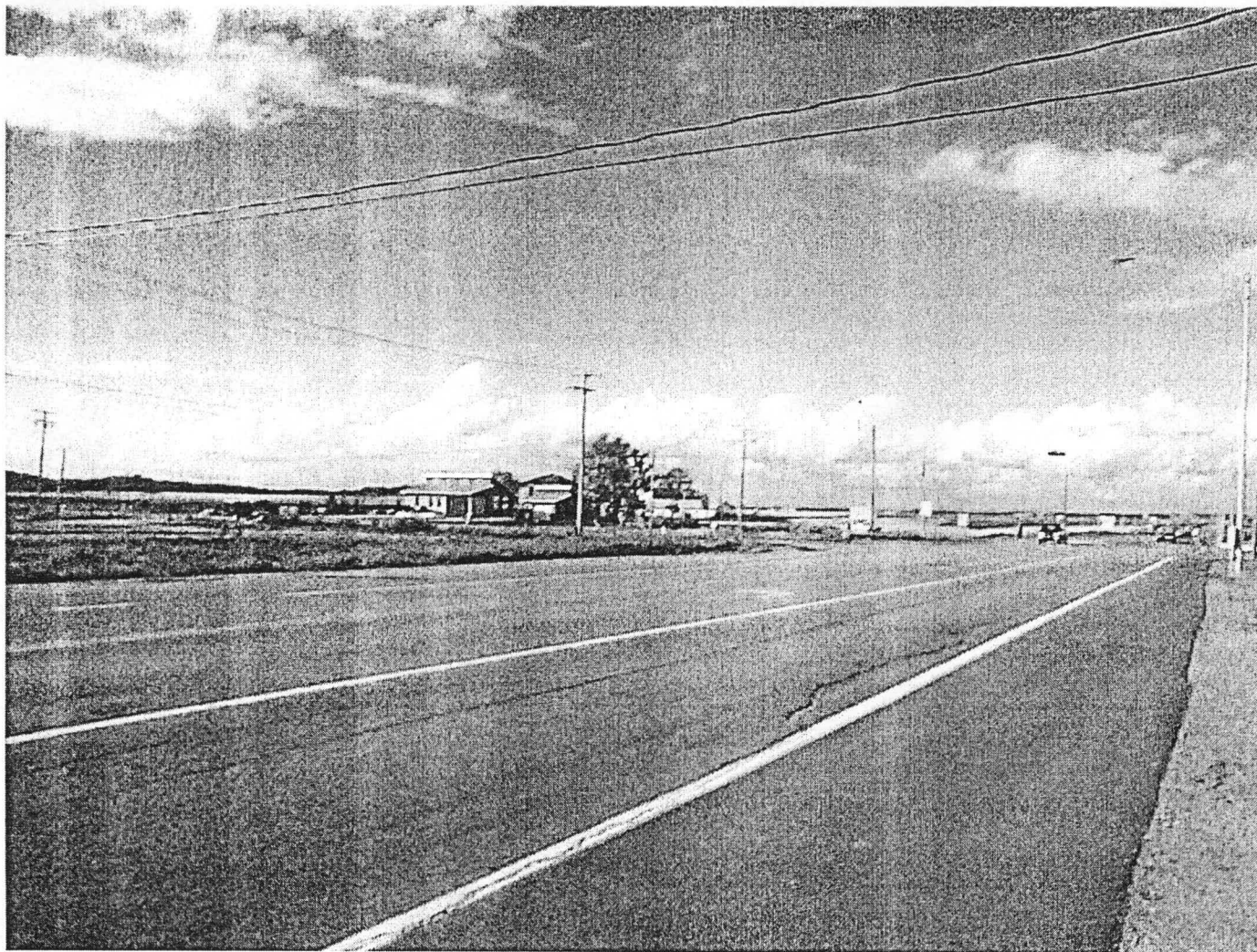
Description : Kiosque d'information touristique à l'intersection 170 Ouest / 169

Contournement St-Bruno et lien routier St-Bruno/Alma
Projet : 602-1407



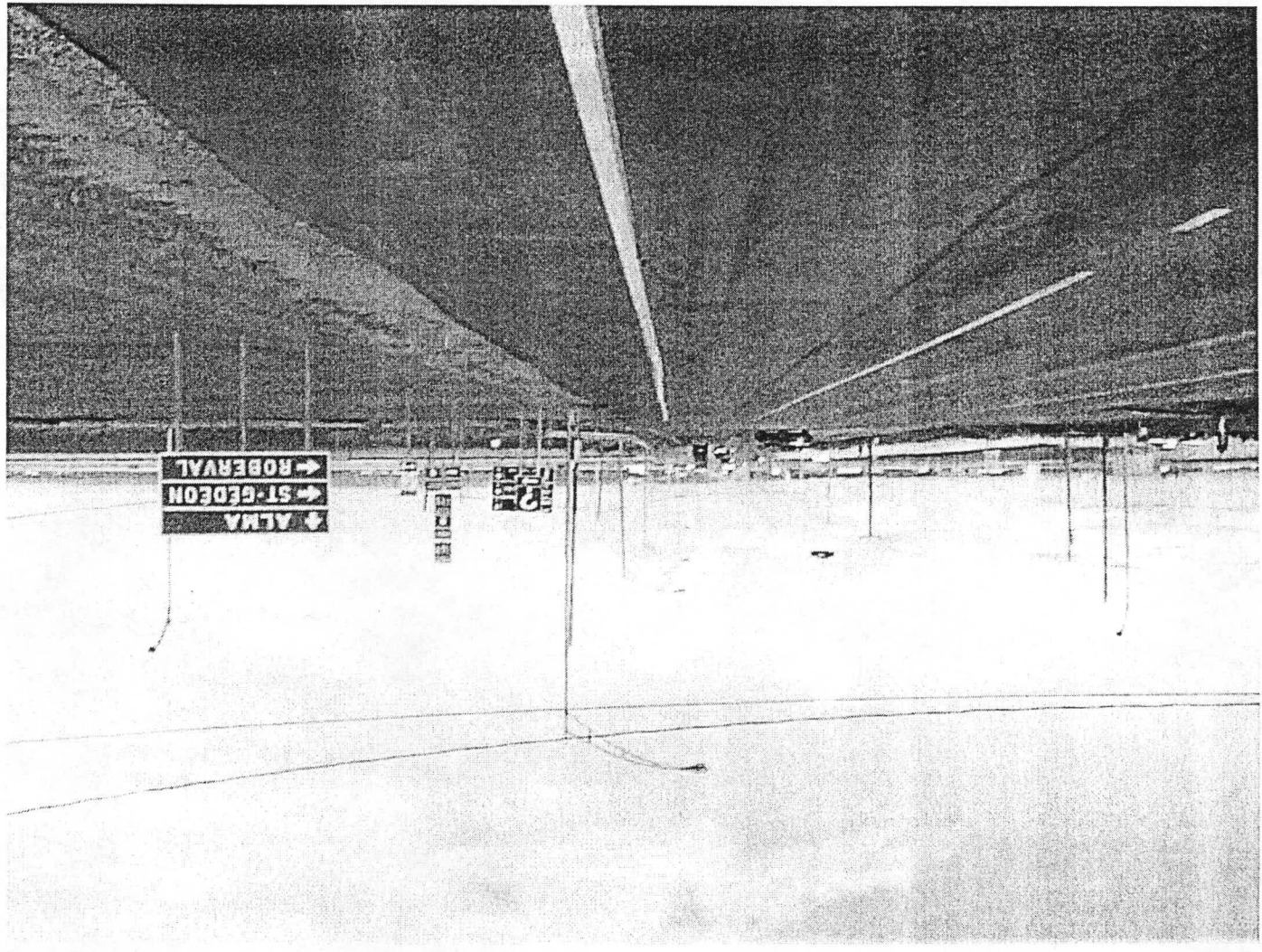
Description : Intersection 170 Ouest / 169 depuis le petit rang 4

