



Ministère  
des Transports

# Étude de circulation et d'optimisation des infrastructures routières du boulevard Laurier

(Lavigerie / Des Gouverneurs)  
Projet : 1140-88-268

Rapport final

---

**ROCHE / DELUC**

CANQ  
TR  
950



493903



Ministère  
des Transports

# Étude de circulation et d'optimisation des infrastructures routières du boulevard Laurier

(Lavigerie / Des Gouverneurs)  
Projet : 1140-88-268

Rapport final

SEPTEMBRE 1989

**ROCHE / DELUC**

126, rue Saint-Pierre  
Québec (Québec)  
G1K 4A8  
(418) 692 4473  
Fax: (418) 692 4854

5160, boul. Décarie  
bureau 770  
Montréal (Québec)  
H3X 2H9  
(514) 481 4459  
Fax: (514) 481 7293

**Ministère des Transports**  
Centre de documentation  
930, Chemin Ste-Foy  
6e étage  
Québec (Québec)  
G1S 4X9



CANQ  
TR  
950

---

**Sommaire exécutif**

## CONTEXTE DU MANDAT

Actuellement, le réseau routier du secteur compris entre l'autoroute Henri IV, l'avenue des Gouverneurs (Sillery) et les boulevards Laurier et Hochelaga (Sainte-Foy) suffit difficilement à la demande de transport particulièrement en période de pointe. L'attractivité régionale de ce secteur est reliée entre autres à la présence du C.H.U.L., de l'Université Laval, des centres commerciaux et de plusieurs édifices à bureaux; si le développement résidentiel en périphérie sud et ouest du secteur de même que le nombre d'emplois et services dans l'axe Sainte-Foy/Québec (Haute-Ville) continuent de croître au même rythme que lors des dernières années, la situation se détériorera et atteindra très rapidement le point de saturation.

Par ailleurs, le ministère des Transports du Québec annonçait récemment la mise en vigueur prochaine d'un mode d'opération à sens unique sur le pont de Québec en période de pointe dans le but d'augmenter la capacité des liens entre les deux rives dans le sens de la plus forte demande. Or, on sait que cette mesure est susceptible de générer une plus forte pression sur le réseau routier situé à proximité de l'embouchure des ponts, notamment sur le réseau du secteur Laurier/Hochelaga.

C'est donc dans ce contexte que le ministère des Transports du Québec commandait la présente étude visant à analyser l'état actuel de la circulation, des infrastructures et des systèmes de gestion en place dans le secteur Laurier/Hochelaga, à quantifier, suivant les perspectives de croissance anticipées, les besoins futurs de circulation et, conséquemment, à identifier et proposer des mesures qui permettront d'optimiser les infrastructures en place tout en répondant aux besoins actuels et projetés. Les solutions à considérer devaient toutefois être de petite envergure et avoir un faible impact sur le milieu.

## GÉOMÉTRIE DES ARTÈRES

Le boulevard Laurier est une artère composée de trois voies par direction divisées par un terre-plein central et donnant accès à plusieurs rues secondaires ou entrées charretières. Le boulevard Hochelaga est aussi une artère divisée, mais à deux voies par direction seulement. Ces voies sont néanmoins un peu plus larges que celles du boulevard Laurier et moins d'entrées charretières y sont greffées. Des trottoirs longent ces artères des deux côtés sur la plupart des tronçons.

Quant aux axes nord-sud, il s'agit, à l'exception de l'autoroute du Vallon, de rues collectrices offrant pour la plupart deux voies non divisées par direction et un trottoir de chaque côté. L'autoroute du Vallon présente une chaussée divisée, trois voies en direction sud et deux en direction nord et un trottoir du côté est.

## SYSTÈMES DE GESTION EXISTANTS

Tous les feux de circulation en présence sont contrôlés par la ville de Sainte-Foy, à l'exception de ceux situés à l'est de l'autoroute du Vallon, lesquels sont exploités par la ville de Sillery. Ces derniers ont une durée de cycle de 90 secondes comparativement à 100 secondes (en période de pointe) pour les autres. Tous les régulateurs sont programmés "à temps fixe" et la plupart sont raccordés par lien téléphonique à une horloge centrale située au poste de police de Sainte-Foy. Tous permettent également une programmation de plans multiples de minutages et de phasages. Certains disposent en outre d'une option de détection des véhicules, laquelle est toutefois limitée à un maximum de deux circuits réduisant ainsi leur adaptabilité aux conditions de circulation.

## ÉTAT ACTUEL DE LA CIRCULATION

L'analyse de la circulation a été principalement effectuée à partir de comptages routiers effectués en avril 1989. Selon ces données, l'heure de pointe du matin survient entre 7h45 et 8h45 alors que celle de l'après-midi survient plutôt entre 16h15 et 17h15. Règle générale, la direction des volumes prédominants de la pointe du matin va de l'ouest vers l'est sur Hochelaga et Laurier et en direction inverse lors de la pointe de l'après-midi.

D'autre part, les volumes dans l'axe est-ouest (Laurier et Hochelaga) sont largement prédominants par rapport à ceux de l'axe nord-sud dont les artères les plus achalandées sont Lavigerie, de l'Église, du Vallon et des Gouverneurs.

L'automobile est par ailleurs le mode de transport le plus utilisé dans le secteur (96 % à 99 %), peu importe l'artère ou la période considérée. Leur taux d'occupation oscille entre 1,2 et 1,4 personne par véhicule. Concernant les transports en commun, deux organismes publics (C.T.C.U.Q. et C.I.T.R.S.Q.) ont accès au secteur à l'étude. La majorité des parcours empruntent le boulevard Laurier et circule sur le campus de l'Université Laval puisqu'une forte proportion de leur clientèle est étudiante.

Les relevés de vitesses et des délais effectués sur les boulevards Laurier et Hochelaga ont permis d'identifier les tronçons problématiques. Ainsi, le boulevard Laurier, entre Bernardin-Morin et des Gouverneurs, de même que le boulevard Hochelaga, entre Lavigerie et du Vallon, sont les plus critiques durant la période de pointe du matin. L'après-midi, les problèmes apparaissent sur Laurier entre l'Université Laval et la route de l'Église, ainsi qu'entre Bernardin-Morin et Lavigerie sur Hochelaga.

L'analyse des caractéristiques opérationnelles des carrefours a également permis d'identifier des problèmes de capacité aux quatre approches des carrefours Laurier/Jean-Dequen, Laurier/du Vallon et Hochelaga/de l'Église, et ce, tout au long de la journée. Durant certaines périodes et sur certaines approches seulement, les carrefours Laurier/Lavigerie, Hochelaga/du Vallon et Hochelaga/Jean-Dequen s'ajoutent également aux précédents.

Enfin, une analyse des accidents recensés en 1987 et 1988 a permis d'identifier quatre carrefours critiques, soit Laurier/Lavigerie, Laurier/du Vallon, Laurier/des Gouverneurs et Hochelaga/Bernardin-Morin. Un nombre important d'accidents de type arrière sont rapportés à ces carrefours. Une revue de la synchronisation des feux et l'ajout de voies de refuge pour les virages permettraient d'en réduire l'importance. Sur les tronçons, les taux d'accidents sont également supérieurs au seuil critique sur Laurier entre Lavigerie et Jean-Dequen ainsi que sur Hochelaga entre Long-Sault et Lavigerie et entre Jean-Dequen et Bernardin-Morin. Encore là, une majorité des accidents recensés sont de type collision arrière. L'amélioration de l'écoulement de la circulation est une mesure efficace pour en réduire le nombre.

## CROISSANCE ANTICIPÉE DE LA CIRCULATION

L'accroissement de la circulation dans les années à venir a été déterminé en fonction de :

- 1- la variation des flux régionaux (circulation de transit),
- 2- la variation des débits générés par les développements immobiliers du secteur (circulation locale),
- 3- l'accroissement associé à la politique d'opération à sens unique du pont de Québec.

L'analyse de la viabilité des solutions est faite suivant deux horizons, soit deux et dix ans, correspondant respectivement à la mise en place de la politique de sens unique sur le pont de Québec (1991 approximativement) et à la limite établie pour la projection des développements immobiliers du secteur étudié.

La distribution et l'affectation des déplacements projetés ont été réalisées en tenant compte des tendances historiques observées notamment à travers les données d'enquête Origine-Destination de la C.T.C.U.Q. (1986).

En substance, il est prévu que la croissance anticipée de la circulation en 1991 pourra être accommodée par des mesures de type opérationnel et des interventions géométriques mineures au réseau du secteur à l'étude. Par contre, les projections de la demande de déplacements prévue pour l'horizon dix ans (à vingt ans) donnent des valeurs nettement supérieures qui ne pourront pas être entièrement accommodées par des réaménagements géométriques mineurs et des contrôles de circulation optimisés. En d'autres mots, la croissance de la circulation locale, pour laquelle aucune autre alternative de trajet n'existe, utilisera la capacité offerte par le réseau à ce moment. En ce qui concerne la circulation de transit, elle devra alors se diffuser sur d'autres itinéraires. Le boulevard Champlain paraît actuellement la seule alternative potentielle intéressante dans l'axe est-ouest, notamment en raison de sa sous-utilisation qui peut s'expliquer par sa faible connexité avec le centre-ville de

Québec ainsi que par les difficultés à franchir le secteur du Vieux-Port de Québec. Des améliorations en ce sens seraient donc éventuellement à considérer.

Il est important de noter que les croissances anticipées de la circulation et les améliorations correspondantes qui s'imposent sont influencées par les éléments suivants :

- 1- Si le développement immobilier local est ralenti durant les prochaines années, le réseau optimisé et les modifications géométriques mineures pourront satisfaire à la demande d'ici environ cinq ans. Ceci tient compte du taux de croissance de la circulation de transit et de l'opération du pont de Québec à sens unique. Après ce temps, la durée de la période de pointe devrait s'allonger.
- 2- Si le développement immobilier local se poursuit et que tous les projets prévus se réalisent, le réseau optimisé et les modifications géométriques mineures auront atteint leur capacité pratique durant l'horizon de dix ans et la durée des pointes du matin et de l'après-midi aura nettement allongée. Ceci tient compte uniquement des développements immobiliers et de l'opération du pont de Québec à sens unique, la croissance prévisible de la circulation de transit ne pourra plus cette fois être accommodée.
- 3- Quel que soit le scénario de développement réalisé, une forte croissance de la circulation peut être anticipée pour les prochaines années dans le corridor Laurier/Hochelaga compte tenu du contexte économique actuel. Dans cette optique, le système en place de contrôle de la circulation urbaine permettra difficilement de répondre aux besoins de cette évolution. De fait, l'absence d'adaptabilité du système actuel aux conditions ponctuelles de circulation ne permet pas de réagir à la demande de façon adéquate lorsqu'une forte pression est exercée sur le réseau routier.
- 4- En regard des analyses effectuées lors de la première étape de l'étude, de la croissance prévue de la circulation et des évaluations préliminaires, la révision des phasages et minutages ainsi que la revue de la synchronisation deviennent nécessaires à très court terme, car le problème devrait s'aggraver d'ici deux ans avec la croissance anticipée de la circulation et l'exploitation du pont de Québec à sens unique.
- 5- Quelle que soit la croissance de la circulation qui se concrétisera durant l'horizon de dix ans, le développement économique du secteur étudié aura un impact important sur les conditions de circulation, notamment en raison de la faible utilisation des transports en commun. L'aménagement d'un système rapide de transport régional pourrait favoriser une meilleure répartition modale sur le secteur Laurier/Hochelaga et ainsi prolonger dans le temps l'efficacité du réseau.

## SOLUTIONS ENVISAGEABLES

Face aux problèmes mis en évidence aux carrefours et artères du réseau, des solutions opérationnelles et géométriques sont envisageables pour les contrer.

Les interventions d'ordre opérationnel telles les modifications aux phasages et minutages des feux de circulation et les modifications au marquage de la chaussée sont les solutions qui visent à optimiser le bon fonctionnement aux carrefours. Puis, la synchronisation des feux, l'implantation d'un système de gestion du réseau avec micro-ordinateur, l'installation d'un interface entre l'opération des feux urbains et l'exploitation des débits sur les ponts de même que les possibilités de délestage font partie des éléments de solution proposés en regard d'une optimisation du réseau.

Quant aux solutions géométriques, deux types d'interventions mineures ont été considérés dans le cadre de cette étude, soit l'amélioration de la surface de roulement ainsi que la modification de la géométrie de certains carrefours ou tronçons.

## ÉVALUATION DES SOLUTIONS

L'analyse avantages/coûts du cycle de vie a été retenue pour évaluer quantitativement chacune des solutions prometteuses. Pour y parvenir, les avantages annuels en terme de réduction des véhicules-heures de délai et de réduction de la consommation d'essence ont été évalués, de même que les coûts d'immobilisation, d'entretien et d'exploitation de chaque solution. Puis, ces avantages et ces coûts ont ensuite été actualisés selon la durée de vie de la solution conduisant enfin au ratio avantages/coûts recherché.

## SOLUTIONS PROMETTEUSES ET RECOMMANDATIONS

Au départ, plusieurs solutions opérationnelles ont été jugées prometteuses en raison de leurs faibles coûts d'installation et d'opération. Parmi elles, la révision des phasages et des minutages. Cette mesure est nécessaire en fonction des problèmes actuels de circulation. La croissance de la circulation anticipée ainsi que l'exploitation du pont à sens unique rendent cette intervention plus urgente. Ceci ne doit cependant pas se faire aux dépens de la sécurité des piétons. Ainsi, les paramètres d'exploitation du système prévoient, à chaque carrefour, une signalisation et un minutage adaptés à leurs besoins.

La révision de certains phasages et de certaines modalités d'opération implique aussi des correctifs au marquage de la chaussée, notamment aux carrefours Laurier/du Vallon et Hochelaga/du Vallon. De plus, l'uniformisation du marquage des voies de virage est recommandée.

Parallèlement, la mise à jour de la synchronisation est nécessaire. Dans le présent cas, la révision des phasages et minutages s'accompagne nécessairement de cette mesure. De plus, la priorité des mouvements est-ouest au détriment des mouvements nord-sud constatés lors des analyses précédentes favorise cette intervention. Trois modes d'exploitation de système de contrôle ont été retenus aux fins de l'évaluation:

- la synchronisation en mode prédéterminé avec les équipements existants,
- la synchronisation en mode prédéterminé avec contrôle semi-adaptatif local des mouvements secondaires,
- la synchronisation en mode adaptatif avec contrôle adaptatif local des mouvements secondaires (peut être équipé d'un micro-ordinateur pour permettre à l'opérateur d'intervenir à distance avec le système).

A priori, l'attrait pour les stratégies avec synchronisation en mode prédéterminé est très fort en raison des faibles coûts d'immobilisation qu'elles impliquent. Cependant, ces systèmes d'exploitation exigent de la part du gestionnaire (municipal) une plus grande supervision sur le terrain de même qu'une mise à jour périodique des équipements, opérations souvent négligées dans la pratique courante et qui se répercutent sur l'efficacité et la fiabilité des systèmes.

Malgré leurs coûts plus élevés, les systèmes adaptatifs présentent quant à eux un avantage majeur. En effet, avec ce mode d'exploitation, les changements de plans de minutage ne s'effectuent plus selon l'heure de la journée (mode prédéterminé), mais s'adaptent en tout temps aux volumes observés sur le réseau alors géré par un contrôleur-maître. En outre, cet équipement permet, d'une part, l'adaptabilité locale des mouvements secondaires (puisque'elle requiert les mêmes équipements, soit des boucles de détection et des contrôleurs) et, d'autre part, avec l'ajout d'un micro-ordinateur et de logiciels de gestion de réseau reliés au système de synchronisation adaptative, un interface direct entre un opérateur et les équipements de contrôle favorisant notamment une surveillance continue du système et une intervention rapide en cas d'incidents sur le réseau routier.

Pour ces raisons, il est donc souhaitable de retenir l'installation d'un système adaptatif intégral et de gestion centrale de la circulation à l'intérieur du corridor étudié. Toutefois, dans l'attente de l'implantation de ce système central, les équipements existants peuvent être reprogrammés immédiatement et ainsi permettre de capitaliser sur des avantages additionnels substantiels. Parallèlement, il serait souhaitable de prévoir dans le système proposé l'installation de boucles de réseau qui permettront de tenir compte du mode d'exploitation du pont de Québec dans le cadre du système de gestion des ponts, et ce, à un faible coût additionnel.

D'autre part, en raison de leurs coûts élevés et de la difficulté d'opération qu'elles présentent, les mesures de délestage des débits en cas d'incident ne sont pas recommandées.

Concernant les solutions géométriques, aucune amélioration aux surfaces de roulement sur les tronçons du réseau à l'étude n'est recommandée, ni l'aménagement de nouveaux carrefours. Seules des modifications géométriques à certains carrefours existants sont à envisager, en particulier au carrefour Laurier/du Vallon qui, en regard des développements immobiliers importants et de la croissance anticipée de la circulation au cours des prochaines années, nécessite des réaménagements géométriques immédiats. Les interventions proposées à ce carrefour sont :

- 1- l'ajout d'une voie de virage à gauche à l'approche ouest;
- 2- l'ajout d'une voie de virage à gauche et d'une voie de virage à droite avec îlot à l'approche nord.

Finalement, quatre autres modifications géométriques mineures sont recommandées à des carrefours qui constitueront des points de congestion si aucune autre intervention n'est effectuée d'ici cinq ans. Ces interventions qui permettront à la fois d'uniformiser la géométrie des approches de l'axe est-ouest (Hochelaga et Laurier) tout en optimisant l'utilisation des voies existantes sont:

- 1- l'ajout d'une voie de virage à droite à l'approche nord du carrefour Hochelaga/du Vallon,
- 2- l'élargissement de Hochelaga à deux voies en direction ouest au carrefour Hochelaga/du Vallon,
- 3- l'ajout d'une voie de virage à droite à l'approche est du carrefour Laurier/de l'Église,
- 4- l'ajout d'une voie de virage à droite aux approches nord, sud et ouest du carrefour Laurier/Jean-Dequen.

Quoique ces améliorations puissent répondre adéquatement à la demande actuelle et projetée à court terme (cinq ans), elles ne permettront cependant pas de bien desservir la demande anticipée à plus long terme (dix ans) si les usagers ne sont pas encouragés à emprunter d'autres itinéraires ou si la répartition modale n'est pas modifiée en faveur des transports collectifs.

Nonobstant les avantages déjà énoncés, plusieurs autres bénéfiques sont associés aux recommandations formulées. Parmi elles, la réduction des accidents, la réduction de la pollution de l'air et du bruit, l'uniformisation de la vitesse, la diminution de la circulation de transit dans les quartiers résidentiels limitrophes, la réduction de la tension nerveuse chez les automobilistes, la réduction de la durée des défaillances des feux de circulation, la flexibilité de la mise à jour des plans de minutages et la possibilité d'enregistrement des données sur l'affluence aux approches, sur l'occupation des carrefours et sur les événements perturbant le système (si micro-ordinateur).

## PLAN D'IMPLANTATION

L'implantation des interventions recommandées peut être réalisée en trois étapes :

- ÉTAPE 1 : INTERVENTIONS OPÉRATIONNELLES MINEURES IMMÉDIATES
- ÉTAPE 2 : INTERVENTIONS OPÉRATIONNELLES MAJEURES ET MODIFICATIONS GÉOMÉTRIQUES MINEURES (LAURIER/DU VALLON) À COURT TERME
- ÉTAPE 3 : INTERVENTIONS GÉOMÉTRIQUES MINEURES À MOYEN TERME

Les interventions opérationnelles mineures immédiates sont les interventions ne nécessitant aucune modification au système de contrôle en place. Elles visent donc essentiellement le rephasage des feux en conservant le système d'opération à temps fixe et de commutation par horloge. Ces modifications peuvent être effectuées durant la période automne 1989 / printemps 1990 et sont de nature temporaire.

La seconde étape (implantation d'ici environ deux ans) intègre toutes les modifications d'équipement nécessaires pour effectuer l'exploitation adaptative (contrôleurs locaux et boucles de détection de véhicules), l'ajout de boutons-poussoirs à certains carrefours pour les piétons et l'aménagement d'un système de contrôle central (contrôleur-maître et terminal P.C. à distance). L'interface système urbain/système autoroutier sera effectué

indirectement en installant des boucles de détection en amont de l'approche ouest du carrefour Laurier/Lavigerie dont une sur la bretelle en provenance du pont de Québec. Cette seconde étape inclura également la construction des trois modifications géométriques mineures au carrefour Laurier/du Vallon. La réalisation des plans et devis et l'exécution des travaux pourraient s'étendre sur une période de deux ans et être prête pour le début de la mise en opération du pont de Québec à sens unique (1991).

La troisième étape permettra de soulager, lorsque la demande le nécessitera, les carrefours dont les caractéristiques géométriques ne répondront vraisemblablement plus aux volumes anticipés, à savoir Hochelaga/du Vallon, Laurier/de l'Église et Laurier/Jean-Dequen.

## COÛTS ANTICIPÉS

Les coûts d'implantation des solutions recommandées, qui s'étaleront sur une période de cinq ans au terme de laquelle les derniers travaux géométriques auront été complétés, sont estimés à environ 1,3 M \$.

La première étape (immédiat) implique une somme de 50 000 \$ pour procéder au nouveau phasage des feux avec le matériel en place (temps fixe local et commutation par horloge). La seconde étape (d'ici deux ans) nécessitera des déboursés de 570 000 \$ nécessaires à l'acquisition de nouveaux équipements (adaptatif local et système avec commutation adaptative incluant un micro-ordinateur et logiciels de gestion), à la préparation du nouveau phasage des feux et à l'exécution des travaux de construction prévus au carrefour Laurier/du Vallon. Enfin, il en coûtera 700 000 \$ pour la réalisation des travaux géométriques mineurs recommandés à la dernière étape (entre la troisième et la cinquième année) aux carrefours Laurier/Jean-Dequen, Laurier/de l'Église et Hochelaga/du Vallon.

## CONCLUSIONS

Les recommandations formulées visent, dans un premier temps, à solutionner par des correctifs opérationnels et géométriques de petite envergure les problèmes actuels et anticipés à court terme sur les boulevards Laurier et Hochelaga à Sainte-Foy, de même que, à plus long terme, à gérer plus efficacement la circulation de ce corridor. La technologie recommandée pour optimiser cette gestion du réseau est une technologie fiable et éprouvée alors que les modifications géométriques prévues demeurent des interventions qui empiètent peu sur le milieu. En marge de cela, ces recommandations auront en outre un impact favorable sur l'environnement, la qualité de vie, la sécurité des usagers automobilistes et piétons et, pour les gestionnaires, sur l'opération des feux. Une entente devra néanmoins intervenir entre les autorités municipales de Sainte-Foy et Sillery concernant l'exploitation et l'entretien du système qui chevauche le territoire de ces deux municipalités.

Par ailleurs, les projections des volumes de circulation ont démontré que la demande à l'intérieur du réseau à l'étude doublerait d'ici un horizon de dix à vingt ans. Bien que ces prévisions soient intimement liées à la conjoncture économique future (développement du secteur, prix du carburant, taux de motorisation, etc.) et aux comportements futurs des usagers (répartition modale, taux de mobilité, etc.), il est certain que les seules interventions proposées dans le cadre de cette étude ne suffiront alors pas à accommoder une telle demande. Une optimisation des infrastructures est efficace dans la mesure où lesdites infrastructures peuvent physiquement satisfaire à la demande. Par conséquent, dans le cas contraire, des interventions géométriques plus importantes devront alors être envisagées, soit sur Laurier, sur Hochelaga de même que sur d'autres voies parallèles qui seront en mesure d'absorber une partie de cette demande, et/ou, soit au niveau d'investissements dans le domaine des transports collectifs urbains qui auraient pour effet d'inciter les usagers à changer leurs habitudes modales. Dans ces circonstances, il conviendrait dès maintenant de mettre au point un plan régional de transport qui apporterait un éclairage sur les décisions à prendre à long terme et qui impliqueraient des investissements et impacts majeurs pour la région de Québec.

---

**Table des matières**

---

**TABLE DES MATIÈRES**


---

	<u>Page</u>
1.0 Introduction.....	1
2.0 Problématique de la circulation du corridor Laurier/Hochelaga.....	4
2.1 Situation existante.....	4
2.1.1 Caractéristiques physiques et opérationnelles.....	4
2.1.2 Caractéristiques de la circulation.....	13
2.1.2.1 Volumes horaires observés.....	13
2.1.2.2 Conditions d'écoulement.....	21
2.1.3 Caractéristiques des accidents.....	27
2.1.3.1 Inventaire des accidents.....	27
2.1.3.2 Accidents aux carrefours.....	31
2.1.3.3 Accidents sur les tronçons.....	34
2.2 Cadre socio-économique.....	35
2.2.1 Caractéristiques démographiques.....	35
2.2.2 Caractéristiques des déplacements.....	43
2.2.2.1 Échanges régionaux.....	43
2.2.2.2 Attractivité du secteur à l'étude.....	44
2.2.3 Rôle des boulevards Laurier et Hochelaga.....	46
2.2.4 Intentions de développement.....	47
2.3 Croissance de la circulation.....	49
2.3.1 Croissance régionale.....	50
2.3.2 Développement immobilier local.....	51
2.3.3 Croissance associée à la mise en service du pont de Québec à sens unique.....	53
2.3.4 Impacts de la croissance de la circulation sur les solutions proposées.....	54
2.4 Synthèse des problèmes identifiés.....	58
3.0 Recherche de solutions aux problèmes identifiés.....	63
3.1 Problèmes de circulation urbaine et solutions envisageables.....	63
3.2 Solutions opérationnelles.....	63
3.2.1 Interventions aux carrefours.....	63
3.2.1.1 Modifications aux phasages et minutages.....	63
3.2.1.2 Modifications au marquage de la chaussée.....	66
3.2.2 Interventions au niveau du réseau.....	66
3.2.2.1 Synchronisation des feux.....	66
3.2.2.2 Implantation d'un système avec micro-ordinateur.....	70
3.2.2.3 Interface réseau urbain - système de gestion des ponts de Québec.....	70
3.2.2.4 Délestage entre les boulevards Laurier et Hochelaga.....	72
3.3 Solutions géométriques.....	74
3.3.1 Amélioration de la surface de roulement.....	74
3.3.2 Modifications à la géométrie des carrefours.....	75
3.4 Identification des solutions les plus prometteuses.....	82
3.4.1 Solutions opérationnelles.....	82
3.4.2 Solutions géométriques.....	84

## TABLE DES MATIÈRES

---

	<u>Page</u>
4.0 L'évaluation des solutions potentielles .....	87
4.1 Méthode d'évaluation .....	87
4.2 Regroupement des solutions en stratégies.....	88
4.2.1 Stratégies de base.....	88
4.2.2 Stratégies complémentaires.....	91
4.2.3 Stratégies géométriques.....	91
4.3 Considérations concernant les résultats d'évaluation.....	92
4.4 Synthèse des évaluations quantitatives et qualitatives.....	97
4.4.1 Évaluation quantitative .....	97
4.4.2 Évaluation qualitative.....	100
5.0 Plan d'implantation .....	107
5.1 Concepts d'implantation des équipements et infrastructures .....	107
5.2 Échéancier et coûts .....	113
6.0 Conclusions et recommandations .....	119
Annexe 1 - Hypothèses de calcul des avantages	
Annexe 2 - Hypothèses de calcul des coûts	
Annexe 3 - Hypothèses de calcul de l'analyse avantages/coûts	
Annexe 4 - Chiffrier de calcul de l'analyse du coût de cycle de vie	

---

**LISTE DES FIGURES**


---

	<u>Page</u>
Figure 3.1	Correspondance entre les problèmes et les solutions envisageables dans les études de gestion de la circulation urbaine ..... 64
Figure 4.1	Regroupement des solutions potentielles en stratégies..... 89
Figure 5.1	Estimé des coûts totaux des recommandations .....115

---

**LISTE DES PLANCHES**


---

	<u>Page</u>
Planche 1.1	Territoire à l'étude.....2
Planche 2.1	Caractéristiques des infrastructures Laurier/Hochelaga (Relevé au printemps 1989).....5
Planche 2.2	Dispositifs de contrôle de la circulation aux carrefours (contrôleurs).....8
Planche 2.3	Lanternes de signalisation aux carrefours .....9
Planche 2.4	Signalisation et marquage de la chaussée Hochelaga/Laurier ..... 12
Planche 2.5	Volumes de circulation heure de pointe du matin (de 7h45 à 8h45)..... 14
Planche 2.6	Volumes de circulation heure de pointe du midi (de 11h45 à 12h45)..... 15
Planche 2.7	Volumes de circulation heure de pointe de l'après-midi (de 16h15 à 17h15)..... 16
Planche 2.8	Volumes de circulation heure de pointe du soir (de 19h30 à 20h30)..... 17
Planche 2.9	Légende des planches sur les collisions ..... 28
Planche 2.10	Inventaires des accidents aux intersections (somme des années 1987 et 1988)..... 29
Planche 2.11	Inventaire des accidents sur les tronçons (somme des années 1987 et 1988) ..... 30
Planche 2.12	Région à l'étude ..... 37
Planche 2.13	Demande additionnelle des horizons 2 ans et 10 ans à 20 ans (pointe a.m.)..... 55
Planche 2.14	Demande additionnelle des horizons 2 ans et 10 ans à 20 ans (pointe p.m.)..... 56
Planche 5.1	Synthèse des implantations d'équipements et infrastructures.....108
Planche 5.2	Route du Vallon - Boulevard Laurier. Interventions géométriques mineures (2 ans).....109
Planche 5.3	Route du Vallon - Boulevard Hochelaga. Interventions géométriques mineures (3 à 5 ans).....110
Planche 5.4	Route de l'Église - Boulevard Laurier. Interventions géométriques mineures (3 à 5 ans).....111
Planche 5.5	Avenue Jean-Dequen - Boulevard Laurier. Interventions géométriques mineures (3 à 5 ans).....112
Planche 5.6	Entrée Université Laval - Boulevard Laurier. Interventions opérationnelles immédiates .....114

---

 LISTE DES TABLEAUX
 

---

	<u>Page</u>
Tableau 2.1	Composition de la circulation..... 19
Tableau 2.2	Taux d'occupation des véhicules..... 20
Tableau 2.3	Vitesses d'écoulement et délais..... 22
Tableau 2.4	Revue des phasages et minutages existants..... 24
Tableau 2.5	Bilan des dossiers d'accidents traités..... 27
Tableau 2.6	Répartition des accidents par année..... 31
Tableau 2.7	Répartition de la population dans la région métropolitaine de Québec entre 1976 et 1986..... 36
Tableau 2.8	Répartition et prévision démographique par municipalité en 1976, 1981 et 1986..... 38
Tableau 2.9	Répartition et taille des ménages par municipalité en 1976, 1981 et 1986..... 40
Tableau 2.10	Répartition de la population active et des emplois par municipalité en 1981 et 1986..... 41
Tableau 2.11	Distribution des déplacements motorisés par grande région d'analyse en 1986..... 44
Tableau 2.12	Destinations générant le plus de déplacements motorisés par but en 1986..... 45
Tableau 2.13	Augmentation de la circulation régionale..... 50
Tableau 2.14	Accroissement annuel des volumes est-ouest pour refléter les augmentations des débits de transit..... 51
Tableau 2.15	Sommaire des déplacements associés aux projets de développement anticipés..... 52
Tableau 2.16	Volumes additionnels attendus sur Laurier/Hochelaga occasionnés par la politique de sens unique sur le pont de Québec..... 53
Tableau 2.17	Répartition de la croissance de la demande par type de circulation (horizon 10 ans)..... 57
Tableau 2.18	Sommaire des endroits problématiques..... 59
Tableau 4.1	Comparaison des résultats de l'évaluation des stratégies de base..... 93
Tableau 4.2	Niveaux de service existants et prévus..... 95
Tableau 4.3	Résultats des modifications géométriques du carrefour Laurier/du Vallon..... 96
Tableau 4.4	Compilation des résultats de l'analyse avantages/coûts..... 98
Tableau 6.1	Sommaire des stratégies recommandées, coûts et échéancier..... 120

1.0

---

Introduction

## 1.0 INTRODUCTION

L'intensification du développement urbain sur les rives des boulevards Laurier et Hochelaga à Sainte-Foy ainsi que l'augmentation de la circulation de passage utilisant ce corridor, font en sorte que ces artères et les rues les reliant (planche 1.1) connaissent de fortes périodes d'achalandage. L'amélioration de l'écoulement de la circulation dans ce secteur doit se réaliser par l'identification et la mise en application de solutions opérationnelles visant à optimiser l'utilisation de la grille routière, d'autant plus que l'entrée en vigueur prochaine d'une politique de sens unique sur le pont de Québec, durant les périodes de pointe du matin et de l'après-midi, exercera une plus forte demande sur le réseau routier du secteur étudié.

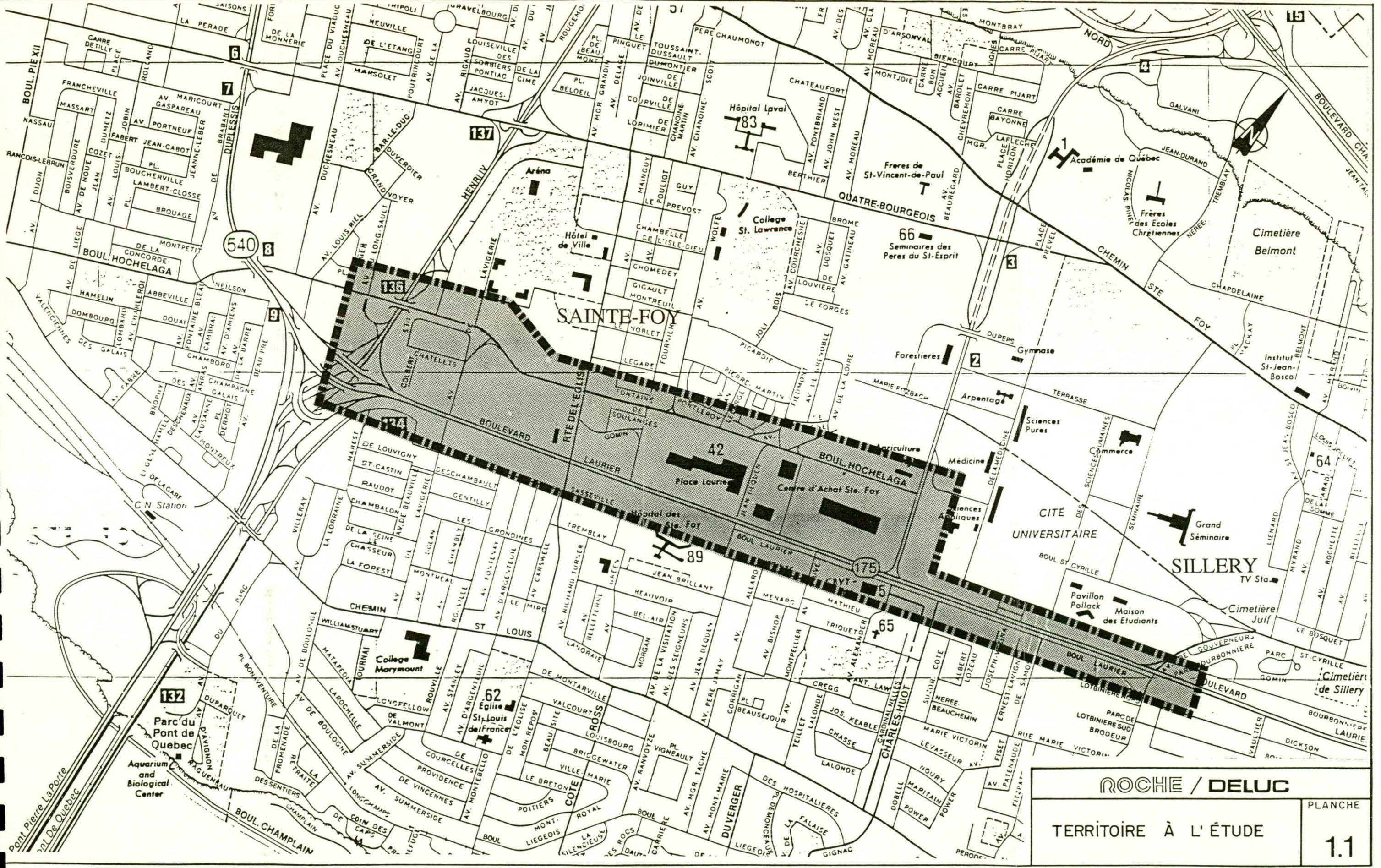
Les solutions considérées comprennent, entre autres, la gestion de la circulation et des incidents, un contrôle adaptatif aux conditions de circulation et la modification de la réglementation existante. Des modifications ponctuelles de la géométrie sont également envisagées en autant qu'elles empiètent peu sur le milieu.

Les cinq prochains chapitres de ce rapport présentent les résultats de l'étude. Le second chapitre dresse le bilan de la problématique de la circulation du corridor Laurier/Hochelaga, tel que recensé au printemps 1989. Tour à tour, la situation existante de la circulation, le cadre socio-économique du secteur étudié et la croissance de la circulation sont traités et résumés.

Au troisième chapitre, les différentes alternatives de solution sont élaborées en fonction des problèmes identifiés et les solutions les plus prometteuses sont mises en évidence.

Le quatrième chapitre présente l'évaluation des solutions prometteuses et retient les plus avantageuses. Le cinquième chapitre propose un programme d'implantation des solutions retenues lors de l'évaluation.

Un sommaire des conclusions et recommandations est présenté au sixième chapitre.



**ROCHE / DELUC**

TERRITOIRE À L'ÉTUDE

PLANCHE  
**1.1**

2.0

---

**Problématique de la circulation du corridor  
Laurier / Hochelaga**

## **2.0 PROBLÉMATIQUE DE LA CIRCULATION DU CORRIDOR LAURIER/ HOCHELAGA**

### **2.1 SITUATION EXISTANTE**

Les boulevards Laurier et Hochelaga supporte un trafic régional et local important. Les conditions de circulation de ces artères affecte plusieurs utilisateurs pour lesquels le réseau alternatif paraît moins avantageux. Les sous-sections qui suivent présentent sommairement les problèmes de circulation constatés à l'analyse d'une collecte de données effectuée au mois d'avril 1989.