602-1407/50pho/DCP01193.jpg



Description : Intersection 170 Ouest / 169 depuis la 169 en direction sud

602-1407/50pha/DCP01189.jpg



Contournement de St-Bruno et lien routier St-Bruno/Alma

Projet Génivel-BPR : 602-1407

Projet MTQ : 20-3672-0008

Contrat : 3650-00-AA-01

Rapport photographique

Intersection 170 / St-Alphonse



Description : Route 170 en direction ouest depuis l'intersection St-Alphonse

602-1407/50pha/DCP01148.jpg



Description : Intersection route 170 / St-Alphonse

602-1407/50pha/DCP01149.jpg



602-1407/50pho/DCP01154.jpg

Description : Route 170 en direction ouest depuis l'intersection route 170 / St-Alphonse



Description : Route 170 en direction est depuis l'intersection St-Alphonse

602-1407/50pha/DCO01153.jpg



Description : Intersection route 170 / St-Alphonse

602-1407/50photo/DCP001152.jpg



Contournement de St-Bruno et lien routier St-Bruno/Alma

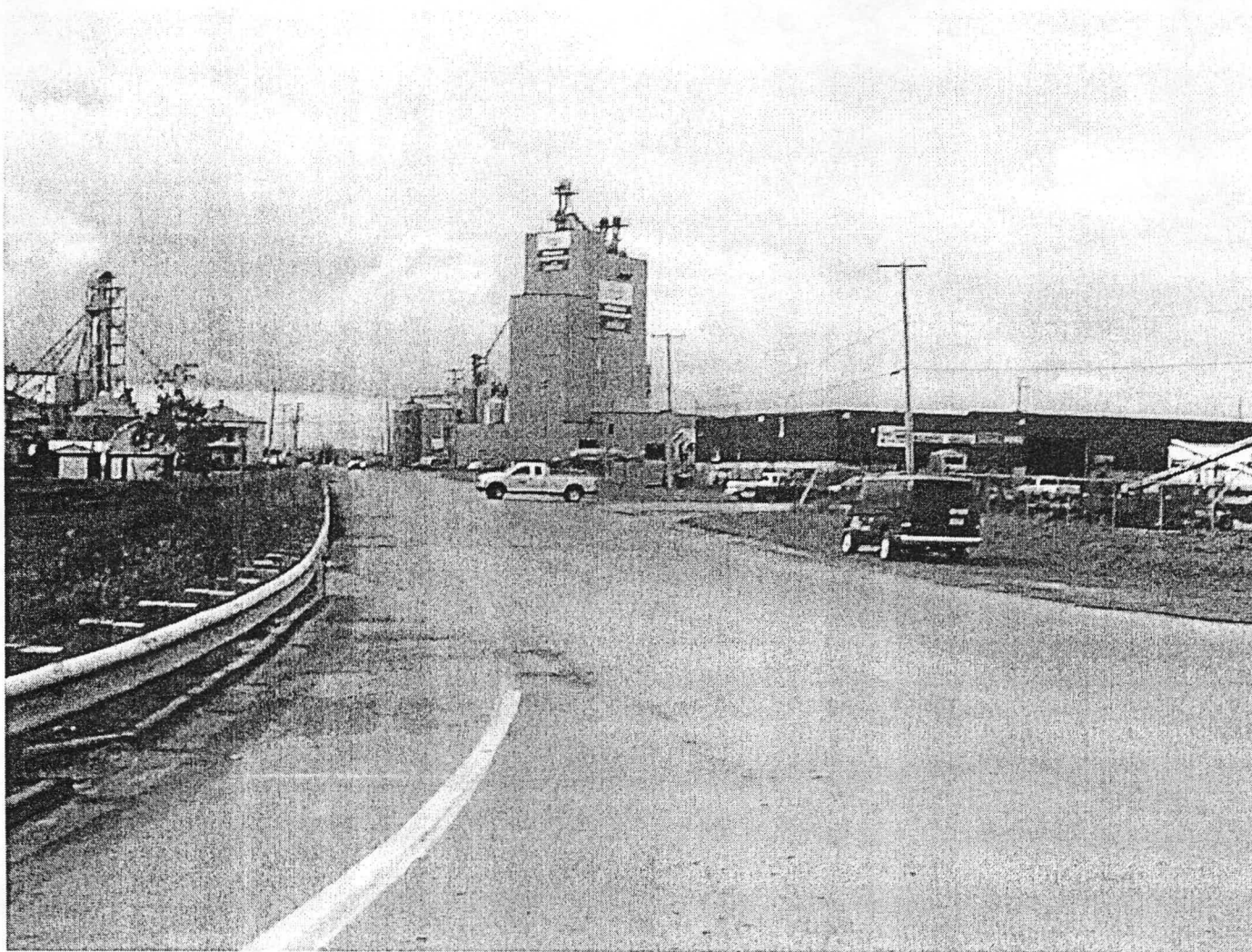
Projet Génivel-BPR : 602-1407

Projet MTQ : 20-3672-0008

Contrat : 3650-00-AA-01

Rapport photographique

Rang 6 Sud



Description : Rang 6 Sud depuis l'intersection route 170

602-1407/50pha/DCP01113.jpg

1



602-1407/50pha/13 fevrier 2002/AUT19930.jpg

Description : Rang 6 Sud à l'approche de la voie ferrée.



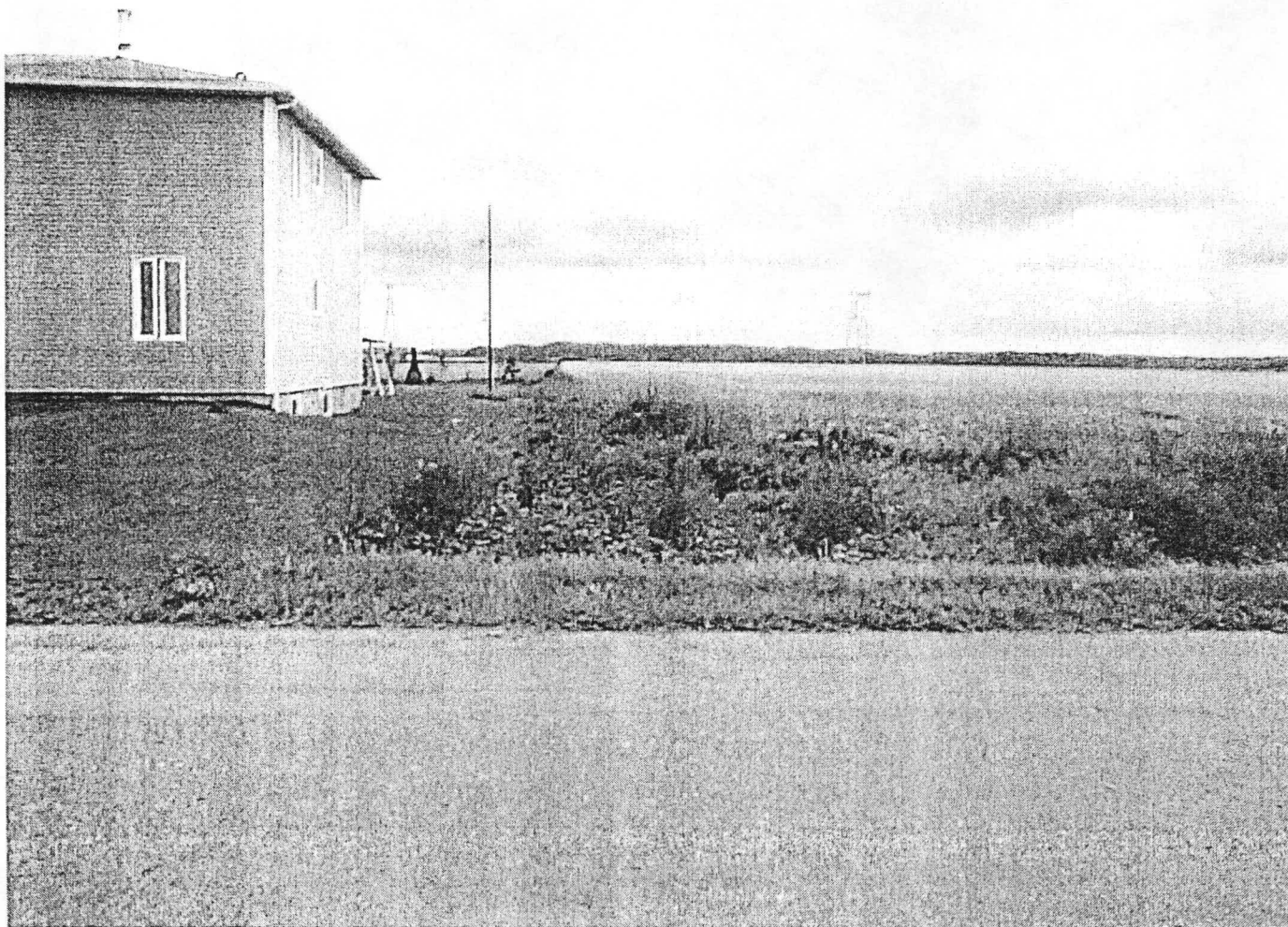
Description : Rang 6 Sud depuis la route 170

602-1407/50pha/DCP01114.jpg



Description : Rang 6 Sud vue vers le nord

602-1407/50pha/DCP01115.jpg



Contournement de St-Bruno et lien routier St-Bruno/Alma

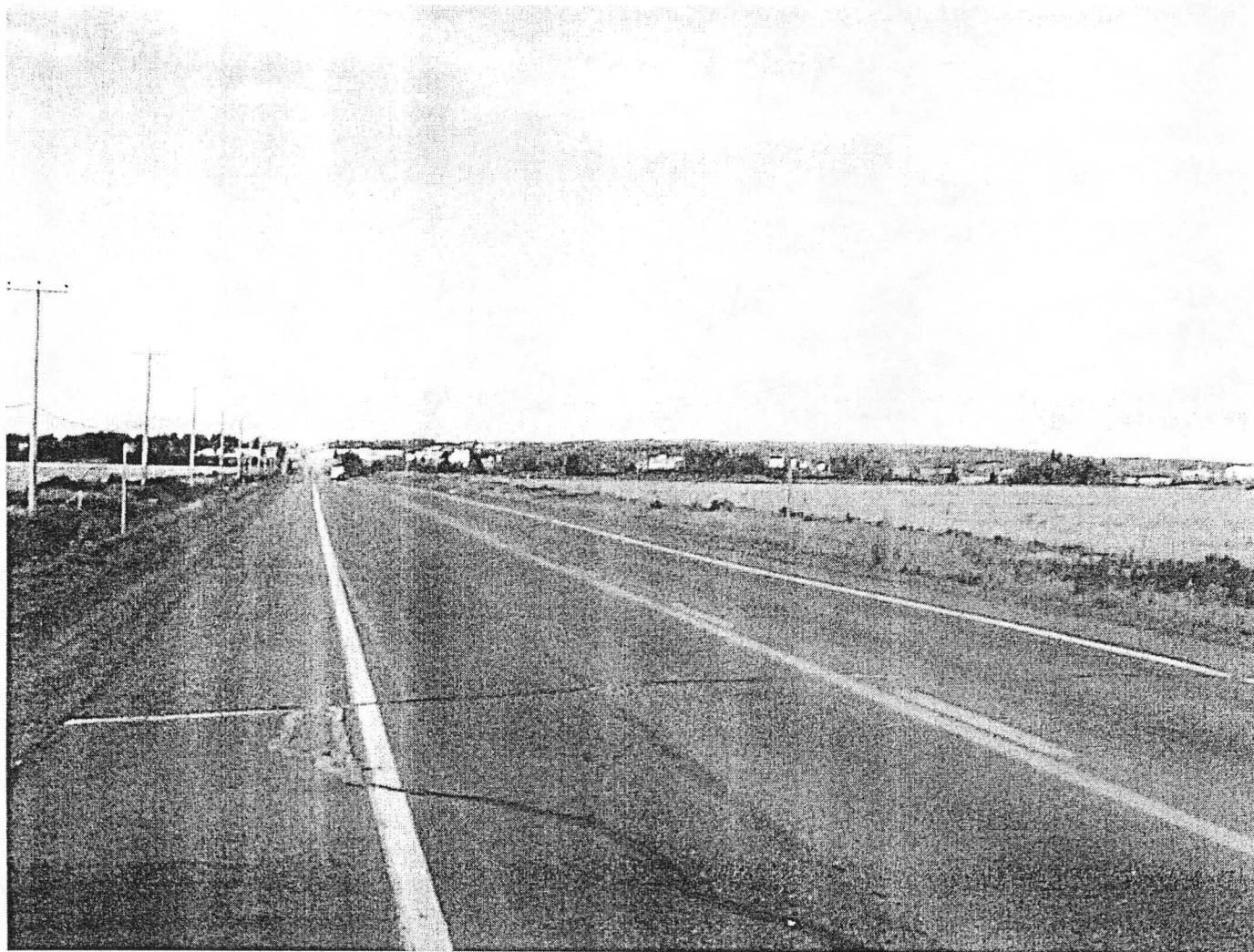
Projet Génivel-BPR : 602-1407

Projet MTQ : 20-3672-0008

Contrat : 3650-00-AA-01

Rapport photographique

Route 169





Contournement de St-Bruno et lien routier St-Bruno/Alma

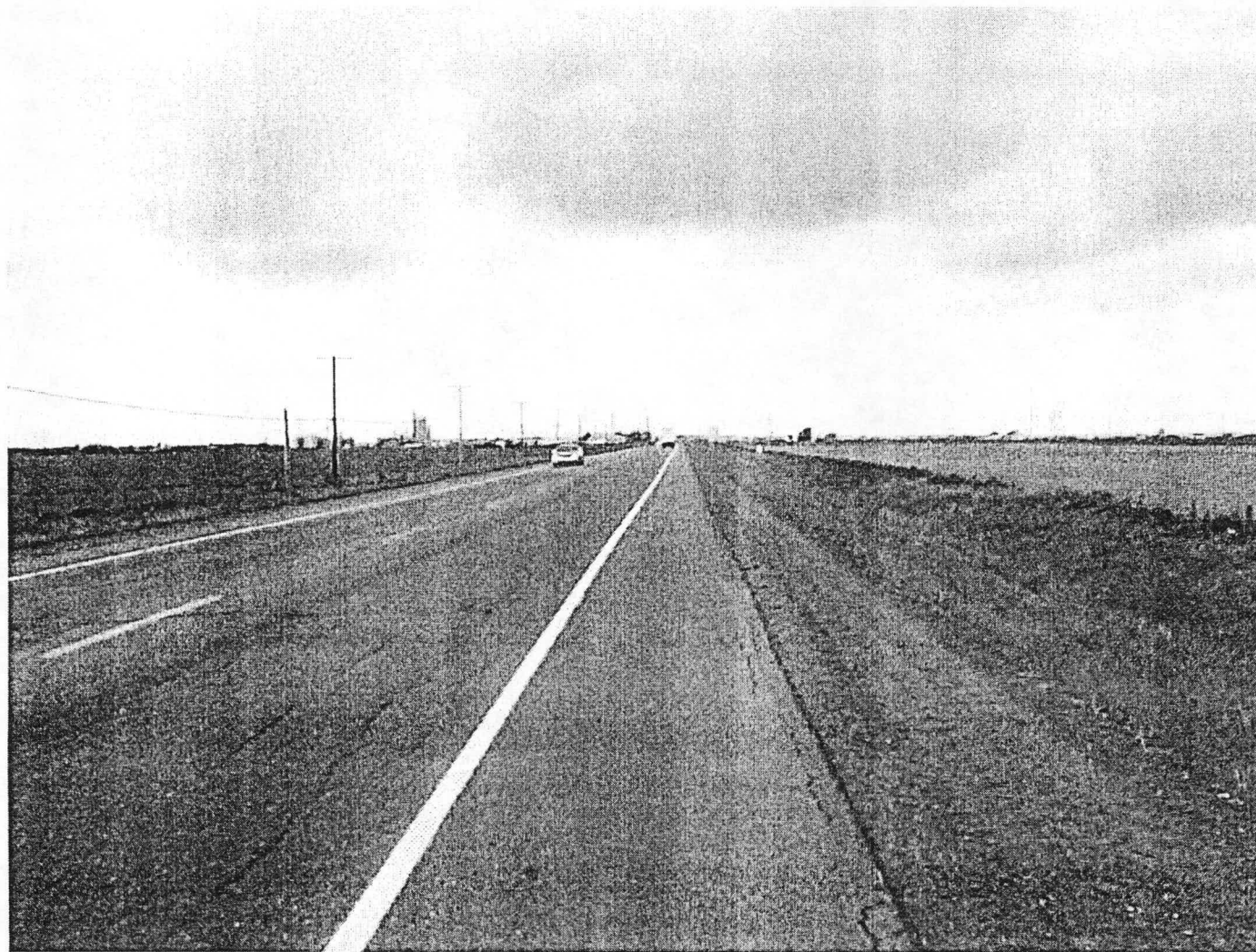
Projet Génivel-BPR : 602-1407

Projet MTQ : 20-3672-0008

Contrat : 3650-00-AA-01

Rapport photographique

Route 170 Est



Description : Route 170 Est en direction ouest vers St-Bruno