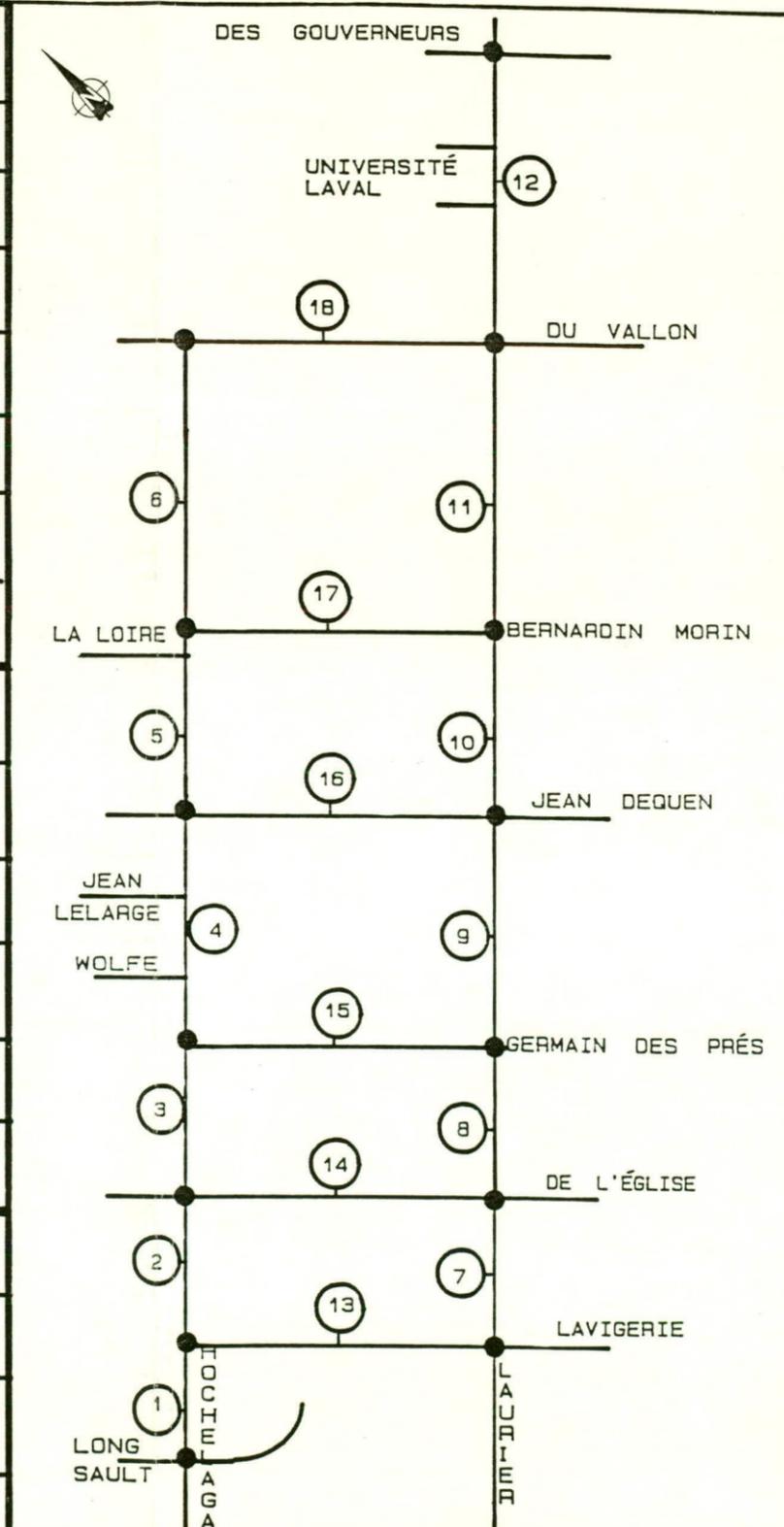
#### **2.1.1 Caractéristiques physiques et opérationnelles**

##### Infrastructures du réseau étudié

Les infrastructures routières existantes sont décrites en fonction de la classification des axes, le nombre et la largeur des voies, la largeur de l'emprise, la présence et la localisation de trottoirs et de terre-plein, le nombre et la localisation des entrées charretières, l'état de la chaussée et les débits de circulation aux périodes considérées. Ces débits feront l'objet d'une description plus détaillée ultérieurement. La planche 2.1 offre une ventilation par tronçon des caractéristiques précitées.

On y notera que, de façon générale, le boulevard Laurier est une artère divisée offrant trois voies de 3,8 mètres (chacune) par direction et qu'il est bordé de chaque côté par un trottoir. Le débit horaire maximal supporté par cet axe atteint environ 4 700 véhicules (total des deux directions) durant la pointe de l'après-midi sur son tronçon le plus achalandé (entre Lavigerie et Germain-des-Prés). Ce tronçon est également celui qui supporte le plus grand nombre d'accès et conséquemment celui où la friction est la plus grande. Enfin, l'infrastructure routière de la portion du boulevard Laurier à l'étude est en bonne condition exception faite du tronçon entre du Vallon et des Gouverneurs.

TRONÇON	CLASSIFICATION	NOMBRE DE VOIES PAR DIRECTION	LARGEUR DES VOIES (m)	LARGEUR DE L'EMPRISE (m)	CÔTÉ AVEC TROTTOIR (N,S,E,O)	PRÉSENCE D'UN TERRE-PLEIN	NOMBRE D'ENTRÉES ET SORTIES		ÉTAT DE LA CHAUSSÉE	VOLUMES HORAIRES TYPIQUES (TOTAL DEUX DIRECTIONS) (2)			
							E-O ou N-S	O-E ou S-N		POINTE MATIN	POINTE MIDI	POINTE APRÈS MIDI	POINTE SOIR
1	ARTÈRE	2	4,8	22 ±	N	OUI	2	0	TRÈS MAUVAIS	1790	1390	2080	1200
2	ARTÈRE	2	4,25	28 ±	N,S	OUI	2	5	TRÈS MAUVAIS	1770	1350	2470	1220
3	ARTÈRE	2	4,4	35 ±	N,S	OUI	2	0	BON À MOYEN	2060	1650	2330	1310
4	ARTÈRE	2	4,4	22 ±	N,S	OUI	5	2	BON À MOYEN	1780	1710	2380	1350
5	ARTÈRE	2	4,4	25 ±	N,S	OUI	1	1	BON À MOYEN	1610	1810	2500	1470
6	ARTÈRE	2	4,0	23 ±	N,S	(* , *)	2	3	MAUVAIS	1960	1960	2680	1550
7	ARTÈRE	3	3,8	38 ±	N,S(*)	OUI	7	6	BON	4040	3050	4680	3070
8	ARTÈRE	3	3,8	37 ±	N,S	OUI	8	4	BON	4010	3220	4770	3210
9	ARTÈRE	3	3,8	34 ±	N,S	OUI	4	2	BON	3650	3100	4240	2780
10	ARTÈRE	3	3,8	45.5 ±	N	OUI	2	0	BON	3620	3180	4230	2470
11	ARTÈRE	3	3,8	48.5 ±	N (*)	OUI	3	0	BON	3620	3120	4630	2130
12	ARTÈRE	3	3,8	50 ±	-	OUI	1	0	MAUVAIS	3290	2870	3630	1990
13	COLLECTRICE	2	4,3	20 ±	E,O	NON	1	2	TRÈS BON	1090	730	1160	520
14	COLLECTRICE	2	3,5	18 ±	E	NON	2	5	MOYEN	850	1070	1320	930
15	COLLECTRICE	2	3,7	21 ±	E,O	NON	3	4	BON	380	590	750	680
16	COLLECTRICE	N-S : 1 S-N : 2	4,1	20 ±	E,O	NON	1	3	BON	630	880	960	650
17	COLLECTRICE	2	3,9	15 ±	O	NON	1	4	BON	400	680	910	570
18	ARTÈRE	N-S : 3 S-N : 2	3,9	31 ±	E	OUI	3	0	MOYEN À MAUVAIS	2170	1600	2060	1130



ROCHÉ / DELUC  
 CARACTÉRISTIQUES DES INFRA-STRUCTURES. LAURIER/HOCHÉLAGA (1)  
 (Relevé au printemps 1989) PLANCHE 2.1

NOTE : (1) Les valeurs de ce tableau sont celles qui sont les plus représentatives de l'ensemble du tronçon pointé  
 (2) Volumes °J.M.O. de l'heure suivante : AM(7h45 à 8h45), Midi (11h45 à 12h45), PM (16h15 à 17h15), Soir (19h30 à 20h30)  
 °J.M.O. : Jour moyen ouvrable

(\* ) En partie  
 (\* , \*) Bloc de béton sur la portion est

Le boulevard Hochelaga est également une artère divisée, offrant deux voies par direction, bordé par un trottoir de chaque côté; les voies sont larges, de 4,0 à 4,8 mètres selon les endroits, et le nombre d'entrées charretières est moins élevé que sur le boulevard Laurier. Le boulevard Hochelaga supporte un trafic horaire maximal atteignant 2 680 véhicules (total deux directions de la pointe de l'après-midi) sur le tronçon le plus occupé (entre Bernardin-Morin et du Vallon). L'état de la surface de roulement varie de très mauvais entre Long-Sault et de l'Église, de bon à moyen entre de l'Église et Bernardin-Morin et de mauvais entre Bernardin-Morin et du Vallon.

À l'exception de l'autoroute du Vallon, les axes nord-sud du territoire à l'étude sont considérés comme étant des collectrices. Ces axes offrent habituellement deux voies non divisées par direction, un trottoir sur deux côtés et leurs infrastructures sont en bonne condition. Les volumes horaires observés sur ces artères transversales se situent entre 600 et 1 300, selon la période. L'autoroute du Vallon présente en chaussée divisée, trois voies en direction sud et deux voies en direction nord (largeur de 3,9 m en moyenne) et un trottoir du côté est. Elle supporte un volume horaire maximal de 2 170 véhicules (total des deux directions) durant la pointe du matin. L'état de la chaussée est classifié de moyen à mauvais selon le tronçon étudié.

Notons que l'inspection visuelle de la chaussée ayant été effectuée au mois de juin, les dommages ordinairement occasionnés par le cycle de gel et dégel n'étaient pas présents ou des correctifs ont été apportés (ou étaient en cours) à ce moment. De façon générale, l'état actuel de la chaussée n'affecte cependant pas la qualité d'écoulement de la circulation.

#### Systèmes de gestion existants

La ville de Sillery exploite les feux de circulation du boulevard Laurier localisés à l'est du boulevard du Vallon, soit: Laurier/Université Laval et Laurier/des Gouverneurs. Tous les autres feux de circulation du territoire à l'étude sont sous la juridiction de la ville de Sainte-Foy.

Tous les régulateurs sont programmés "à temps fixe" et sont raccordés par liens téléphoniques à une horloge centrale située au poste de police de Sainte-Foy (à l'exception de ceux commandant les feux aux intersections Hochelaga/Lavigerie, Laurier/Université Laval et des Gouverneurs/Laurier). Tous les régulateurs permettent la programmation de plans multiples de minutage et de phasage. Il est à remarquer que certains de ces équipements disposent d'une option de détection des véhicules limitée à un maximum de deux circuits, réduisant ainsi leur adaptabilité aux conditions de circulation.

Les régulateurs des intersections Laurier/des Gouverneurs et Laurier/entrée de l'Université Laval ne sont pas raccordés à l'horloge central, mais permettent néanmoins une programmation multiple. Le régulateur à l'intersection Hochelaga/Lavigerie permet une exploitation adaptative à la circulation et fonctionne de façon isolée.

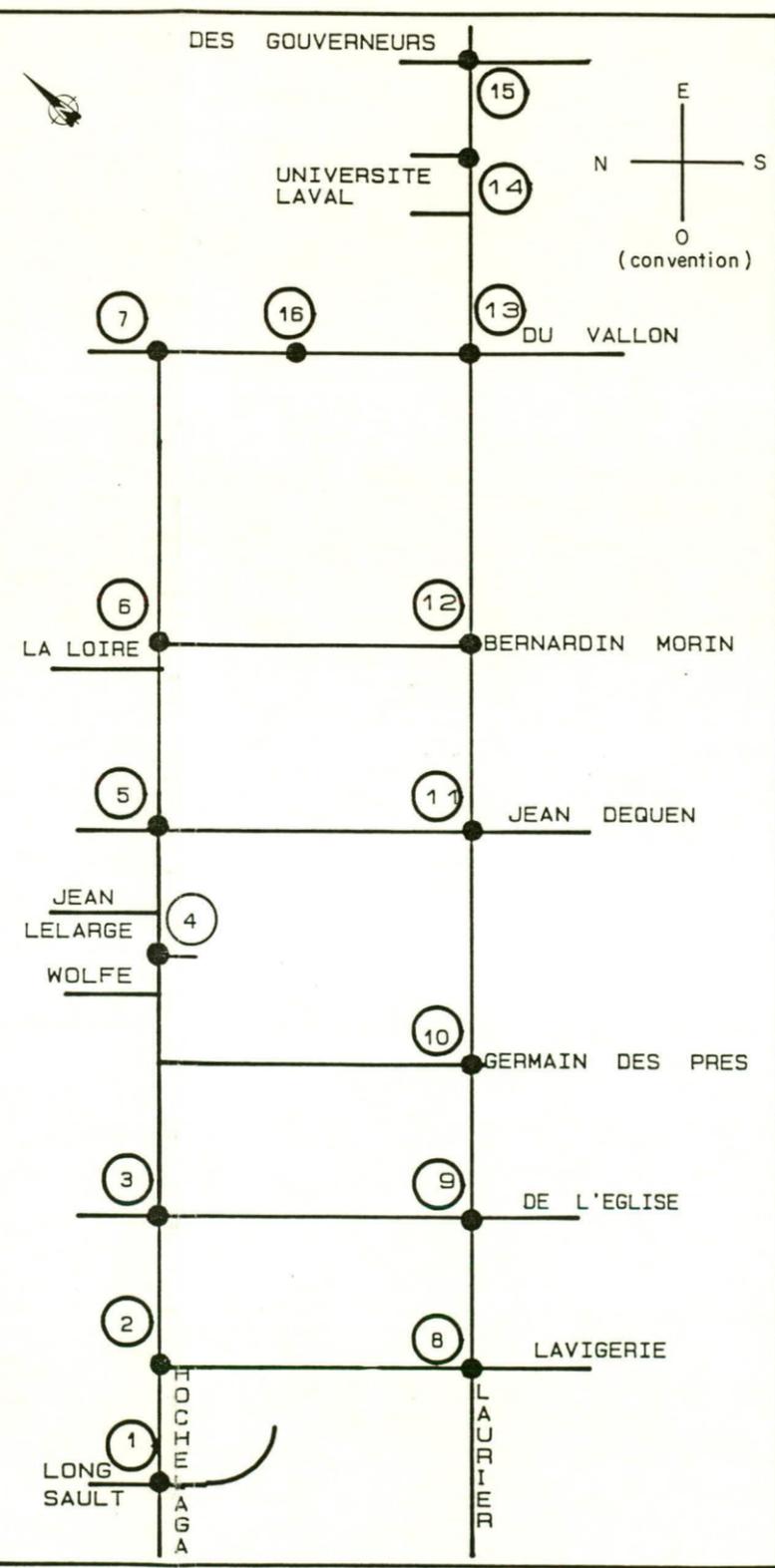
La planche 2.2 présente l'emplacement des intersections dotées de feux de circulation et dresse le sommaire des caractéristiques principales des appareillages en fonction à ces carrefours. La géométrie de chaque carrefour ainsi que les phasages et minutages de chaque période ont été présentés en annexe au mémoire technique 2.

Les feux exploités par Sillery, Laurier/Université Laval et Laurier/des Gouverneurs, ont une durée de cycle de 90 secondes durant toute la journée et opèrent à trois et quatre phases respectivement.

Les durées de cycle des feux exploités par la ville de Sainte-Foy sont de 90 secondes durant la période du midi et la période hors-pointe et de 100 secondes durant les pointes du matin, de l'après-midi et du soir. Le phasage de ces feux (carrefours 2 à 13 et 16, planche 2.2) demeure le même toute la journée et le nombre de phases varie de quatre à six selon le carrefour.

La planche 2.3 présente l'inventaire et l'orientation des lanternes de signalisation à chaque carrefour. Ces lanternes répondent adéquatement au besoin d'affichage des phases décrites précédemment.

CARREFOUR	CONTROLEUR ET ÉQUIPEMENT	PHASAGE						DURÉE DE CYCLE (secondes)			
		1	2	3	4	5	6	POINTE MATIN	POINTE MIDI	POINTE APRÈS MIDI	POINTE SOIRÉE
1	N'est pas actuellement équipé de feux de circulation	( Deux signaux d'arrêt approches nord et sud )						-	-	-	-
2	Contrôleur Éconolite FMC 4000 1 détecteur double	↓ ↑	↙ ↘	↖ ↗	↔	↕	↔	100	90	100	100
3	Contrôleur Crouse hinds SP-40C Télémetrie Consulab ELSR-128-05	↕	↙ ↘	↖ ↗	↔	↕	↔	100	90	100	95
4	Contrôleur Crouse hinds SP-40C Télémetrie Consulab ELSR-128-04	↓ ↑	↙ ↘	↖ ↗	↔	↕	↔	100	90	100	100
5	Contrôleur Crouse hinds SP-40C Télémetrie Consulab ELSR-128-03	↓ ↑	↙ ↘	↖ ↗ (1)	↔	↕ (1)	↔	100	90	100	100
6	Contrôleur Crouse hinds SP-40C Télémetrie Consulab ELSR-128-02	↓ ↑	↙ ↘	↖ ↗	↔	↕	↔	100	90	100	100
7	Contrôleur Crouse hinds SP-40C Télémetrie Consulab ELSR-128-01	↙ ↘	↖ ↗	↔	↕	↔	↔	100	90	100	100
8	Contrôleur Safetran TDS 330 Télémetrie TDS TR 12	↕	↙ ↘	↖ ↗	↔ (D)	↕	↔	100	90	100	100
9	Contrôleur Safetran TDS 330 Télé. TDS TR 12 et Consulab ELSR-128-	↕	↙ ↘	↖ ↗	↔	↕	↔	100	90	100	100
10	Contrôleur Safetran TDS 330 Télémetrie TDS TR 12	↕	↙ ↘	↖ ↗	↔ (D)	↕	↔	100	90	100	100
11	Contrôleur Safetran TDS 330 Télémetrie TDS TR 12	↕	↙ ↘	↖ ↗	↔	↕	↔	100	90	100	100
12	Contrôleur Crouse hinds SP-40C Télémetrie Consulab ELSR-128-06	↙ ↘	↖ ↗	↔	↕	↔	↔	100	90	100	100
13	Contrôleur Safetran TDS 330 Télémetrie TDS TR 12	↕	↙ ↘	↖ ↗	↔	↕	↔	100	90	100	100
14	Contrôleur FMCVT 4000 Horloge 3 M	↙ ↘	↖ ↗	↔ (D)	↕	↔	↔	90	90	90	90
15	C G E FMCVT 4000 Horloge absente	↓ ↑	↙ ↘	↖ ↗	↔	↕	↔	90	90	90	90
16	Contrôlé par 7	↙ ↘	↖ ↗	↔	↕	↔	↔	100	90	100	100

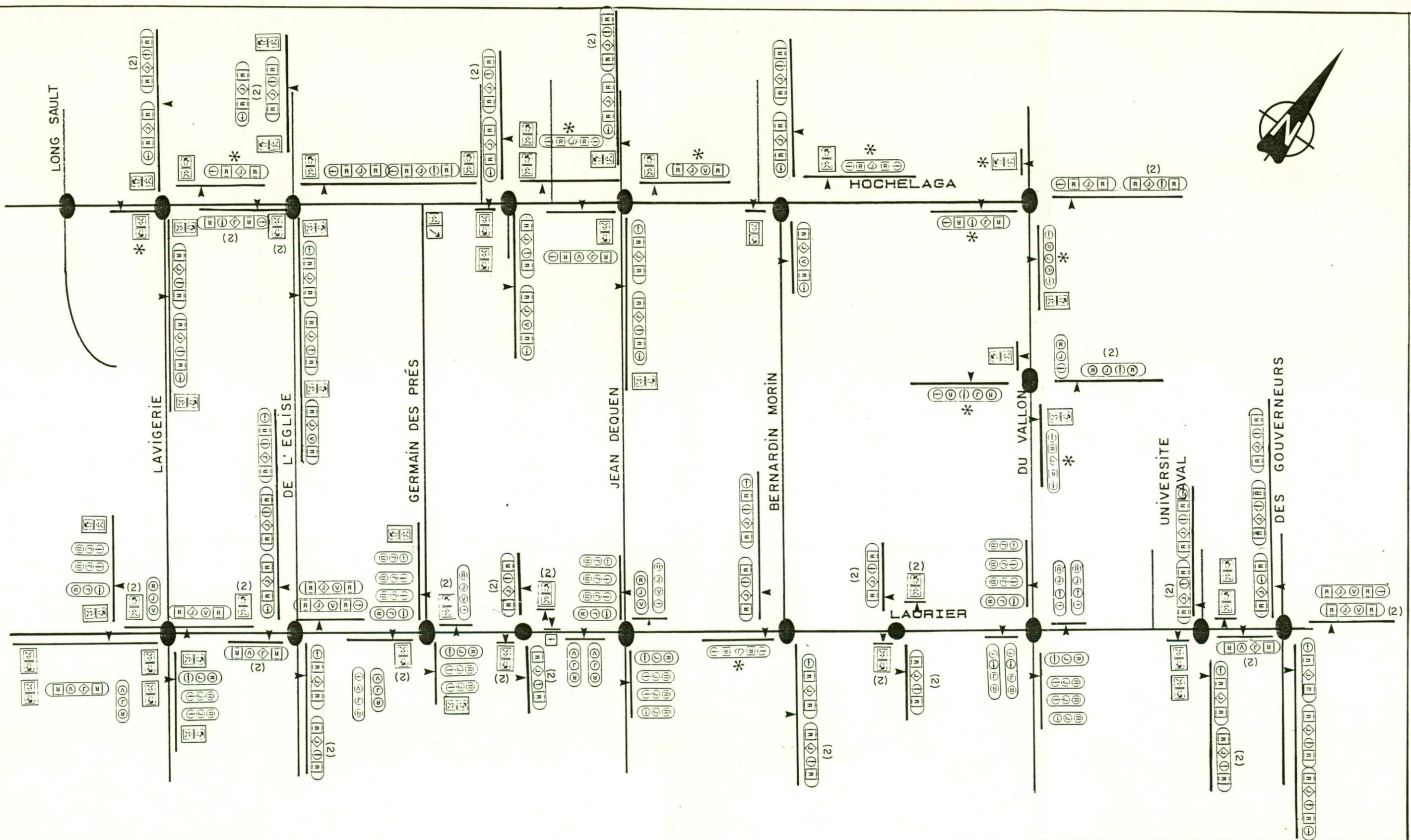


**ROCHE / DELUC**

DISPOSITIFS DE CONTROLE DE LA CIRCULATION AUX CARREFOURS  
(CONTROLEURS)

PLANCHE  
**2.2**

(1) Sur demande piéton traverse sud, la phase 3 est précédée d'une phase piéton avec virage à gauche E-N et virage à droite S-O et la phase 6 est escamotée.  
(D) Phase sur appel des piétons.  
→ Mouvement de véhicule permis      ← - - - → Mouvement de piéton protégé



\* Lanterne unique installée.  
 Les instructions générales de la signalisation routière du Québec  
 prescrivent à l'article B-3-2 un minimum de deux feux identiques  
 par approche du carrefour.

(2) Deux lanternes identiques sont installées

<b>ROCHE / DELUC</b>	
LANTERNES DE SIGNALISATION AUX CARREFOURS	PLANCHE <b>2.3</b>

Dix intersections sont munies de feux de piétons à une ou plusieurs approches, soit sur le boulevard Laurier, aux intersections Lavigerie, Germain-des-Prés et Université Laval; sur le boulevard Hochelaga, à tous les carrefours entre Lavigerie et du Vallon; sur le boulevard du Vallon, à l'entrée de Place Sainte-Foy. De plus, deux feux de circulation pour piétons sont aménagés sur le boulevard Laurier vis-à-vis Place Laurier et Place Sainte-Foy et deux dispositifs spéciaux pour piétons (flèche clignotante jaune et silhouette de piéton) sont installées sur les rues Jean-Dequen et Bernardin-Morin.

De manière générale, les installations des feux respectent les normes prescrites dans les "Instructions générales sur la signalisation routière du Québec". Il est à noter que onze approches (annotées d'un astérisque (\*) à la planche 2.3) font exception et qu'elles sont équipées d'une seule tête de feu. L'article B.3.2 des instructions stipule "qu'au moins deux feux identiques doivent être installés au-delà du carrefour, pour chaque branche".

La signalisation routière sur le réseau à l'étude est présentée à la planche 2.4. Cette signalisation respecte globalement les prescriptions des instructions générales. La signalisation existante ne pose aucun problème en regard de l'implantation de solutions associées à l'optimisation des infrastructures en place. Quatre groupes de panneaux composent la majorité des installations actuelles de signalisation: "balises à chevrons" et "passer à droite", "arrêts d'autobus", "traverse de piétons" et "limite de vitesse".

Certains panneaux (notamment ceux de limite de vitesse) gagneraient à être surdimensionnés. La largeur de l'emprise des boulevards Laurier et Hochelaga tend à rendre discrète la signalisation de réglementation.

Les "virages en U" sont interdits dans l'axe Laurier, de Lavigerie à du Vallon, et à l'intersection Hochelaga/Place Laurier.

Trois catégories de marquage de chaussée sont évidents sur le réseau étudié, voire:

- le marquage des voies de circulation,
- le marquage de l'utilisation des voies (flèches de direction),
- le marquage des traverses de piétons.

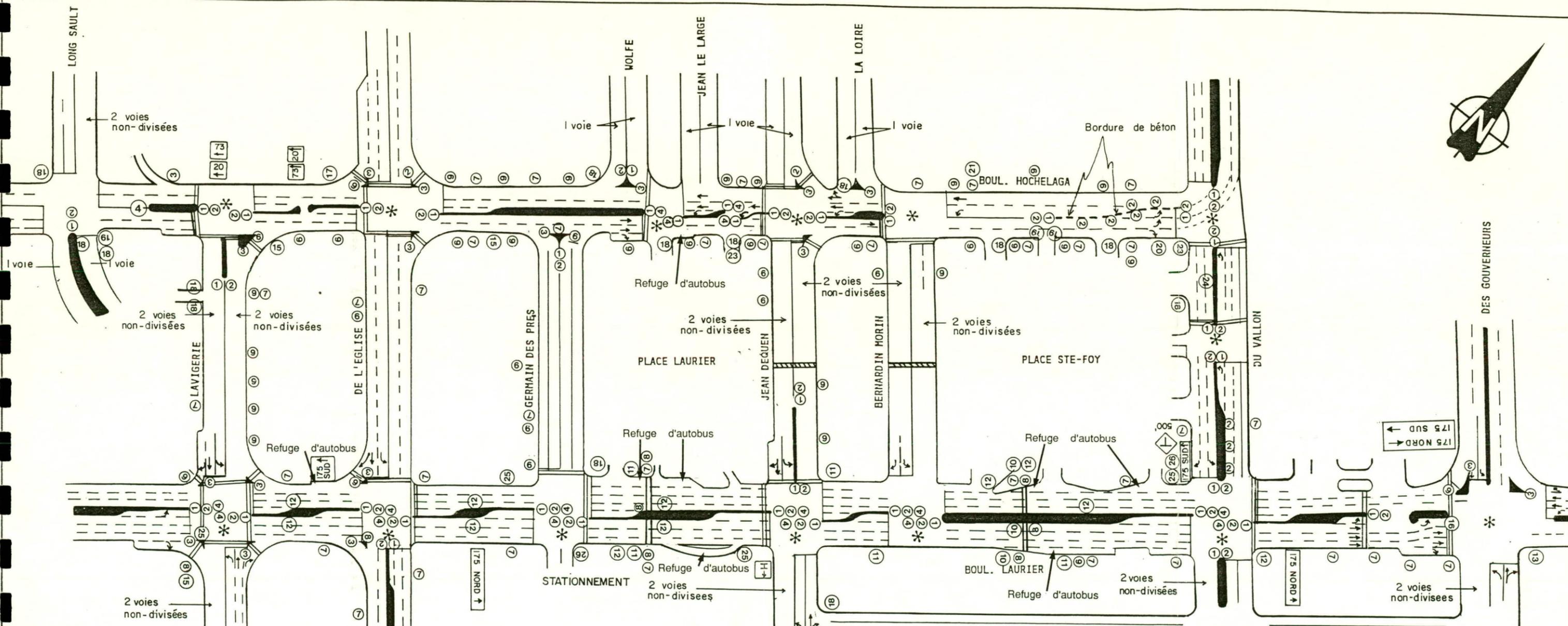
En général, le marquage des voies est toujours présent aux approches des carrefours étudiés. Le marquage des voies sur les tronçons des axes Laurier et Hochelaga est effectué sur l'ensemble du réseau considéré et met bien en évidence les voies de virage. Cependant, sur les boulevards Laurier et Hochelaga, l'utilisation des flèches directionnelles (voies de virage à gauche plus particulièrement) n'est pas uniformisée dans l'axe est-ouest. De plus, à l'approche ouest du carrefour Laurier/des Gouverneurs, le marquage des voies ne permet pas une continuité de mouvement tout droit des véhicules traversant le carrefour en direction est. Une modification au marquage combinée à une signalisation aérienne adéquate solutionnerait ce problème.

En plus des traverses de piétons des places Laurier et Sainte-Foy, 26 traverses sont marquées sur la chaussée à 14 carrefours. Celles-ci sont indiquées sur la planche 2.4. De façon générale, toutes les traverses contrôlées par feux de piétons sont marquées sur la chaussée. Les autres marquages de traverses cherchent à identifier aux piétons un endroit favorable pour traverser, d'autant plus que ces marquages sont bien visibles et permettent d'attirer l'attention des automobilistes.

#### Améliorations géométriques projetées

En premier lieu, concernant le boulevard Hochelaga, la ville de Sainte-Foy n'a actuellement aucun projet d'améliorations géométriques, puisqu'elle réaménageait à grands frais, il y a quelques années seulement, ce boulevard tel qu'il existe aujourd'hui. La seule remarque à ce niveau est l'absence de terre-plein entre la rue Bernardin-Morin et la route du Vallon, contrairement aux tronçons plus à l'ouest (jusqu'à la rue de Rochebelle). Toutefois, aucun projet n'est envisagé pour ce tronçon de Hochelaga.

En ce qui concerne le boulevard Laurier, plusieurs études effectuées entre 1978 et 1985 ont touché en tout ou en partie le boulevard Laurier sur la section considérée. La plus importante est celle de Roche ltée réalisée en 1984. Cette étude de planification urbaine recommandait plusieurs réaménagements géométriques, dont certains sont majeurs, tenant compte des conditions de circulation et des vocations riveraines du boulevard. Quant aux autres études



**LÉGENDE**



**PANNEAUX DE SIGNALISATION**

1		6		10		15		20		23	
2		*	Feux de circulation	11		16		21		24	
3		7	Arrêt d'autobus	12		17		22		25	Synchro à 55 Km/h
4		8		13		18				26	Priorité feu vert clignotant
5		9		14		19					

**ROCHE / DELUC**

SIGNALISATION ET  
MARQUAGE DE LA CHAUSSEE  
HOCHELAGA / LAURIER

PLANCHE  
**2.4**

recensées, elles font état de recommandations visant des modifications géométriques mineures au réseau ou suggère l'abandon de certains projets à l'étude.

Un plan récapitulatif des modifications géométriques proposées par ces études, et qui demeurent toujours considérées par les villes concernées, a été présenté au Mémoire technique 1. Dans l'ensemble, ces modifications sont en attente en raison du caractère régional du boulevard Laurier. Des ententes entre gouvernements provincial et municipaux restent à négocier en regard du partage des coûts des travaux et d'entretien.

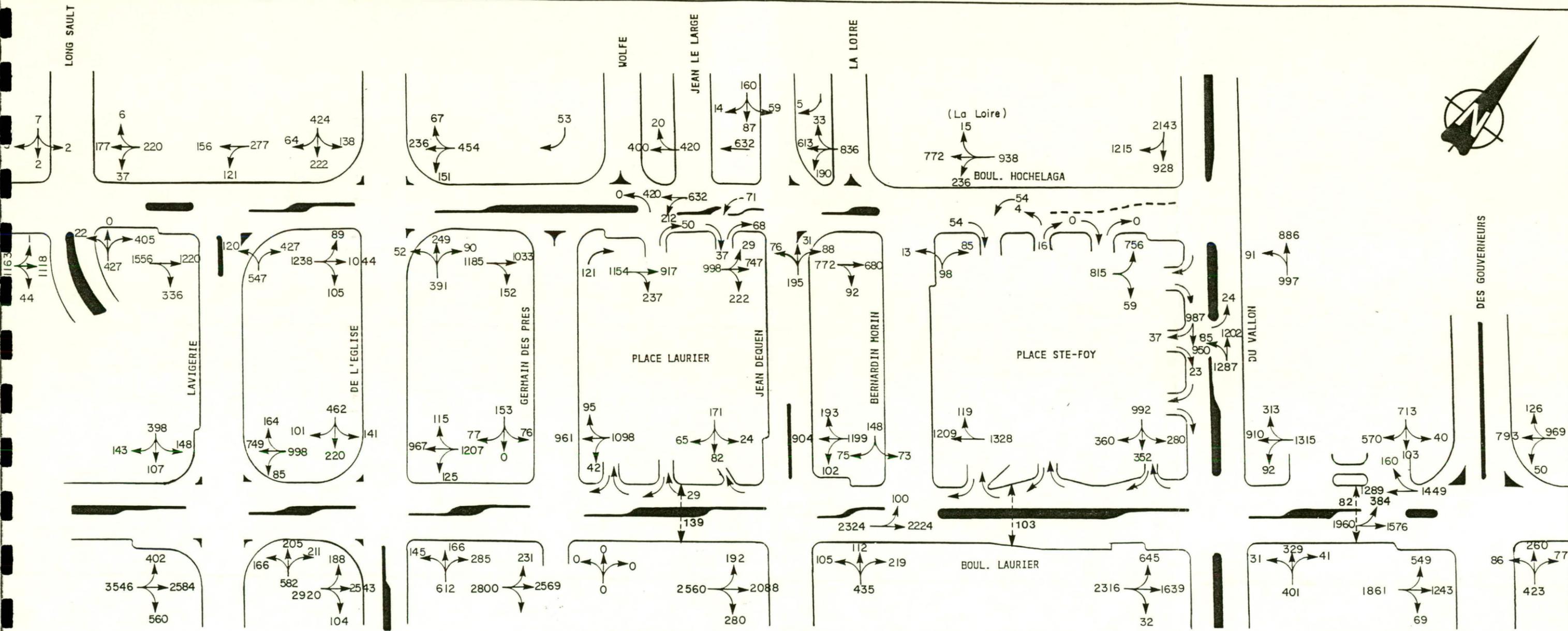
Notons qu'en 1988, le Comité de vigilance de Saint-Yves présentait à la ville de Sainte-Foy certaines solutions aux problèmes de circulation et de sécurité aux intersections Laurier/du Vallon et Laurier/Jean-Dequen. Ces solutions visaient également à préserver le caractère résidentiel du quartier Saint-Yves. Les modifications présentées limitaient le nombre d'échanges entre le boulevard Laurier et le boulevard Petit-Laurier au carrefour du Vallon en proposant la fermeture du Petit-Laurier à l'ouest du boulevard du Vallon. L'accessibilité des édifices riverains au sud-ouest du carrefour Laurier/du Vallon serait alors maintenu par l'ouverture des médianes et bordures de béton du boulevard Laurier. Ce scénario pourra être analysé lors de la recherche de solutions.

## **2.1.2 Caractéristiques de la circulation**

### **2.1.2.1 Volumes horaires observés**

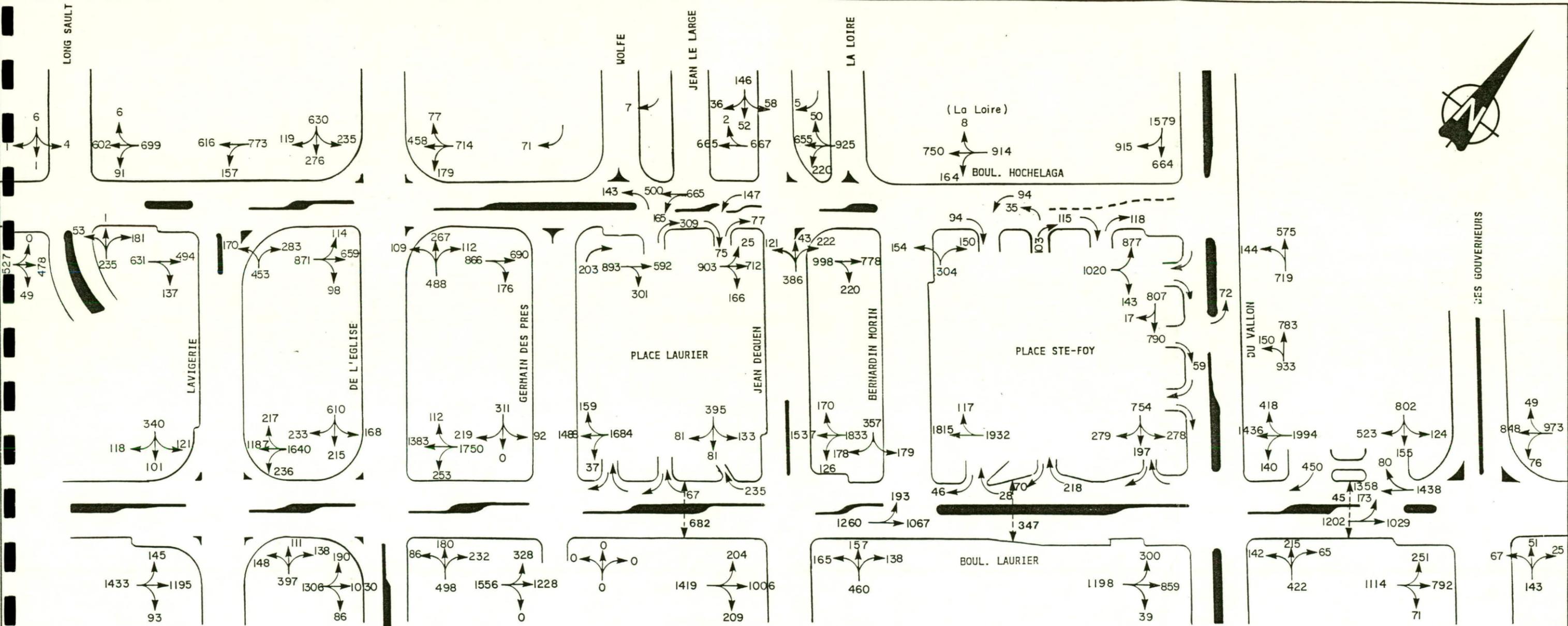
Les débits horaires des heures considérées sont présentés aux planches 2.5 à 2.8. Toutes ces valeurs proviennent du recensement de la circulation effectué par ROCHE / DELUC lors du mois d'avril 1989 et elles reflètent le jour moyen ouvrable de 1989.

L'analyse des comptages de chaque intersection du territoire à l'étude a permis d'identifier une heure de pointe commune. L'heure de pointe du matin survient entre 7h45 et 8h45 et celle de l'après-midi entre 16h15 et 17h15; durant la période du midi, on note une affluence (causée par les commerces et bureaux situés dans le secteur à l'étude) dont la pointe survient entre 11h45 et 12h45. La pointe commerciale survient, quant à elle, entre 19h30 et 20h30.