602-1407/50photo/DCP01101.jpg



Description : Route 170 Est en direction est vers le rang 7

602-1407/50pho/DCP01100.jpg



Description : Route 170 Est à l'approche du rang 8

602-1407/50pho/13 février 2002/AUT19931.jpg

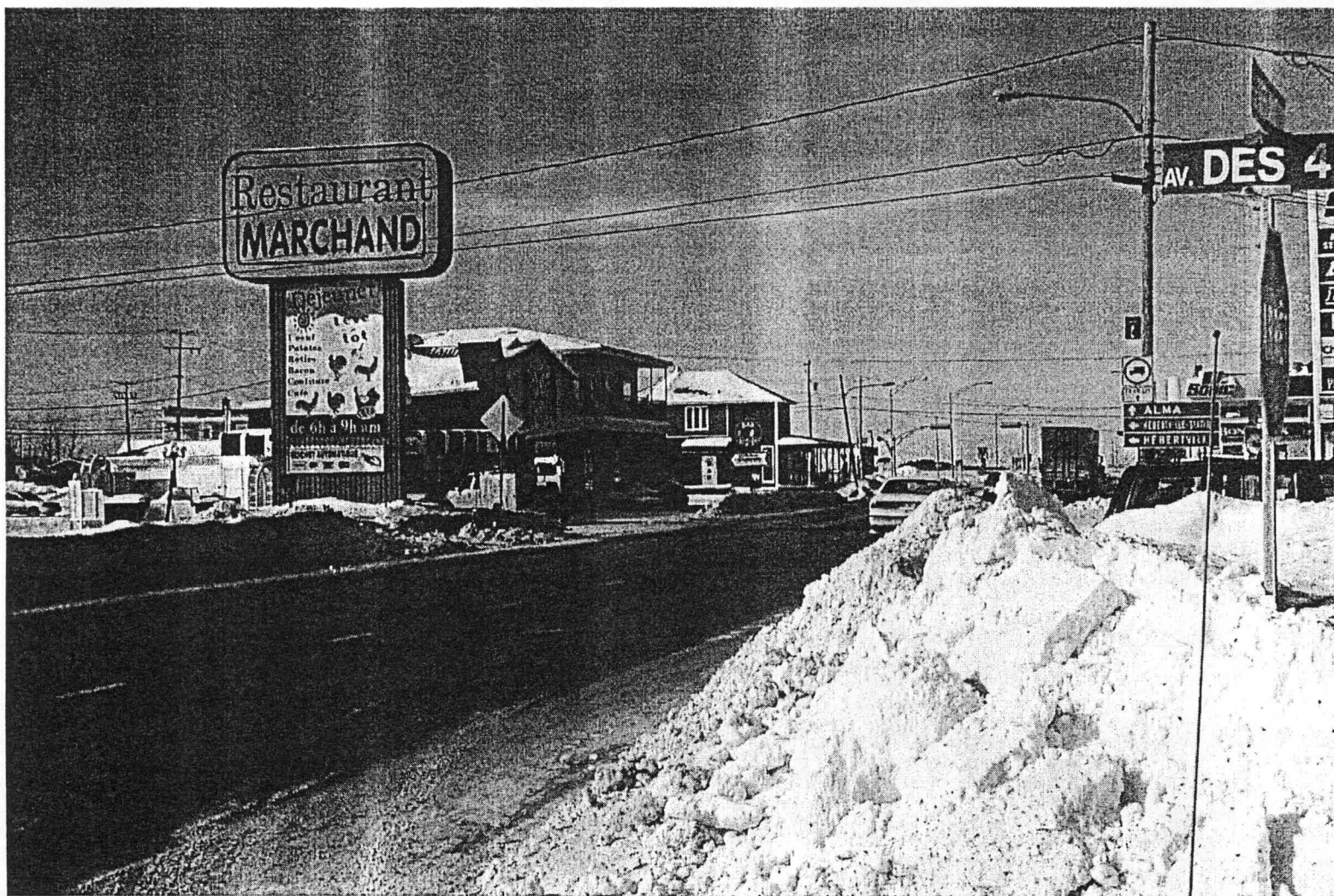
3

Contournement de St-Bruno et lien routier St-Bruno/Alma
Projet Génivel-BPR : 602-1407
Projet MTQ : 20-3672-0008
Contrat : 3650-00-AA-01

Rapport photographique

Route Melançon / St-Bruno

Contournement St-Bruno et lien routier St-Bruno/Alma
Projet : 602-1407



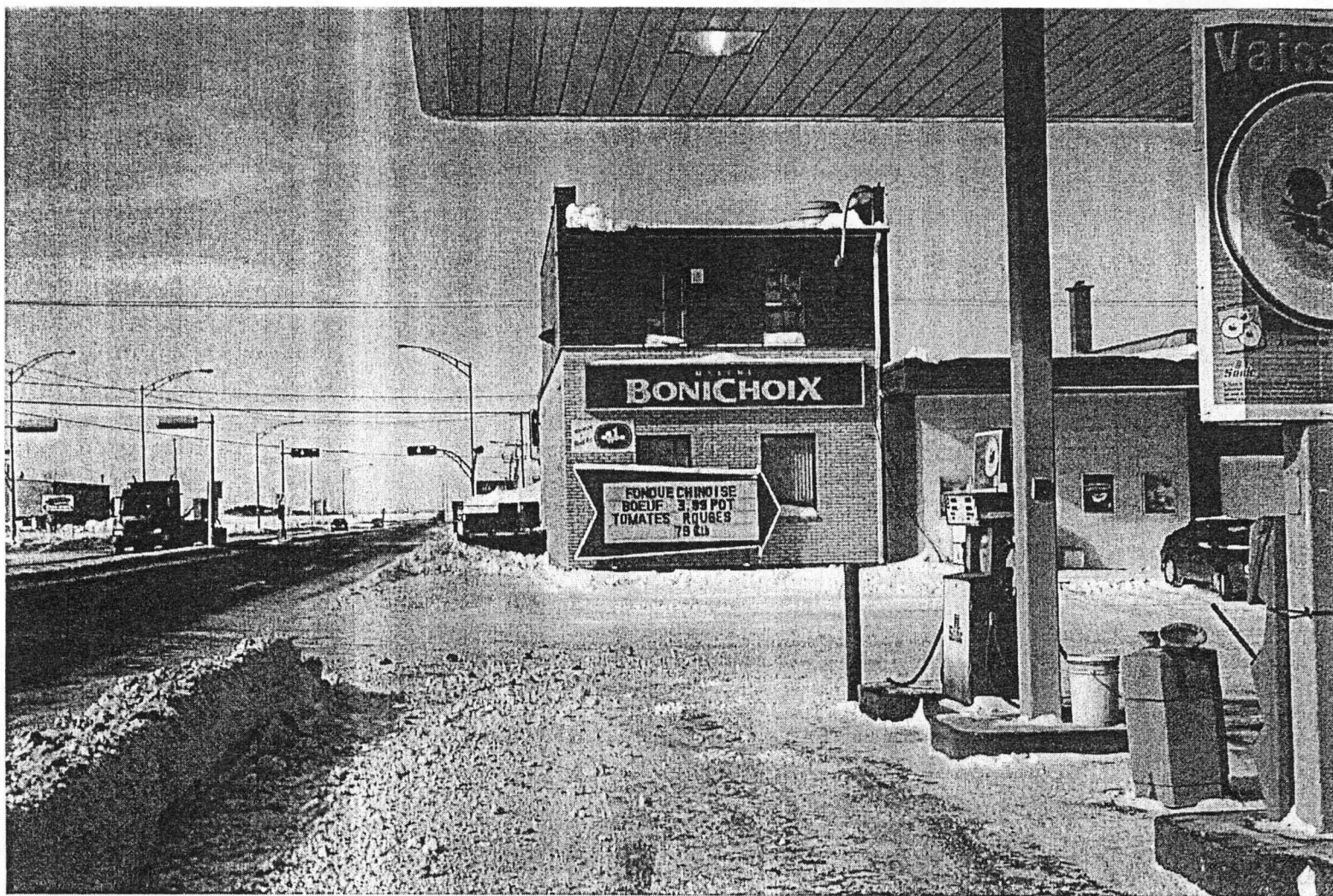
602-1407/50pho/13 fevrier 2002/AUT19922.jpg

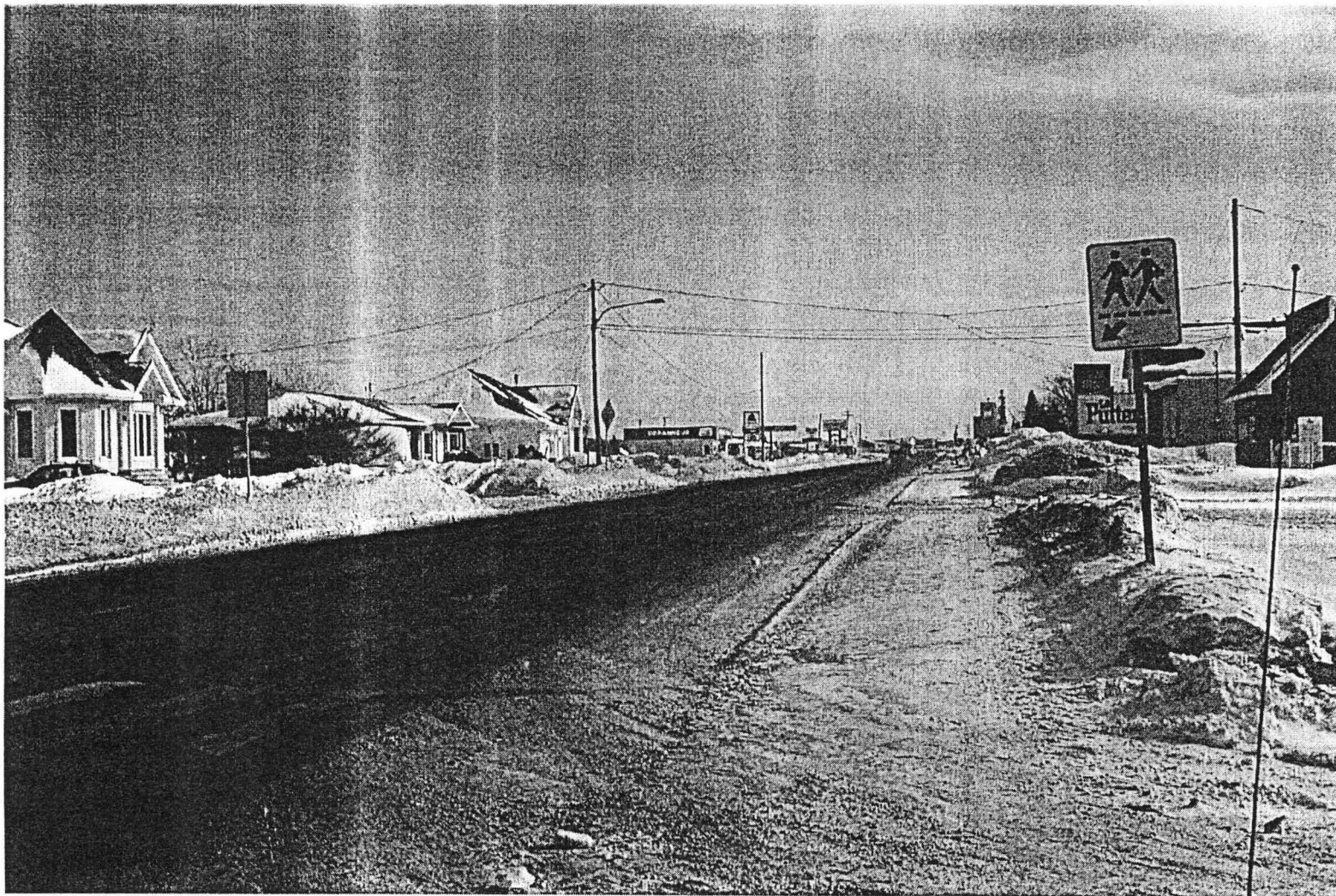
Description : Tracé actuel St-Bruno



602-1407/50pha/13 fevrier 2002/AUT19923.jpg

Description : Tracé actuel St-Bruno





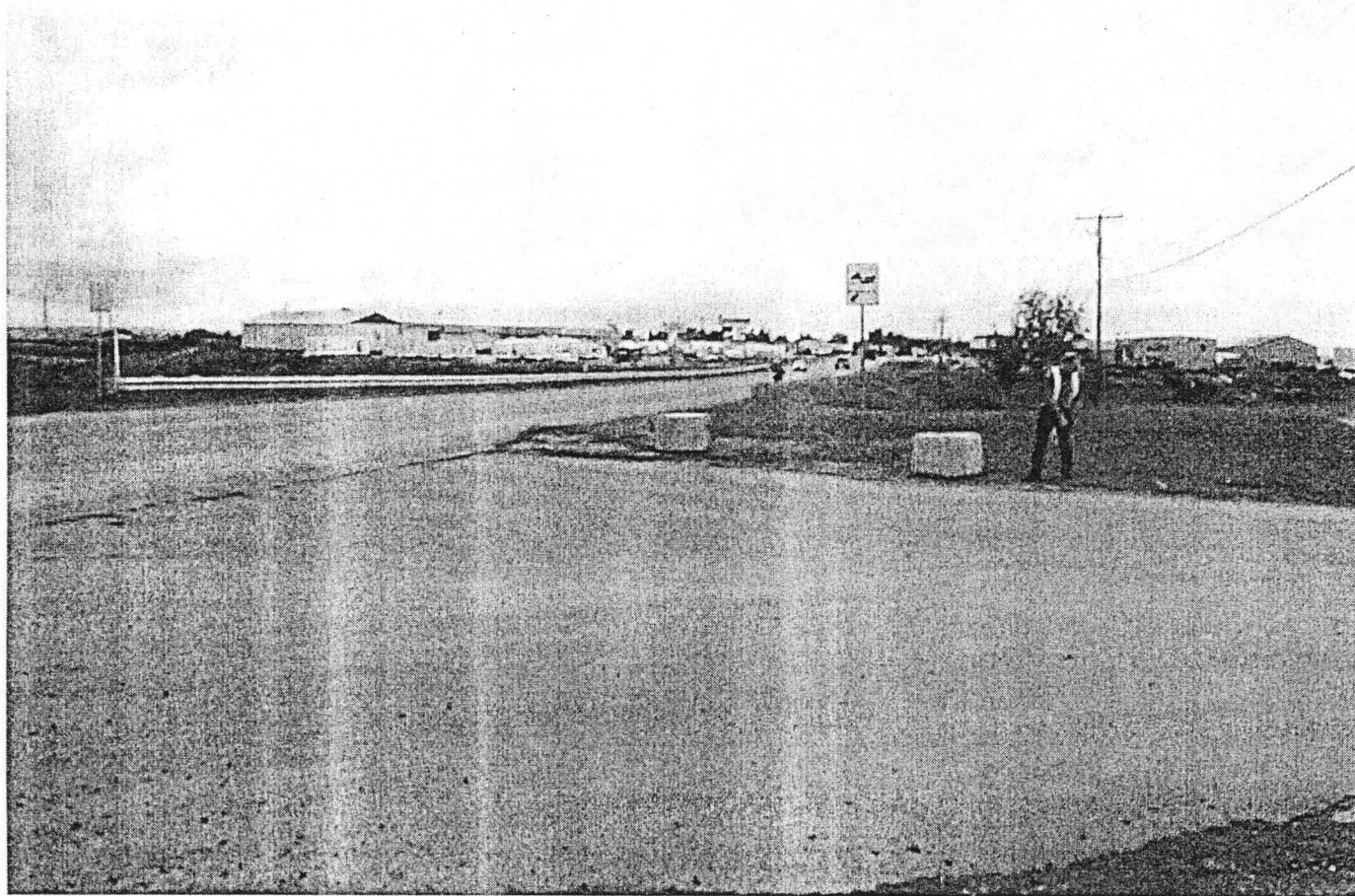
602-1407/50pho/13 fevrier 2002/AUT19921.jpg