→ Volumes horaires du jour moyen ouvrable 1989  
 (basés sur comptages effectués au mois d'avril 1989)  
 - - - Volumes piétonniers (avril 1989)

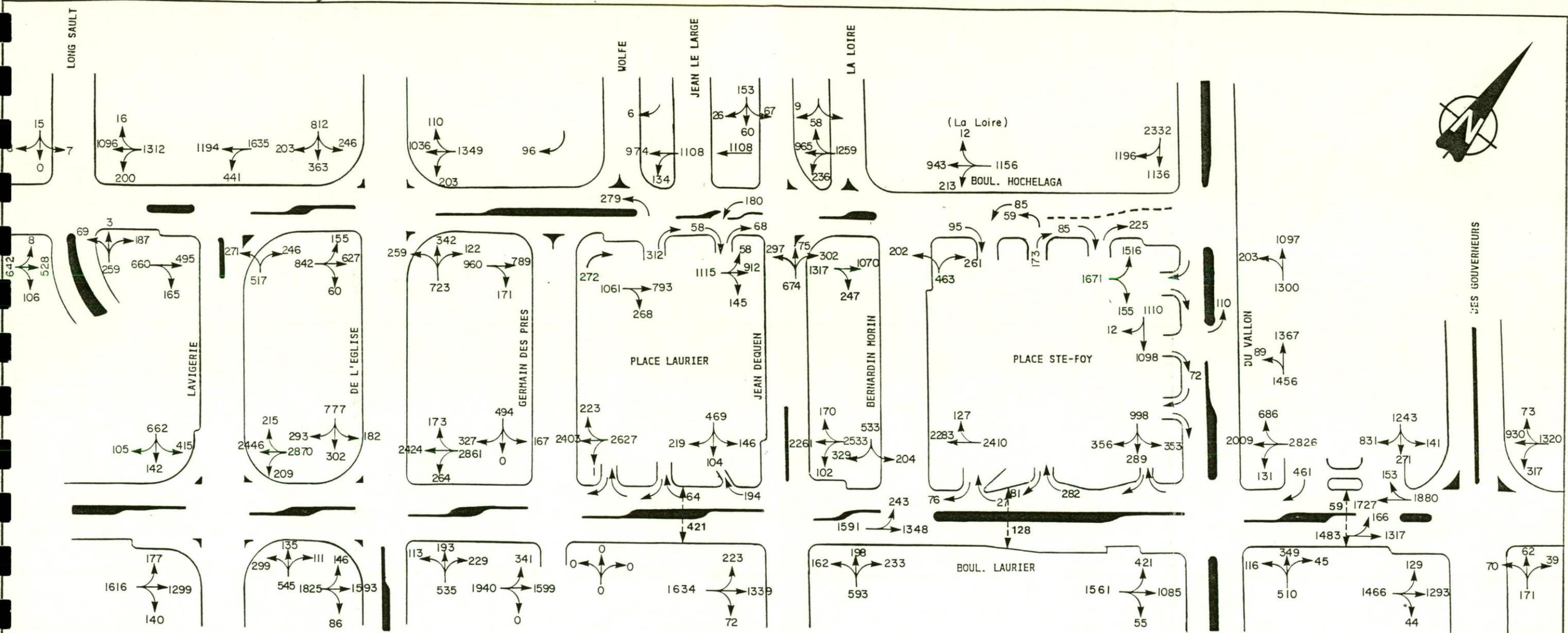
<b>ROCHE / DELUC</b>	
<b>VOLUMES DE CIRCULATION          HEURE DE POINTE DU          MATIN (de 7h45 à 8h45)</b>	<b>PLANCHE          2.5</b>



→ Volumes horaires du jour moyen ouvrable 1989  
 (basés sur comptages effectués au mois d'avril 1989)

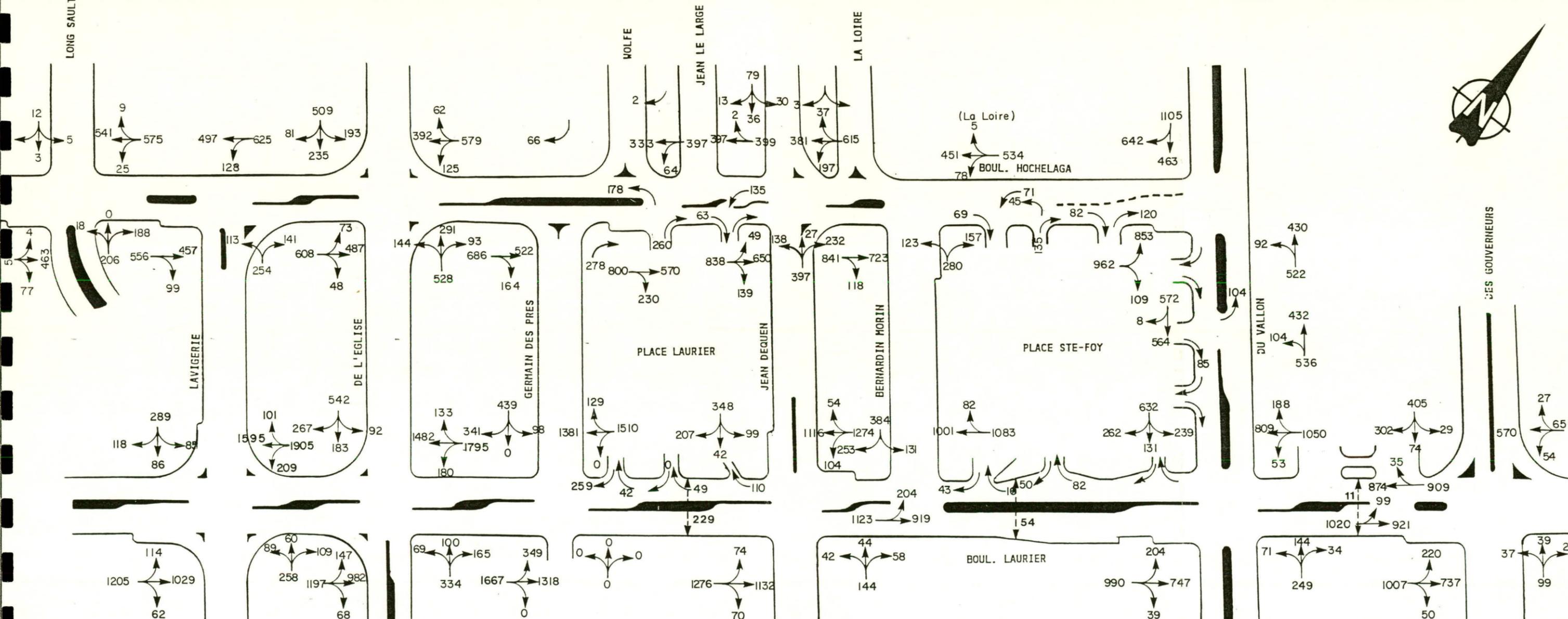
↔ Volumes piétonniers (avril 1989)

<b>ROCHE / DELUC</b>	
<b>VOLUMES DE CIRCULATION</b> <b>HEURE DE POINTE DU</b> <b>MIDI (de 11 h 45 à 12 h 45)</b>	<b>PLANCHE</b>  <b>2.6</b>



→ Volumes horaires du jour moyen ouvrable 1989  
 (basés sur comptages effectués au mois d'avril 1989)  
 ←-- Volumes piétonniers (avril 1989)

<b>ROCHE / DELUC</b>	
<b>VOLUMES DE CIRCULATION          HEURE DE POINTE DE          L'APRÈS-MIDI (16h15 à 17h15)</b>	<b>PLANCHE          2.7</b>



→ Volumes horaires du jour moyen ouvrable 1989  
 (basés sur comptages effectués au mois d'avril 1989)  
 - - - Volumes piétonniers (avril 1989)

<b>ROCHE / DELUC</b>	
<b>VOLUMES DE CIRCULATION          HEURE DE POINTE DU          SOIR (de 19 h 30 à 20 h 30)</b>	<b>PLANCHE          2.8</b>

Ces valeurs indiquent bien l'importance prépondérante des volumes dans l'axe est-ouest par rapport à l'axe nord-sud, et ceci plus particulièrement sur le boulevard Laurier. Dans l'axe nord-sud, quatre artères sont plus achalandées que les autres: Lavigerie, de l'Église, du Vallon et des Gouverneurs. La proximité des deux premières avec l'autoroute Henri IV et la forte présence d'édifices à bureaux peuvent expliquer un nombre plus élevé d'échanges entre Laurier et Hochelaga. Du Vallon est, quant à lui, l'extrémité sud d'une autoroute importante alors que l'avenue des Gouverneurs constitue le prolongement du boulevard Saint-Cyrille vers le sud desservant des quartiers résidentiels fortement développés.

Règle générale, la direction des volumes prédominants de la pointe du matin va de l'ouest vers l'est sur Hochelaga et Laurier. L'après-midi, le flux prédominant de la pointe se dirige de l'est vers l'ouest. Le tronçon de Hochelaga entre Jean-Dequen et l'autoroute du Vallon montre cependant une direction de pointe qui va à l'inverse de cette règle générale.

Les facteurs de pointe horaire<sup>1</sup> identifiés pour les périodes considérées sont les suivants:

PÉRIODE HORAIRE	BOULEVARD LAURIER	BOULEVARD HOCHELAGA
Pointe MATIN:	0,90	0,88
Pointe MIDI:	0,90	0,88
Pointe APRÈS-MIDI:	0,95	0,95
Pointe SOIRÉE:	0,95	0,93

Les volumes piétonniers recensés sont également indiqués aux planches 2.5 à 2.8. Il s'agit des volumes des traverses importantes du boulevard Laurier (Place Laurier, Place Sainte-Foy et Université Laval).

Le tableau 2.1 présente la composition de la circulation pour les périodes de pointe du matin et de l'après-midi. Le pourcentage par type de véhicules est également indiqué.

<sup>1</sup> Facteurs de pointe horaire = débit horaire de pointe / (4 x débit de 15 minutes maximal).

**TABLEAU 2.1**  
**COMPOSITION DE LA CIRCULATION**

INTERSECTION	PÉRIODE	DIRECTION	TYPE DE VÉHICULES		
			AUTO (%)	CAMION (%)	AUTOBUS (%)
LAURIER/DE L'ÉGLISE	MATIN	est	97	2	1
		ouest	92	4	4
	APRES-MIDI	est	96	1	3
		ouest	98	1	1
HOCHELAGA/DE L'ÉGLISE	MATIN	est	99	1	*
		ouest	97	2	1
	APRES-MIDI	est	99	*	1
		ouest	99	*	*

Source: Programme de collecte de données Roche/DELUC, 1989

\* Valeur inférieure à 1.

L'automobile est le mode de déplacement privilégié pour les déplacements s'effectuant sur le réseau étudié. Ces véhicules constituent de 96 % à 99 % des véhicules recensés, quelle que soit l'artère ou la période considérée. Camions et autobus constituent indifféremment de 1 % à 2 % des véhicules. La seule exception est sur Laurier en direction ouest le matin où 92 % des véhicules sont des autos tandis que camions et autobus représentent chacun 4 %.

Le tableau 2.2 présente les résultats de l'étude du taux d'occupation des véhicules sur Laurier et Hochelaga à la croisée avec de l'Église. Ce recensement a été effectué pour les périodes de pointe du matin et de l'après-midi durant le mois d'avril 1989.

Le nombre de personnes à bord des automobiles oscille entre 1,2 et 1,4 sur Laurier et 1,2 et 1,3 sur Hochelaga selon la période et la direction. Les camions sont occupés par les chauffeurs et occasionnellement par un passager. Les autobus comptent entre 6 et 39 passagers à bord comparativement à une capacité de 55 places assises.

Concernant les transports en commun, deux organismes circulent sur le réseau routier étudié. La Commission de transport de la Communauté urbaine de Québec (C.T.C.U.Q.) a le mandat d'offrir un service de transport public à la population résidente du territoire de la plupart des

**TABLEAU 2.2**  
**TAUX D'OCCUPATION DES VÉHICULES(1)**

INTERSECTION	PÉRIODE	DIRECTION	TAUX D'OCCUPATION		
			AUTOS	CAMION	AUTOBUS
LAURIER/DE L'ÉGLISE	MATIN	est	1.3	1.1	24
		ouest	1.2	1.1	5
	APRES-MIDI	est	1.3	1.1	13
		ouest	1.4	1.1	30
HOHELAGA/DE L'ÉGLISE	MATIN	est	1.3	1.1	27
		ouest	1.2	1.1	6(2)
	APRES-MIDI	est	1.2	1.1	17
		ouest	1.3	1.1	39(2)

(1) Source: Roche/DELUC, avril 1989, Programme de la collecte de données

(2) Ces valeurs sont établies par hypothèses à partir des autres observations de ce tableau.

municipalités de la C.U.Q., en plus de Saint-Jean-de-Boischatel. La Corporation inter-municipale de transport de la Rive-Sud de Québec (C.I.T.R.S.Q.) assure le même service auprès des résidents des municipalités de Charny, Lauzon, Lévis, Saint-David, Saint-Jean-Chrysostome et Saint-Romuald. Cette dernière dirige également certains de ses parcours sur le territoire de la C.T.C.U.Q. de manière à accommoder la demande des navetteurs.

Ces deux organismes de transport exploitent uniquement des autobus sur leur réseau. Les trajets identifiés sont en très grande majorité concentrés sur l'axe du boulevard Laurier. En fait, tous les parcours de la C.I.T.R.S.Q. circulant sur la Rive-Nord empruntent le boulevard Laurier, tandis que seulement deux parcours de la C.T.C.U.Q. traversent d'est en ouest le secteur à l'étude en empruntant le boulevard Hochelaga.

Dans l'axe nord-sud, deux artères sont principalement utilisées. Il s'agit de la route de l'Église ainsi que de l'avenue de la Médecine située sur le campus de l'Université Laval.

Le niveau de service offert est cependant bien différent entre les deux organismes sur le territoire à l'étude. La C.T.C.U.Q. offre en effet un niveau de service élevé en exploitant, en plus du service régulier, des parcours allongés de même que des parcours rapides, notamment en période de pointe. La fréquence de certains parcours est également très élevée. Par contre, la C.I.T.R.S.Q. offre un service limité à quelques départs par jour.

### 2.1.2.2 Conditions d'écoulement

Dans le but de caractériser les conditions d'écoulement libre, un relevé de vitesses et délais a été effectué dans l'axe du boulevard Laurier et celui du boulevard Hochelaga durant les périodes de pointe du matin et du soir. Six allers-retours en utilisant la méthode du véhicule flottant ont été effectués sur chacune de ces artères. Ceux-ci ont permis d'identifier les vitesses d'écoulement libre, les vitesses moyennes de parcours ainsi que les délais moyens aux carrefours (voir le tableau 2.3).

La vitesse moyenne de parcours est obtenue en divisant la distance totale parcourue par le temps total de parcours (incluant les délais). La vitesse d'écoulement libre est le résultat du quotient de la distance parcourue par le temps de roulement. Le temps de roulement est obtenu en retranchant du temps de parcours les délais observés. Pour les besoins de l'étude et basées sur les observations, les vitesses d'écoulement libre ont été fixées à 55 kph sur l'axe est-ouest de Laurier et 50 kph sur l'axe est-ouest de Hochelaga. Sur les tronçons de l'axe nord-sud, les vitesses d'écoulement libre ont été estimées à 45 kph.

Les délais observés à chacun des carrefours mettent en évidence des problèmes de retard plus élevés dans les directions de la pointe, c'est-à-dire dans la direction est le matin et la direction ouest l'après-midi. Le Highway Capacity Manual (1985) suggère qu'un retard moyen de 20 secondes correspond à un niveau de service "C". Ce niveau de service est celui généralement souhaité aux approches de l'axe principal des artères urbaines dans l'analyse d'un carrefour. En fonction de cette valeur, les tronçons Laurier, entre Bernardin-Morin et des Gouverneurs, ainsi que Hochelaga, entre Lavigerie et du Vallon, sont les plus critiques durant la pointe du matin. L'après-midi, Laurier, entre l'Université Laval et de l'Église, ainsi que Hochelaga, entre Bernardin-Morin et Lavigerie, apparaissent également problématiques.

Au niveau de l'artère, la progression des véhicules permet d'identifier un niveau de service artériel qui, selon le Highway Capacity Manual 1985 (Chap. 11), varie de A (meilleur) à F (pire). La vitesse moyenne de parcours est l'indice communément utilisé:

A- Vitesse  $\geq$  48 km/h  
B- Vitesse  $\geq$  39 km/h  
C- Vitesse  $\geq$  29 km/h

D- Vitesse  $\geq$  23 km/h  
E- Vitesse  $\geq$  16 km/h  
F- Vitesse  $<$  16 km/h

**TABLEAU 2.3**  
**VITESSES D'ÉCOULEMENT ET DÉLAIS**

		BOULEVARD LAURIER DIRECTION		BOULEVARD HOCHELAGA DIRECTION	
		EST	OUEST	EST	OUEST
<b>POINTE AM</b>					
<b>DÉLAI</b>	Long-Sault	-	-	45	0
(secondes)	Lavigerie	0	0	21	0
	de l'Église	19	0	29	0
	Germain-des-Prés	9	2	-	-
	Accès Sears	-	-	0	14
	Jean-Dequen	6	0	33	0
	Bernardin-Morin	0	36	22	0
	du Vallon	23	66	22	-
	Université Laval	-	3	-	-
	des Gouverneurs	44	0	-	-
	VITESSE ÉCOULEMENT LIBRE (km/h)	56.3	52.5	44.9	51.3
	VITESSE DE PARCOURS (km/h)	39.9	31.3	22.1	47.2
	NIVEAU DE SERVICE ARTÉRIEL(1)	(B)	(C)	(D)	(A)
<b>POINTE PM</b>					
<b>DÉLAI</b>	Long-Sault	-	-	0	7
(secondes)	Lavigerie	0	7	38	0
	de l'Église	26	0	23	49
	Germain-des-Prés	0	27	-	-
	Jean-Dequen	18	7	17	28
	Bernardin-morin	0	5	24	0
	du Vallon	4	66	5	-
	Université Laval	0	28	-	-
	des Gouverneurs	12	0	-	-
	VITESSE ÉCOULEMENT LIBRE (km/h)	56.1	40.5	51.5	52.5
	VITESSE DE PARCOURS (km/h)	42.1	24.2	29.6	32.1
	NIVEAU DE SERVICE ARTÉRIEL (1)	(B)	(D)	(C)	(C)

**Note:** Les traits horizontaux (-) indiquent l'absence d'intersection, l'absence d'approche dans cette direction ou l'absence de signalisation sur cette approche de l'intersection.

(1) Niveau de service identifié par le Highway Capacity Manual, 1985

Selon cette classification, les niveaux de service observés sur les boulevards Laurier et Hochelaga (artère de classe II; vitesse d'écoulement libre comprise entre 48 et 56 kilomètres par heure) sont indiqués au tableau 2.3.

Dans l'interprétation du niveau de service artériel, un niveau entre A et C représente habituellement des conditions allant de l'écoulement libre à un écoulement stable. Le niveau D met en évidence des problèmes de délai qui peuvent être associés à des lacunes de synchronisation ou de minutage ou encore à des volumes élevés. Les niveaux E et F correspondent à des conditions d'écoulement très difficiles et caractérisées par une congestion importante aux principaux carrefours.

Le réseau étudié n'indique aucun cas grave dans le contrôle actuel. Les seuls problèmes artériels (niveau de service "D") identifiés sont sur le boulevard Hochelaga en direction est le matin et le boulevard Laurier en direction ouest l'après-midi.

### **Contrôle de circulation et niveau de service**

L'analyse des caractéristiques opérationnelles s'effectue en deux étapes: l'analyse de chaque carrefour de manière isolée et l'analyse de son fonctionnement dans le réseau.

La revue des phasages et minutages des carrefours montre qu'une bonne majorité des approches disposent, en les analysant de manière isolée, des paramètres opérationnels (durée de cycle, phasage et minutages) bien adaptés à la demande observée (voir tableau 2.4). Quelques cas problématiques ont toutefois été mis en évidence et sont montrés au tableau.

L'analyse est effectuée à l'aide du logiciel SIGNAL développé en régie par DELUC. Ce logiciel permet d'identifier rapidement les niveaux de service d'un carrefour suivant les phasages et minutages en service.

Les cas problématiques identifiés ont, pour la plupart, un phasage adéquat et les difficultés correspondent plutôt à un manque de temps de vert. Cependant, lorsqu'une ou deux approches à un carrefour sont plus achalandées que les autres approches, la capacité résiduelle des autres branches du carrefour permet généralement de réassigner du temps de vert pour corriger cette lacune. À un carrefour où plusieurs branches sont problématiques (voir Laurier/du Vallon l'après-midi), un changement de phasage et de minutages ne paraît pas suffisant pour résoudre le problème et une intervention au niveau géométrique semble néces-

saire. Les ratios critiques et niveau de service mettent en évidence cette situation. De plus, le matin à l'intersection Laurier/de l'Église et l'après-midi sur Laurier, les intersections de Lavigerie et Jean-Dequen ainsi que le carrefour Hochelaga/du Vallon présentent également des ratios élevés. Par contre, seuls les carrefours Laurier/de l'Église, Laurier/du Vallon et Hochelaga/du Vallon semblent nécessiter une intervention géométrique.

**TABEAU 2.4**  
**REVUE DES PHASAGES ET MINUTAGES EXISTANTS**

DIRECTION	PÉRIODE AM				R.C.*	N.S.*	PÉRIODE MIDI				R.C.	N.S.	PÉRIODE PM				R.C.	N.S.	PÉRIODE SOIR				R.C.	N.S.
	N	S	E	O			N	S	E	O			N	S	E	O			N	S	E	O		
<b>CARREFOUR</b>																								
Hochelaga/Lavigerie			X		0.6	C					0.4	B												
Hochelaga/de l'Église	X	X	X		0.8	D	X				0.7	D	X	X										
Hochelaga/Sears					0.7	B					0.6	B												
Hochelaga/Jean-Dequen					0.7	C					0.7	C		X										
Hochelaga/Bernardin-Morin					0.7	B					0.8	C	X		X									
Hochelaga/du Vallon					1	C					0.8	B		X										
Laurier/Lavigerie			X		0.9	C					0.7	C		X										
Laurier/de l'Église			X		1	D					0.9	C		X							X			
Laurier/Germain-des-Prés					0.8	B					0.7	B		X										
Laurier/Jean-Dequen			X		0.9	C					0.7	C		X										
Laurier/Bernardin-Morin					0.5	A					0.6	C												
Laurier/du Vallon			X		1.2	F		X			0.9	D	X	X	X									
Laurier/Université Laval					0.6	B					0.5	B												
Laurier/des Gouverneurs			X	X	0.9	C					0.6	C		X										
Du Vallon/Place Sainte-Foy					0.5	B					0.5	B	X											

Note: Les X dénotent des paramètres d'exploitation inadéquats en fonction de la demande observée.

\* R.C.: Ratio critique

\* N.S.: Niveau de service

Au chapitre 3, des modifications opérationnelles permettant de résoudre certains de ces problèmes seront proposées. Une révision du temps de cycle sera également envisagée. Là où ils sont nécessaires, des changements géométriques mineurs complémentaires seront considérés.

Les niveaux de service inscrits au tableau 2.4 sont ceux obtenus à partir des délais simulés par le modèle TRANSYT-7F et correspondant à l'évaluation de l'intégration du carrefour dans le réseau. Le modèle a permis de représenter la tendance des conditions d'écoulement. Les délais observés sur le réseau, bien que constitués d'un faible échantillon, correspondent en général à l'ordre de grandeur de ceux simulés par TRANSYT. Le manuel du H.C.M.

attribue le niveau de service selon la valeur du délai à l'approche selon les fourchettes de valeurs suivantes:

NIVEAU DE SERVICE	DÉLAI (moyen par véhicule)
"A"	moins de 5,0 secondes
"B"	de 5,1 à 15,0 secondes
"C"	de 15,1 à 25,0 secondes
"D"	de 25,1 à 40,0 secondes
"E"	de 40,1 à 60,0 secondes
"F"	plus de 60,0 secondes

Cette classification est communément employée pour caractériser le niveau de service des différents carrefours en fonction des délais observés et pour indiquer la qualité de service subie par l'automobiliste. Cet indice reflète la facilité qu'a l'automobiliste à circuler d'un carrefour à l'autre à l'intérieur de la bande verte de synchronisation. Les véhicules circulent donc habituellement dans un peloton bien inséré dans ladite bande de synchronisation.

En général, un carrefour est conçu de manière à offrir au minimum un niveau de service "C", mais il est néanmoins souvent difficile d'atteindre ce niveau de service à cause des contraintes physiques (volume et coordination) et budgétaires principalement. Conséquemment, un carrefour offrant un niveau de service "D" durant les heures d'affluence (en milieu urbain) est généralement considéré comme satisfaisant. Par contre, lorsqu'un carrefour atteint un niveau de service "E", il présente en général un état de saturation car il fonctionne ainsi à sa limite pratique de capacité. Un niveau de service "F" caractérise finalement un carrefour généralement très congestionné qui a dépassé cette limite théorique de capacité.

L'analyse détaillée des niveaux de service révèle que, quelle que soit la période de la journée considérée, sur les approches nord et sud, la tendance se situe autour de "D" sur Laurier et légèrement mieux que "D" sur Hochelaga. Bien que les capacités résiduelles paraissent suffisantes par rapport aux volumes (ratio V/C habituellement entre 0,3 et 0,6), ce niveau de délai est le reflet du mode de synchronisation des deux artères. Les plans de synchronisation en place sont de type artériel; ils donnent beaucoup d'importance aux volumes circulant sur l'artère principale (dans l'axe est-ouest de Laurier et de Hochelaga). Les véhicules circulant d'un axe à l'autre en empruntant une artère nord-sud ne peuvent parvenir à passer dans cette direction deux carrefours consécutifs sans être immobilisés à un feu de circulation. Des

calculs manuels ont permis de vérifier ce constat et de produire les mêmes valeurs de délai que celles de TRANSYT. Des correctifs aux valeurs de décalages de la programmation des contrôleurs ainsi qu'un réarrangement de phases peuvent, dans certains cas, réduire cet impact négatif.

Dans l'axe est-ouest, la majorité des niveaux sont acceptables (généralement mieux que "C"). Il ressort toutefois que, dans cette direction, la traversée des artères de l'Église, Jean-Dequen et du Vallon est plus difficile et entraîne des niveaux "D" dans le sens est et/ou ouest quelle que soit la période.

Quelques problèmes de virages à gauche ont été identifiés. Ces mouvements difficiles sont principalement ceux de l'axe est-ouest à partir de Laurier ou bien de Hochelaga. Le prolongement de cette phase pourrait améliorer cette situation en amenant ces mouvements à s'effectuer à des niveaux "D".

En résumé, les carrefours suivants sont considérés être à ou près de leur seuil de capacité pratique (niveau de service "D" ou "E"):

Durant la majeure partie de la journée:

- Laurier/Jean-Dequen (aux quatre approches),
- Laurier/du Vallon (aux quatre approches),
- Hochelaga/de l'Église (aux quatre approches),
- Hochelaga/Jean-Dequen (en direction sud).

Durant certaines périodes:

- Laurier/Lavigerie (le matin, direction est),
- Hochelaga/du Vallon (matin et après-midi, direction est),
- Hochelaga/Jean-Dequen (le soir, l'après-midi, aux quatre approches).

De plus, en raison de la durée de cycle constante (90 secondes) durant toute la journée, les carrefours Laurier/Université Laval et Laurier/des Gouverneurs causent certains retards indus. Sur le territoire de la ville de Sainte-Foy, les durées de cycle des pointes du matin et de l'après-midi et du soir sont de 100 secondes. Par conséquent, il est difficile aux pelotons

de véhicules passant d'une ville à l'autre d'éviter les arrêts fréquents. D'autre part, le cas de l'université est moins grave, puisque les arrêts sont occasionnés par une demande de la traverse piéton ou d'un virage à gauche de la direction est vers le nord. Cette demande est moins importante que la demande sur la transversale à des Gouverneurs (temps de vert nord-sud fixe).

### 2.1.3 Caractéristiques des accidents

#### 2.1.3.1 Inventaire des accidents

Les planches 2.10 et 2.11 présentent un résumé sous forme de tableaux des accidents se produisant respectivement aux carrefours et sur les tronçons du réseau routier considéré. Une légende des symboles employés figure à la planche 2.9. Les valeurs indiquées aux planches 2.10 et 2.11 correspondent au nombre total des accidents s'étant produits en 1987 et 1988. Le tableau 2.5 présente le bilan des accidents localisés globalement dans le territoire à l'étude. Le consultant a pris connaissance de 1 009 dossiers d'accidents dont des copies lui ont été transmises par le ministère des Transports. Seulement 795 dossiers se sont avérés pertinents et, par conséquent, ceux-ci ont été utilisés pour confectionner les planches 2.10 et 2.11. Mentionnons enfin que l'absence des schémas et commentaires sur les rapports d'accidents (plus particulièrement ceux de 1988) a rendu la tâche d'analyse des dossiers extrêmement ardue.

**TABLEAU 2.5**  
**BILAN DES DOSSIERS D'ACCIDENTS TRAITÉS**

Nombre d'accidents	Localisation des accidents
550	accidents aux carrefours de l'étude
245	accidents sur les tronçons de l'étude
795	accidents pertinents
1	accident non analysable
9	accidents non localisables
12	accidents sur la voie de service de Laurier
52	accidents sur la propriété privée
133	accidents à l'extérieur des limites précises de l'étude
1,009	dossiers d'accidents traités

# LÉGENDE DES PLANCHES D'INVENTAIRE DES COLLISIONS



COLLISION À ANGLE DROIT



COLLISION TRANSVERSALE



COLLISION À CAUSE D'UN VÉHICULE EN PERTE DE CONTRÔLE



COLLISION À CAUSE D'UN VÉHICULE COUPANT VERS LA GAUCHE



COLLISION À CAUSE D'UN VÉHICULE COUPANT VERS LA DROITE



COLLISION À CAUSE D'UN VÉHICULE TOURNANT À GAUCHE DANS LE SENS INVERSE



COLLISION AVEC UN VÉHICULE DE L'AXE PERPENDICULAIRE QUI EFFECTUE UN MOUVEMENT DE VIRAGE



COLLISION ARRIÈRE



COLLISION FRONTALE



COLLISION AVEC UN VÉHICULE STATIONNÉ



COLLISION AVEC UN OBJET



COLLISION AVEC UN VÉHICULE EFFECTUANT UNE MANOEUVRE DE RECU



PERTE DE CONTRÔLE



COLLISION AVEC UN PIÉTON



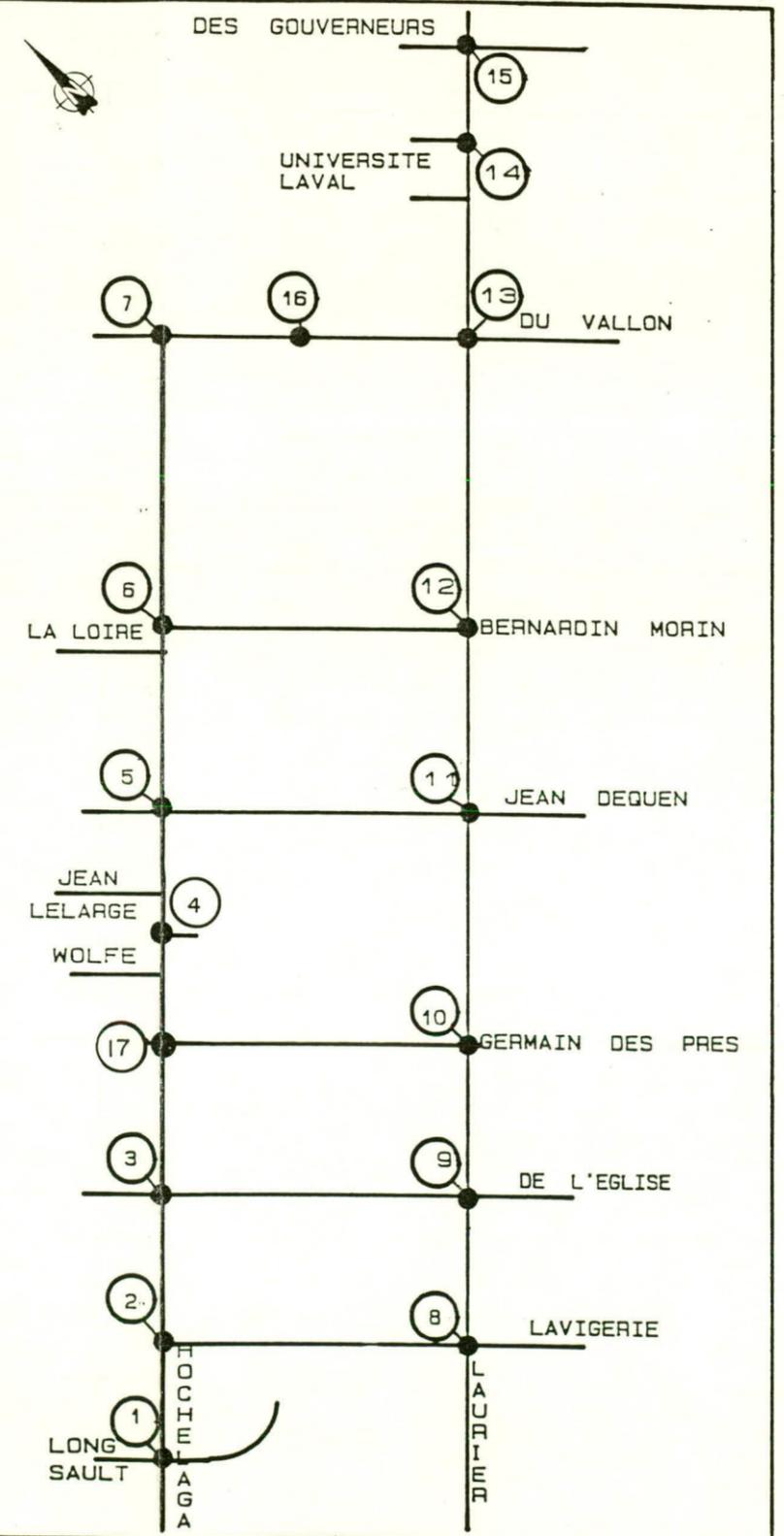
COLLISION AVEC UN CYCLISTE



MOUVEMENT D'UN VÉHICULE

Planche  
2.9

CARREFOUR	CLASSIFICATION DES COLLISIONS															TAUX ANNUEL PAR MILLION VEH. ENTRANT	MORTALITE	BLESSURE	MATERIEL	TOTAL
	↘	↙	↘	↙	↘	↙	↘	↙	↘	↙	↘	↙	↘	↙	↘					
1	1	2	0	3	1	0	0	7	1	0	2	0	0	0	2	0,95	0	4	15	19
2	0	0	0	0	1	0	0	8	0	0	1	0	1	1	0	0,49	0	2	10	12
3	7	0	0	2	3	0	6	8	0	0	0	0	0	0	0	0,80	0	2	24	26
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	4	4	0	0	0	2	2	14	0	0	1	0	0	1	0	0,99	0	4	24	28
6	5	1	0	5	1	7	1	21	0	1	1	0	1	1	0	1,95	0	7	39	46
7	2	1	0	3	0	4	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0,39	0	1	16	17
8	14	15	0	11	1	18	11	33	1	2	2	0	0	1	2	1,65	1	15	74	90
9	9	9	0	4	2	5	0	32	1	0	0	1	0	1	2	1,09	1	8	52	61
10	1	2	0	1	1	6	5	24	0	0	0	0	0	0	0	0,87	1	5	35	41
11	12	1	0	0	1	7	6	16	1	0	0	2	0	1	2	1,03	0	6	44	50
12	2	2	0	0	0	1	0	7	0	0	0	1	0	0	0	0,31	0	3	10	13
13	9	10	0	5	2	3	4	26	0	0	5	0	2	1	0	1,26	0	7	60	67
14	0	1	0	0	1	1	0	14	0	0	4	0	1	0	0	0,67	0	4	18	22
15	14	2	1	3	1	1	1	18	0	0	7	0	0	0	0	1,26	0	9	40	49
16	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04	0	1	0	1
17	1	1	0	0	3	0	0	3	0	0	2	0	0	1	0	0,49	0	0	11	11



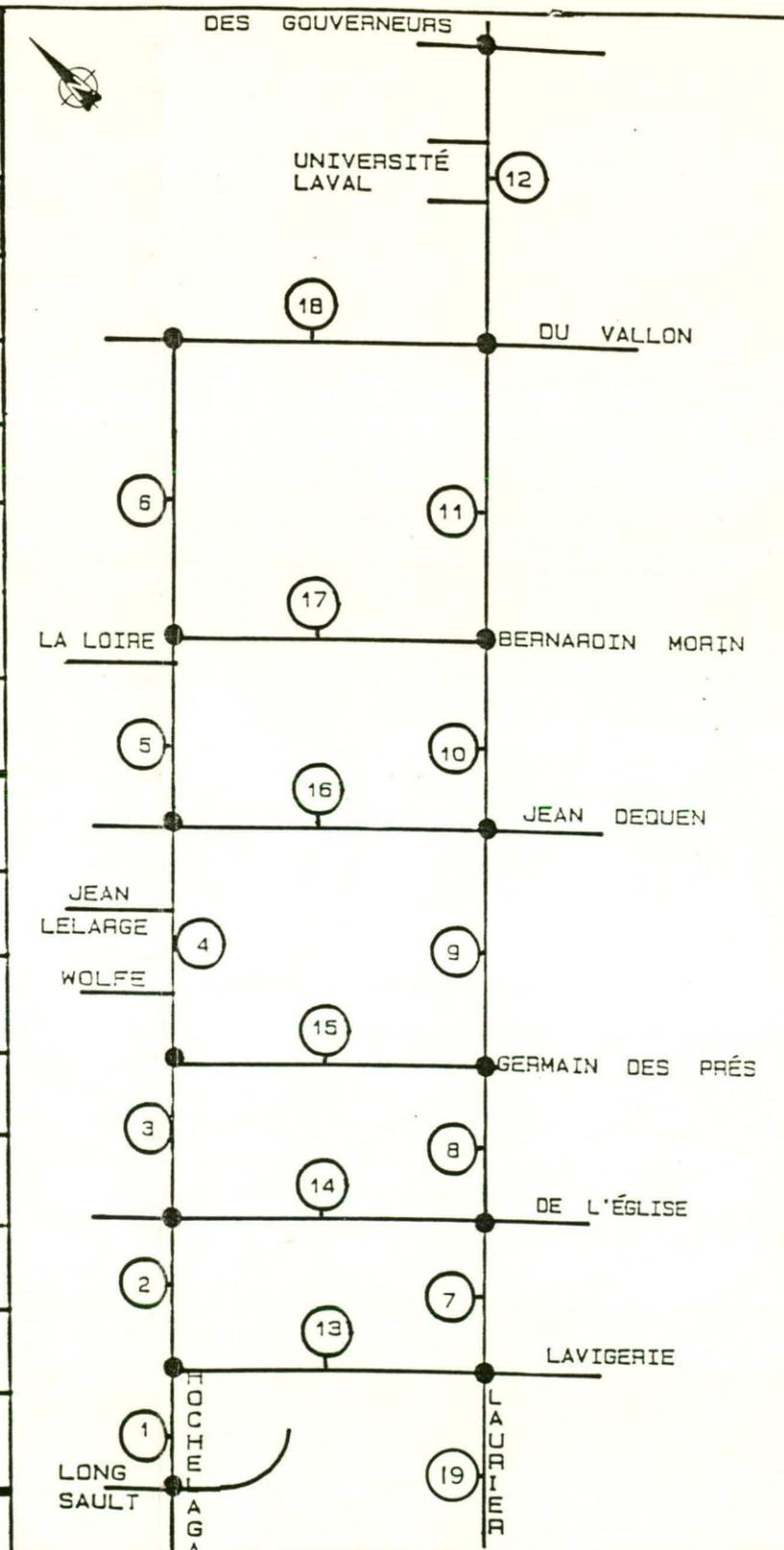
**ROCHE / DELUC**

**INVENTAIRE DES ACCIDENTS AUX INTERSECTIONS**  
(SOMME DES ANNÉES 1987 et 1988)

PLANCHE  
**2.10**

Carrefour avec taux d'accident supérieur au taux critique ou avec occurrence de mortalité.