Description : Tracé actuel St-Bruno



602-1407/50pha/DCP01129.jpg

Description : Route 170 en direction est depuis St-Bruno



Description : Route 170 en direction ouest vue sur l'entrée de St-Bruno

602-1407/50photo/DCP01132.jpg



Description : Vue sur la municipalité de St-Bruno en direction est depuis la route 170

602-1407/50pha/DCP01134.jpg

Contournement de St-Bruno et lien routier St-Bruno/Alma
Projet Génivel-BPR : 602-1407
Projet MTQ : 20-3672-0008
Contrat : 3650-00-AA-01

Rapport photographique

St-Alphonse Nord



602-1407/50pha/13 fevrier 2002/AUT19918.jpg

Description : Rang St-Alphonse Nord

1



602-1407/50pho/13 fevrier 2002/AUT19916.jpg

Description : Rang St-Alphonse Nord vue vers le nord



Description : Tracé nord rang St-Alphonse Nord vue vers le sud

Contournement de St-Bruno et lien routier St-Bruno/Alma

Projet Génivel-BPR : 602-1407

Projet MTQ : 20-3672-0008

Contrat : 3650-00-AA-01

Rapport photographique
St-Alphonse Sud



Description : Rang St-Alphonse Sud en direction sud

602-1407/50pha/DCP01140.jpg





602-1407/50photo/13 fevrier 2002/AUT19926.jpg

Description : Tracé sud - Rang St-Alphonse Sud

3

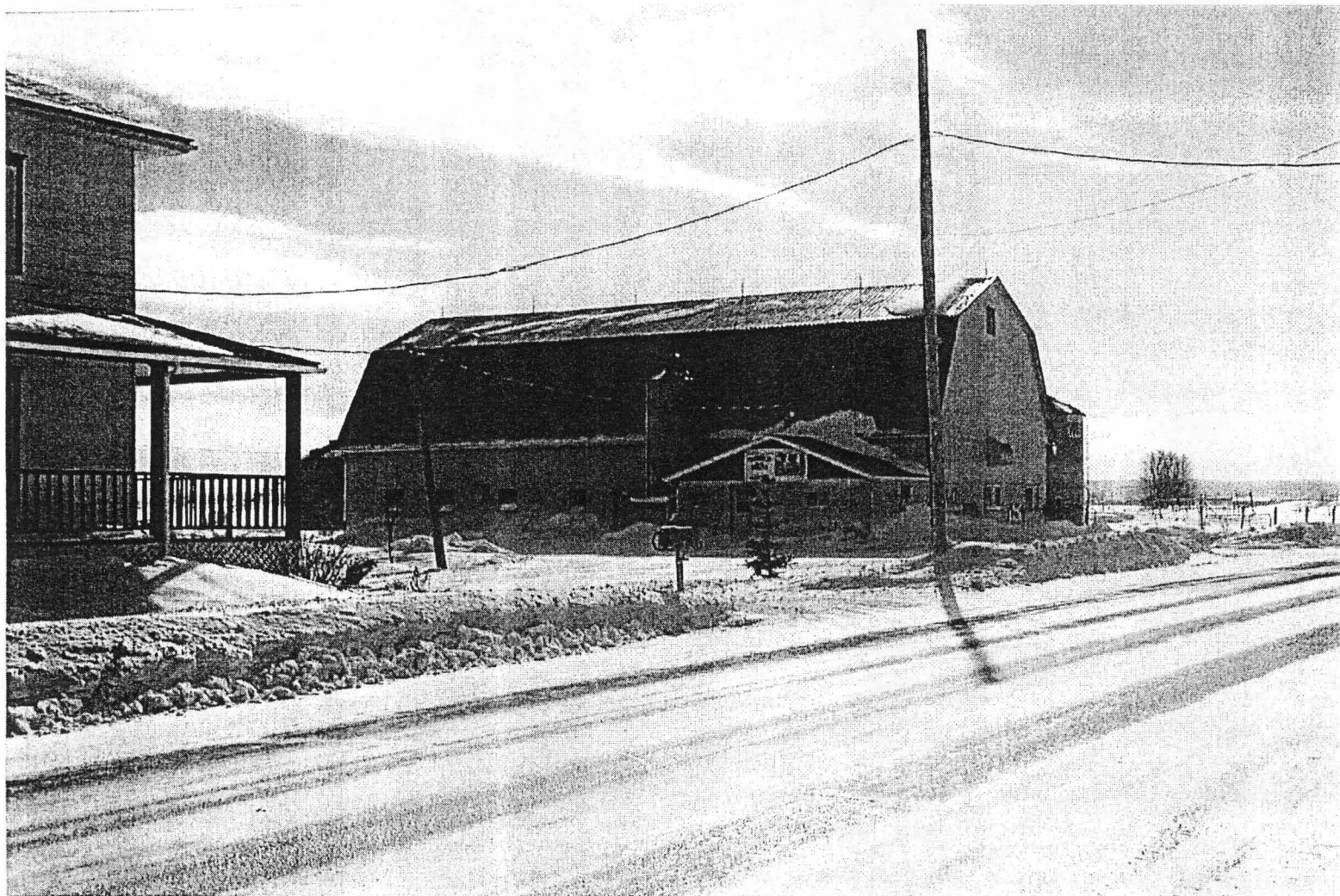
Contournement St-Bruno et lien routier St-Bruno/Alma
Projet : 602-1407