TRONÇON	CLASSIFICATION DES COLLISIONS															TAUX ANNUEL PAR MILLION VEH. ENTRANT	MORTALITE	BLESSURE	MATERIEL	TOTAL
	↓	↘	↙	↗	↖	↘	↙	↗	↖	↘	↙	↗	↖	↘	↙					
1	4	2	0	5	0	0	0	3	0	0	5	0	0	0	0	2,18	0	3	16	19
2	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0,49	0	1	3	4
3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,22	0	0	1	1
4	1	2	0	1	0	0	3	6	0	0	0	1	0	0	0	1,46	0	0	14	14
5	0	2	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	1	3,07	0	1	8	9
6	0	2	0	2	0	1	0	11	0	0	0	0	0	0	2	1,74	0	2	16	18
7	1	12	0	1	1	0	0	33	1	0	3	0	0	0	0	2,54	0	4	48	52
8	1	3	0	0	0	0	2	22	0	0	0	0	0	1	0	2,66	0	4	25	29
9	2	4	0	0	0	1	5	22	0	1	2	0	1	3	0	2,51	0	10	33	43
10	0	5	0	0	0	0	0	3	0	0	2	0	0	1	0	2,08	0	1	10	11
11	5	5	0	0	0	0	0	6	0	0	3	0	0	1	0	1,14	0	2	18	20
12	0	3	0	0	0	0	0	11	0	0	4	0	0	0	0	0,50	0	0	18	18
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0,85	0	0	2	2
18	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15	0	0	1	1
19	2	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0,53	0	0	6	6



**ROCHE / DELUC**

INVENTAIRE DES ACCIDENTS  
SUR LES TRONÇONS  
(SOMME DES ANNÉES 1987 et 1988)

PLANCHE  
**2.11**

☐ Tronçon avec taux d'accident supérieur au taux critique

Une ventilation annuelle des accidents est présentée au tableau 2.6. On constate une légère diminution du nombre d'accidents de 1987 à 1988. L'utilisation de deux années ne permet toutefois pas de tirer une conclusion valable quant à cette tendance. Cette diminution n'étant pas ventilation significative le nombre moyen d'accidents pour les deux années a été retenu pour le calcul des taux d'accidents. Les diagrammes de collisions des 795 accidents retenus (carrefours et tronçons) ont été joints en annexe au mémoire technique 1.

**TABLEAU 2.6**  
**RÉPARTITION DES ACCIDENTS PAR ANNÉE**

BOULEVARD		NOMBRE D'ACCIDENTS		
		INTERSECTION	TRONÇON	TOTAL
LAURIER	1987	227	72	299
	1988	177	96	273
	moyenne	202	84	286
HOCHELAGA	1987	96	36	132
	1988	64	27	91
	moyenne	80	32	111
TOTAL	1987	323	108	431
	1988	241	123	364
	moyenne	282	116	398
VARIATION	(%)	-25%	14%	-15%

### 2.1.3.2 Accidents aux carrefours

Le ministère des Transports du Québec retient habituellement la méthode du taux critique de l'ITE<sup>1</sup> pour mettre en évidence les carrefours problématiques. Cette méthode du "taux critique" permet d'identifier (taux encadré sur la planche 2.10) quatre carrefours ayant atteint le seuil critique par rapport à l'ensemble des carrefours analysés. Il s'agit de:

- Laurier/Lavigerie (taux 1,65, dont un cas avec mortalité),
- Laurier/du Vallon (taux 1,26),

<sup>1</sup> Traffic Engineering Handbook, Institute of Transportation Engineers, 1976.

- Laurier/des Gouverneurs (taux 1,26),
- Hochelaga/Bernardin-Morin (taux 1,95).

De plus, deux autres carrefours n'ayant pas atteint le seuil critique présentent toutefois un cas de mortalité chacun:

- Laurier/de l'Église,
- Laurier/Germain-des-Prés.

Ces six carrefours ont été l'objet d'une analyse cause-effet plus détaillée lors de la phase de recherche de solutions.

Remarquons que sur le boulevard Laurier, les intersections situées entre Lavigerie et Jean-Dequen ont subi des accidents impliquant soit un piéton ou un cycliste et un véhicule.

Les accidents les plus fréquents pour la majorité des carrefours sont:

- la collision à angle droit,
- la collision latérale,
- la collision durant le virage à gauche en double (mouvement présentement non permis),
- la collision impliquant un virage à gauche en sens inverse ou dans l'axe perpendiculaire, et
- la collision de type arrière.

Dans la majorité des cas, un nombre important d'accidents de type arrière sont rapportés aux carrefours critiques. Deux interventions permettraient d'en réduire l'importance: une revue de la synchronisation des feux et, à plus long terme, l'ajout d'une voie de refuge pour les virages dans les secteurs à vocation commerciale.

La revue de la synchronisation permettrait de réduire le nombre de véhicules devant s'immobiliser aux feux de circulation et, par conséquent, de réduire la longueur des files d'attente aux carrefours les plus critiques.

La voie de refuge aurait pour but de séparer les véhicules accélérant ou décélérant des véhicules circulant tout droit à vitesse constante. Ceci est particulièrement avantageux dans les

secteurs commerciaux où les entrées charretières sont plus nombreuses et où les manoeuvres risquent d'être fréquentes et désordonnées.

Les collisions à angle droit et impliquant des virages à gauche peuvent parfois être l'indice de problèmes de minutages du temps de jaune qui sépare dans le cycle ces mouvements conflictuels. L'absence de phase de virage à gauche peut également expliquer une partie de ces accidents. À certains endroits, particulièrement sur Laurier, les accidents impliquant des virages à gauche en double peuvent être un indice de files de virage trop longues et de l'intolérance des usagers à cet égard. Des problèmes de virage à gauche ont déjà été identifiés dans les caractéristiques de la circulation.

Six carrefours ont fait l'objet d'une analyse cause-effet dont les principales conclusions sont énumérées dans les paragraphes qui suivent.

#### **Laurier/Lavigerie**

- Détection des véhicules aux approches nord et sud et dans les voies de virage à gauche des approches est et ouest afin de réduire au minimum les temps de vert associés à ces mouvements.
- Présignalisation du feu rouge à l'approche est afin de contrôler la vitesse d'approche lors de feu rouge.
- Intervalle rouge intégral<sup>1</sup> après la phase "tout droit" de l'axe est-ouest pour dégager tous les véhicules du carrefour avant d'engager les mouvements nord-sud.

#### **Laurier/de l'Église**

- Présence d'entrées charretières avec un impact sur le risque d'accident.
- Intérêt d'une phase de virage exclusive dans les deux axes de rouge intégral pour mieux dégager ces manoeuvres.

#### **Laurier/Germain-des-Prés**

- Présence de nombreuses entrées charretières sur Laurier.
- Intérêt d'un intervalle rouge intégral après le virage à gauche exclusif de l'axe est-ouest.

---

<sup>1</sup> Intervalle rouge intégral: intervalle feu rouge apparaissant sur toutes les approches.

### **Laurier/du Vallon**

- Différence de durée de cycle avec les carrefours à l'est de du Vallon et à l'ouest de l'Université Laval
- Révision des phasages et minutages nécessaires pour réduire les mouvements illégaux.
- Possibilité d'un virage à gauche en double pour le mouvement est-nord et sud-est.
- Intérêt de prévoir des "rouge intégral" pour bien dégager les mouvements des deux axes.

### **Laurier/des Gouverneurs**

- Révision des minutages à prévoir (particulièrement pour harmoniser les durées de cycle).
- Intérêt d'un rouge intégral pour libérer le carrefour entre les mouvements des deux axes.

### **Hochelaga/Bernardin-Morin**

- Approche ouest plus critique; il est possible que la forte circulation qui s'y présente en entraînant une congestion et une accumulation régulière de véhicules.

#### 2.1.3.3 Accidents sur les tronçons

Les accidents sur les tronçons sont, dans une très forte proportion, des accidents de type arrière. Le total des accidents est principalement complété par des collisions latérales et à angle droit.

Le ministère des Transports du Québec emploie la méthode du taux critique de l'ITE<sup>1</sup> pour identifier les tronçons problématiques d'un territoire à l'étude. La planche 2.11 a mis en évidence cinq tronçons dont le taux est supérieur au seuil critique, déterminé pour chacun:

- Laurier (Lavigerie à de l'Église) - taux 2,54,
- Laurier (l'Église à Germain-des-Prés) - taux 2,66,
- Laurier (Germain-des-Prés à Jean-Dequen) - taux 2,51,
- Hochelaga (Long-Sault à Lavigerie) - taux 2,18,
- Hochelaga (Jean-Dequen à Bernardin-Morin) - taux 3,07.

---

<sup>1</sup> Traffic Engineering Handbook, Institute of Transportation Engineers, 1976.

Six collisions entre véhicule et piéton se sont produites sur les tronçons de Laurier entre de l'Église et du Vallon. Les piétons franchissent le boulevard sans être protégés et en infraction s'ils n'utilisent pas les traverses de piétons aux places Laurier et Sainte-Foy. D'autre part, l'alignement de la traverse de la place Sainte-Foy fait défaut. L'axe de la rue Sauvé est plus à l'ouest du parcours habituel entre l'édifice des Coopérants et le Centre commercial. Un réaménagement géométrique en cours sur les terrains du centre prévoit un trottoir vis-à-vis cet édifice. Ce phénomène sera donc encore plus encouragé à l'avenir.

Les tronçons critiques ont fait l'objet d'une analyse plus détaillée lors de la phase de recherche de solutions dont les principales conclusions suivent.

L'amélioration de l'écoulement sur les tronçons critiques est une mesure appropriée pour réduire le nombre de collisions arrières sur les tronçons.

L'installation d'un feu de signalisation sur le tronçon Hochelaga entre Long-Sault et Lavigerie permettrait de réduire un certain nombre de collisions (particulièrement les accidents à angle mais pas nécessairement les accidents arrières) se produisant sur ce tronçon. Faute de données, une analyse spécifique devrait être effectuée ultérieurement à l'angle de Rochebelle.

Par ailleurs, l'ajout d'une voie de refuge diminuerait la friction entre les véhicules circulant à vitesse constante et ceux s'insérant ou se retirant de la circulation, particulièrement sur le boulevard Laurier. Ceci permettra possiblement de réduire le taux d'accidents.

## 2.2 CADRE SOCIO-ÉCONOMIQUE

### 2.2.1 Caractéristiques démographiques

Le poids démographique de la région métropolitaine de Québec, soit 587 143 personnes en 1986, lui confère le deuxième rang en importance au Québec. Sa population a d'ailleurs augmenté de 9,5 % durant la dernière décennie (1976-1986) et principalement entre 1976 et 1981 (tableau 2.7). Mais c'est à l'intérieur de la M.R.C. des Chutes-de-la-Chaudière (Rive-

Sud de Québec) que l'accroissement absolu s'est le plus fortement fait sentir avec une hausse de population de plus de 22 500 personnes (65,6 %) en dix ans, suivie de la C.U.Q. avec un gain de 18 000 résidents environ (4,0 %).

**Tableau 2.7**  
Répartition de la population dans la région métropolitaine de Québec entre 1976 et 1986

	1976	1981	1986	Variation 1976-1986
C.U.Q.	445,355	454,810	463,358	4.0%
M.R.C. des-Chutes-de-la-Chaudière	34,381	49,415	56,920	65.6%
M.R.C. Desjardins	41,540	44,689	46,398	11.7%
M.R.C. de la Jacques-Cartier	14,960	19,611	20,467	36.8%
<b>TOTAL</b>	<b>536,236</b>	<b>568,525</b>	<b>587,143</b>	<b>9.5%</b>

Source: O.P.D.Q., Bilan socio-économique 1986, Région de Québec.

Sur le territoire de la C.U.Q. justement, la majorité des municipalités connaissait une augmentation du nombre de personnes sur leur territoire entre 1976 et 1986 (Tableau 2.8). Les exceptions ont été les villes de Québec (-12 502), Sainte-Foy (-1 622), Sillery (-796), Vanier (-475) et Loretteville (-432). Ce sont donc essentiellement (outre Loretteville) des villes typiquement résidentielles de la banlieue de Québec qui ont reçu cette croissance de population sur le territoire de la C.U.Q.

Or, pour les fins de l'étude, ces municipalités de la C.U.Q. de même que dix autres situées à proximité des ponts et appartenant aux M.R.C. des Chutes-de-la-Chaudière et Desjardins (planche 2.12) ont fait l'objet d'une attention plus particulière en raison de leur plus forte propension à générer des déplacements vers le secteur à l'étude. On constate donc aussi que toutes les municipalités retenues situées sur la Rive-Sud de Québec ont connu une croissance démographique entre 1976 et 1986, croissance qui a cependant été en général supérieure à celle enregistrée par la plupart des villes de la C.U.Q. durant la même période (tableau 2.8).

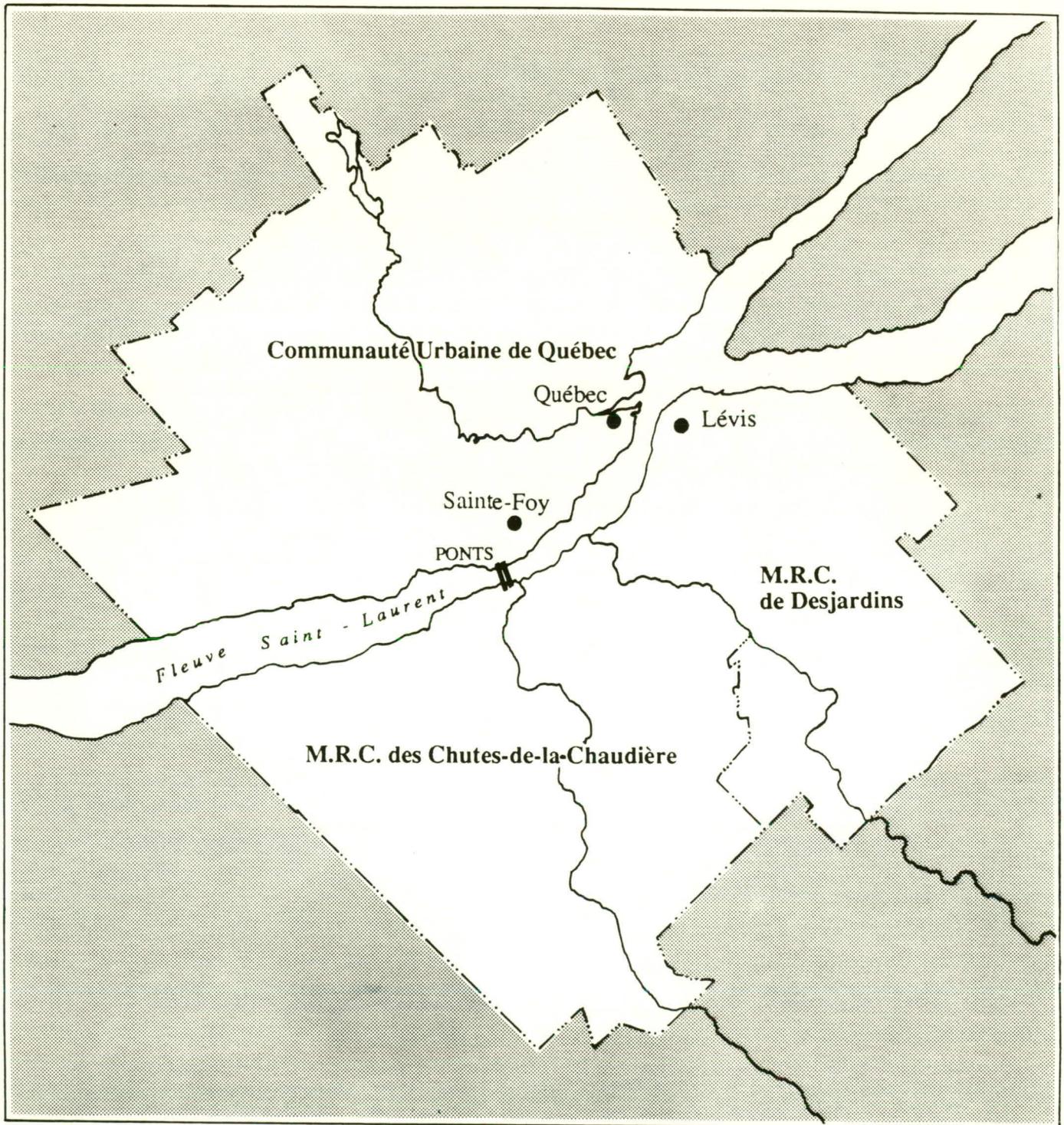


Planche 2.12



## RÉGION À L'ÉTUDE

Tableau 2.8  
Répartition et prévision démographique par municipalité en 1976, 1981 et 1986

MUNICIPALITÉS	Population observée			Variations				Population projetée		
	1976	1981	1986	1976-81	1981-86	1976-86 (Δ)	1976-86 (%)	1991	1996	2001
<b>Ancienne-Lorette</b>	11,694	12,935	13,747	10.6%	6.3%	2,053	17.6%	14,238	14,666	15,016
<b>Beauport</b>	55,339	60,447	62,869	9.2%	4.0%	7,530	13.6%	64,196	64,841	64,929
<b>Cap-Rouge</b>	5,716	8,492	12,101	48.6%	42.5%	6,385	111.7%	12,532	12,854	13,196
<b>Charlesbourg</b>	63,147	68,320	68,996	8.2%	1.0%	5,849	9.3%	71,119	72,643	73,370
<b>Lac-Saint-Charles</b>	3,285	5,843	6,484	77.9%	11.0%	3,199	97.4%	6,744	6,893	7,010
<b>Loretteville</b>	14,767	15,060	14,335	2.0%	-4.8%	-432	-2.9%	15,766	16,087	16,298
<b>Québec</b>	177,082	165,968	164,580	-6.3%	-0.8%	-12,502	-7.1%	166,905	168,584	167,384
<b>Saint-Augustin-de-Desmaures</b>	3,904	7,395	9,013	89.4%	21.9%	5,109	130.9%	9,310	9,444	9,562
<b>Saint-Émile</b>	4,205	5,216	5,521	24.0%	5.8%	1,316	31.3%	5,734	5,876	5,994
<b>Sainte-Foy</b>	71,237	68,889	69,615	-3.3%	1.1%	-1,622	-2.3%	72,440	74,271	74,599
<b>Sillery</b>	13,580	12,825	12,784	-5.6%	-0.3%	-796	-5.9%	12,644	12,464	12,172
<b>Val-Bélair</b>	10,716	12,695	13,105	18.5%	3.2%	2,389	22.3%	13,659	14,103	14,480
<b>Vanier</b>	10,683	10,725	10,208	0.4%	-4.8%	-475	-4.4%	10,494	10,609	10,569
<b>C.U.Q.</b>	<b>445,355</b>	<b>454,810</b>	<b>463,358</b>	<b>2.1%</b>	<b>1.9%</b>	<b>18,003</b>	<b>4.0%</b>	<b>475,781</b>	<b>483,335</b>	<b>484,579</b>
<b>Bernières</b>	2,442	5,009	6,110	105.1%	22.0%	3,668	150.2%	7,348	8,837	10,628
<b>Charny</b>	6,461	8,240	9,123	27.5%	10.7%	2,662	41.2%	10,061	11,096	12,237
<b>Saint-Étienne-de-Lauzon</b>	2,156	4,631	5,785	114.8%	24.9%	3,629	168.3%	7,101	8,717	10,700
<b>Saint-Jean-Chrysostome</b>	3,606	6,930	8,797	92.2%	26.9%	5,191	144.0%	10,946	13,620	16,948
<b>Saint-Lambert-de-Lauzon</b>	2,257	3,202	3,611	41.9%	12.8%	1,354	60.0%	4,050	4,543	5,096
<b>Saint-Nicolas</b>	3,729	5,074	6,123	36.1%	20.7%	2,394	64.2%	7,296	8,693	10,358
<b>Saint-Rédempteur</b>	3,031	4,463	5,033	47.2%	12.8%	2,002	66.1%	5,645	6,332	7,102
<b>Saint-Romuald</b>	9,160	9,849	9,953	7.5%	1.1%	793	8.7%	10,058	10,164	10,271
<b>Sainte-Hélène-de-Breakeyville</b>	1,539	2,017	2,385	31.1%	18.2%	846	55.0%	2,791	3,267	3,824
<b>M.R.C. Chutes-de-la-Chaudière</b>	<b>34,381</b>	<b>49,415</b>	<b>56,920</b>	<b>43.7%</b>	<b>15.2%</b>	<b>22,539</b>	<b>65.6%</b>	<b>65,296</b>	<b>75,269</b>	<b>87,164</b>
<b>Lauzon</b>	12,665	13,362	13,620	5.5%	1.9%	955	7.5%	16,505	17,670	-
<b>Lévis</b>	17,810	17,895	18,310	0.5%	2.3%	500	2.8%	18,670	18,850	-
<b>Saint-David-de-l'Auberivière</b>	4,385	5,380	5,769	22.7%	7.2%	1,384	31.6%	6,315	6,820	-
<b>Saint-Henri</b>	3,680	3,908	3,950	6.2%	1.1%	270	7.3%	4,070	4,255	-
<b>Saint-Louis-de-Pintendre</b>	2,485	3,422	4,001	37.7%	16.9%	1,516	61.0%	4,315	4,480	-
<b>St-Joseph-de-la-Pointe-de-Lévy</b>	515	722	748	40.2%	3.6%	233	45.2%	860	1,000	-
<b>M.R.C. Desjardins</b>	<b>41,540</b>	<b>44,689</b>	<b>46,398</b>	<b>7.6%</b>	<b>3.8%</b>	<b>4,858</b>	<b>11.7%</b>	<b>50,735</b>	<b>53,075</b>	<b>-</b>
<b>TOTAL</b>	<b>521,276</b>	<b>548,914</b>	<b>566,676</b>	<b>5.3%</b>	<b>3.2%</b>	<b>45,400</b>	<b>8.7%</b>	<b>591,812</b>	<b>611,679</b>	<b>-</b>

Source: Statistique Canada, 1976, 1981 et 1986

\* C.U.Q., Projections démographiques, Horizons 1991-1996-2001, février 1988

\*\* Projections démographiques 1991, 1996, 2001, M.R.C. Chutes-de-la-Chaudière, mai 1989

\*\*\* Projections démographiques, M.R.C. Desjardins, 1986

En somme, l'attrait de la banlieue et l'exode des ménages vers elle au dépend des centres fortement urbanisés caractérisent de manière significative l'évolution démographique de la dernière décennie (1976-1986) dans la région de Québec, quoiqu'un ralentissement de cet exode se soit manifesté durant le dernier quinquennat (1981-1986) et qu'un retour vers les centres semblent s'amorcer comme le démontre des variations à pentes positives entre 1976 et 1986 à Québec, Sillery, Sainte-Foy et Lévis et négatives partout ailleurs.

Mais selon des hypothèses moyennes de prévisions démographiques fournies par la Communauté urbaine et les M.R.C. concernées, le repeuplement des villes centrales au profit des villes de la banlieue ne s'annonce guère persistant. En effet, des villes telles Québec, Sillery et Vanier n'auront pas atteint en 1996, alors qu'une décroissance démographique se manifesterait à nouveau à travers ces villes, le nombre de personnes qu'on y dénombrait en 1976. Qui plus est, l'ensemble des municipalités de la C.U.Q. se dirigerait, selon ces prévisions, vers une saturation démographique (485 000 personnes en 2001, soit 0,3 % d'augmentation entre 1996 et 2001) au profit de celles de la Rive-Sud.

Par ailleurs, malgré la diminution du nombre de personnes dans certaines municipalités, il est possible d'y remarquer une croissance du nombre de ménages (Tableau 2.9). Ce phénomène s'explique par l'éclatement des familles et, conséquemment, la formation de ménages plus petits, ou également par l'augmentation des groupes d'âge les plus susceptibles de former de nouveaux ménages, soit les 25 ans et plus.

La taille des ménages est également un indicateur de la structure des ménages ; plus elle est élevée, plus il doit s'agir de ménages composés d'adultes et d'enfants. À l'inverse, plus elle est faible, plus on risque de rencontrer des ménages sans enfant (et souvent de personnes âgées) ou monoparentaux. Or, on constate que la taille des ménages des municipalités de banlieues était davantage supérieure à 3,0 en 1986 alors qu'elle oscillait plutôt autour de 2,5 à l'intérieur des municipalités fortement urbanisées et localisées au centre de l'agglomération telles Québec, Sainte-Foy, Sillery, Vanier et, sur la Rive-Sud, Lévis.

Tableau 2.9  
Répartition et taille des ménages par municipalité en 1976, 1981 et 1986

MUNICIPALITÉS	Ménages			Variations				Taille des ménages		
	1976	1981	1986	1976-81	1981-86	1976-86 (Δ)	1976-86 (%)	1976	1981	1986
Ancienne-Lorette	3,170	3,835	4,360	21.0%	13.7%	1,190	37.5%	3.6	3.4	3.1
Beauport	15,070	18,405	20,500	22.1%	11.4%	5,430	36.0%	3.4	3.0	2.9
Cap-Rouge	1,580	2,480	3,715	57.0%	49.8%	2,135	135.1%	3.5	3.4	3.2
Charlesbourg	17,290	21,125	23,375	22.2%	10.7%	6,085	35.2%	3.6	3.2	2.9
Lac-Saint-Charles	880	1,715	1,995	94.9%	16.3%	1,115	126.7%	3.7	3.4	3.2
Loretteville	4,475	4,965	4,715	10.9%	-5.0%	240	5.4%	3.5	3.2	3.0
Québec	61,110	65,615	70,025	7.4%	6.7%	8,915	14.6%	2.8	2.4	2.3
Saint-Augustin-de-Desmaures	970	2,160	2,680	122.7%	24.1%	1,710	176.3%	3.7	3.3	3.3
Saint-Émile	1,100	1,485	1,680	35.0%	13.1%	580	52.7%	3.8	3.5	3.3
Sainte-Foy	22,445	25,165	27,355	12.1%	8.7%	4,910	21.9%	3.1	2.7	2.5
Sillery	3,675	4,000	4,370	8.8%	9.3%	695	18.9%	3.4	2.9	2.7
Val-Bélair	2,745	3,610	3,995	31.5%	10.7%	1,250	45.5%	3.8	3.5	3.3
Vanier	3,275	3,750	3,950	14.5%	5.3%	675	20.6%	3.2	2.8	2.5
<b>C.U.Q.</b>	<b>137,785</b>	<b>158,310</b>	<b>172,715</b>	<b>14.9%</b>	<b>9.1%</b>	<b>34,930</b>	<b>25.4%</b>	<b>3.2</b>	<b>2.9</b>	<b>2.7</b>
Bernières	665	1,465	1,795	120.3%	22.5%	1,130	169.9%	3.7	3.4	3.4
Charny	1,915	2,775	3,235	44.9%	16.6%	1,320	68.9%	3.3	2.9	2.8
Saint-Étienne-de-Lauzon	585	1,390	1,730	137.6%	24.5%	1,145	195.7%	3.6	3.3	3.3
Saint-Jean-Chrysostome	985	2,015	2,655	104.6%	31.8%	1,670	169.5%	3.6	3.4	3.3
Saint-Lambert-de-Lauzon	600	970	1,165	61.7%	20.1%	565	94.2%	3.7	3.3	3.1
Saint-Nicolas	1,045	1,520	1,910	45.5%	25.7%	865	82.8%	3.5	3.3	3.2
Saint-Rédempteur	865	1,310	1,525	51.4%	16.4%	660	76.3%	3.5	3.4	3.3
Saint-Romuald	2,565	3,165	3,485	23.4%	10.1%	920	35.9%	3.5	3.0	2.8
Sainte-Hélène-de-Breakeyville	455	675	785	48.4%	16.3%	330	72.5%	3.3	3.1	3.0
<b>M.R.C. Chutes-de-la-Chaudière</b>	<b>9,680</b>	<b>15,285</b>	<b>18,285</b>	<b>57.9%</b>	<b>19.6%</b>	<b>8,605</b>	<b>88.9%</b>	<b>3.6</b>	<b>3.2</b>	<b>3.1</b>
Lauzon	3,560	4,365	4,765	22.6%	9.2%	1,205	33.8%	3.4	2.9	2.8
Lévis	5,450	6,240	6,925	14.5%	11.0%	1,475	27.1%	3.1	2.8	2.5
Saint-David-de-l'Auberivière	1,180	1,625	1,850	37.7%	13.8%	670	56.8%	3.7	3.3	3.1
Saint-Henri	740	1,090	1,185	47.3%	8.7%	445	60.1%	3.9	3.6	3.5
Saint-Louis-de-Pintendre	660	970	1,210	47.0%	24.7%	550	83.3%	3.7	3.5	3.3
St-Joseph-de-la-Pointe-de-Lévy	125	205	215	64.0%	4.9%	90	72.0%	4.1	3.5	3.6
<b>M.R.C. Desjardins</b>	<b>11,715</b>	<b>14,495</b>	<b>16,150</b>	<b>23.7%</b>	<b>11.4%</b>	<b>4,435</b>	<b>37.9%</b>	<b>3.5</b>	<b>3.1</b>	<b>2.9</b>
<b>TOTAL</b>	<b>159,180</b>	<b>188,090</b>	<b>207,150</b>	<b>18.2%</b>	<b>10.1%</b>	<b>47,970</b>	<b>30.1%</b>	<b>3.3</b>	<b>2.9</b>	<b>2.7</b>

Source: Statistique Canada, 1976, 1981 et 1986

Tableau 2.10  
Répartition de la population active et des emplois par municipalité en 1981 et 1986

MUNICIPALITÉS	Population active 1981	Emploi 1981	Ratio 1981	Population active 1986	Emploi* 1986	Ratio 1986
Ancienne-Lorette	6,010	3,140	0.52	6,975	3,379	0.48
Beauport	28,005	13,015	0.46	30,625	14,004	0.46
Cap-Rouge	4,080	1,750	0.43	6,520	1,883	0.29
Charlesbourg	33,385	12,260	0.37	36,565	13,192	0.36
Lac-Saint-Charles	2,765	505	0.18	3,075	543	0.18
Loretteville	7,135	4,015	0.56	7,115	4,320	0.61
Québec	80,295	113,485	1.41	82,065	122,110	1.49
Saint-Augustin-de-Desmaures	3,620	1,420	0.39	4,525	1,528	0.34
Saint-Émile	2,405	980	0.41	2,695	1,054	0.39
Sainte-Foy	38,765	49,240	1.27	40,800	52,982	1.30
Sillery	6,050	7,635	1.26	6,640	8,215	1.24
Val-Bélair	5,340	1,210	0.23	5,850	1,302	0.22
Vanier	5,050	6,455	1.28	4,960	6,946	1.40
<b>C.U.Q.</b>	<b>222,905</b>	<b>215,110</b>	<b>0.97</b>	<b>238,410</b>	<b>231,458</b>	<b>0.97</b>
Bernières	2,345	390	0,17	2,960	420	0.14
Charny	4,135	2,290	0,55	4,700	2,464	0.52
Saint-Étienne-de-Lauzon	2,015	440	0,22	2,645	473	0.18
Saint-Jean-Chrysostôme	3,260	1,245	0,38	4,300	1,340	0.31
Saint-Lambert	1,490	635	0,43	1,670	683	0.41
Saint-Nicolas	2,445	765	0,31	3,040	823	0.27
Saint-Rédempteur	2,015	370	0,18	2,395	398	0.17
Saint-Romuald-d'Etchemin	4,855	3,950	0,81	5,055	4,250	0.84
Sainte-Hélène-de-Breakeyville	990	260	0,26	1,125	280	0.25
<b>M.R.C. Chutes-de-la-Chaudière</b>	<b>23,550</b>	<b>10,345</b>	<b>0.44</b>	<b>27,890</b>	<b>11,131</b>	<b>0.40</b>
Lauzon	6,360	4,465	0,70	6,615	4,804	0.73
Lévis	8,820	11,330	1,28	9,245	12,191	1.32
Saint-David-de-l'Auberivière	2,600	1,070	0,41	2,845	1,151	0.40
Saint-Louis-de-Pintendre	1,545	520	0,34	1,945	560	0.29
Saint-Henri	1,705	426	0,25	1,790	459	-
St-Joseph-de-la-Pointe-de-Lévy	385	96	0,25	370	104	-
<b>M.R.C. Desjardins</b>	<b>21,415</b>	<b>17,908</b>	<b>0.84</b>	<b>22,810</b>	<b>19,268</b>	<b>0.84</b>
<b>TOTAL</b>	<b>267,870</b>	<b>243,363</b>	<b>0.91</b>	<b>289,110</b>	<b>261,858</b>	<b>0.91</b>

\* Estimation Roche/Urbanex

Source: Statistique Canada, 1981 et 1986

À propos de la répartition de la population active et du taux de croissance de l'emploi en Rive-Nord et Rive-Sud, qui, principalement en heures de pointe, ont une forte incidence sur les patrons de déplacements à travers une région, un sommaire est présenté au tableau 2.10. En substance, l'évolution de la population active a suivi de façon générale celle de la population totale entre 1981 et 1986. La plupart des municipalités ont augmenté leur bassin de population active, y compris la ville de Québec qui, pourtant, perdait 7,1 % de sa population totale entre 1976 et 1986. Ceci peut s'expliquer du fait que Québec constitue le principal pôle d'emplois de la région (estimation de 122 110 emplois en 1986) et peut à ce titre jouir d'une certaine attractivité auprès des travailleurs désirant s'approcher de leur lieu de travail.

La ville de Sainte-Foy accueille aussi un grand nombre d'emplois sur son territoire, soit près de 53 000 en 1986. Elle vient ainsi en seconde place derrière Québec. Enfin, Beauport (14 004), Charlesbourg (13 192) et Lévis (12 191) sont les autres villes de la région qui reçoivent le plus grand nombre d'emplois. Lévis constitue donc la seule ville de la Rive-Sud de Québec offrant plus de 10 000 emplois en 1986. Ainsi, alors que près de 20 % (18,2 %) de la population totale de l'agglomération urbaine de Québec demeurait sur la Rive-Sud en 1986 et 17,5 % de la population active totale, seulement 11,4 % des emplois y étaient localisés.

Un ratio du nombre d'emplois sur la population active de chaque municipalité permet de constater que les villes de Québec, Sainte-Foy, Sillery, Vanier et Lévis offrent plus d'emplois sur leur territoire qu'il y a de travailleurs (et travailleurs potentiels) qui y résident. Une certaine quantité de main-d'oeuvre doit donc venir des municipalités avoisinantes, notamment de la Rive-Sud où un excédant de plus de 40 % de la population active par rapport au nombre d'emplois offerts est observé, et cela, malgré le fait que ce ratio soit très près de 1,00 sur le territoire de la C.U.Q. Comme la population active n'est en effet pas occupée à 100 % (chômage), des emplois doivent être comblés par la main-d'oeuvre de l'extérieur.

## 2.2.2 Caractéristiques des déplacements

### 2.2.2.1 Échanges régionaux

Entre 1977 et 1986, le nombre moyen de déplacements quotidiens générés par la population de la C.U.Q. augmentait de 15,3 %, passant de 766 580 à 883 770 déplacements<sup>1</sup>. Ce pourcentage d'augmentation est supérieur à celui de l'accroissement de la population. En conséquence, le taux de mobilité de la population (ou nombre de déplacements effectués par chaque personne) augmentait aussi, passant de 1,77 en 1977 à 1,88 en 1981 puis à 1,99 en 1986.

Une agrégation des municipalités de la C.U.Q. (auxquelles est ajoutée la municipalité de Saint-Jean-de-Boischatel du fait qu'elle est desservie par la Commission de transport de la Communauté urbaine de Québec) en cinq grandes régions d'analyse permet de constater que Québec (Haute-Ville et Basse-Ville) est le plus gros générateur de déplacements motorisés de la région (Tableau 2.11). La grande région du plateau Sainte-Foy, qui regroupe les villes de Sainte-Foy (sauf le quartier Laurentien), de Sillery et de Cap-Rouge vient en deuxième lieu avec quelque 202 800 déplacements quotidiens produits ou attirés en 1986.

Quant aux navetteurs de la Rive-Sud, les données de la C.T.C.U.Q. révèlent, à l'instar des résidents de la Rive-Nord, que le taux de mobilité en provenance ou à destination de la Rive-Nord s'est aussi accru entre 1981 et 1986, passant de 2,20 à 2,59 déplacements. Comme la Rive-Sud connaissait en plus une forte croissance démographique, on a conséquemment pu constaté que le nombre de déplacements effectués d'une rive à l'autre par les navetteurs a beaucoup augmenté durant cette période, soit de l'ordre de 31 %. Or, une majorité de ces déplacements a pour destination la grande région du plateau Sainte-Foy. Cette destination recueille en effet 56,5 % des déplacements originant de la Rive-Sud alors que Québec (Haute-Ville et Basse-Ville) en attire deux fois moins (29,5 %). L'attrait de la Rive-Sud comme lieu de résidence paraît donc plus fort auprès de gens dont le lieu d'emploi est sur le plateau Sainte-Foy. Cela peut s'expliquer par la proximité de l'accès par les ponts.

---

<sup>1</sup> C.T.C.U.Q., Enquête Origine-Destination, 1986.

**Tableau 2.11**  
**Distribution des déplacements motorisés par grande région d'analyse en 1986**  
 (pour une journée type d'automne) (tout but, y compris au domicile)

Origine / destination	Québec (anc. limites)	Plateau Sainte-Foy	Charlesbourg	Côte de Beauport	Nord-ouest	TOTAL
Québec (anciennes limites)	116,670	45,134	29,547	22,972	38,101	252,424
Plateau Sainte-Foy	44,669	111,367	9,162	5,626	24,925	195,749
Charlesbourg	29,808	9,317	48,529	5,090	13,508	106,252
Côte de Beauport	22,973	5,720	5,096	53,696	6,649	94,134
Nord-ouest	38,064	24,633	13,874	6,618	104,510	187,699
Extérieur Rive-Nord	4,416	6,659	2,387	2,236	6,498	22,196
Extérieur Rive-Sud	8,162	15,640	460	583	2,858	27,703
<b>TOTAL</b>	<b>264,762</b>	<b>218,470</b>	<b>109,055</b>	<b>96,821</b>	<b>197,049</b>	<b>886,157</b>

Source: C.T.C.U.Q., *Enquête origine-destination, 1986*

### 2.2.2.2 Attractivité du secteur à l'étude

Le secteur à l'étude génère un grand nombre de déplacements étant reconnu sur le plan local et régional comme un pôle important d'activités commerciales, administratives et institutionnelles. De fait, la destination formée des centres commerciaux (Place Laurier, Place Sainte-Foy, Place de la Cité et Place Belle-Cour), du Centre hospitalier (C.H.U.L.), des édifices à bureaux adjacents (Mutuelle S.S.Q., Les Coopérants et La Laurentienne) et des hôtels-restaurants (Le Classique) attire en moyenne 25 500 déplacements motorisés par jour (excluant les déplacements effectués par les gens de l'extérieur de la région). Elle constitue ainsi la destination la plus achalandée de la région lorsqu'on la compare à d'autres pôles régionaux d'envergure (Tableau 2.12) et en excluant les déplacements ayant pour but le retour au domicile. Elle est par ailleurs la destination la plus populaire pour le magasinage avec près de 12 000 déplacements<sup>1</sup> par jour, soit sensiblement le même nombre que Place Fleur-de-Lys (Québec), et la deuxième plus achalandée à des fins de travail après la Colline Parlementaire (Québec).

<sup>1</sup> C.T.C.U.Q., *Enquête Origine-Destination, 1986.*

Tableau 2.12  
Destinations générant le plus de déplacements motorisés par but en 1986

Rang	Destination	Déplacements motorisés	Déplacements C.T.C.U.Q.	Rép. modale C.T.C.U.Q.
Tous buts				
1	Place Laurier, Place Ste-Foy, CHUL et Mutuelle SSQ	25,469	5,059	19.86%
2	Université Laval	21,710	7,490	34.50%
3	Colline parlementaire	20,416	6,556	32.11%
4	Place Fleur-de-Lys	18,855	3,832	20.32%
5	Centre François-Charon			
6	Vieux-Québec	18,236	6,787	37.22%
7	Mail Centre-ville	13,731	6,050	44.06%
8	Place Jacques-Cartier			
9	Route de l'Église	9,763	1,758	18.01%
10	Hôpital St-Sacrement / Belvédère	8,737	2,374	27.17%
	CEGEP de Limoilou	7,732	4,338	56.10%
	Galeries de la Capitale	7,644	979	12.81%
	<b>Total</b>	<b>152,293</b>	<b>45,223</b>	<b>29.69%</b>
Travail				
1	Colline parlementaire	11,745	4,135	35.21%
2	Place Laurier, Place Ste-Foy, CHUL et Mutuelle SSQ	8,002	1,530	19.12%
3	Vieux-Québec	7,876	2,560	32.50%
4	Mail Centre-ville	5,523	1,498	27.12%
5	Place Jacques-Cartier			
	Université Laval	4,898	747	15.25%
	<b>Total</b>	<b>38,044</b>	<b>10,470</b>	<b>27.52%</b>
Étude				
1	Université Laval	13,944	6,351	45.55%
2	CEGEP de Limoilou	5,964	4,108	68.88%
3	CEGEP de Ste-Foy	4,122	2,813	68.24%
4	CEGEP F.-X. Garneau et Collège de Bellevue	4,104	2,463	60.01%
5	Polyvalente Charlesbourg	3,043	148	4.86%
	<b>Total</b>	<b>31,177</b>	<b>15,883</b>	<b>50.94%</b>
Magasinage				
1	Place Laurier et Place Ste-Foy	11,814	2,856	24.17%
2	Place Fleur-de-Lys	11,451	2,692	23.51%
3	Galeries de la Capitale	5,334	643	12.05%
4	Mail Centre-ville	3,436	2,469	71.86%
5	Carrefour Beauport	2,343	9	0.38%
	<b>Total</b>	<b>34,378</b>	<b>8,669</b>	<b>25.22%</b>

Source: C.T.C.U.Q., Enquête origine-destination, 1986

Note: Seuls les principaux générateurs de déplacements sont considérés dans ce tableau.

Le campus de l'Université Laval, situé en bordure du boulevard Laurier entre la route du Vallon et la rue des Gouverneurs, se situe au second rang, en attirant près de 22 000 déplacements lors d'un jour moyen d'automne (en 1986). Enfin, la route de l'Église (Hôtel de Ville de Sainte-Foy, services municipaux et commerces), qui entrecroise les boulevards Laurier et Hochelaga, attire aussi près de 10 000 déplacements quotidiennement (7<sup>e</sup> rang).

Les répartitions modales associées à ces déplacements indiquent déjà qu'un grand nombre d'automobiles convergent vers le secteur à l'étude, puisqu'une proportion largement inférieure à celle des modes individuels (automobile principalement) est recueillie par le service d'autobus de la C.T.C.U.Q. (généralement moins de 20 % des déplacements totaux motorisés à l'exception des déplacements effectués par les étudiants de l'Université Laval). Ces répartitions modales sont en outre intérieures à celles obtenues pour l'ensemble des destinations considérées au tableau 2.12, ce qui démontre bien l'importance du mode automobile.

### **2.2.3 Rôle des boulevards Laurier et Hochelaga**

L'importante concentration d'activités commerciales, administratives et institutionnelles en bordure des boulevards Laurier et Hochelaga, de même que la présence de quelques résidences, contribuent nécessairement à assurer un rôle de desserte à ces voies de circulation, quoique sur le boulevard Laurier, une partie du tronçon en direction est (entre le C.H.U.L. et la rue des Gouverneurs) ne permet pas d'accès direct aux propriétés riveraines. Mais dans ce cas, la présence en parallèle d'une voie de service séparée du boulevard par un terre-plein assure l'accès aux résidences qui y sont situées. Néanmoins, cette voie doit aussi desservir deux importants immeubles administratifs (La Mutuelle S.S.Q. et l'édifice des Coopérants), en plus d'un poste de radio-télévision (C.B.V.T.) qui génèrent en conséquence une circulation élevée devant les résidences de cette rue à deux voies.

Toutefois, l'accroissement démographique que connaissaient les secteurs périphériques situés à l'Ouest du secteur d'étude ainsi que sur la Rive-Sud, d'une part, et la forte concentration d'emplois compris dans l'axe de Sainte-Foy et Québec (Haute-Ville) ont eu comme conséquence une augmentation des débits pendulaires de circulation entre ces secteurs de résidences et d'emplois. Par leur tracé est-ouest et leur géométrie avec larges emprises, les

boulevards Laurier (en particulier) et Hochelaga (dans une moindre mesure) sont donc devenus des axes structurants de circulation appelés à accommoder cette demande pendulaire.

De plus, la demande de transport de personnes entre les rives bénéficiera éventuellement d'une politique d'utilisation à sens unique du pont de Québec<sup>1</sup> durant les périodes de pointe du matin et de l'après-midi. Les deux voies seraient alors exploitées dans la direction de la pointe. Ce mode d'opération facilitera d'autant plus les échanges entre le secteur Laurier/Hochelaga et la Rive-Sud.

Le rôle de Laurier et Hochelaga au niveau de la dynamique de la circulation n'est donc pas seulement limité à la desserte du secteur, mais est aussi de supporter des liaisons transitaires entre secteurs de résidences à l'ouest (et Rive-Sud) et d'emplois à l'est. Le plan d'urbanisme de Sainte-Foy accorde d'ailleurs un rôle de voie de transit au boulevard Laurier (aux heures de pointe). On comprend ainsi qu'au niveau régional, le tracé du boulevard Laurier soit identifié au schéma d'aménagement de la C.U.Q. à titre de route principale de circulation. Du fait, ceci implique principalement que ce boulevard, compte tenu de son importance, est ainsi protégé dans la mesure prévue à la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme contre toute intervention ou modification au niveau de son tracé actuel.

#### 2.2.4 Intentions de développement

Au plan régional, l'élaboration du schéma d'aménagement du territoire et le plan d'urbanisme des municipalités dégagent des orientations et projets susceptibles de modifier significativement le rôle actuel du secteur à l'étude ainsi que les patrons de déplacements à travers la région dans les années à venir. Parmi les intentions de développement de grande envergure susceptibles de créer de tels impacts sur le secteur, il faut retenir :

- i) le projet d'un important pôle d'emplois relié à la haute technologie à l'intersection des autoroutes Henri IV et Charest à Sainte-Foy;

---

<sup>1</sup> Étude d'optimisation de l'utilisation des infrastructures routières entre les rives du Saint-Laurent dans la région de Québec, ROCHE/DELUC, Rapport final, mars 1989.

- ii) l'intensification de l'activité commerciale et administrative de même qu'une densification du pôle Lebourgneuf à Québec;
- iii) le projet d'un important centre d'activités avec hôtels, commerces et bureaux sur le boulevard Charest à l'angle de la rue de la Couronne à Québec (projet communément appelé "La Grande Place");
- iv) le projet d'implanter un système rapide de transport régional reliant la ville de Québec aux villes de Sainte-Foy, Charlesbourg et Beauport et dont l'une des extrémités de ce réseau desservirait directement le secteur d'étude;
- v) le projet de parachèvement des boulevards du Versant-Nord et Neilson à Sainte-Foy.

Aussi, compte tenu de leur forte croissance démographique, les municipalités de la Rive-Sud de Québec ont exprimé une ferme volonté d'attirer de nouveaux services et entreprises sur leur territoire afin notamment d'augmenter le nombre d'emplois chez eux et, à l'inverse, de diminuer leur dépendance vis-à-vis la Rive-Nord. Or, bien qu'on ne soit en mesure d'identifier des projets précis, il faut prendre en considération que certains sont susceptibles de prendre naissance sur la Rive-Sud d'ici quelques années.

Concernant plus spécifiquement le secteur à l'étude, une consolidation des activités actuelles jumelée à une intégration d'espaces résidentiels de forte densité y sont anticipées en vertu des orientations qui figurent au plan d'urbanisme de la Ville de Sainte-Foy<sup>1</sup>. Un inventaire mené auprès des autorités municipales et de promoteurs a permis de faire une évaluation sommaire des superficies additionnelles de plancher qui y sont ainsi destinés. Ces informations, qui reflètent les intentions de développement du secteur, sont essentielles à des fins d'estimation du trafic futur sur le réseau de circulation. Elles sont, à cette fin, présentées dans ce chapitre à la section 2.3 portant sur l'analyse de la croissance de la circulation.

Enfin, la Ville de Sainte-Foy a aussi récemment émis à l'intérieur de son plan d'urbanisme l'intention de transformer l'autoroute Duplessis en boulevard urbain avec implantation de commerces et services en continuité avec l'axe du boulevard Laurier. Le M.T.Q. s'est

---

<sup>1</sup> Ville de Sainte-Foy, Plan d'urbanisme, janvier 1989.

toutefois opposé à cette demande de la Ville. À cela s'ajoute un désir qui persiste depuis plusieurs années de prolonger en souterrain le boulevard Hochelaga vers l'est jusqu'à Saint-Cyrille dans le but de créer un axe supplémentaire est-ouest qui permettrait de diminuer la circulation sur un boulevard Laurier transformé en artère mixte. Encore là, l'aval des différents intervenants n'est pas encore acquis et est nécessaire avant de pouvoir mettre en branle ce projet.

### 2.3 CROISSANCE DE LA CIRCULATION

L'évaluation de l'optimisation des infrastructures routières à l'intérieur du secteur Laurier - Hochelaga, en particulier au niveau des feux de circulation, a été réalisé en fonction des problèmes identifiés à partir de comptages effectués durant l'été 1989. Il est cependant nécessaire de tenir compte des impacts générés par la croissance de la circulation sur les solutions d'optimisation géométriques et opérationnelles envisagées afin de déterminer leur nécessité à plus long terme.

Trois sources de croissance de la circulation ont été identifiées:

- la variation de la circulation régionale (circulation de transit);
- la variation de la circulation locale (développements immobiliers);
- la variation associée au pont de Québec opéré à sens unique.

L'analyse de la viabilité des solutions est faite suivant deux horizons: celui de la mise en place de la politique de sens unique sur le pont de Québec (1991 approximativement) et celui correspondant à la limite de planification des développements immobiliers du secteur étudié (dix ans). Ce second horizon paraît raisonnable compte tenu des données disponibles sur les projets de développement. Il est toutefois possible que la réalisation de l'ensemble des développements immobiliers identifiés ne soit complétée que dans un horizon de dix à vingt ans et que certains projets subissent des modifications d'ici là.

### 2.3.1 Croissance régionale

Sur les autoroutes de la région de Québec, les augmentations annuelles ont généralement été de l'ordre de 5 à 7 % le matin et de 5 à 6 % l'après-midi. Une analyse plus détaillée des augmentations de la circulation autoroutière et urbaine dans la région est présentée au tableau 2.13.

TABLEAU 2.13  
AUGMENTATION DE LA CIRCULATION RÉGIONALE

Direction	Augmentations volume de l'heure de pointe (moyenne annuelle)			
	Pointe matin		Pointe après-midi	
	Pointe	Contre	Pointe	Contre
<u>Stations permanentes (augmentation 1983-1987)</u>				
73-430 pont Pierre-Laporte	291 (7 %)	136 (7 %)	278 (6 %)	134 (5 %)
75-475 pont de Québec	21 (2 %)	17 (3 %)	59 (5 %)	23 (4 %)
40-245 Québec	201 (5 %)	157 (7 %)	208 (5 %)	175 (5 %)
73-310 Charlesbourg	111 (5 %)	47 (8 %)	104 (6 %)	71 (6 %)
138-350 Sainte-Foy (2 directions)		21 (9 %)		25 (7 %)
440-175 Sainte-Foy	93 (7 %)	62 (12 %)	76 (6 %)	98 (13 %)
<u>Axe nord-sud, secteur étudié (augmentation 1984-1989)</u>				
de l'Église (entre Laurier et Hochelaga)	-25 (-5 %)	-7 (-1 %)	-5 (-1 %)	26 (5 %)
<u>Axe est-ouest, secteur étudié (augmentation 1984-1989)</u>				
Laurier (est de l'Église)	143 (7 %)	70 (8 %)	55 (2 %)	149 (11 %)
Hochelaga (est de l'Église)	127 (20 %)	11 (3 %)	77 (8 %)	52 (7 %)
Moyenne du corridor	270 (10 %)	81 (7 %)	132 (4 %)	201 (10 %)

Sources: Recensement des stations permanentes du ministère des Transports du Québec.  
Programme de comptages ROCHE/DELUC, 1989  
Programme de comptages ROCHE, 1984

Tenant compte des augmentations régionales autoroutières et urbaines et des proportions de circulation de transit sur le réseau à l'étude (à l'aide de l'enquête O/D de la C.T.C.U.Q.), les accroissements annuels de la circulation reflétant l'augmentation de la circulation de transit ont été estimés. Le tableau 2.14 présente ces taux pour les pointes du matin et de l'après-midi.

TABLEAU 2.14  
ACCROISSEMENT ANNUEL DES VOLUMES EST-OUEST  
POUR REFLÉTER LES AUGMENTATIONS DES DÉBITS DE TRANSIT

POINTE	DIRECTION	AUGMENTATION ANNUELLE DES VOLUMES DE TRANSPORT
MATIN	est (pointe)	3%
	ouest (contre-pointe)	2%
APRES-MIDI	est (pointe)	1%
	ouest (contre-pointe)	2%

Considérant les faibles capacités résiduelles sur le réseau existant et donc du faible potentiel d'absorption des augmentations associées au trafic de transit ainsi que celles attribuées au développement local (voir section 2.3.2), il semble peu probable que les taux anticipés d'augmentation du trafic de transit (1 % à 3 %) puissent être réalisés à long terme (sur une période de dix ans) sur celui-ci.

### 2.3.2 Développement immobilier local

Le développement immobilier du secteur à l'étude a pris de l'ampleur récemment. Or, la situation anticipée à court et moyen termes fait état d'un développement tout aussi actif sinon davantage. De fait, les sites de développement immobilier identifiés lors de la collecte de données conduisent, pour un horizon de dix ans, à la construction de:

- . 3 600 unités de logement de différents types,
- . 28 400 mètres carrés (m<sup>2</sup>) de commerce,
- . 30 000 m<sup>2</sup> à fonction institutionnelle, (C.H.U.L. et Université Laval),
- . 193 000 m<sup>2</sup> de bureaux administratifs.

Lorsqu'ils seront réalisés, ces projets généreront théoriquement les déplacements présentés au tableau 2.15 durant les heures de pointe du matin et de l'après-midi. Seules ces deux périodes sont étudiées en regard des développements projetés, étant les plus critiques pour la circulation et celles durant lesquelles les problèmes risquent d'apparaître en premier pour les horizons d'analyse.

TABLEAU 2.15  
SOMMAIRE DES DÉPLACEMENTS ASSOCIÉS AUX  
PROJETS DE DÉVELOPPEMENT ANTICIPÉS

Type de développement	Volumes horaires générés			
	pointe matin		pointe après-midi	
	entrant	sortant	entrant	sortant
Logements	320	1,150	1,170	630
Commerces	100	160	150	220
Institutions	220	80	40	170
Bureaux	2,500	380	380	2,290

Les taux de génération de l'ITE<sup>1</sup> ont été utilisés pour estimer les volumes horaires. Les taux de l'ITE proviennent de sites suburbains où typiquement de 0 à 5 % des déplacements s'effectuent par le transport en commun. Les taux ont donc été ajustés à la baisse (-15 %) pour mieux refléter la répartition modale du transport en commun dans le secteur étudié (environ 20 % pour la majorité des types de développement)<sup>2</sup>. Ceci s'applique aux sites institutionnels, administratifs et résidentiels.

En ce qui concerne les déplacements générés par les développements de type commercial, un ajustement spécifique à chaque cas a été considéré puisque le grand nombre de boutiques et magasins regroupés dans les centres commerciaux du secteur permet aux acheteurs d'effectuer la majorité de leurs emplettes en un seul endroit. De ce fait, ils minimisent leurs déplacements automobiles. Les surfaces commerciales localisées hors de ces centres commerciaux ont, quant à elles, été assignées des taux de génération moyens.

<sup>1</sup> Trip Generation, Institute of Transportation Engineers, 1987.

<sup>2</sup> Étude de circulation et d'optimisation des infrastructures routières du boulevard Laurier, ROCHE/DELUC, Mémoire technique 1, juillet 1989.

La distribution et l'affectation sur le réseau des volumes associés aux développements immobiliers a été effectuée en tenant compte des tendances régionales existantes telles qu'exprimées à travers les données tirées de l'enquête O/D 1986 de la C.T.C.U.Q. en rapport avec chacune des deux périodes considérées (pointe du matin et de l'après-midi). Le modèle QRS-II a été utilisé pour effectuer l'affectation.

### 2.3.3 Croissance associée à la mise en service du pont de Québec à sens unique

Une des principales recommandations de l'étude d'optimisation des infrastructures routières entre les rives du Saint-Laurent à Québec a été la mise en service du pont de Québec à sens unique dans la direction de pointe durant les périodes de pointe du matin et de l'après-midi.

TABLEAU 2.16  
VOLUMES ADDITIONNELS ATTENDUS SUR LAURIER/HOCHELAGA  
OCCASIONNÉS PAR LA POLITIQUE DE SENS UNIQUE SUR LE  
PONT DE QUÉBEC

Horizon	Pointe	VOLUMES HORAIREs ADDITIONNELS(1)			
		Boulevard Laurier		Boulevard Hochelaga	
		Est	Ouest	Est	Ouest
2 ans	A.M.	+290	+80	(-)	(-)
	P.M.	(-)	-150	(-)	(-)
10 ans	A.M.	+360	+100	(-)	(-)
	P.M.	(-)	-160	(-)	(-)

(1) Volumes estimés sur les tronçons à l'est de Lavigerie.  
(-) indique qu'aucun impact significatif n'est prévu.

Source: Résultats de l'étude d'optimisation des infrastructures routières entre les rives du Saint-Laurent à Québec, ROCHE/DELUC, 1988-1989.

Une estimation des volumes horaires correspondant à ce type d'exploitation a été effectuée lors de cette deuxième étude. Le tableau 2.16 montre les volumes additionnels associés au sens unique pour les horizons de deux et dix ans. La distribution manuelle de ces volumes

tient compte des tendances des déplacements entre la Rive-Sud et les municipalités de la Rive-Nord et de l'évolution de ces tendances.

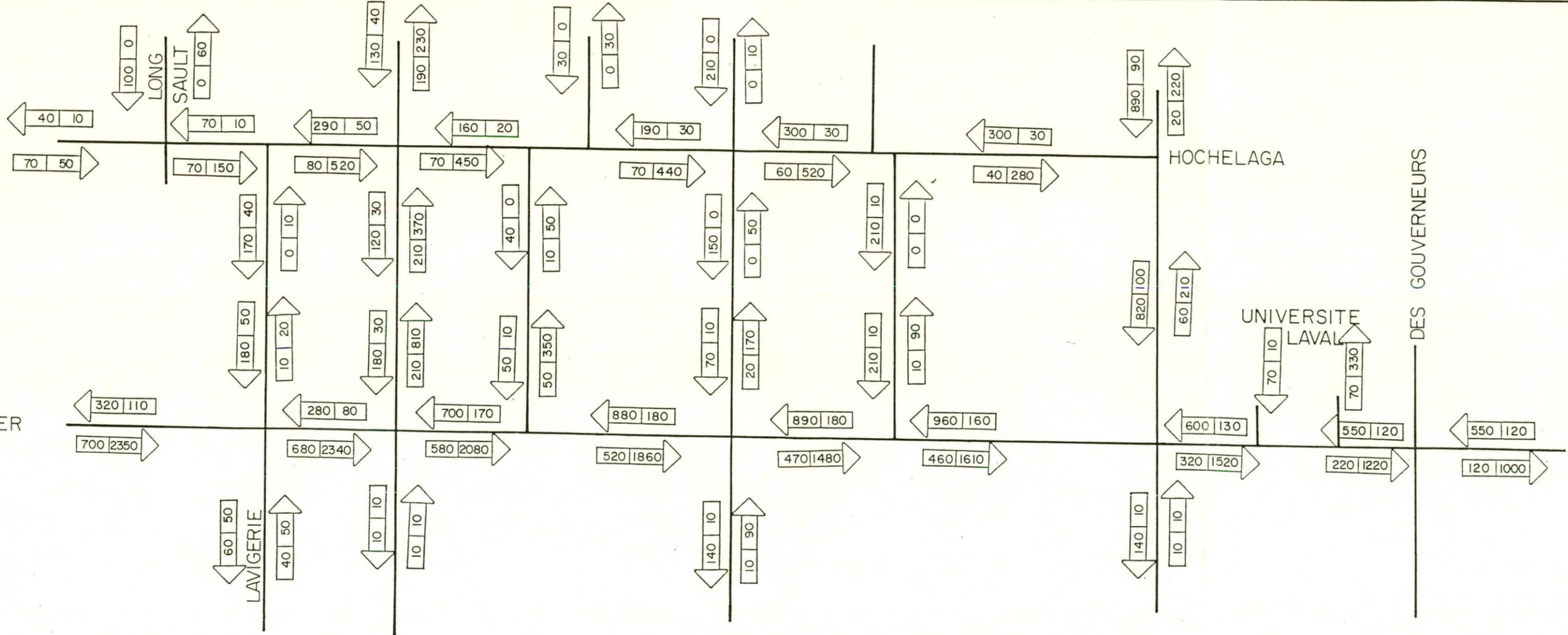
#### **2.3.4 Impacts de la croissance de la circulation sur les solutions proposées**

Les planches 2.13 et 2.14 présentent les pires scénarios d'augmentation de la demande dans le secteur à l'étude pour les horizons de deux et dix ans. Ceux-ci correspondent à l'ensemble des demandes additionnelles de transit, des développements immobiliers et de l'opération du pont à sens unique si l'augmentation des demandes se poursuivait au même rythme et si elle pouvait être entièrement accommodée sur le réseau. La capacité du réseau à absorber la croissance annuelle de la circulation est principalement fonction de la distribution dans le temps de la réalisation des projets immobiliers locaux ainsi que du développement régional et de son impact sur la circulation de transit. D'autres facteurs peuvent également influencer telle l'amélioration de la répartition modale du transport en commun dans le secteur étudié et les aménagements aux autres axes régionaux.

Au moment de la mise en opération (d'ici deux ans) du pont de Québec à sens unique durant les périodes de pointe, il est prévu que la croissance de la circulation de transit et de la circulation additionnelle générée par les développements immobiliers complétés à ce moment (1991) pourra être accommodée par des mesures opérationnelles et des interventions géométriques mineures au réseau.

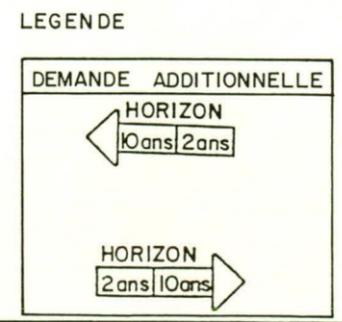
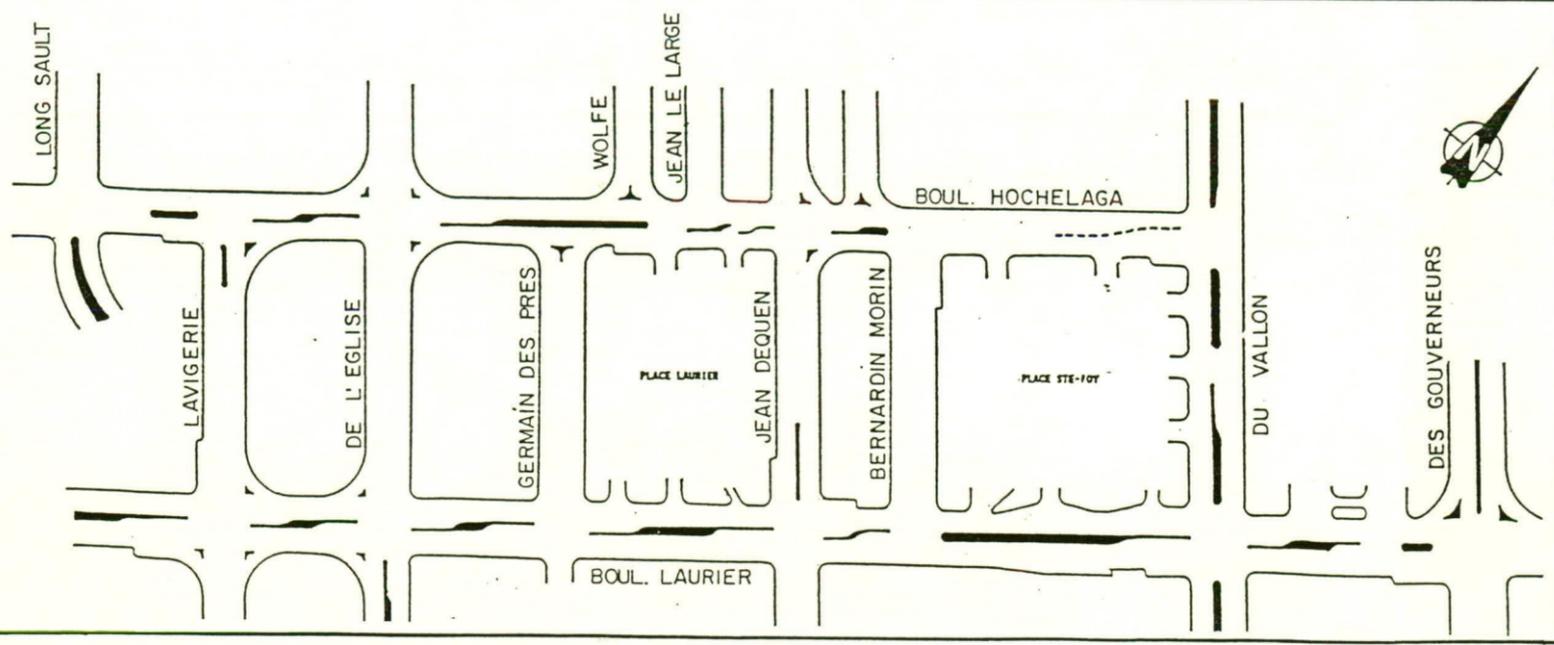
Les projections de la demande de déplacements prévue pour l'horizon dix ans à vingt ans donnent des valeurs nettement supérieures à celles de l'horizon de deux ans. Ceux-ci ne pourront pas être entièrement accommodés avec une géométrie et des contrôles de circulation optimisés. Ceci sous-entend que seule la croissance de la circulation locale, pour laquelle aucune autre alternative de trajet n'existe, utilisera la capacité résiduelle offerte par le réseau à ce moment. Par conséquent, la croissance de la circulation de transit ne paraît pas pouvoir être accommodée par le corridor Laurier/Hochelaga au-delà d'un horizon d'environ cinq ans et donc une plus grande diffusion dans la trame routière (urbaine et autoroutière) peut être

LAURIER



DEMANDE ADDITIONNELLE =

AUGMENTATION DEMANDE DE TRANSIT  
 + AUGMENTATION DEMANDE DES DEVELOPPEMENTS  
 + AUGMENTATION DEMANDE AVEC PONT A SENS UNIQUE

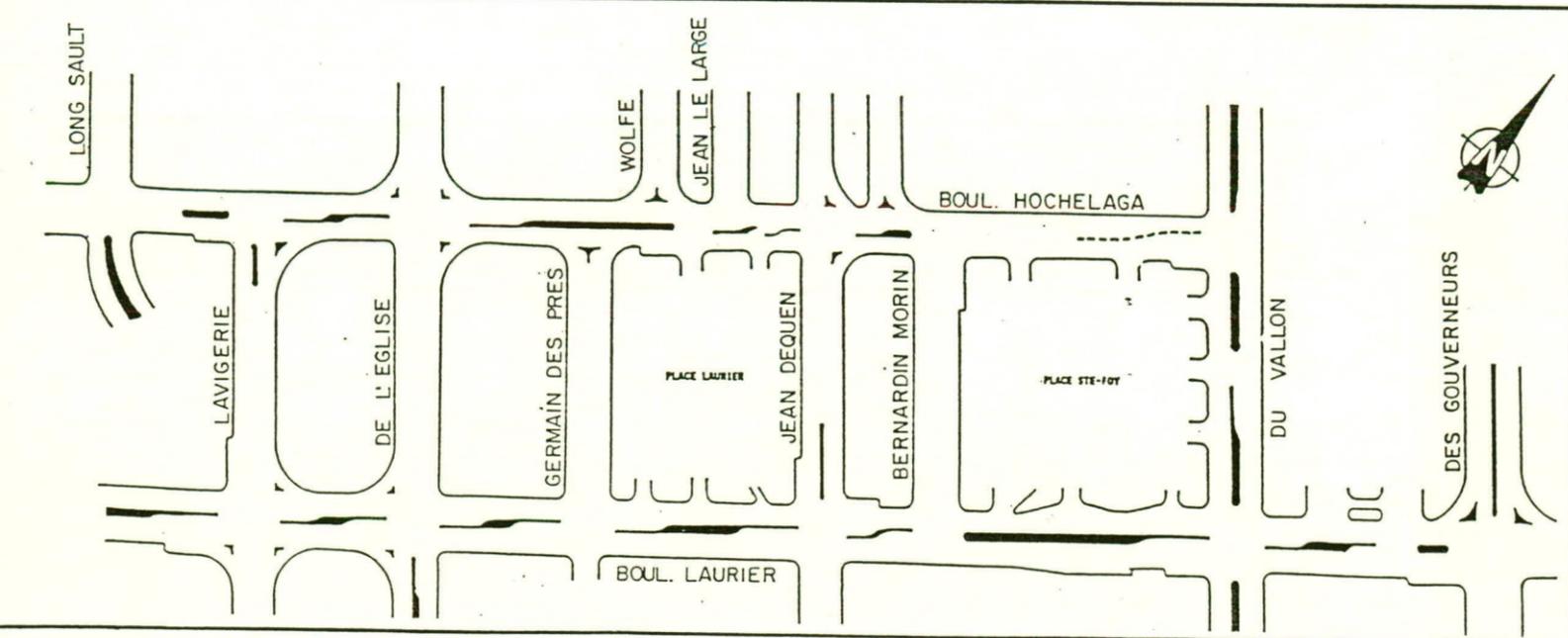
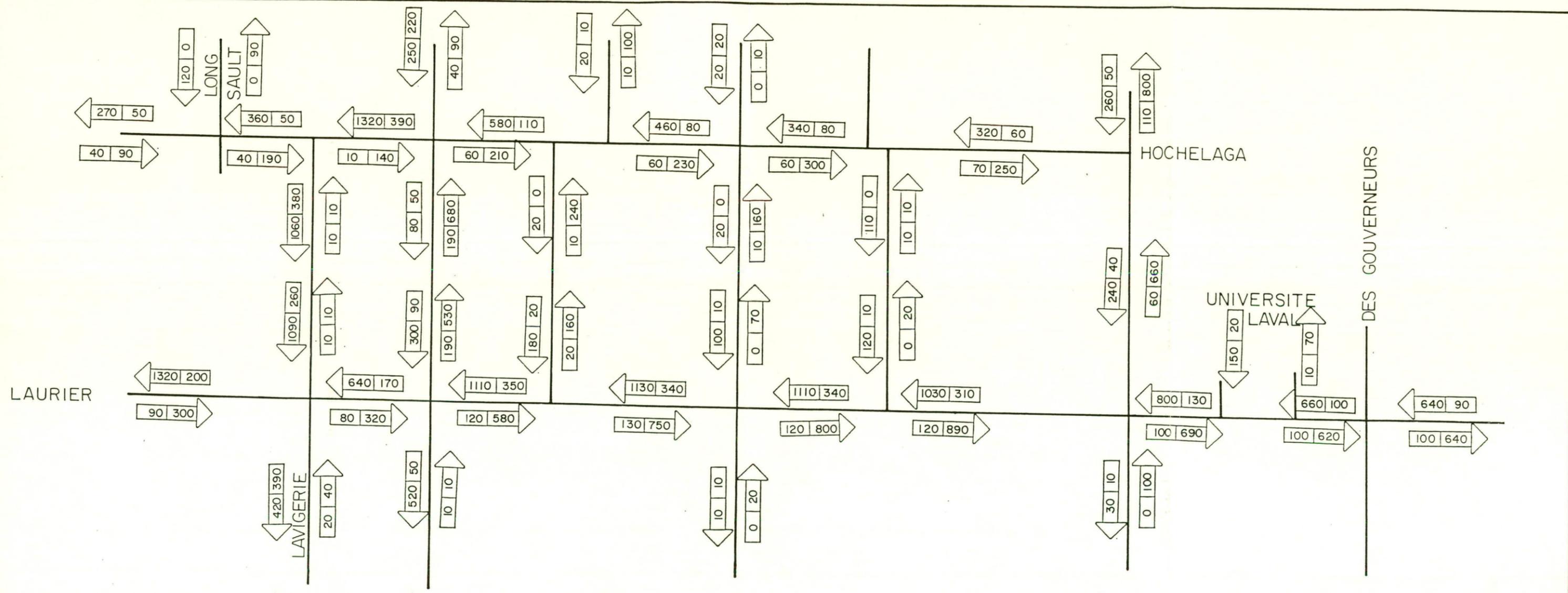


ROCHE / DELUC

DEMANDE ADDITIONNELLE DES HORIZONS 2 ANS ET 10 ANS A 20 ANS

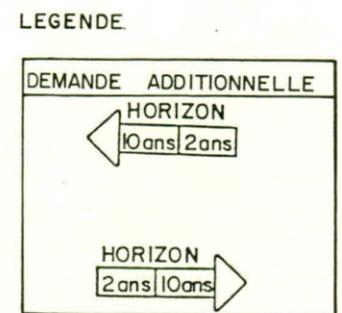
PLANCHE 2.13

POINTE (MATIN)



DEMANDE ADDITIONNELLE =

AUGMENTATION DEMANDE DE TRANSIT  
 + AUGMENTATION DEMANDE DES DEVELOPPEMENTS  
 + AUGMENTATION DEMANDE AVEC PONT À SENS UNIQUE



**ROCHE / DELUC**

DEMANDE ADDITIONNELLE DES HORIZONS 2 ANS ET 10 ANS À 20 ANS

PLANCHE  
**2.14**

POINTE (APRÈS MIDI)

prévue pour la circulation de transit. À cet effet, le boulevard Champlain paraît la seule alternative intéressante dans l'axe est-ouest, en particulier en raison de sa sous-utilisation actuelle. Mais un meilleur échange entre Champlain et le secteur du centre-ville de Québec serait nécessaire pour encourager les usagers à utiliser cet itinéraire. L'évaluation précise de ce comportement nécessite toutefois un outil de planification régionale et ne constitue pas l'objet du présent mandat.

À titre indicatif, le tableau 2.17 présente l'importance relative de la croissance de la circulation provenant des différentes sources pour l'horizon de dix ans.

**TABLEAU 2.17**  
**RÉPARTITION DE LA CROISSANCE DE LA DEMANDE PAR TYPE DE**  
**CIRCULATION (HORIZON 10 ANS)**

Source de la croissance	POINTE MATIN		POINTE APRES-MIDI	
	Direction Pointe	Contre	Direction Pointe	Contre
Pont de Québec	15%	0 à 10 %	5 à 10 %	0%
Circulation de transit	40 à 45 %	20 à 30 %	40 à 45 %	15 à 30 %
Développements immobiliers (circulation locale)	40 à 45 %	65 à 75 %	45 à 50 %	70 à 85 %

Cette croissance de la circulation et les améliorations qui s'imposent seront influencées par les éléments suivants.

- 1- Si le développement immobilier local est ralenti durant les prochaines années, le réseau optimisé et les modifications géométriques mineures pourront satisfaire à la demande d'ici environ cinq ans. Ceci tient compte du taux de croissance de la circulation de transit et de l'opération du pont de Québec à sens unique. Après ce temps, la durée de la période de pointe devrait s'allonger.
- 2- Si le développement immobilier local se poursuit et que tous les projets prévus se réalisent, le réseau optimisé et les modifications géométriques mineures auront atteint leur capacité pratique durant l'horizon de dix ans et la durée des pointes du matin et de l'après-

midi ~~aura~~ nettement allongée. Ceci tient compte uniquement des développements immobiliers et de l'opération du pont de Québec à sens unique, la croissance de la circulation de transit ne pouvant plus être accommodée.