602-1407/50pha/13 fevrier 2002/AUT199127.jpg

Description : Tracé sud - Rang St-Alphonse Sud

4





Contournement de St-Bruno et lien routier St-Bruno/Alma

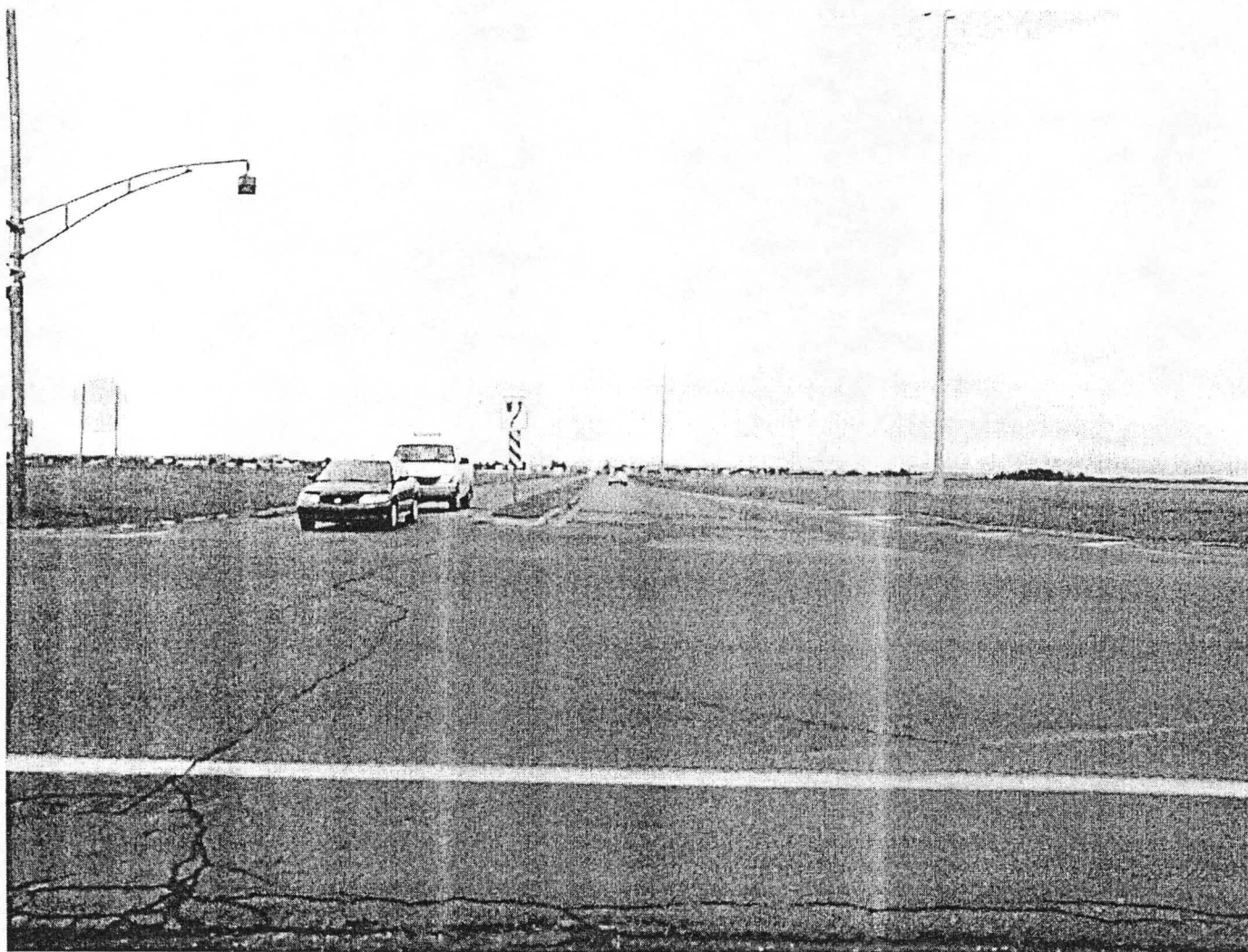
Projet Génivel-BPR : 602-1407

Projet MTQ : 20-3672-0008

Contrat : 3650-00-AA-01

Rapport photographique

Intersection 169 / 170 Est



Description : 170 Est depuis l'intersection de la route 169

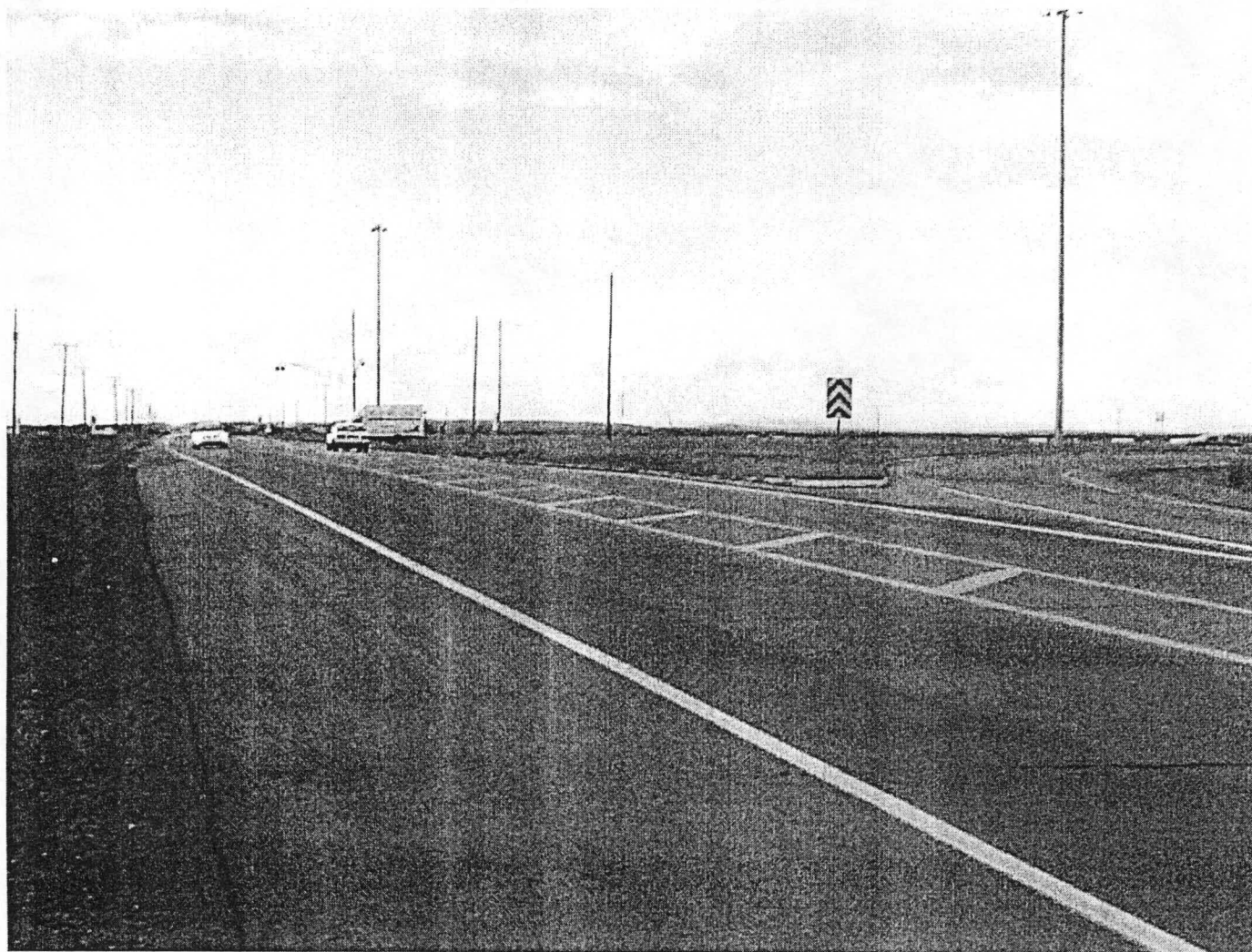
602-1407/50pha/DCP01178.jpg

1



Description : Route 169 en direction sud depuis l'intersection 170 Est

602-1407/50pha/DCP01177.jpg



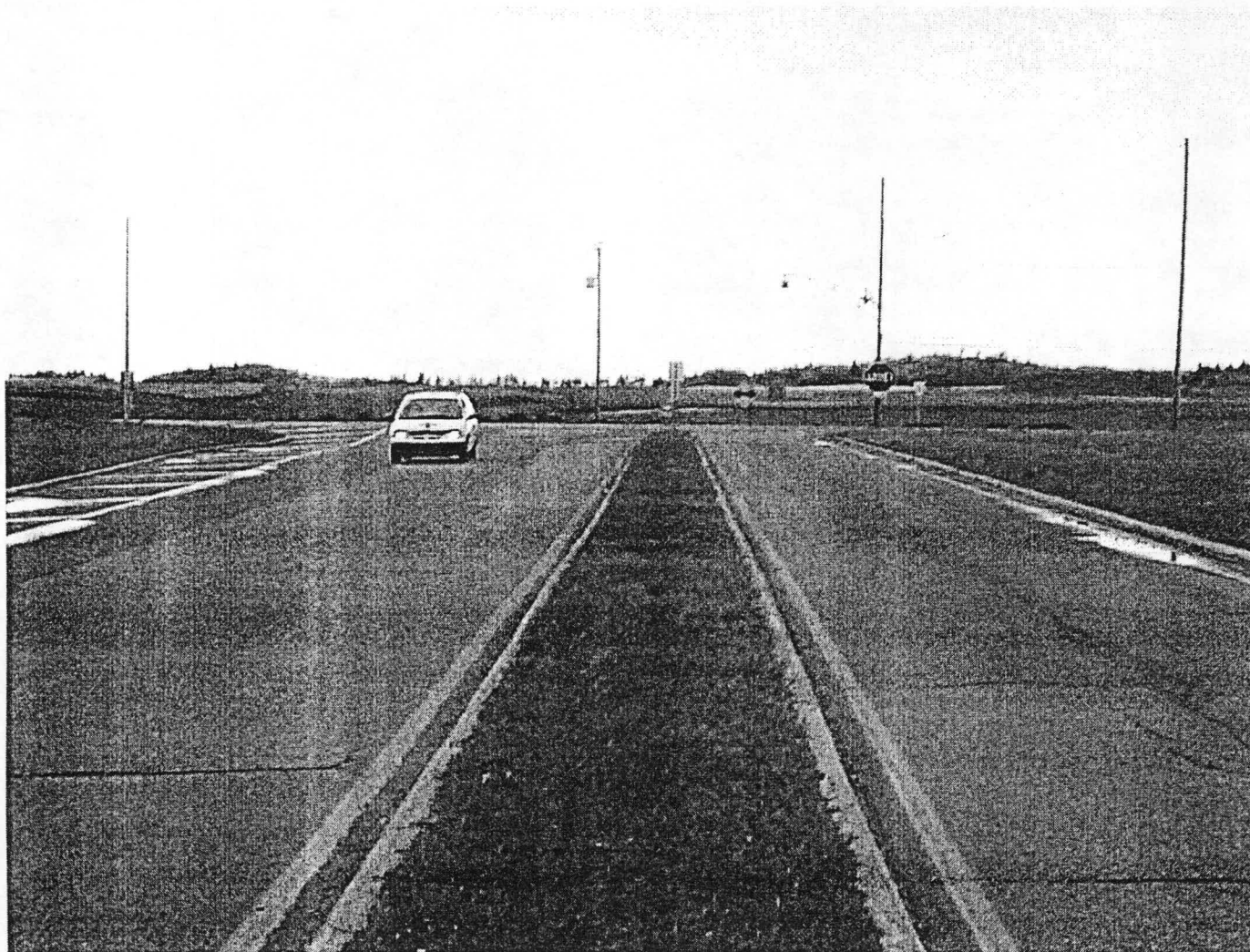
Description : Intersection 169 / 170 Est depuis la 169 en direction nord