- 3- Quel que soit le scénario de développement réalisé, une forte croissance de la circulation peut être anticipée pour les prochaines années dans le corridor Laurier/Hochelaga compte tenu du contexte économique actuel. Dans cette optique, le système de contrôle en place de la circulation urbaine permet difficilement de répondre aux besoins de cette évolution sans une opération de suivi serré. De plus, l'absence d'adaptabilité aux conditions ponctuelles de circulation ne permet pas de réagir à la demande de façon adéquate.
- 4- En regard des analyses effectuées lors de la première étape de l'étude, de la croissance prévue de la circulation et des évaluations préliminaires, la révision des phasages et les minutages ainsi que la revue de la synchronisation deviennent nécessaires à très court terme. Ce problème s'aggravera avec la croissance anticipée de la circulation et l'exploitation du pont de Québec à sens unique.
- 5- Quelle que soit la croissance de la circulation qui se concrétisera durant l'horizon de dix ans, le développement économique du secteur étudié aura un impact important sur les conditions de circulation en raison de la faible utilisation du transport en commun. Par contre, l'aménagement d'un système de transport régional à capacité intermédiaire pourrait augmenter la répartition modale du secteur Laurier/Hochelaga en faveur du transport en commun. Un tel système est actuellement à l'étude, mais sa mise en opération ne pourrait pas se concrétiser avant 5 à 7 ans.

#### 2.4 SYNTHÈSE DES PROBLÈMES IDENTIFIÉS

Le tableau 2.18 présente un bilan des problèmes de circulation identifiés à l'intérieur du secteur à l'étude.

**TABEAU 2.18**  
**SOMMAIRE DES ENDROITS PROBLÉMATIQUES**

INTERSECTION	TYPES DE PROBLEME							
	géométrie déficiante	congestion récurrente	congestion non récur. (accidents)	signal. écrite	signal. lumineuse	marquage de chaussée	Synchro. incorrecte ou absente	Conflit piéton
Hochelaga/Lavigerie					X		X	X
Hochelaga/de l'Église		X					X	
Hochelaga/Sears							X	
Hochelaga/Jean-Dequen		X			X		X	X
Hochelaga/B.Morin		X	X		X		X	X
Hochelaga/du Vallon	X	X			X		X	
Laurier/Lavigerie		X	X			X	X	X
Laurier/de l'Église	X	X	X			X	X	X
Laurier/Germain-des-Prés			X			X	X	
Laurier/Jean-Dequen		X				X	X	X
Laurier/B.Morin					X	X	X	
Laurier/du Vallon	X	X	X			X	X	X
Laurier/U. Laval							X	X
Laurier/des Gouverneurs			X			X	X	
Du Vallon/Pl.Sainte-Foy					X		X	

Les carrefours présentant des problèmes de géométrie sont les carrefours pour lesquels l'exploitation (les paramètres opérationnels) est considérée optimale en fonction de la géométrie et de l'utilisation des voies existantes. Il s'agit des carrefours Laurier/de l'Église, Laurier/du Vallon et Hochelaga/du Vallon.

Les intersections avec des problèmes de congestion récurrente sont celles où une modification de l'exploitation actuelle pourrait améliorer les conditions de circulation actuelles. La présence de files d'attente à certaines périodes caractérise ces carrefours.

Les intersections pour lesquelles des problèmes de congestion non récurrente ont été identifiés sont celles où la fréquence des accidents dépasse les seuils critiques ou bien celles où des mortalités sont enregistrées (voir section 2.1.3.2). En plus, les tronçons suivants ont aussi été identifiés comme étant critiques:

- Laurier (de Lavigerie à de l'Église),
- Laurier (de l'Église à Germain-des-Prés),
- Laurier (de Germain-des-Prés à Jean-Dequen),
- Hochelaga (de Long-Sault à Lavigerie),
- Hochelaga (de Jean-Dequen à Bernardin-Morin).

La signalisation écrite de l'ensemble du territoire étudié répond aux besoins de la réglementation en place et des modalités opérationnelles existantes.

Le seul problème relatif à la signalisation lumineuse est l'absence d'une seconde tête de feu à certaines approches de carrefours. Ceci est contraire aux prescriptions des "Instructions générales de signalisation routière du Québec".

Au niveau du marquage de la chaussée, l'absence de flèches sur l'axe Laurier a pour effet de créer certaines ambiguïtés quant à l'usage des voies, notamment lors des mouvements de virage à gauche.

Sous l'aspect de la synchronisation artérielle, le traitement séparé de Hochelaga et Laurier entraîne beaucoup de délais sur les approches nord et sud de ces deux artères. Une synchronisation de réseau permettrait de minimiser les délais pour toutes les approches de chaque carrefour et assurerait une meilleure fluidité des mouvements d'un carrefour à l'autre. Par ailleurs, les carrefours situés sur le territoire de la ville de Sillery (Laurier/Université Laval et Laurier/des Gouverneurs) sont d'une durée de cycle de 90 secondes durant toute la journée contrairement à ceux situés à Sainte-Foy dont la durée est généralement de 100 secondes. Ceci nuit donc considérablement à la progression (en direction est) et à la formation (en direction ouest) des pelotons traversant la limite des deux villes. D'autre part, exception faite du carrefour Hochelaga/Lavigerie, les contrôleurs ne permettent pas l'adaptation aux conditions de trafic (en détection). Ceci restreint par conséquent les possibilités d'optimisation du réseau.

Enfin, on note des accidents entre automobilistes et piétons à quelques intersections, mais ceux-ci ne constituent pas une situation problématique en regard du nombre d'occurrences. Toutefois, la recherche de solutions aux problèmes précédemment identifiés devrait tenir compte dans la mesure du possible de ce facteur.

3.0

---

Recherche de solutions aux  
problèmes identifiés

### **3.0 RECHERCHE DE SOLUTIONS AUX PROBLÈMES IDENTIFIÉS**

#### **3.1 PROBLÈMES DE CIRCULATION URBAINE ET SOLUTIONS ENVISAGEABLES**

La figure 3.1 identifie, par grandes classes, les problèmes possibles et des solutions envisageables au niveau de la gestion de la circulation urbaine. Pour chaque famille de problèmes et de solutions, des exemples sont donnés.

On remarquera que les quatre grandes familles de problèmes permettent de synthétiser l'ensemble des problèmes de circulation identifiés au chapitre précédent. La présence de liens multiples entre, par exemple, "congestion récurrente" et quatre familles de solutions montre que plus d'une solution peut répondre à un problème spécifique et que, de ce fait, certaines combinaisons peuvent être faites en vue de l'évaluation. Un tel regroupement des solutions en stratégies sera décrit au chapitre 4.

Le présent chapitre vise à identifier individuellement les solutions ponctuelles permettant de répondre aux problèmes identifiés au chapitre précédent. Les sections qui suivent décrivent les solutions opérationnelles et les solutions géométriques.

#### **3.2 SOLUTIONS OPÉRATIONNELLES**

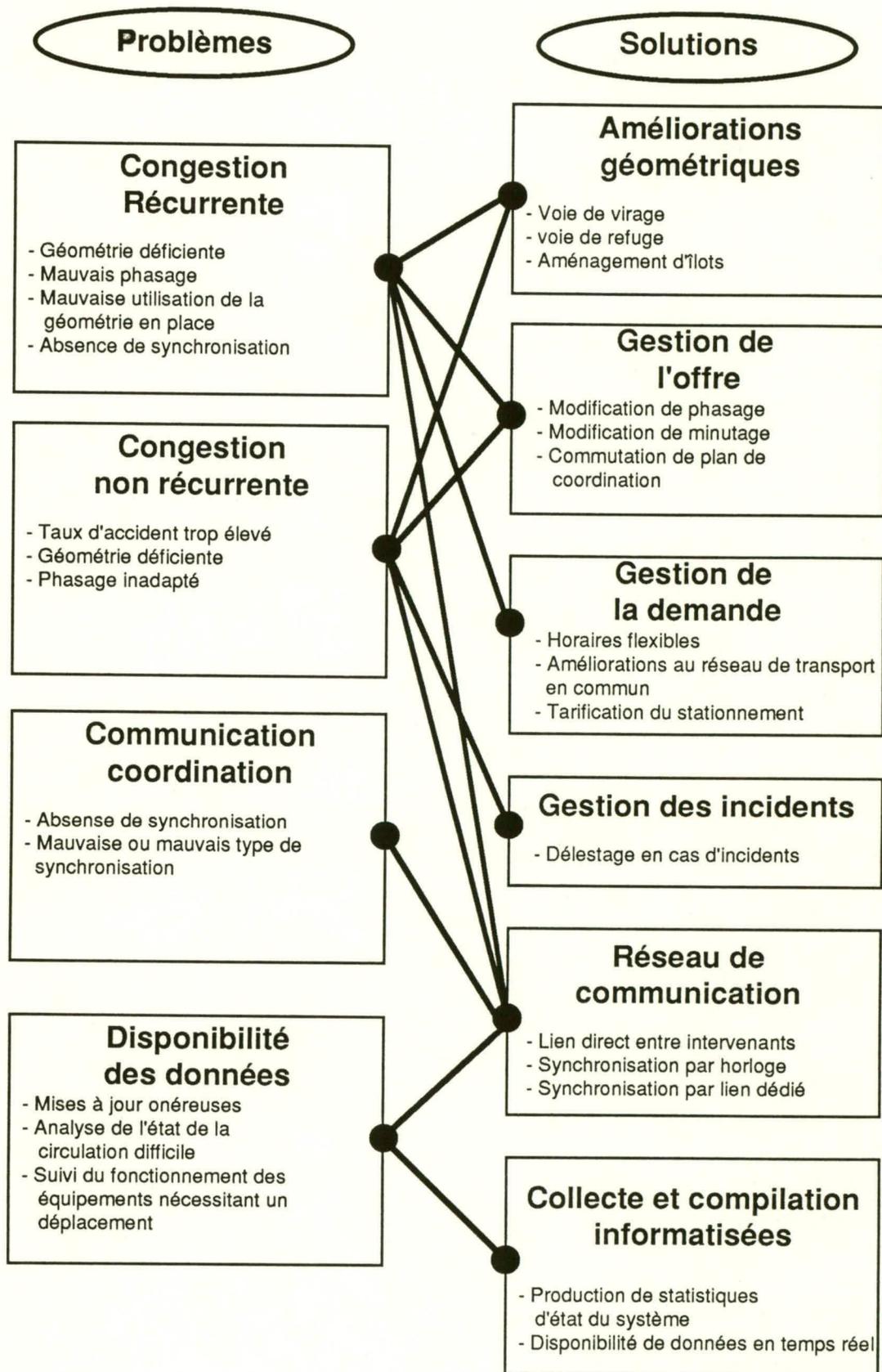
##### **3.2.1 Interventions aux carrefours**

###### **3.2.1.1 Modifications aux phasages et minutages**

Les conditions de circulation peuvent se détériorer lorsque la variation des volumes sur le réseau urbain ne s'accompagne pas d'un ajustement des phasages et minutages aux carrefours.

Comme première ligne d'intervention "mineure", les phasages de chaque carrefour peuvent être revus afin de corriger les problèmes ponctuels de capacité et de sécurité. Mais avant d'aborder les modifications proposées, notons que suite à l'analyse des phasages existants,

FIGURE 3.1 CORRESPONDANCE ENTRE LES PROBLEMES IDENTIFIÉS ET LES SOLUTIONS ENVISAGEABLES DANS LES ÉTUDES DE GESTION DE LA CIRCULATION URBAINE.



un mode d'opération inefficace a été noté relativement aux traverses piétonnières. Ces traverses opèrent selon le cas:

- sur "demande" pour chaque traverse signalisée,
- par phase intégrale de traverse de piétons aux quatre traverses sur demande,
- sur "rappel" pour les traverses signalisées.

Une analyse des temps de traverse nécessaires démontre que, pour tous les carrefours, les piétons peuvent traverser de façon sécuritaire dans l'axe est-ouest durant les phases réservées aux automobilistes, puisque le temps de vert alloué aux automobilistes est supérieur à celui requis par les piétons. Par contre, la traverse piétonnière nord-sud pénalise les mouvements de l'axe est-ouest surtout sur le boulevard Laurier. Les piétons requièrent en effet plus de temps pour effectuer leur traversée de façon sécuritaire que le temps qui est nécessaire aux automobilistes pour franchir l'intersection à un niveau de service acceptable.

Conséquemment, le signal autorisant les piétons à traverser dans l'axe est-ouest devrait être systématiquement répétée (sur "rappel") durant la phase utilisée par les automobilistes voyageant dans ce même axe tandis que dans l'axe nord-sud, le signal ne devrait être appelé que sur "demande" par l'entremise d'un bouton-poussoir. Dans ce dernier cas, la traversée des piétons pourrait ainsi être effectuée en partie durant la phase réservée aux automobilistes, et se compléter sécuritairement par une extension de cette même phase. Cette mesure permettrait d'accroître significativement l'efficacité des carrefours et particulièrement ceux opérant actuellement avec une phase de piétons (Hochelaga/Lavigerie, Laurier/Lavigerie, Laurier/Germain-des-Prés, Laurier/Université Laval).

Les modifications de phasages peuvent également nécessiter parfois des modifications aux équipements afin de permettre l'affichage et le contrôle approprié des mouvements autorisés. Dans ce cas, des modifications aux lanternes (et leurs fixations) ainsi qu'aux contrôleurs doivent être envisagées.

Des schémas des phasages de chaque période recommandés pour chaque carrefour ont été annexés au mémoire technique 2.

### 3.2.1.2 Modifications au marquage de la chaussée

Le marquage de la chaussée à l'intersection Laurier/du Vallon devra être modifié de façon à permettre le virage à gauche en double en provenance de l'ouest et du nord. Cette mesure permettra de réduire le nombre d'accidents causés par les automobilistes qui, présentement, effectuent ce mouvement de façon illégale. Ceci doit s'accompagner de l'installation de signalisation aérienne de contrôle des voies.

Le marquage des voies auxiliaires de virage et, le cas échéant, des voies partageant certains mouvements spécifiques doivent accompagner les révisions de phasages et minutages qui pourront être envisagés. De plus, à l'approche ouest du carrefour, la voie de virage à gauche devrait être marquée de manière à indiquer une voie additionnelle; la voie de virage à droite devrait être présignalisée par marquage comme voie de virage obligatoire; les voies centrales permettront ainsi la continuité du mouvement tout droit vers les deux voies du côté est. Ces modifications devraient être accompagnées de signalisation aérienne montrant l'utilisation des quatre voies de l'approche ouest.

### 3.2.2 **Interventions au niveau du réseau**

L'avènement de l'électronique dans le domaine du contrôle de la circulation a permis de raffiner significativement les outils utilisés pour gérer un réseau de feux de circulation. Le coût des équipements de détection des véhicules, de contrôle aux carrefours et de communication entre les équipements des différents carrefours a diminué depuis quelques années. Ainsi, plusieurs possibilités d'interventions sont maintenant offertes pour le suivi et l'optimisation de l'exploitation du réseau à l'étude.

#### 3.2.2.1 Synchronisation des feux

L'optimisation des minutages et de la synchronisation des feux de circulation permettra d'optimiser les bandes vertes des différents tronçons et permettra d'atteindre de meilleurs niveaux de service. Par le fait même, des délais moindres peuvent être anticipés aux diffé-

rents carrefours et une vitesse moyenne de roulement plus élevée peut être atteinte résultant en une meilleure fluidité sur le réseau.

La durée de cycle de réseau a été évaluée au moyen du logiciel TRANSYT-7F: un cycle de 95 secondes a été suggéré pour les pointes du matin et du soir et un cycle de 85 secondes pour celles du midi et de la soirée. Par contre, en raison des besoins ponctuels plus élevés à certains carrefours, notamment Laurier/du Vallon, des durées de 90 secondes (midi et soir) et 100 secondes (matin, après-midi et soir) ont été retenus pour le réseau à l'étude.

Les boulevards Laurier et Hochelaga sont déjà équipés de contrôleurs permettant la synchronisation. L'analyse effectuée lors de la première étape de cette étude a révélé que la synchronisation actuellement en opération tend à maximiser l'efficacité des feux dans l'axe est-ouest. On réfère à ce mode d'exploitation par "synchronisation artérielle". La principale conséquence de ce mode dans le contexte étudié est la difficulté de bien desservir la forte demande sur les axes nord-sud importants tels les rues Lavigerie, de l'Église, Jean-Dequen, du Vallon et des Gouverneurs aux deux carrefours consécutifs. La proportion de véhicules transitant dans le secteur étudié (de l'ordre de 25 % à 50 % selon la période et la direction)<sup>1</sup> justifie par ailleurs difficilement la synchronisation artérielle. Trois types d'interventions peuvent ainsi être envisagés sur le réseau considéré afin d'améliorer le service aux usagers:

- synchronisation en mode prédéterminé (temps fixe) avec les équipements existants,
- synchronisation avec détection (semi-adaptatif),
- synchronisation adaptative.

Une description de chacune des modes de synchronisation est présentée ci-après.

#### *1° Synchronisation en mode prédéterminé avec les équipements existants.*

Cette solution de synchronisation est la moins dispendieuse. Elle n'implique qu'une révision des minutages et décalages à l'aide d'un logiciel d'optimisation tel TRANSYT-7F. Ce logiciel est adapté à la synchronisation de réseaux et permet de pondérer l'impor-

---

<sup>1</sup> Étude de circulation et d'optimisation des infrastructures routières du boulevard Laurier, ROCHE/DELUC, Mémoire technique 2, août 1989.

tance de la circulation des principaux axes (Laurier et Hochelaga dans le présent cas) et des axes secondaires (nord-sud). L'optimisation effectuée par TRANSYT-7F est basée principalement sur la minimisation des délais. L'analyse des données de l'enquête O/D révèle qu'une faible proportion des véhicules circulant dans l'axe est-ouest sont en transit. Ainsi, la majorité des véhicules circulant sur l'axe est-ouest y a accédé par une des rues secondaires du secteur étudié. Par conséquent, sur le réseau de l'étude, l'importance du retard à un feu devrait être considérée à titre égal quel que soit l'axe de circulation emprunté.

Les résultats obtenus du modèle TRANSYT peuvent être transformés en code de programmation des contrôleurs actuellement en place. Les nouveaux plans de minutage demeureraient fixes de semaine en semaine et continueraient d'être sélectionnés en fonction de l'heure du jour basé sur l'horloge du poste de police de Sainte-Foy.

## *2° Synchronisation en mode prédéterminé et contrôle semi-adaptatif local des mouvements secondaires*

Cette seconde intervention de synchronisation nécessite à nouveau une revue des paramètres de synchronisation au moyen du logiciel TRANSYT. Ces résultats seraient toutefois implantés sur des nouveaux régulateurs permettant une exploitation semi-adaptative (par détecteur) de chaque carrefour. La commutation des plans de minutage serait commandée par une horloge selon une programmation établie.

La différence majeure entre cette solution et le temps fixe de la première option vue, réside dans la possibilité de détection véhiculaire des mouvements secondaires (virages à gauche sur l'axe principal et tous mouvements de l'axe secondaire).

Ceci permet d'assurer que le contrôleur n'active une phase dite "secondaire" que lorsqu'il aura préalablement reçu une "demande" (c'est-à-dire un signal de détection véhiculaire) pour cette phase.

### *3° Synchronisation de réseau en mode adaptatif et contrôle adaptatif local des mouvements secondaires*

Dans ce cas, mentionnons qu'un réseau doit être muni d'un contrôleur-maître afin de relier entre elles l'intelligence des contrôleurs locaux de chaque carrefour. Ce contrôleur-maître permet d'enregistrer certains événements survenant dans le système et d'effectuer la commutation des plans de minutage selon une programmation établie suivant diverses conditions d'écoulement de la circulation. Pour ce faire, le contrôleur-maître doit être raccordé à tous les contrôleurs de carrefour et aux détecteurs de réseaux.

Un certain nombre de détecteurs (détecteurs de réseau) du système précédent sont maintenant adressés par le contrôleur-maître. Les lectures que le contrôleur reçoit de ces détecteurs sont alors traitées par échantillonnage (habituellement à toutes les cinq minutes) afin d'identifier une distribution de circulation. La localisation des détecteurs de réseau tient compte des endroits où la variation de circulation est la plus caractéristique d'un changement de période de la journée (début de la pointe du matin, fin de la pointe du matin, etc.).

Un certain nombre de "patrons de circulation" sont mis en mémoire du contrôleur-maître. Un patron correspond au seuil de débit que mesure chaque détecteur de réseau lorsque l'opérateur du système juge que le changement de période de circulation se produit. L'échantillonnage consiste alors à comparer les lectures des détecteurs au seuil en mémoire. Si c'est le même que celui en fonction, aucun changement n'est effectué. Si c'est un nouveau patron et qu'il est maintenu sur une certaine durée de temps (typiquement 15 minutes), alors le contrôleur-maître effectue les modalités de changement aux plans de minutage.

Ainsi, avec ce mode d'exploitation, les changements de plans de minutage ne s'effectuent plus selon l'heure de la journée, mais s'adaptent en tout temps aux volumes observés sur le réseau.

### 3.2.2.2 Implantation d'un système avec micro-ordinateur

Cette solution constitue un raffinement technologique des systèmes de contrôle de réseau de feux élaboré à la section 3.2.2.1. Essentiellement, il s'agit de l'ajout d'un micro-ordinateur et de logiciels de gestion de réseau au système de synchronisation adaptative permettant une interface à distance entre l'opérateur et les équipements de contrôle.

Un lien de communication additionnel est établi entre le micro-ordinateur et le contrôleur-maître et permet ainsi à l'opérateur d'avoir accès, à distance, à partir de son clavier à plusieurs des contrôleurs (maître et locaux). Le lien de communication (réseau privé ou réseau téléphonique) permet de transmettre toutes les informations pertinentes à l'exploitation du réseau.

L'ajout de ce micro-ordinateur permet d'utiliser au maximum les avantages que proposent le système adaptatif tout en minimisant les coûts d'acquisition des données de circulation nécessaires à la mise à jour des plans de minutages. Le tout peut s'effectuer à partir du bureau de l'opérateur.

Un autre avantage de ce système est celui d'une surveillance continue qui peut être faite par l'opérateur. Certaines défaillances du système (communication, détection et contrôle) sont rapportées et peuvent être corrigées soit par l'opérateur à l'aide de son ordinateur ou, le cas échéant, en dépêchant sur place l'équipe de techniciens appropriée.

Cette surveillance est des plus importantes en ce qui concerne un système adaptatif puisqu'un bris de boucle de détection peut fausser le choix de plans dans certains cas et entraîner des retards indus.

### 3.2.2.3 Interface réseau urbain - système de gestion des ponts de Québec

Une étude récente<sup>1</sup> a démontré l'intérêt d'opérer le pont de Québec à sens unique dans la direction de la pointe le matin et l'après-midi. L'augmentation de capacité dans la direction de

---

<sup>1</sup> Étude d'optimisation des infrastructures entre les rives du Saint-Laurent dans la région de Québec, ROCHE/DELUC, 1989.

la pointe des infrastructures traversant le fleuve et le délestage des véhicules ne pouvant plus emprunter le pont de Québec dans la direction contre-pointe entraînent un faible impact sur la distribution des débits de véhicules sur le réseau urbain de Laurier/Hochelaga.

Actuellement, environ 20 % des véhicules franchissant le fleuve ont comme origine ou destination un lieu situé dans le corridor des boulevards Laurier et Hochelaga ou encore transitent par ce corridor. Ces véhicules correspondent approximativement à 40 ou 50 % de la circulation urbaine recensée aux carrefours limitrophes de l'échangeur de la Rive-Nord. Un changement de la distribution des débits véhiculaires effectuant l'échange entre les ponts et le réseau urbain entraînerait des conséquences sur la qualité d'écoulement si les minutages et l'adaptabilité du réseau n'en tenaient pas compte.

Dans les solutions de synchronisation décrites précédemment, la commutation des plans de minutages des feux est fixe ou adaptative (voir sous-section 3.2.2.2). Dans les deux cas, il devient intéressant d'établir un lien entre l'opération des feux urbains et l'exploitation des ponts. Par contre, les ponts sont sous l'autorité du gouvernement provincial alors que le réseau urbain est de juridiction municipale. Dans cette optique, la concertation entre les deux autorités permettrait de s'assurer que la synchronisation des boulevards correspondent aux caractéristiques d'exploitation du pont de Québec.

Deux liens peuvent être établis selon la solution de synchronisation du réseau urbain retenue:

- a) Avec un système basé sur programmation fixe, une communication verbale entre un représentant de chaque autorité permettra de prédéterminer les heures régulières auxquelles s'effectuent ces changements d'utilisation des voies du pont visant à assurer la synchronisation des horloges et à permettre au gestionnaire du réseau urbain d'effectuer un changement de plan de minutage approprié au moment propice.
- b) Avec un système incorporant un contrôleur-maître, une ou plusieurs boucles de détection de réseau situées entre le pont et les boulevards permettra d'identifier automatiquement le changement de volumes et automatisera le changement des plans de minutages.

Il est aussi à noter que dans le second cas, la majorité des véhicules issus ou se destinant au pont de Québec et circulant sur Laurier empruntent le tronçon de Laurier situé entre l'échangeur nord et la rue Lavigerie. Par conséquent, des détecteurs de réseau sur ce tronçon urbain seraient souhaitables à la hauteur de la bretelle du pont de Québec en direction est. Il est à noter que ces détecteurs seront déjà en place avec l'implantation d'un système adaptatif.

Ainsi, dans le cadre de cette étude, nous considérerons l'existence d'un interface réseau - urbain - pont de Québec incorporant un contrôleur-maître, et ce, sans coûts additionnels significatifs.

#### 3.2.2.4 Délestage entre les boulevards Laurier et Hochelaga

Le mémoire technique 1 a révélé que l'axe est-ouest dispose d'une certaine capacité résiduelle. Certains points montrent cependant une faible marge de manoeuvre. Les résultats visant à optimiser les phasages et les minutages à ces carrefours indiquent qu'il est possible d'améliorer sensiblement la situation.

Dans cette optique, il s'avère possible d'utiliser cette capacité résiduelle à des fins de délestage en cas d'incident. Deux types de délestage sont possibles:

- délestage artère-artère, et
- délestage autoroute-artère.

##### *1° Délestage artère-artère*

Le délestage artère-artère se produit de manière naturelle lorsque la congestion normale provoque des files d'attente inhabituelles. Un automobiliste qui identifie une telle situation peut dévier de son trajet prévu et emprunter un axe parallèle afin d'éviter le point de congestion. La même situation se produit lorsqu'un incident entraîne une congestion inhabituelle; il peut alors être intéressant de bien indiquer cette situation au moyen de panneau d'affichage afin d'encourager les usagers à opter pour un chemin alternatif.

Un avantage de cette technique est la réduction des délais sur l'axe où un incident se produit. Un désavantage est l'augmentation du temps d'attente sur l'axe alternatif en raison d'un volume additionnel de véhicules. Le bilan de ces temps d'attente se doit d'être avantageux (la réduction sur l'axe problématique doit être supérieure à l'augmentation sur l'axe alternatif) pour justifier son implantation.

D'autre part, au niveau opérationnel, un coût important est associé à cette technique. Différents tronçons sont susceptibles d'être bloqués et par conséquent une série de panneaux devrait être disposée le long des axes Laurier et Hochelaga pour réorienter les automobilistes vers les voies nord-sud. Le nombre et le coût de ces panneaux est un net désavantage pour cette technique. Il est de plus nécessaire de connaître la capacité résiduelle en tout moment au moyen d'un système de détection. Un tel contrôle devient rapidement compliqué et il est très difficile à opérer à un niveau optimal.

Sur le réseau à l'étude, Hochelaga et Laurier sont les deux alternatives pour le délestage. Les capacités des axes nord-sud à absorber une déviation de la circulation sont toutefois limitées. Il n'est pas impossible que la déviation naturelle qui s'effectue comble cette capacité. En raison des coûts et des difficultés techniques actuellement associées à cette stratégie, il paraît peu intéressant de tenter d'implanter le délestage artère-artère sur le réseau à l'étude.

## *2° Délestage autoroute-artère*

À l'extrémité ouest du réseau étudié, l'échangeur nord offre une alternative de délestage pour les véhicules circulant sur les autoroutes et à destination des boulevards Laurier ou Hochelaga.

Dans l'éventualité d'un incident sur l'un ou l'autre de ces boulevards, des panneaux à messages variables limités ou simples pourraient prévenir les automobilistes de la situation et leur recommander d'utiliser l'artère alternative. Ces panneaux pourraient être reliés au système de gestion de la circulation sur les ponts et un lien téléphonique entre les

autorités municipales et les autorités provinciales permettrait d'identifier le moment opportun pour les mettre en fonction.

Les mêmes avantages que le délestage artère-artère sont obtenus. De plus, le contrôle de ce lien unique est plus simple et moins dispendieux à implanter. La mise hors circuit du panneau permet également de mieux contrôler le nombre de véhicules délestés que le cas précédent. Enfin, la disponibilité des panneaux pourra également servir au ministère pour indiquer aux automobilistes des situations difficiles à l'approche de l'échangeur nord.

Le principal désavantage du délestage autoroute-artère est l'impact que cette opération peut avoir sur la circulation dans l'ovale. À titre d'exemple, le délestage Hochelaga vers Laurier lors de la pointe du matin augmente les volumes de la bretelle Henri IV-ovale et de la bretelle ovale-Laurier. Cette augmentation pourrait atteindre 450 véhicules par heure. Ceci crée un impact important sur le boulevard Laurier. Le système urbain doit, dans un tel cas, permettre soit de recalculer un nouveau plan de minutage, soit de sélectionner un plan alternatif prédéterminé. Il n'en demeure pas moins que le contrôle du nombre de véhicules déviant à une valeur optimale peut être difficile à réaliser en pratique.

### 3.3 SOLUTIONS GÉOMÉTRIQUES

Deux types d'interventions "mineures" sont possibles au niveau de la géométrie du réseau étudié, soit:

- l'amélioration de la surface de roulement,
- la modification de la géométrie des carrefours ou des tronçons entre ceux-ci.

#### 3.3.1 Amélioration de la surface de roulement

Une inspection visuelle de la chaussée du réseau étudié a permis de conclure que les conditions de la chaussée sont généralement en bon état et par conséquent n'ont pas d'impact significatif sur le comportement de la circulation. Par contre, quelques tronçons dont les

conditions de circulation sont problématiques présentent aussi de moins bonnes conditions de chaussée que les autres, voir:

- Hochelaga entre Lavigerie et de l'Église,
- Hochelaga entre Bernardin-Morin et du Vallon,
- Laurier entre du Vallon et des Gouverneurs,
- et du Vallon entre Hochelaga et Laurier.

En conséquence, il pourrait être intéressant de procéder à la réfection de la surface de roulement à ces endroits mais seulement dans l'éventualité où des modifications géométriques seraient nécessaires aux carrefours situés aux extrémités de ces tronçons.

### **3.3.2 Modifications à la géométrie des carrefours**

Au chapitre 2, une possibilité d'intervention géométrique a été identifiée pour trois carrefours:

- Laurier/de l'Église,
- Laurier/du Vallon,
- Hochelaga/du Vallon.

Lors des analyses de phasages, il a été établi que les carrefours Laurier/de l'Église et Hochelaga/du Vallon peuvent être traités avec des mesures opérationnelles, permettant par le fait même, de retarder le besoin d'une intervention géométrique pour ces deux carrefours.

Durant les périodes de pointe du matin et de l'après-midi plus particulièrement, le carrefour Laurier/du Vallon a atteint la capacité pratique de la programmation actuelle du contrôleur. Les mouvements véhiculaires importants qui cautionnent fortement la capacité, particulièrement aux pointes matin et après-midi de ce carrefour sont les suivants:

- fort virage à gauche à l'approche ouest,

- fort virage à gauche à l'approche nord opposé à un fort mouvement tout droit à l'approche sud,
- fort mouvement tout droit dans l'axe est-ouest (direction est le matin et direction ouest l'après-midi).

Trois modifications géométriques mineures peuvent permettre de soulager la situation difficile de ce carrefour sans modifier le parcours des usagers. Celles-ci nécessitent des modifications aux musoirs des bandes médianes et sont décrites comme suit:

- 1- Permettre le virage à gauche en double à l'approche ouest (avec le partage de la voie centrale par le mouvement tout droit).
- 2- Permettre le virage à gauche en double à l'approche nord (avec le partage de la voie centrale par le mouvement tout droit).
- 3- Ajouter une voie de virage à droite et un filot à l'approche nord et assigner les trois voies actuelles de la façon suivante: une voie pour le mouvement tout droit et deux voies pour le mouvement de virage à gauche.

Une quatrième modification géométrique, déjà soumise à la ville de Sainte-Foy par le Comité de vigilance Saint-Yves, consiste en la fermeture d'un côté du boulevard Petit-Laurier à du Vallon afin de réduire la demande de l'approche sud. Bien que cette approche n'est pas problématique à prime abord, le temps de vert requis pour desservir cette demande consomme les précieuses secondes de la durée du cycle qui manquent aux mouvements importants mentionnés plus haut. Ceci constitue, comme nous le verrons plus loin, une solution plus dispendieuse à rendre opérationnelle.

Un comptage spécifique à l'approche sud de ce carrefour révèle que les édifices situés du côté ouest du boulevard du Vallon, bien que plus nombreux et importants, contribuent peu au trafic de l'approche sud de Laurier/du Vallon. Par conséquent, on peut présumer qu'une forte proportion des véhicules de ces édifices préfèrent emprunter le boulevard Petit-Laurier en direction ouest et ainsi contribuer en partie à la congestion de l'approche sud du carrefour Laurier/Jean-Dequen.

Deux tiers du volume de l'approche sud du carrefour Laurier/du Vallon sont associés à l'approche est du boulevard Petit-Laurier (côté de l'édifice de l'Union Canadienne). La fermeture du Petit-Laurier aurait donc une grande incidence sur la circulation à l'approche sud de l'intersection Laurier/du Vallon.

Plusieurs solutions avec fermeture de chacun des deux côtés (est ou ouest) sont passées en revue dans les paragraphes suivants. Mentionnons que quelle que soit la solution, le nombre de conflits (entrecroisements) à l'approche sud sera réduit, mais l'ouverture d'un nouveau carrefour est nécessaire pour mieux desservir les usagers déviés.

- **Fermeture de Petit-Laurier à l'est du boulevard du Vallon**

En fonction de la géométrie existante, la fermeture de la voie de service à l'est de l'approche sud obligerait tous les automobilistes de l'Union Canadienne à filtrer par le réseau de rues résidentielles au sud du boulevard Petit-Laurier pour rejoindre la rue Jean-Dequen située à l'ouest ou l'avenue des Gouverneurs situé relativement loin à l'est. Ces déviations de parcours sont donc inacceptables. De plus, l'option de rendre Petit-Laurier à deux sens entre Charles-Huot et des Gouverneurs ne rendrait pas cette mesure plus intéressante. Par conséquent, pour fermer la voie de service, il est nécessaire d'ouvrir les bandes séparatrices entre Laurier et Petit-Laurier et entre les voies est et ouest du boulevard Laurier entre du Vallon et des Gouverneurs et y aménager un carrefour signalisé.

Le seul emplacement intéressant pour cette nouvelle intersection est le prolongement de l'axe Charles-Huot.

Le principal avantage de cette solution est la réduction des mouvements d'entrecroisement à l'approche sud de Laurier/du Vallon. Ceci contribue à permettre aux véhicules additionnels des nouvelles surfaces de la S.S.Q. d'avoir un accès privilégié à cette approche.

Les principaux désavantages de cette solution sont les suivants. Charles-Huot est dans le prolongement du chemin Saint-Louis. Ceci laisse entrevoir la possibilité d'un accroissement

des véhicules transitant d'est en ouest par ce trajet. D'autre part, les véhicules se destinant à et provenant de l'Union Canadienne et voulant emprunter du Vallon au nord continueront de franchir le carrefour Laurier/du Vallon le matin en effectuant le virage à gauche à l'approche nord, le soir en effectuant le virage à droite à l'approche est. Ceci aggrave la situation problématique des deux pointes. Il n'est ainsi pas recommandé de procéder à cette modification géométrique.

- **Fermeture de Petit-Laurier à l'ouest du boulevard du Vallon**

Rappelons en premier lieu qu'actuellement seulement le tiers des véhicules empruntant l'approche sud du carrefour Laurier/du Vallon circulent sur Petit-Laurier à l'ouest de du Vallon. Toutefois, les travaux d'agrandissement de l'édifice de la S.S.Q. situé à l'ouest de du Vallon entraîneront des déplacements additionnels de l'ordre de 220 et de 210 véhicules aux heures de pointe du matin et de l'après-midi. Par conséquent, il est possible que l'approche ouest de Petit-Laurier prenne de l'importance dans le futur. Les problèmes constatés à l'intersection Laurier/du Vallon sont donc appelés à s'accroître avec le temps.

La fermeture à l'ouest fait partie des suggestions du comité de vigilance Saint-Yves auprès de la ville de Sainte-Foy mentionnées dans le premier mémoire technique. Toutefois, elle entraîne des modifications géométriques très importantes à d'autres carrefours.

En fonction de la géométrie existante, la fermeture de la voie de service à l'ouest de l'approche sud oblige tous les automobilistes désirant accéder au boulevard Laurier à emprunter la rue Jean-Dequen située beaucoup plus à l'ouest. Ce carrefour, déjà fortement utilisé, est une alternative de parcours peu intéressante. Pour permettre la fermeture de Petit-Laurier, il est donc nécessaire d'ouvrir les bandes séparatrices du boulevard Laurier entre Jean-Dequen et du Vallon.

Trois possibilités d'ouverture des terres-pleins ont été identifiées.

## 1- Ouverture de la bande séparatrice du boulevard Petit-Laurier à Bernardin-Morin

Laurier/Bernardin-Morin est le carrefour le plus à l'ouest du tronçon considéré. Voici une brève liste des avantages et désavantages de cet emplacement alternatif.

Les comptages montrés à la figure 4.1, un bon nombre des usagers associés aux générateurs importants de ce secteur (Coopérants, Mutuelle S.S.Q. et CBVT) proviennent de ou se destinent à l'autoroute du Vallon. Le parcours alternatif de Bernardin-Morin oblige ces automobilistes à effectuer une longue déviation, soit en passant par Laurier/du Vallon, soit en passant par Hochelaga/Bernardin-Morin. Cette dernière possibilité entraîne la croisée des véhicules avec la traverse de piétons de Bernardin-Morin (entre Place Belle Cour et Place Sainte-Foy) et n'est pas par conséquent souhaitable. Un projet de traverse de piéton aérienne est cependant sous considération à cet endroit, ce qui minimiserait l'impact de cette alternative.

Le principal avantage de toute ouverture des bandes séparatrices à l'est de Jean-Dequen est le soulagement de l'approche sud du carrefour de Laurier/Jean-Dequen. Ceci permet de réduire l'importance de l'attente sur Petit-Laurier à Jean-Dequen et les conflits entre les différents mouvements au sud du carrefour.

En regard de la géométrie de la nouvelle approche sud du carrefour Laurier/Bernardin-Morin, l'ouverture de la bande de terrain entre la voie de service et le boulevard Laurier affecte les terrains riverains. En raison des rayons de braquage des véhicules, des terrains doivent être expropriés. Ces terrains sont majoritairement des propriétés résidentielles jumelés à un bureau professionnel. Ce genre d'intervention géométrique est toutefois considéré trop important dans le contexte du présent mandat.

En raison des difficultés d'implantation de cette nouvelle approche sud du carrefour Laurier/Bernardin-Morin et de la disponibilité de solutions plus intéressantes, il est recommandé de ne pas retenir cette alternative d'ouverture des bandes séparatrices à Bernardin-Morin.

## 2- Ouverture des bandes séparatrices à Sauvé

La rue Sauvé est située immédiatement à l'ouest de l'édifice des Coopérants. La traverse de piétons de la Place Sainte-Foy est dans le prolongement de la bordure ouest de cette rue. Comme alternative d'emplacement d'un carrefour, cette rue est nettement plus intéressante que Bernardin-Morin. Voici les principaux avantages qu'elle présente:

- a) Du point de vue opération du réseau, la présence du feu de piétons interrompt déjà, à la demande des piétons, la circulation de l'axe est/ouest. Les véhicules déviés à ce nouveau carrefour profiteraient du même temps de vert pour effectuer leur manoeuvre. De plus, les volumes prédominants associés à la nouvelle approche seraient le virage à droite du sud vers l'est et le virage à gauche de l'est vers le sud. Ces mouvements ne viennent pas en conflit avec la traverse de piétons.
- b) La majorité des générateurs étant situés du côté est de la nouvelle approche, l'emmagasinement des véhicules sortant s'effectuera majoritairement de ce côté et réduira au minimum les mouvements d'entrecroisement problématiques associés à l'approche sud de Laurier/du Vallon. De plus, ce nouveau carrefour réduit le nombre de véhicules parcourant Petit-Laurier vers l'ouest jusqu'à Jean-Dequen.

D'ailleurs, il est possible que les véhicules provenant de l'est et de l'ouest soient emmagasinés sur des voies de virage aménagées à même les bandes séparatrices du boulevard Laurier et de Petit-Laurier. Ces bandes sont suffisamment larges.

- c) Plusieurs des automobilistes de l'approche sud du nouveau carrefour virant à droite voudront emprunter la voie de virage à gauche à l'approche est de Laurier/du Vallon pour prendre la direction nord. La distance entre la rue Sauvé et l'autoroute du Vallon est d'environ 300 mètres. Les manoeuvres de changement de voie pourront se faire progressivement et en toute sécurité puisque les automobilistes en direction est feront face au feu rouge durant ces manoeuvres.
- d) Les terrains riverains affectés par le réaménagement sont d'un côté les générateurs importants (édifice des Coopérants) pour lesquels il est nécessaire d'effectuer ces

modifications. Du côté ouest de l'intersection, ce sont des résidences. Une expropriation s'avère nécessaire pour les terrains requis. Le fait que la rue Sauvé débouche alors sur le boulevard constitue un désavantage existant de cette solution, puisque l'achalandage sur la rue Sauvé pourrait croître légèrement. Par contre, la présence de quelques décalages entre les carrefours et la possibilité d'instaurer certaines mesures dissuasives dans le secteur résidentiel situé au sud pourront minimiser cet impact.

L'expropriation nécessaire, pour cette en partie du terrain touche les générateurs desservis par ces modifications. Plusieurs avantages opérationnels sont associés à cette solution. Par conséquent, même si des expropriations mineures sont requises, cette mesure mérite néanmoins d'être considérée parmi les solutions prometteuses.

### 3° Accès privilégié pour les générateurs importants

Une troisième alternative d'ouverture des bandes séparatrices est l'aménagement d'un nouveau carrefour vis-à-vis les édifices des principaux générateurs de déplacements du tronçon sous considération. L'analyse des accidents sur les tronçons de Laurier ayant révélé l'impact des entrées charretières sur les risques d'accidents, il serait préférable de donner un accès au boulevard pour ces édifices au moyen d'un feu de circulation.

L'emplacement le plus intéressant pour ce nouveau carrefour est entre les édifices des Coopérants et de la S.S.Q. Quatre principaux avantages sont associés à ce choix.

- 1° Cette localisation permettrait de desservir à la fois les générateurs au sud de Laurier et de contrôler les mouvements associés au stationnement de la Place Sainte-Foy. Le carrefour serait situé dans un axe immédiatement à l'ouest de la construction des agrandissements de la Place Sainte-Foy. Un meilleur contrôle pourra ainsi être exercé sur les véhicules issus des développements les plus importants de cette portion du territoire étudié.
- 2° Cet endroit permet de limiter les déplacements associés aux places d'affaires à proximité de leur origine et destination et soulage ainsi la voie de service à Jean-Dequen. Les véhicules n'empruntent Petit-Laurier que vis-à-vis ces édifices et le transfert sur le boule-

vard Laurier s'effectue très près. En contre-partie, des mouvements d'entrecroisement demeurent présents à l'approche sud du nouveau carrefour et il serait peut-être opportun d'installer des feux optiques sur chaque branche de la voie de service et d'en inclure le contrôle avec celui du nouveau carrefour sur Laurier. Ceci réduirait les risques de conflit entre véhicules de Petit-Laurier et améliorerait l'utilisation du temps de vert de l'approche sud du nouveau carrefour.

- 3° Le nouveau carrefour serait légèrement en amont du début de la voie de virage à gauche à l'approche est du carrefour Laurier/du Vallon. Cette séparation est suffisante pour permettre aux véhicules désirant effectuer le virage à gauche en direction nord de faire les manoeuvres de changement de voie progressivement. Ils seraient protégés en partie par le feu rouge dans la direction est du nouveau carrefour.
- 4° Cette alternative permet d'intégrer la traverse de piétons existante de la rue Sauvé au nouveau carrefour. Ce nouvel emplacement serait plus intéressant pour les piétons traversant Laurier entre la Place Sainte-Foy et les édifices des Coopérants et de la S.S.Q.

Des coûts d'expropriation sont associés à cette alternative, mais les terrains expropriés sont exclusivement reliés aux générateurs importants privilégiés par le nouveau carrefour. La géométrie nécessaire pose quelques problèmes en raison de la localisation de certaines structures des édifices à bureaux. Une analyse de la géométrie nécessaire à ce carrefour révèle qu'il est impossible d'aménager adéquatement l'approche sud du nouveau carrefour. Cette alternative ne peut donc être retenue.

### 3.4 IDENTIFICATION DES SOLUTIONS LES PLUS PROMETTEUSES

#### 3.4.1 Solutions opérationnelles

En raison de leurs faibles coûts d'installation et d'opération, plusieurs solutions opérationnelles sont jugées prometteuses.

Telle que mentionnée précédemment, la révision des phasages et des minutages est nécessaire en fonction des problèmes de circulation actuels. La croissance de la circulation anticipée ainsi que l'exploitation du pont à sens unique rendent cette intervention plus urgente. Celles-ci sont justifiées par les conclusions de l'analyse de la circulation à chacun des carrefours et par les conclusions de l'analyse cause-effet des accidents aux carrefours jugés critiques lors de la première étape de l'étude.

La révision de certains phasages et de certaines modalités d'opération nécessite des correctifs au marquage de la chaussée, notamment au carrefour Laurier/du Vallon. De plus, l'uniformisation du marquage des voies de virage est recommandée.

Parallèlement, la mise à jour de la synchronisation est nécessaire. Dans le présent cas, la révision des phasages et minutages s'accompagne nécessairement de cette mesure. De plus, la priorité des mouvements est-ouest au détriment des mouvements nord-sud, constatée lors de la première étape de l'étude, favorise cette intervention. Rappelons enfin que les trois modes d'exploitation de système de contrôle présentés au chapitre 4 sont retenus pour évaluation:

- la synchronisation en mode prédéterminé avec les équipements existants,
- la synchronisation en mode prédéterminé avec contrôle semi-adaptatif local des mouvements secondaires,
- la synchronisation en mode adaptatif avec contrôle adaptatif local des mouvements secondaires (peut être équipé d'un micro-ordinateur pour permettre à l'opérateur de communiquer à distance avec le système).

Le dernier mode d'exploitation permet en outre d'interfacer à peu de frais (avec quelques boucles de détection) avec le système de gestion des ponts. Ceci est particulièrement utile lors de l'exploitation du pont de Québec à sens unique. Dans le cas d'une exploitation en mode prédéterminé, l'interface peut se faire au moyen des horloges. Un interface est recommandé pour évaluation dans les deux cas.

Le délestage artère-artère ne semble par ailleurs pas prometteur. Le délestage de ce type s'effectue naturellement par les usagers habituels du réseau. De plus, la difficulté de

contrôler le nombre de véhicules délestés et les multiples chemins alternatifs à contrôler rendent cette solution trop onéreuse et difficile d'exploitation.

Le délestage autoroute-artère paraît moins difficile à contrôler malgré l'impact important qu'il peut avoir sur l'échangeur nord. Il est recommandé de conserver cette solution pour évaluation détaillée.

### 3.4.2 Solutions géométriques

Aucune amélioration aux surfaces de roulement sur les tronçons du réseau étudié n'est recommandée pour évaluation. Seules des modifications géométriques aux carrefours seront traitées à l'étape suivante de l'étude, voir:

- les améliorations géométriques aux carrefours existants, et
- l'aménagement de nouveaux carrefours.

Seul le carrefour Laurier/du Vallon fait l'objet de recommandations dans le premier cas. Il est recommandé d'évaluer les modifications géométriques mineures suivantes:

- exploitation d'un virage à gauche en double à l'approche ouest (partagée avec le mouvement tout droit dans la voie centrale),
- exploitation d'un virage à gauche en double (partagée avec le mouvement tout droit dans la voie centrale), et aménagement d'une voie de virage à droite avec îlot à l'approche nord.

Pour ce faire, des travaux d'élargissement à la chaussée seraient nécessaires au coin nord-ouest du carrefour ainsi que des modifications aux musoirs de certaines bandes médianes. L'analyse préliminaire des avantages associés à ces améliorations justifie de poursuivre une évaluation plus poussée.

Toujours pour résoudre en partie les problèmes de circulation du carrefour Laurier/du Vallon, il est également envisagé de procéder à l'évaluation de l'aménagement de nouveaux carrefours ayant pour objet de relier le Petit-Laurier au boulevard Laurier, conséquence d'une fermeture

de l'approche ouest ou est du carrefour Petit-Laurier/du Vallon. Quatre sites ont ainsi été identifiés mais un seul a été recommandé pour analyse subséquente. Il s'agit de l'option privilégiant un carrefour dans l'axe de la rue Sauvé.

Il est à noter que bien que cette solution réponde aux problèmes de circulation du carrefour Laurier/du Vallon, elle contribue aussi à décongestionner l'approche est de Petit-Laurier à l'intersection de Jean-Dequen.

4.0

---

L'évaluation des solutions potentielles

## 4.0 L'ÉVALUATION DES SOLUTIONS POTENTIELLES

### 4.1 MÉTHODE D'ÉVALUATION

L'évaluation des solutions potentielles s'effectuera au moyen d'une évaluation quantitative et d'une évaluation qualitative.

En premier lieu, l'analyse avantages/coûts du cycle de vie a été retenue pour évaluer quantitativement chacune des solutions prometteuses. Pour ce faire, trois étapes ont été réalisées.

- 1- Les avantages annuels qu'apportent chaque stratégie sont évalués en terme de réduction des véhicules-heure de délai et réduction de la consommation d'essence lorsque applicable. L'annexe 1 présente les principales hypothèses avancées pour le calcul des avantages.
- 2- Les coûts d'immobilisation, d'entretien et d'exploitation de chaque solution sont estimés. Les caractéristiques des équipements existants ont été passées en revue de manière à les utiliser le plus possible dans le système candidat. Les équipements et les modifications géométriques proposés ont été suffisamment détaillés de manière à pouvoir obtenir un ordre de grandeur juste. Les hypothèses de base du calcul des coûts sont énumérées à l'annexe 2. Il est à noter que pour les besoins de calcul de l'analyse du cycle de vie, aucuns frais d'ingénierie et de surveillance n'ont été inclus. Les coûts d'acquisition de terrain sont inclus dans les stratégies prévoyant des modifications géométriques.
- 3- Pour chaque solution, les avantages et les coûts ont été actualisés sur la durée de vie de la solution afin de déterminer un ratio avantages/coûts dans chaque cas. Cette méthode permet de comparer entre elles les stratégies sur la base du rendement sur le capital immobilisé. Les hypothèses de calcul et d'actualisation de l'analyse avantages/coûts sont présentées à l'annexe 3.

Ces calculs sont effectués en ne tenant compte que des avantages associés à la circulation actuellement observée durant les heures de pointe (matin, midi, après-midi, soir) des jours ouvrables. Les avantages calculés sont ainsi des valeurs conservatrices puisqu'ils ne tiennent

pas compte des avantages plus marginaux pouvant être relevés durant les autres périodes et jours en cas d'incidents par exemple et des avantages importants que représentent une situation optimisée avec les volumes anticipés pour chaque horizon (2 et 10 ans).

De plus, pour l'évaluation qualitative, un bilan des avantages et désavantages non quantifiables ou difficilement quantifiables est dressé et analysé pour chaque solution afin de compléter le tableau de l'évaluation des solutions potentielles.

## 4.2 REGROUPEMENT DES SOLUTIONS EN STRATÉGIES

En raison de la complémentarité de certaines solutions, il est difficile d'évaluer indépendamment entre elles certaines solutions. Un exemple de ceci est la révision des phasages qui ne peut être implantée efficacement sans revoir en parallèle la synchronisation des feux. Dans un tel cas, les coûts et avantages ne peuvent être évalués que d'un bloc.

Afin de simplifier et d'améliorer l'évaluation des solutions, il a été choisi de regrouper les solutions complémentaires en stratégies. La figure 4.1 présente la structure du regroupement fait dans le cadre de la présente étude.

Trois niveaux de stratégies sont identifiés sur cette figure:

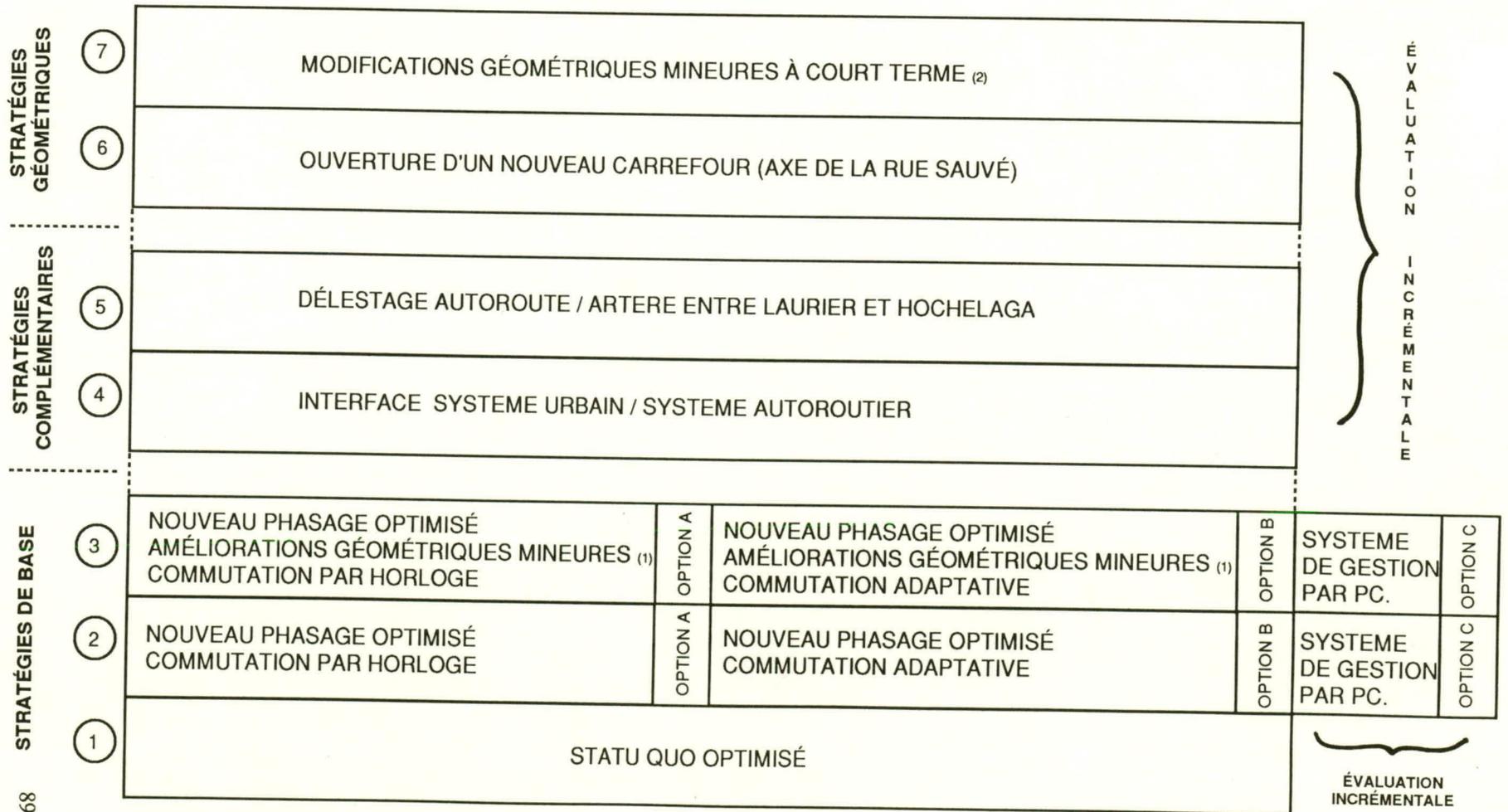
- stratégies de base
- stratégies complémentaires
- stratégies géométriques

### 4.2.1 Stratégies de base

Les stratégies de base sont composées, selon le cas, des stratégies opérationnelles associées au système de contrôle de feux urbains et des modifications géométriques mineures du carrefour Laurier/du Vallon. Une brève description de chacune est faite dans les paragraphes qui suivent.

FIGURE 4.1 REGROUPEMENT DES SOLUTIONS POTENTIELLES EN STRATÉGIES

STRATÉGIE



(1) Améliorations mineures au carrefour Laurier / du Vallon

(2) Améliorations mineures au carrefour Hochelaga / du Vallon, Laurier / de L'Église et Laurier / Jean-Dequen

La stratégie numérotée 1 (statu quo optimisé) implique seulement une révision de la programmation existante des contrôleurs (phasages existants, minutages révisés et synchronisation optimisée) afin de mieux ajuster cette programmation à la demande de 1989. La commutation des plans de minutages par horloge demeure l'unique moyen d'effectuer cette opération sans modifier le système en place.

La stratégie numérotée 2 incorpore la révision des phasages pour mieux refléter l'importance des mouvements en 1989 et mieux intégrer les besoins des piétons et automobilistes. Ceci nécessite également la révision des minutages et de la synchronisation. Il est à noter qu'à ce second niveau des stratégies de base, aucune modification géométrique, même mineure, n'est considérée. De plus, les phasages révisés et l'exploitation désirée pour ces phasages (selon le carrefour et la période, sur demande ou sur rappel, véhiculaire ou piétonnier) nécessitent des changements aux équipements de contrôle si l'on désire implanter l'adaptativité locale. Ceci inclut les changements ou l'ajout de lanternes, le remplacement d'une majorité des contrôleurs locaux et l'installation de boucles de détection, de boutons-poussoirs et/ou de panneaux de signalisation. Deux options de commutation des plans de minutages sont possibles avec la stratégie numéro 2: la commutation par horloge (option A) telle qu'existante ou la commutation adaptative aux conditions de circulation (option B, occupation et/ou volume aux boucles de détection de réseau). Dans le cas de la seconde option, il faut prévoir l'ajout d'un contrôleur-maître et le raccordement des contrôleurs locaux au maître. Les coûts d'exploitation incluront donc l'utilisation d'un réseau de communications.

Nous tenons compte, dans les évaluations, du fait que l'option A représente une opération à temps fixe où les minutages sont identiques pour chaque cycle d'une période. Ceci ne nécessite que peu de modifications aux équipements existants. L'option B opère avec une commutation adaptative et nécessite donc des modifications importantes aux équipements existants. Ceci permet d'inclure l'exploitation de l'adaptativité locale aux mouvements secondaires.

La stratégie numéro 3 complète la seconde avec les modifications géométriques mineures au carrefour Laurier/du Vallon. Une analyse spécifique de ce carrefour permettra de comparer les meilleurs scénarios de modifications géométriques pour ce carrefour. C'est à l'aide de la

géométrie obtenue que les phasages, minutages et synchronisation révisés seront évalués. Tout comme pour la deuxième stratégie, deux modes de commutation peuvent être évalués.

Le lecteur notera également que les stratégies 2 et 3 peuvent également incorporer dans l'architecture du système un terminal micro-ordinateur (P.C.). Celui-ci sert de station de gestion à distance du système (option C des stratégies 2 et 3).

#### **4.2.2 Stratégies complémentaires**

Deux stratégies complémentaires ont été identifiées comme solutions pouvant influencer les coûts et avantages incrémentaux au système de base.

La quatrième stratégie, l'interface entre le système urbain et le système autoroutier des ponts a été traitée à la section 3.2.2.3. Il a été conclu que quel que soit le système de base retenu l'aménagement de cet interface est possible à un coût marginal et entraîne plusieurs avantages non quantifiables.

Le délestage autoroute/artère, cinquième stratégie, permet d'utiliser le système urbain de telle façon que le plan de minutage puisse être modifié pour mieux répondre à un changement de la distribution de la demande via l'autoroute Henri IV. Ceci s'effectuera au moyen d'un panneau à messages variables limités.

#### **4.2.3 Stratégies géométriques**

Ces stratégies regroupent différentes modifications géométriques identifiées comme souhaitables à moyen terme pour mieux desservir l'accroissement de la circulation des années à venir, soit:

- 6- L'aménagement d'un nouveau carrefour sur Laurier à l'ouest de du Vallon (dans l'axe de la rue Sauvé) et impliquant la fermeture de Petit-Laurier à l'intersection du Vallon;

- 7- Modifications géométriques mineures à des carrefours déjà problématiques dont les volumes pour l'horizon 10 ans (section 2.3.4) nécessiteront ce type d'intervention. Ceci uniformisera la géométrie des approches est et ouest des carrefours de Laurier et soulagera les approches critiques dans l'axe nord-sud.

Cette dernière stratégie incluent les options suivantes:

- Option A - ajout d'une voie de virage à droite aux approches nord et sud de Laurier/Jean-Dequen) et recul de la ligne d'arrêt sud au sud de Petit-Laurier;
- Option B - ajout d'une voie de virage à droite à l'approche ouest de Laurier/Jean-Dequen;
- Option C - ajout d'une voie de virage à droite à l'approche est de Laurier/de l'Église;
- Option D - ajout d'une voie de virage à droite à l'approche nord de Hochelaga/du Vallon et élargissement du côté nord-ouest du carrefour (voies en direction ouest): ceci implique l'utilisation de deux voies pour le virage à droite et deux voies pour le mouvement "tout droit".

Ces stratégies dites "géométriques" sont évaluées en terme de coûts et avantages incrémentaux au système de base retenue.

#### 4.3 CONSIDÉRATIONS CONCERNANT LES RÉSULTATS D'ÉVALUATION

Les considérations qui suivent s'appliquent à une analyse préliminaire des stratégies de base et de leurs options. Le tableau 4.1 présente les réductions de délais, du nombre d'arrêts et de la consommation qu'apporte chaque stratégie de base. Les coûts d'immobilisation de chacune sont également joints. Les remarques dans les paragraphes qui suivent présentent une évaluation préliminaire des options de système et d'améliorations géométriques mineures.

TABLEAU 4.1 COMPARAISON DES RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION DES STRATÉGIES DE BASE

Stratégie	Réduction des délais (1)		Réduction des arrêts (1)		Réduction consommation (1)		Coûts d'immobilisation (x 1000\$)
	V-h/an	%	#/an	%	l/an	%	
1 Statu quo optimisé (temps fixe)	114600	31	4315700	16	346700	11	9
2 A Nouveau phasage (temps fixe)	169000	46	3463300	13	557400	18	44
2 B Nouveau phasage (adaptatif)	189000	51	5830680	21	807640	26	376
3 A Nouveau phasage et améliorations géom. (temps fixe)	174900	47	4811500	18	604980	20	192
3 B Nouveau phasage et améliorations géom. (adaptatif)	194300	53	6147900	23	850700	28	554

(1) Ces réductions sont toutes basées sur la situation existante telle que simulée à l'aide de TRANSYT. Les valeurs correspondent aux différences calculées sur tout le réseau  
V-h/an = véhicule-heure/année  
l/an = litre de carburant/année

Deux modalités d'opération du nouveau phasage sont présentées au tableau 4.1:

- l'opération à temps fixe où aucune extension de temps n'est programmée (les équipements existants permettent ce mode)
- l'opération semi-adaptative où les mouvements secondaires sont détectés en vue d'activer et/ou d'extensionner certaines phases (les équipements existants doivent être changés en majeure partie et des boucles de détection installées).

Les avantages les plus intéressants correspondent au système de synchronisation adaptative. Toutefois, en raison des coûts d'immobilisation nettement plus faibles, le système à temps fixe demeure une solution potentielle intéressante. L'évaluation faite du mode adaptatif est un ajustement des résultats issus de TRANSYT (mode "temps fixe") en fonction des facteurs identifiés dans une étude antérieure<sup>1</sup> du département de transport de l'État de New-York préparée pour UMTA. Dans ce rapport, on note un écart de 7 à 17 % entre les performances d'un mode à temps fixe et d'un mode adaptatif. Un écart de 10 % en faveur du mode adaptatif a donc été retenu pour notre évaluation.

Le tableau 4.2 présente les niveaux de service avant et après la révision des phasages et minutages et l'ajustement de la synchronisation des pointes du matin et de l'après-midi. De manière générale, ces résultats indiquent que l'ensemble de tous les carrefours bénéficient des avantages de ces solutions. Ces modifications leur permettraient de fonctionner à l'intérieur des limites jugées acceptables.

D'autre part, la stratégie numéro 3 (nouveau phasage optimisé incorporant les améliorations géométriques) tient compte des modifications suivantes au carrefour Laurier/du Vallon:

- voie de virage à gauche en double à l'approche ouest,
- voie de virage à gauche en double et aménagement d'une voie additionnelle de virage à droite avec îlot à l'approche nord.

---

<sup>1</sup> Energy Impacts of Transportation Systems Management Actions, 1981, New York State department of Transportation.

**TABEAU 4.2**  
**NIVEAUX(1) DE SERVICE EXISTANTS ET PRÉVUS**

Carrefour	Matin		Soir	
	Existant	Nouveaux phasages minutages	Existant	Nouveaux phasages minutages
<b>Hochelaga/</b>				
Lavigerie	C	B	F	B
De l'Église	D	D	D	D
Sears	B	B	D	C
Jean-Dequen	C	B	D	C
Bernardin-Morin	B	B	C	B
Du Vallon	C	B	F	C
<b>Laurier/</b>				
Lavigerie	C	C	C	D
De l'Église	D	C	C	D
Germain-des-Prés	B	B	C	B
Jean-Dequen	C	C	D	C
Bernardin-Morin	A	A	C	B
Du Vallon	F	C	F	D
Université Laval	B	B	A	A
Des Gouverneurs	C	C	D	C
<b>Du Vallon/</b>				
Place Sainte-Foy	B	A	C	B

(1) Niveaux de service calculés à partir des délais moyens simulés par TRANSYT et en appliquant les critères du HCM85.

Une analyse des impacts de chaque modification envisagée pour le carrefour Laurier/du Vallon a été faite en utilisant les débits actuellement observés à ce carrefour. Les avantages quantifiés pour les modifications envisagées sont donc conservateurs puisqu'ils ne tiennent pas compte de l'impact avec les accroissements prévus. Le tableau 4.3 présente ces résultats. La combinaison des cas 1 et 2, 1 et 3 (item 4 et 5 du tableau) semble peu intéressante compte tenu des investissements nécessaires, puisqu'elle n'est pas tellement plus avantageuse que l'opération avec une voie de virage en double à l'approche ouest prise toute seule. Toutefois, dans une optique à plus long terme, l'exécution de tous les réaménagements analysés

**TABEAU 4.3 RÉSULTATS DES MODIFICATIONS GÉOMÉTRIQUES DU CARREFOUR LAURIER/DU VALLON**

Améliorations géométriques (5 cas intéressants)	Réduction les délais (1)		Réduction des arrêts (1)		Réduction consommation (1)		Coûts d'immobilisation des modifications géométriques (x 1000\$)
	V-h/an	%	#/an	%	l/an	%	
1 Vag double approche ouest	67400	74	779700	23	203000	37	17
2 Vag double approche nord	61200	67	618400	18	184100	34	17
3 Vag double approche nord et voie addit. de virage à droite	61800	68	655600	19	186400	34	131
4 Combinaison 2 et 1	67500	74	765600	23	203300	37	17
5 Combinaison 3 et 1	67835	74	737100	22	203500	37	148

(1) Impacts sur le carrefour Laurier / du Vallon uniquement en tenant compte des changements de phasages nécessaires à ce carrefour et des révisions de phasages sur l'ensemble des autres carrefours.

V-h/an = véhicule-heure/année

l/an = litre de carburant/année

Vag = Virage à gauche

Québec, le 18 octobre 1989

Monsieur Daniel Houle, ing.  
Ministère des Transports du Québec  
200, rue Dorchester sud, 6<sup>e</sup> Étage  
Québec, Québec  
G1K 5Z2

Objet: Addenda au rapport final (boulevard Laurier)

Monsieur,

Veuillez prendre note de la correction mineure suivante en rapport avec une demande formulée par le M.T.Q. lors de la réception de la version préliminaire du rapport final.

Le premier paragraphe de la page 97 de la version finale serait à remplacer par celui-ci:

“... permettra de répondre plus adéquatement aux augmentations de circulation à venir. Les valeurs utilisées sont celles correspondant aux développements immobiliers. L'échange entre du Vallon et Laurier ouest augmentera comme suit: de 420 vph (direction N-O), 350 vph (direction N-E) et 430 vph (direction O-E) le matin et de 351 vph (direction O-N), 290 vph (direction E-N) et 460 vph (direction O-E) l'après-midi. Il est également préférable d'effectuer tous les travaux en une seule intervention afin de minimiser les impacts sur la circulation. Ce sont ces différents aspects qui favorisent le choix des modifications géométriques identifiées plus haut.”

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments les meilleurs.



Élisabeth Boulet-Clément  
Directrice adjointe

permettra de répondre plus adéquatement aux augmentations de circulation à venir. L'échange entre du Vallon et Laurier ouest augmentera avec les développements immobiliers. Il est également préférable d'effectuer tous les travaux en une seule intervention afin de minimiser les impacts sur la circulation. Ce sont ces différents aspects qui favorise le choix des modifications géométriques identifiées plus haut.

#### 4.4 SYNTHÈSE DES ÉVALUATIONS QUANTITATIVES ET QUALITATIVES

##### 4.4.1 Évaluation quantitative

Le tableau 4.4 résume les résultats des évaluations avantages/coûts effectués pour les stratégies considérées. Les calculs du coût du cycle de vie des stratégies de synchronisation sont joints à l'annexe 4.

Mentionnons tout d'abord qu'une attention particulière a été portée aux besoins des piétons dans les modifications aux phasages et minutages et que, quelle que soit la stratégie, la sécurité de ceux-ci est prévue dans les paramètres d'exploitation du système.

Parmi les stratégies ayant trait au système de contrôle (1, 2A, B et C, 3A, B et C), toutes sont très avantageuses à implanter et le principal élément de décision dans le choix d'une stratégie devient les disponibilités budgétaires. Les valeurs inscrites au tableau 4.4 indiquent que chaque incrément de coûts ajoutés avec l'addition ou l'amélioration des équipements est rentable, mais que les avantages qu'il génère ne croissent pas dans la même proportion que les coûts.

L'attrait pour les stratégies 1, 2a et 3A est a priori très fort en raison des ratios avantages/coûts très élevés qu'elles présentent. Mais ces résultats s'expliquent en raison du très faible coût d'immobilisation qu'elles nécessitent. Par ailleurs, ces stratégies exigent de la part du gestionnaire une plus grande supervision sur le terrain de même qu'une mise à jour périodique des équipements, opération souvent négligée dans la pratique. L'optimisation du statu quo (stratégie 1) ne paraît intéressante qu'à court terme puisque l'adaptabilité locale (piétons et véhicules) est nécessaire en regard de la croissance anticipée de la circulation.

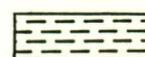
TABLEAU 4.4 COMPILATION DES RÉSULTATS DE L'ANALYSE AVANTAGES / COÛTS

Stratégie Option	Description	Coûts (1) Immobilisations (achat et installation)	Coûts (1) annuel entretien exploitation	Avantages			Avantages	Désavantages
				Avantages annuel (1) aux usagers	Valeur actualisée début 1989 (1)	Ratio a/c		
1	Statu quo optimisé	Coûts/ Avantages	9 0	440	5500	639	- Solutions la moins dispendieuse - Implantation très rapide des nouveaux paramètres	- Manque de flexibilité et d'adaptativité - Nécessite un suivi régulier de la circulation par l'opérateur - Aucune réponse possible en cas d'accident - Très peu de capacité de détection véhiculaire avec les équipements en place
2	Nouveau phasage optimisé A Commutation horloge	Coûts/ Avantages	44 0	680	8300	205	- Peu dispendieuse si phasage à temps fixe - Implantation rapide si option phasage à temps fixe - Commutation par horloge peu dispendieuse mais moins efficace en cas de fluctuation de l'heure de pointe que la commutation adaptative	- Semi-adaptativité augmente significativement les coûts d'immobilisation et d'entretien (boucles) - Implantation de la semi-adaptativité plus longue et affecte la circulation (installation des boucles)
	B Commutation adaptative	Coûts/ Avantages	376 13	870	10710	21	- Commutation adaptative plus flexible aux situations spéciales - Semi-adaptativité demande des coûts additionnels faibles pour permettre une commutation adaptative des plans - Commutation adaptative permet de se raccorder à distance au contrôleur maître à l'aide d'un PC	- Système adaptatif commande des coûts annuels de communication nettement plus élevés - Système adaptatif nécessite un coût additionnel d'immobilisation important
3	Nouveau phasage et améliorations A Commutation horloge	Coûts/ Avantages	192 0	720	8880	205	- Même avantages et désavantages que la stratégie 2 - Amélioration sensible de la qualité de service du carrefour Laurier / du Vallon	- Coûts de construction importants par rapports aux autres coûts - Risque d'accident en raison des virages en double (peuvent être réduit par certaine mesure correctives)
	B Commutation adaptative	Coûts/ Avantages	554 13	904	11150	17		
2C	Ajout d'un terminal PC a la stratégies 2B	Coûts/ Avantages	15 1	idem à 2B	idem à 2B	20	- Ajout de la possibilité de gestion à distance des stratégies 2 et 3 avec les équipements pour la commutation adaptative	- Nécessite comme pré-requis le remplacement ou l'amélioration des équipements locaux et maître - Augmente les coûts de communication
3C	Ajout d'un terminal PC a la stratégies 3B	Coûts/ Avantages	15 1	idem à 3B	idem à 3B	16	- Permet d'intervenir plus rapidement dans certain cas de défaillance du système et adapter l'intervention au problème	- Certains systèmes disposent d'une capacité limitée d'intervention à distance (par sécurité)
4	Interface Système urbain / Système autoroutier	Coûts/ Avantages	négl. négl.	négl.	négl.	-	- Permet de mieux adapter le contrôle de la circulation urbaine aux fluctuations sur les ponts - Coût très faible quelque soit le système retenu	- Aucun
5	Délestage Autoroute / Artère	Coûts/ Avantages	310 négl.	(99)	(1210)	(4)	- Permet de mieux utiliser la capacité résiduelle du corridor en fonction de l'occurrence d'un incident	- Peu avoir un impact négatif sur le réseau autoroutier si le volume délesté est difficile ou mal contrôlé - Nécessite un système de détection d'incident sur le réseau routier sinon un délai important peut apparaître entre le temps de l'incident et le moment de l'avertissement aux opérateurs du syst. autoroutier
6	Nouveau carrefour à Sauve	Coûts/ Avantages	350 négl.	(27)	(330)	(1)	- Soulage le carrefour Laurier / Jean-Dequen - Donne une meilleure accessibilité aux générateurs riverains entre Jean-Dequen et du Vallon - L'axe Sauvé minimise les mouvements d'entrecroisement à l'approche sud du nouveau carrefour	- Coûts d'aménagement importants - Les coûts mentionnés incluent les dépenses d'acquisition de terrains
7	A Approche nord et sud Laurier / Jean-Dequen ajout voie de virage à droite	Coûts/ Avantages	80 négl.	68	830	10	- Permet de mieux ajuster les phases aux forts mouvements de virage à gauche de ces approches - Réduits les risques d'éventuel accident impliquant ces véhicules	- Accessibilité plus difficile des mouvements et vers Petit Laurier (amélioration possible si l'on dispose un panneau "d'arrêt sur feu rouge" à l'approche sud au sud de Petit Laurier
	B Approche ouest Laurier / Jean-Dequen ajout voie de virage à droite	Coûts/ Avantages	249 négl.	80	980	4	- Intègre en une seule voie (additionnelle) les virages à droite et les autobus sortant du refuge du CHUL	- Conflit possible entre autobus et auto venant à droite
	C Approche est Laurier / de L'Église ajout voie de virage à droite	Coûts/ Avantages	164 négl.	45	560	3	- Mouvement tout droit important (particulièrement PM) et qui augmentera avec les développements immobiliers - Axe de L'Église	- Risque d'accident plus élevé en raison de la présence de plusieurs entrées charretières
	D Hochelaga / du Vallon Ajout voie de virage à droite Approche nord - virage en double Élargissement voie direction ouest	Coûts/ Avantages	210 négl.	77	950	5	- Possibilité d'utiliser les voies de la direction ouest alternativement pour un virage à droite en double du nord et un virage en double à gauche du sud - Uniformité de la voirie de Hochelaga à l'ouest de du Vallon	- Risques d'accident en raison des virages en double (peuvent être réduit par certaines mesures correctives)

(1) Toutes les valeurs sont en milliers de dollars 1989 (\$ x 1000 1989); les coûts d'immobilisations exclus les frais de genie, surveillance et intégration.

négl. = Négligeable par rapport aux coûts de la stratégie.

(\$) Les valeurs entre paranthèses représentent des valeurs négatives.



STRATÉGIE RECOMMANDÉE IMMÉDIATEMENT



STRATÉGIE RECOMMANDÉE À COURT TERME



STRATÉGIE RECOMMANDÉE À MOYEN TERME

D'autre part, un avantage majeur des systèmes adaptatifs (systèmes les plus dispendieux) est la possibilité de sélectionner des plans de minutages des pointes afin de mieux refléter la variation hebdomadaire de la circulation et sa croissance dans les années à venir (périodes de pointe plus longues entre autres). Cet avantage est particulièrement intéressant si l'on considère que les mêmes équipements permettent l'adaptativité locale.