602-1407/50pha/DCP01181.jpg



Description : 170 Est depuis l'intersection 169

602-1407/50pha/DCP01183.jpg



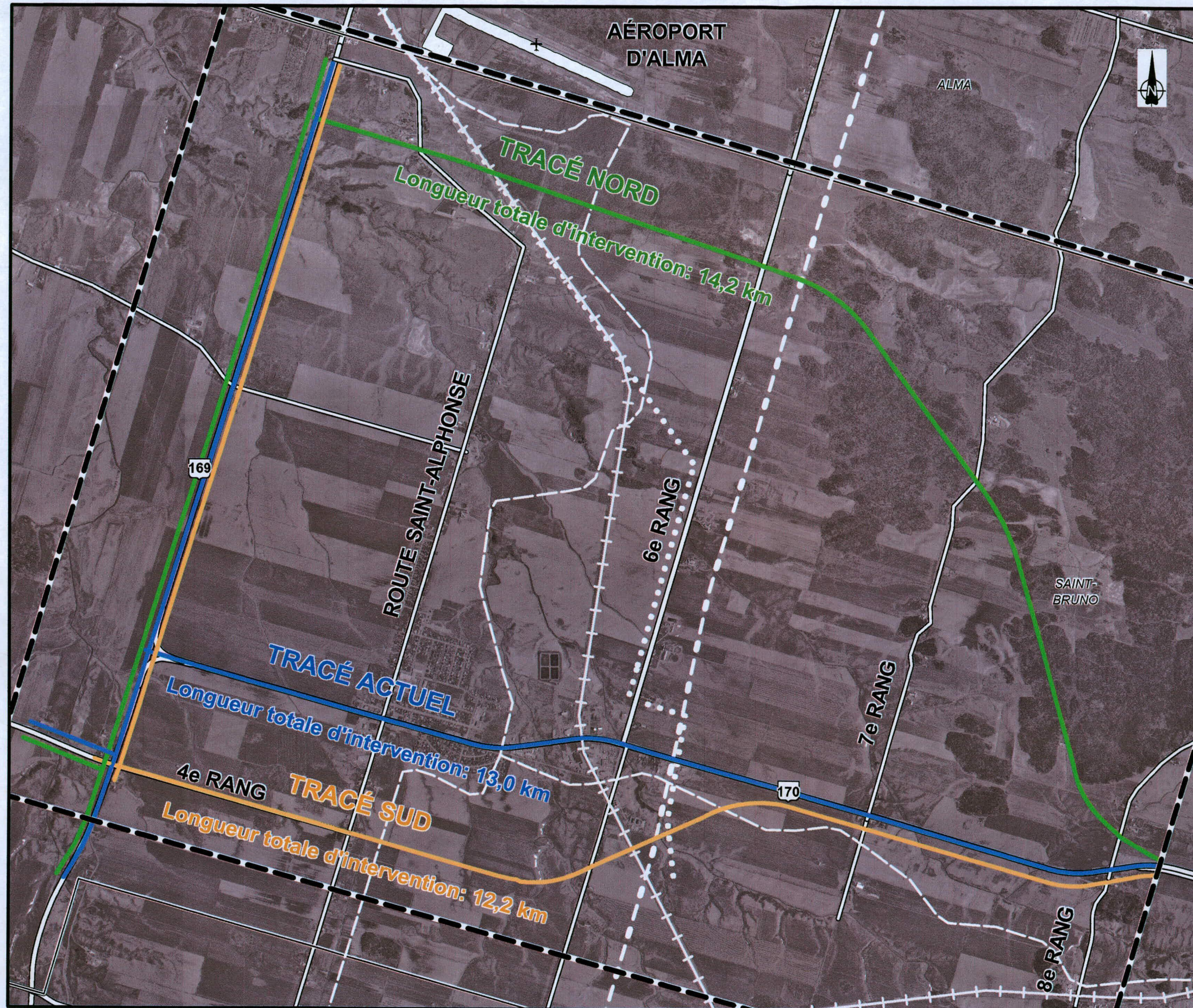
Description : Intersection 170 Est / 169 depuis la 170

602-1407/50pha/DCP01184.jpg

5

ANNEXE 5

Carte



Étude d'opportunité
CONTOURNEMENT DE SAINT-BRUNO
ET LIEN ROUTIER
SAINT-BRUNO - ALMA

Variantes de tracés

- Cours d'eau
- Réseau routier
- Chemin de fer
- Aéroport
- Ligne de transport d'énergie électrique
- Gazoduc
- Sentier de motoneige régional
- Limite de la zone d'étude
- Limite des municipalités
- Tracé actuel
- Tracé nord
- Tracé sud

Échelle 1 : 25 000
0 300 600 m

Source de la carte de base: Orthophotos numériques, MRN

Transports Québec Ministère des Transports du Québec
Direction du Saguenay-Lac-Saint-Jean-
Chibougamau

Réalisé par:



Cartographie: Danielle Bédard Cartographe

Mars 2002

Projet no 20-3672-0008

Carte 2.1

Étude d'opportunité
CONTOURNEMENT DE SAINT-BRUNO
ET LIEN ROUTIER
SAINT-BRUNO - ALMA

TRACÉ ACTUEL
Géométrie et
ouvrages complémentaires

- Cours d'eau
- Réseau routier
- Chemin de fer
- Aéroport
- Ligne de transport d'énergie électrique
- Gazoduc
- Sentier de motoneige régional
- Limite de la zone d'étude
- Limite des municipalités
- Emprise
- Carrefour, intersection, etc.

Échelle 1 : 25 000
0 300 600 m

Source de la carte de base: Orthophotos numériques, MRN

Transports Québec
Ministère des Transports du Québec
Direction du Saguenay-Lac-Saint-Jean-
Chibougamau

Réalisé par:

Génivel-BPR

Cartographie: Danielle Bédard Cartographe

Mars 2002 Projet no 20-3672-0008 Carte 2.2





Étude d'opportunité
CONTOURNEMENT DE SAINT-BRUNO
ET LIEN ROUTIER
SAINT-BRUNO - ALMA

TRACÉ NORD
Géométrie et
ouvrages complémentaires

Échelle 1 : 25 000

0 300 600 m

Source de la carte de base: Orthophotos numériques, MRN

Transport Québec Ministère des Transports du Québec
Direction du Saguenay-Lac-Saint-Jean-
Chibougamau

Réalisé par: Génivel-BPR

Cartographie: Danielle Bédard Cartographe

Mars 2002 Projet no 20-3672-0008 Carte 2.3