Pour ces raisons, il est souhaitable de retenir l'installation d'un système adaptatif intégral et de gestion centrale de la circulation du corridor étudié. Le ratio avantages/coûts est très intéressant (16 à 17 selon l'architecture retenue) et les risques technologiques ou autres qui lui sont associés sont très faibles car il s'agit d'une technologie déjà éprouvée. Toutefois, dans l'attente de l'implantation de ce système central, les équipements existants peuvent être reprogrammés immédiatement et, par conséquent, permettre de capitaliser sur les avantages additionnels substantiels (ratio avantages/coûts de 205). Parallèlement, il serait souhaitable de prévoir dans le système proposé l'installation de boucles de réseau qui permettront d'interfacer avec le système des ponts et ce, à un faible coût additionnel.

En raison du coût élevé, de la difficulté d'opération du délestage autoroute-artère et des avantages négatifs que la stratégie 5 génère, il n'est pas recommandé de la retenir.

Les performances peu intéressantes de l'aménagement d'un nouveau carrefour dans l'axe Sauvé permettent de conclure que cette stratégie ne soulagerait pas les problèmes du carrefour Laurier/du Vallon à court et moyen terme. En regard des développements immobiliers et de la croissance anticipée de la circulation pour l'horizon dix ans, il paraît nécessaire d'envisager immédiatement des réaménagements géométriques importants à ce carrefour. Les modifications mineures recommandées dans le présent rapport ne permettront pas de bien desservir la demande qui sera présente à cet horizon.

Bien que leurs coûts soient appréciables, les quatre options de modifications géométriques (7A, B, C et D) sont souhaitables à moyen terme puisque ces carrefours constitueront des points de congestion de la circulation si leur géométrie actuelle demeure inchangée. Les avantages quantifiés pour ces stratégies indiquent que ces modifications ont un impact significatif sur les conditions actuelles de circulation, mais elles ne sont pas nécessaires immédiatement. Il est donc important de bien suivre l'évolution de la circulation afin d'identifier le

moment où ces changements deviendront nécessaires. Ces modifications permettront, de plus, d'uniformiser la géométrie des approches de l'axe est-ouest de Hochelaga et Laurier tout en optimisant l'utilisation des voies existantes.

#### 4.4.2 Évaluation qualitative

Les avantages et désavantages non quantifiables des stratégies considérées sont aussi synthétisées au tableau 4.4. Certains éléments ne sont pas indiqués dans ce tableau, mais ils s'appliquent à divers degrés à l'ensemble des stratégies proposées. Une brève description est présentée dans les prochains paragraphes.

##### QUEL QUE SOIT LE SYSTÈME DE SYNCHRONISATION

###### Sophistication des équipements

Les changements proposés aux équipements de contrôle nécessitent du personnel spécialisé pour la surveillance et l'entretien des systèmes, ce qui peut, dans certaines municipalités, s'avérer un problème. Toutefois les contacts établis avec les villes de Sainte-Foy et Sillery laissent entrevoir une équipe en place nécessitant un minimum de formation pour pouvoir effectuer ces tâches.

###### Réduction des accidents

Un des avantages, commun à toutes les stratégies retenues, est la réduction des causes de certains types d'accidents. Par exemple, une réduction du nombre des arrêts entraînerait une réduction des collisions par l'arrière. De plus, un système de contrôle amélioré tend à équilibrer la circulation dans chaque voie et chaque approche réduisant ainsi les changements de voie et autres manoeuvres risquées. Les avantages découlant de la réduction du nombre d'accidents sont difficiles à quantifier. Bien que des références à ce sujet aient été identifiées, la rigueur des méthodes employées et les différences entre les réductions rapportées ne nous permettent pas de tenter de les quantifier adéquatement.

### Pollution de l'air

Au cours des dernières années, l'effet de la circulation sur la qualité de l'air a reçu une attention particulière. L'automobile demeure un des pollueurs les plus importants. Par conséquent, les efforts pour améliorer la qualité de l'air ont porté plus particulièrement sur les automobiles.

La principale amélioration consiste d'abord à modifier les voitures, mais on peut aussi intervenir à d'autres niveaux, notamment à celui du contrôle de la circulation en cherchant à minimiser l'accélération et la décélération (arrêts et ralentissements), ainsi que la marche au ralenti des véhicules par le billet d'une meilleure synchronisation.

La réduction du nombre d'arrêts et du temps d'attente grâce à l'amélioration du système de contrôle de la circulation contribuera à réduire les polluants tels que le monoxyde de carbone (CO) et les hydrocarbures (HC). Les conséquences sur la qualité de l'air se traduiraient par la réduction des concentrations de polluants dans ce secteur important du réseau de Québec.

### Pollution par le bruit

Un système de contrôle efficace de la circulation offre un avantage intangible, quoique indéniable: la réduction du bruit aux intersections. Les retombées en termes d'amélioration de l'environnement ne peuvent être précisées. Par contre, il y aura une nette réduction des niveaux de bruit associés à l'accélération et à la décélération des véhicules, particulièrement pour les véhicules lourds.

### Uniformisation de la vitesse

Le manque de coordination des feux de circulation peut inciter les conducteurs à accélérer pour atteindre le prochain feu avant qu'il passe au rouge. Un système de feux coordonnés réduit ce phénomène. Aussi, les conducteurs lents sont portés à accélérer pour éviter de s'arrêter à un feu rouge. Par conséquent, les vitesses seront plus uniformes, contribuant ainsi à réduire les accidents. Lorsque le sens dominant de la circulation change au cours de la

journée, la coordination des feux devrait varier aussi afin de maintenir des vitesses uniformes. Depuis quelques années, l'évolution de la circulation entraîne un impact négatif sur la synchronisation implantée actuellement. Une révision de celle-ci contribuera à améliorer les conditions de vitesse sur les boulevards Laurier et Hochelaga.

#### Détournement de la circulation

En cas d'embouteillage, les automobilistes cherchent un autre parcours et passent invariablement par des rues résidentielles. En réduisant la congestion (arrêts et attentes) sur les grandes artères, on incite donc les conducteurs à y demeurer au lieu d'utiliser les rues secondaires parallèles. Ceci réduira ainsi les inconvénients causés aux résidents des rues secondaires et offrira une solution intéressante aux automobilistes qui sont obligés de modifier leur itinéraire.

#### Effets psychologiques sur les conducteurs

Un autre avantage important, quoique intangible, de l'amélioration du contrôle de la circulation est la réduction de la tension nerveuse que provoque la conduite automobile. Ces tensions sont causées par les arrêts fréquents et les attentes prolongées. Quoiqu'il n'existe pas de méthode pour quantifier cette amélioration, il reste que cet aspect est un facteur avantageux.

#### Impacts sur les transports en commun

Actuellement, les organismes publics de transport collectif utilisent uniquement le mode autobus dans le corridor à l'étude. L'ensemble des avantages dont bénéficieront les automobilistes seront en conséquence également à l'avantage des usagers du transport en commun puisqu'ils circulent sur les mêmes voies. Ainsi, une diminution des délais, une augmentation et uniformisation des vitesses et une équilibrage des débits par voie sur les artères du réseau contribueront avantageusement à améliorer l'efficacité du transport en commun dans le secteur.

## Sécurité des piétons

Une étude de ROCHE (1984) recommandait à la ville de Sainte-Foy la construction de deux passerelles aériennes au-dessus du boulevard Laurier de manière à soulager la circulation automobile des carrefours exclusifs aux traverses de piétons. Toutefois, dans le cadre de ce mandat où l'optimisation des infrastructures actuelles est de rigueur, le maintien en place des traverses situées en face de Place Laurier et Place Sainte-Foy est toujours nécessaire puisqu'aucune autre alternative n'offre la possibilité aux piétons de traverser à ces endroits avec autant de sécurité et de facilité.

D'autre part, l'adaptativité locale est avantageuse pour les piétons lorsque le temps de vert leur est insuffisant pour traverser (dans l'axe des rues secondaires en général). Désormais, le système d'exploitation optimisé assurerait "sur demande" (bouton-poussoir) un temps de vert minimum dans l'axe nord-sud (qui pourra nécessiter une extension de phase) permettant aux piétons de traverser avec facilité et protection. Dans l'axe est-ouest, le signal sera "sur rappel" donc systématiquement répété à chaque cycle. La sécurité des piétons sera ainsi assurée lorsque ces derniers se soumettront à la réglementation en place à chaque carrefour.

### AVEC UN SYSTÈME DE SYNCHRONISATION ADAPTATIVE

#### Enregistrement des événements perturbant le système (avec l'ajout d'un P.C.)

Un autre avantage indirect de l'implantation d'un système de contrôle informatisé serait la préparation et la mise à jour d'un dossier des événements perturbant le système, par exemple:

- l'heure et l'endroit d'une défaillance du système ou de ses éléments (contrôleurs, détecteurs, appareils de télécommunication, alimentation électrique, etc.), données qui aideraient à évaluer les équipements et à planifier son entretien;

- le changement des paramètres de minutages (plans de minutages, horaires des plans de minutages) à partir de la console;
- l'utilisation des commandes de préemption et des fonctions spéciales.

#### Cueillette et analyse de données (avec l'ajout d'un P.C.)

Pour qu'un système de contrôle de la circulation fonctionne de façon satisfaisante, il faut pouvoir continuellement obtenir des données adéquates sur les conditions qui prévalent. Un système informatisé permet de recueillir des données sur l'affluence et les taux d'occupation d'un nombre de détecteurs. Ces détecteurs peuvent être "artériel", local ou spécialement installés pour compter des véhicules. L'information ainsi recueillie serait emmagasinée sur un médium de stockage permettant une analyse ultérieure.

De plus, un système informatisé peut afficher ou enregistrer l'heure des changements de plans de minutages dans chacun des réseaux indépendants. Ceci permettrait à l'ingénieur en circulation d'évaluer l'efficacité des procédures de modification des plans adaptatifs de minutages.

Le système informatisé permettrait aussi d'évaluer l'efficacité à des points précis. Les caractéristiques de cueillette et d'analyse, avec possibilité d'affichage, aident l'ingénieur à maintenir le système à son efficacité maximum et lui permet de bien planifier les programmes de comptage et autres activités en vue de l'entretien de l'exploitation du réseau.

#### Réduction de la durée des pannes des feux de circulation

La possibilité d'identifier certaines défaillances des contrôleurs locaux à partir du contrôle central permet d'avertir rapidement le personnel responsable et représente un avantage important d'un système de contrôle des feux. Une panne entraîne des retards et fréquemment des accidents.

### Flexibilité de la mise à jour des plans de minutages

Avec un système de contrôle informatisé, les plans de minutages peuvent être ajustés, mis à jour et contrôlés facilement. Les modalités de mise à jour débutent par des observations sur l'écoulement du trafic enregistré par les boucles de détection du système et/ou de contrôle local. Si l'écoulement (volume, file d'attente, etc.) a changé, des comptages sont à faire pour l'usage d'un logiciel d'optimisation des temps tel TRANSYT-7F de manière à déterminer les phasages et minutages optimaux. Les minutages peuvent être changés à partir de l'ordinateur central alors qu'un changement au phasage doit s'effectuer à l'intersection. Tout changement sera vérifié automatiquement par le système informatisé pour assurer la sécurité du fonctionnement.

Néanmoins, la sophistication des systèmes implique nécessairement une période d'apprentissage de la part du personnel en place car, pour la mise à jour de l'exploitation du système, l'analyse de la circulation et la révision des phasages et minutages, un membre du personnel en place devra maîtriser le logiciel TRANSYT-7F ainsi que les logiciels du système retenu. Cette tâche peut s'effectuer sur la base d'une personne-mois par année. Pour les tâches de modifications de minutages et de phasages de contrôleurs, la Ville de Sainte-Foy possède déjà toute l'expertise requise.

En somme, l'ensemble de ces avantages non quantifiables mettent l'emphase sur l'importance d'intervenir dès que possible sur la gestion de la circulation du corridor étudié. Rappelons enfin que les avantages quantifiés (réduction des délais et de la consommation de carburant) ne l'ont été que pour les quatre heures analysées soient pour 15 heures régulières de la journée et deux heures commerciales pendant les jours ouvrables de la semaine. Les avantages correspondant aux 151 autres heures de la semaine demeurent non quantifiés.

5.0



Plan d'implantation

## 5.0 PLAN D'IMPLANTATION

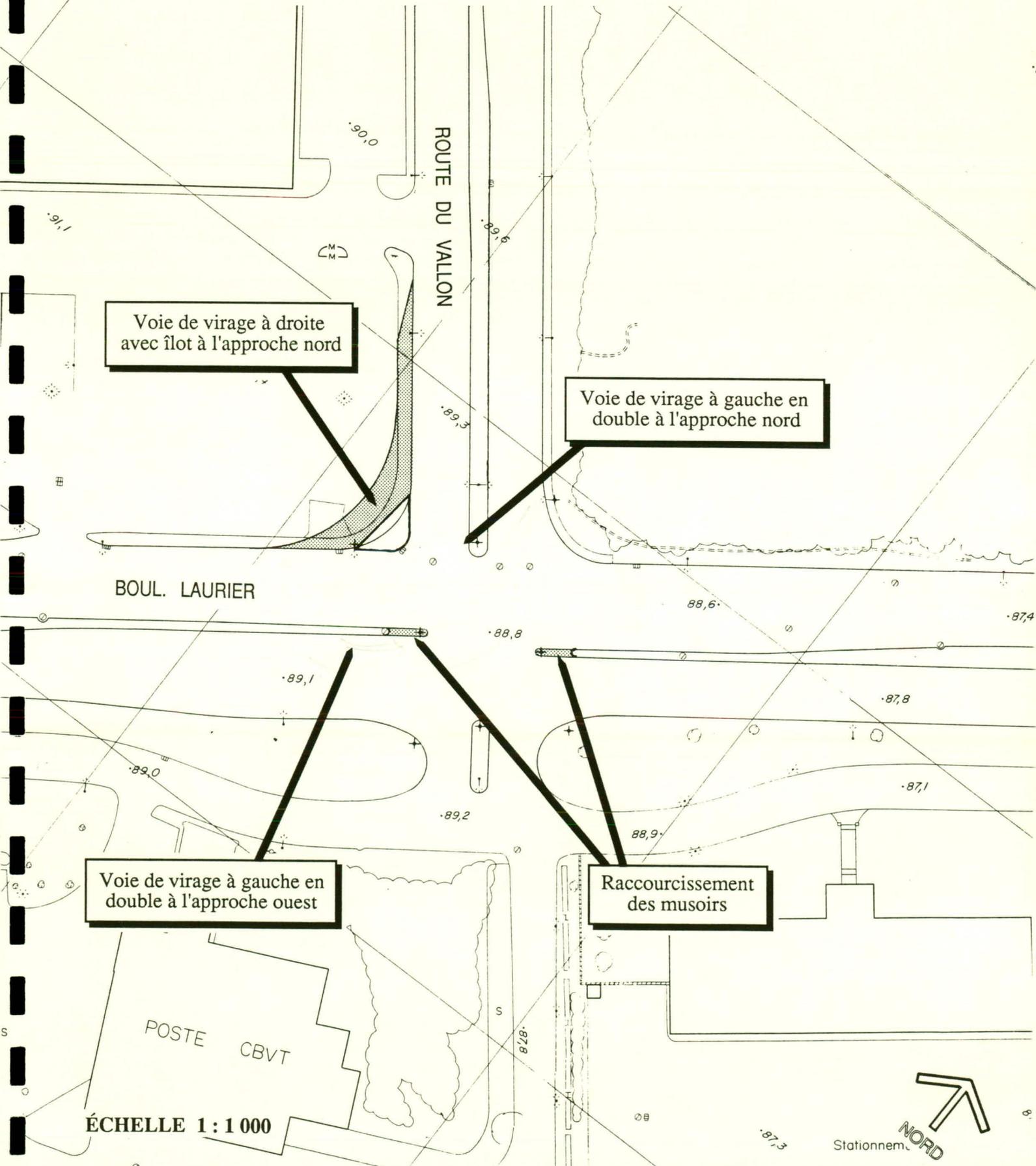
### 5.1 CONCEPTS D'IMPLANTATION DES ÉQUIPEMENTS ET INFRASTRUCTURES

La planche 5.1 présente une description sommaire des équipements et infrastructures requises dans le cadre de l'implantation des stratégies recommandées pour l'optimisation du contrôle de la circulation du corridor Laurier/Hochelaga. Le type d'équipement ainsi que la localisation des différentes composantes y sont décrites pour chaque carrefour affecté. Les modifications géométriques recommandées y sont également décrites bien que celles-ci soient illustrées plus en détail aux planches 5.2 à 5.5. De fait, les carrefours où des modifications sont recommandées sont:

- 1- Laurier/du Vallon (planche 5.2)
  - Exploitation d'un virage à gauche en double à l'approche ouest
  - Exploitation d'un virage à gauche en double à l'approche nord
  - Réaménagement de la voie de virage à droite à l'approche nord
  - Aménagement d'un îlot au coin nord-ouest
  - Raccourcissement des bandes séparatrices est et ouest du carrefour
- 2- Hochelaga/du Vallon (planche 5.3)
  - Aménagement d'une voie de virage à droite en double à l'approche nord
  - Exploitation d'un virage à gauche en double à l'approche sud
  - Élargir la chaussée à deux voies en direction ouest sur Hochelaga
- 3- Laurier/de l'Église (planche 5.4)
  - Aménagement d'une voie de virage à droite à l'approche est
- 4- Laurier/Jean-Dequen (planche 5.5)
  - Aménagement d'une voie de virage à droite combinée à la sortie de refuge d'autobus à l'approche ouest
  - Aménagement d'une voie de virage à droite à l'approche nord
  - Aménagement d'une voie de virage à droite à l'approche sud



**Planche 5.2**  
**Route du Vallon — Boulevard Laurier**  
**INTERVENTIONS GÉOMÉTRIQUES MINEURES**  
**( 2 ans )**



Voie de virage à droite  
avec îlot à l'approche nord

Voie de virage à gauche en  
double à l'approche nord

Voie de virage à gauche en  
double à l'approche ouest

Raccourcissement  
des musoirs

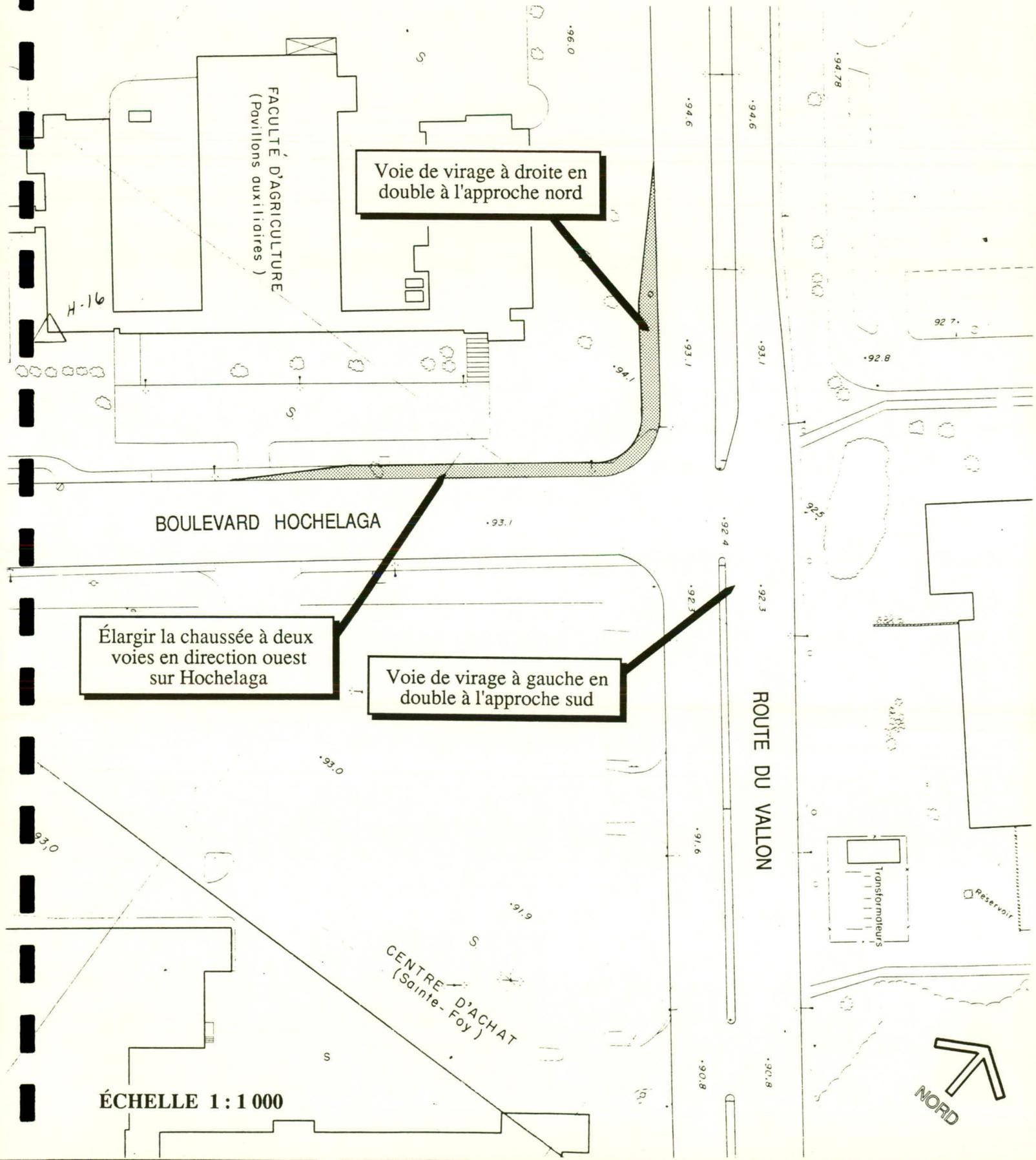
ÉCHELLE 1 : 1 000



Stationnement

# Planche 5.3

## Route du Vallon — Boulevard Hochelaga INTERVENTIONS GÉOMÉTRIQUES MINEURES ( 3 à 5 ans )



# Planche 5.4

## Route de l'Église — Boulevard Laurier

### INTERVENTIONS GÉOMÉTRIQUES MINEURES

( 3 à 5 ans )

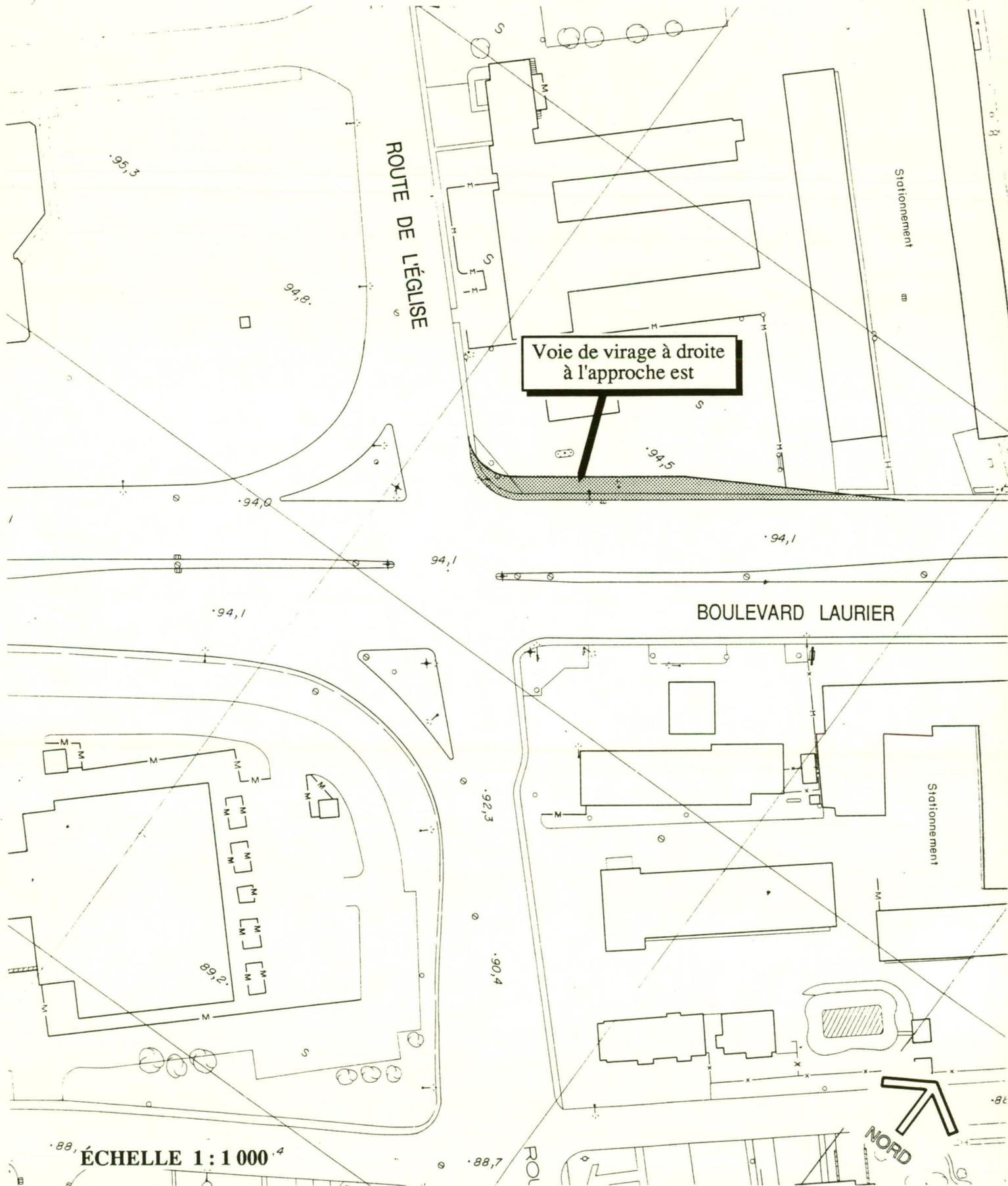
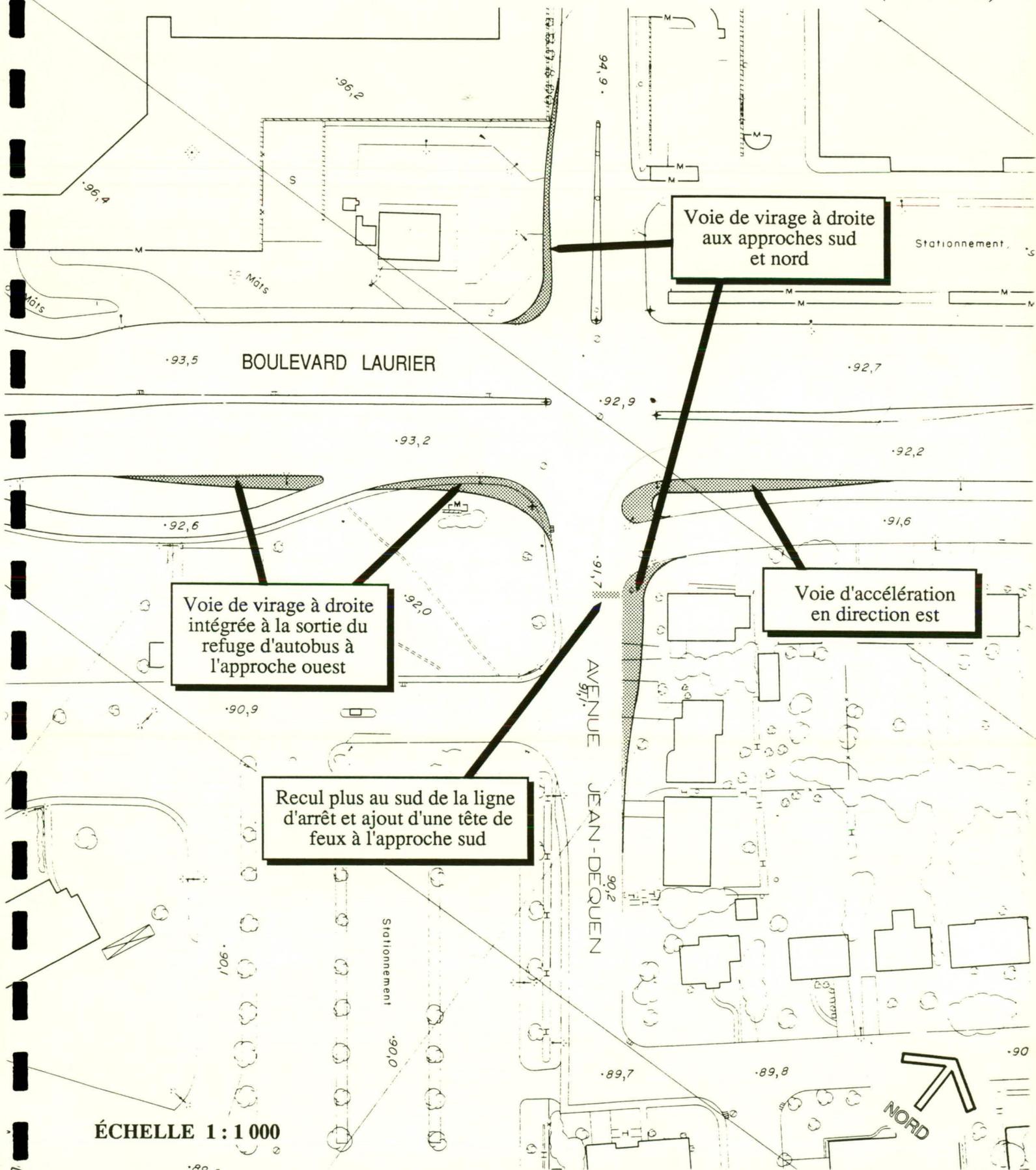


Planche 5.5  
Avenue Jean-Dequen — Boulevard Laurier  
INTERVENTIONS GÉOMÉTRIQUES MINEURES  
( 3 à 5 ans )



Voie de virage à droite  
aux approches sud  
et nord

Voie de virage à droite  
intégrée à la sortie du  
refuge d'autobus à  
l'approche ouest

Recul plus au sud de la ligne  
d'arrêt et ajout d'une tête de  
feux à l'approche sud

Voie d'accélération  
en direction est

ÉCHELLE 1 : 1 000



- Ajout d'une ligne d'arrêt et d'une tête de feux à l'approche sud
- Aménagement d'une voie d'accélération sur Laurier en direction est

De plus, une intervention mineure est recommandée sur le boulevard Laurier à l'endroit de la traverse pour piétons située en face de l'Université Laval. Cette traverse (de même que le feu qui l'accompagne) devrait en effet être déplacée plus à l'est de manière à permettre le mouvement de virage à gauche à l'approche ouest durant la phase piéton (planche 5.6). Ainsi, une interruption plus courte des débits de circulation pourra être observée, principalement en direction ouest, ce qui se traduira par une exploitation plus efficace du carrefour.

La localisation et les modifications des équipements tiennent compte des équipements en place (matériel et conduits) en les réutilisant dans la mesure du possible afin de minimiser les coûts d'immobilisation. D'ailleurs, les impacts sur eux devraient être minimes car les travaux à prévoir sont mineurs et de courte durée.

## 5.2 ÉCHÉANCIER ET COÛTS

L'organisation de réalisation des travaux d'implantation des différentes stratégies recommandées est présentée à la figure 5.1. Trois étapes de réalisation paraissent adéquates pour répondre aux contraintes des travaux recommandés et réalistes en fonction des problèmes identifiés.

ÉTAPE 1: INTERVENTIONS OPÉRATIONNELLES MINEURES IMMÉDIATES

ÉTAPE 2: INTERVENTIONS OPÉRATIONNELLES MAJEURES ET MODIFICATIONS GÉOMÉTRIQUES MINEURES (LAURIER/DU VALLON) À COURT TERME

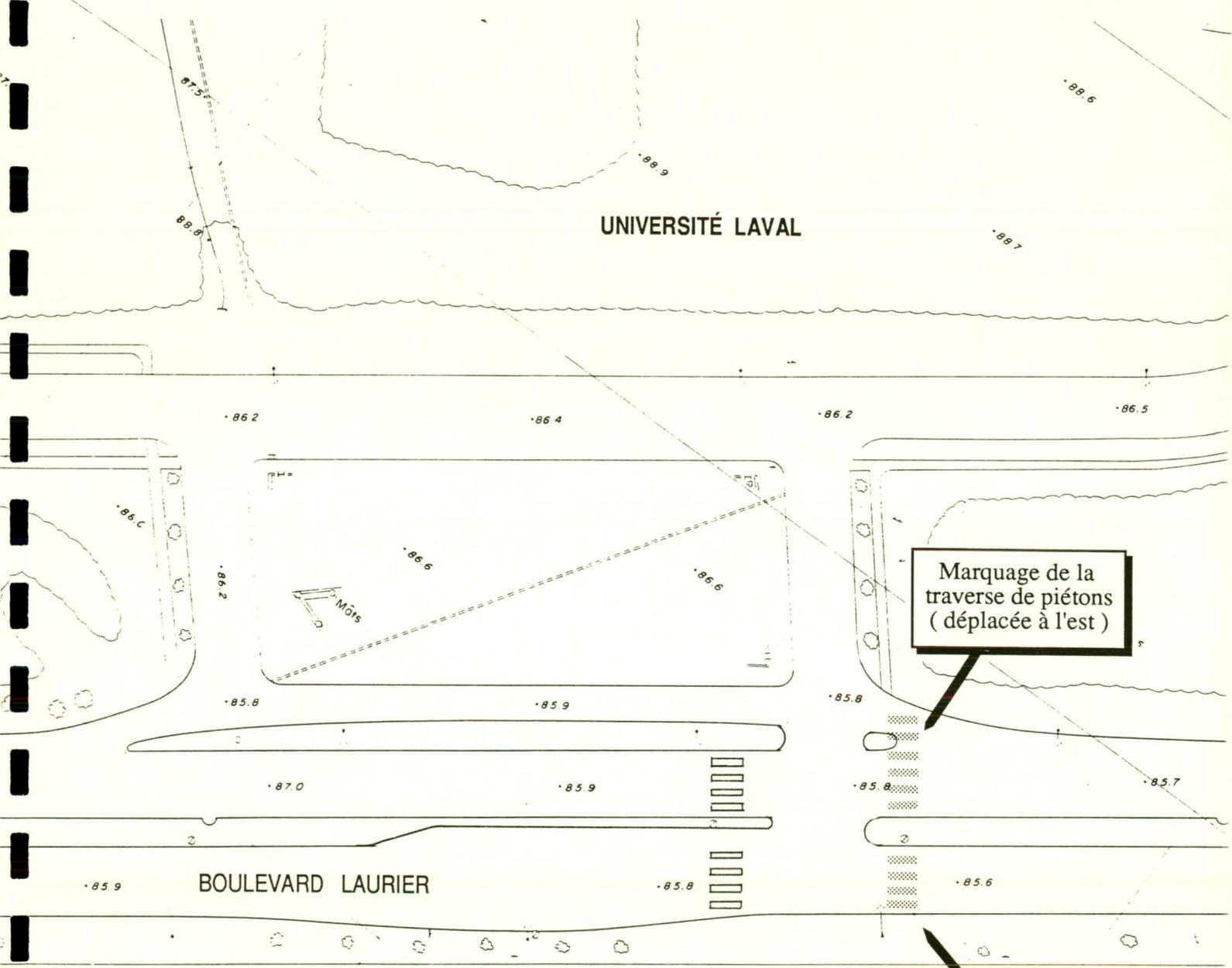
ÉTAPE 3: INTERVENTIONS GÉOMÉTRIQUES MINEURES À MOYEN TERME

Les interventions opérationnelles mineures immédiates sont les interventions ne nécessitant aucune modification au système de contrôle en place. Ceci constitue essentiellement la stratégie numéro 2, option A, les nouveaux phasages avec une opération à temps fixe et une commutation par horloge. Ceci sous-entend l'utilisation de temps de vert piéton minimum

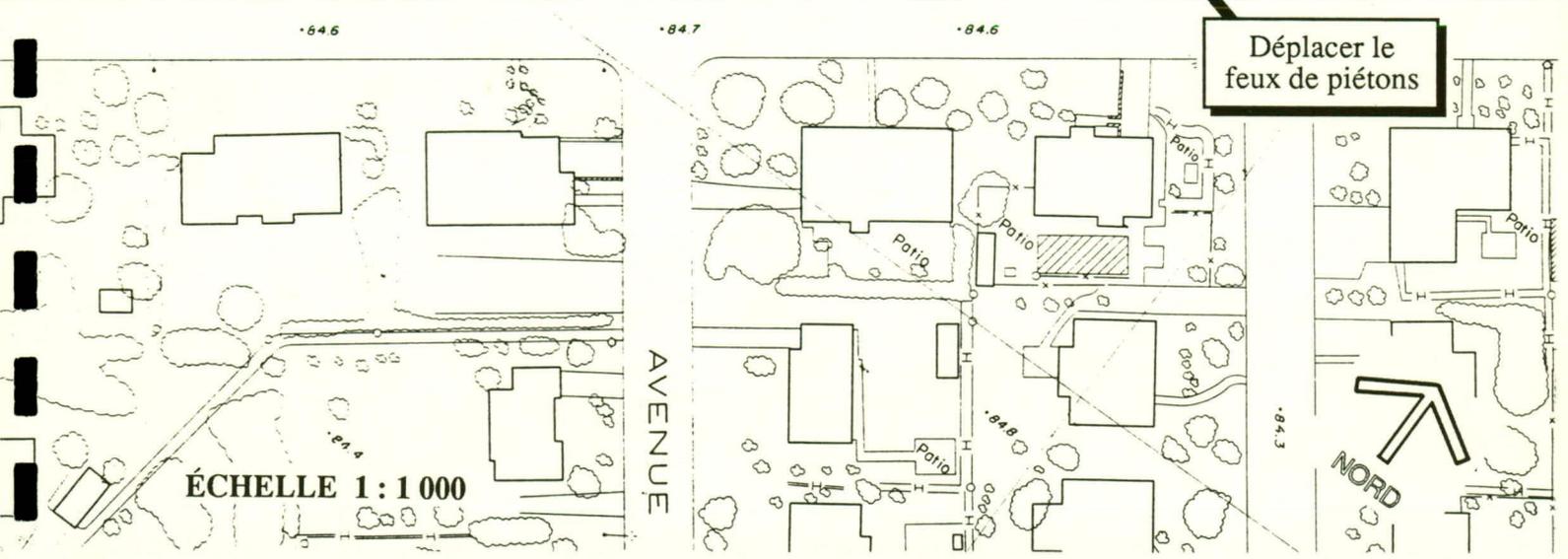
# Planche 5.6

## Entrée Université Laval — Boulevard Laurier

### INTERVENTIONS OPÉRATIONNELLES IMMÉDIATES



Marquage de la traverse de piétons  
(déplacée à l'est)



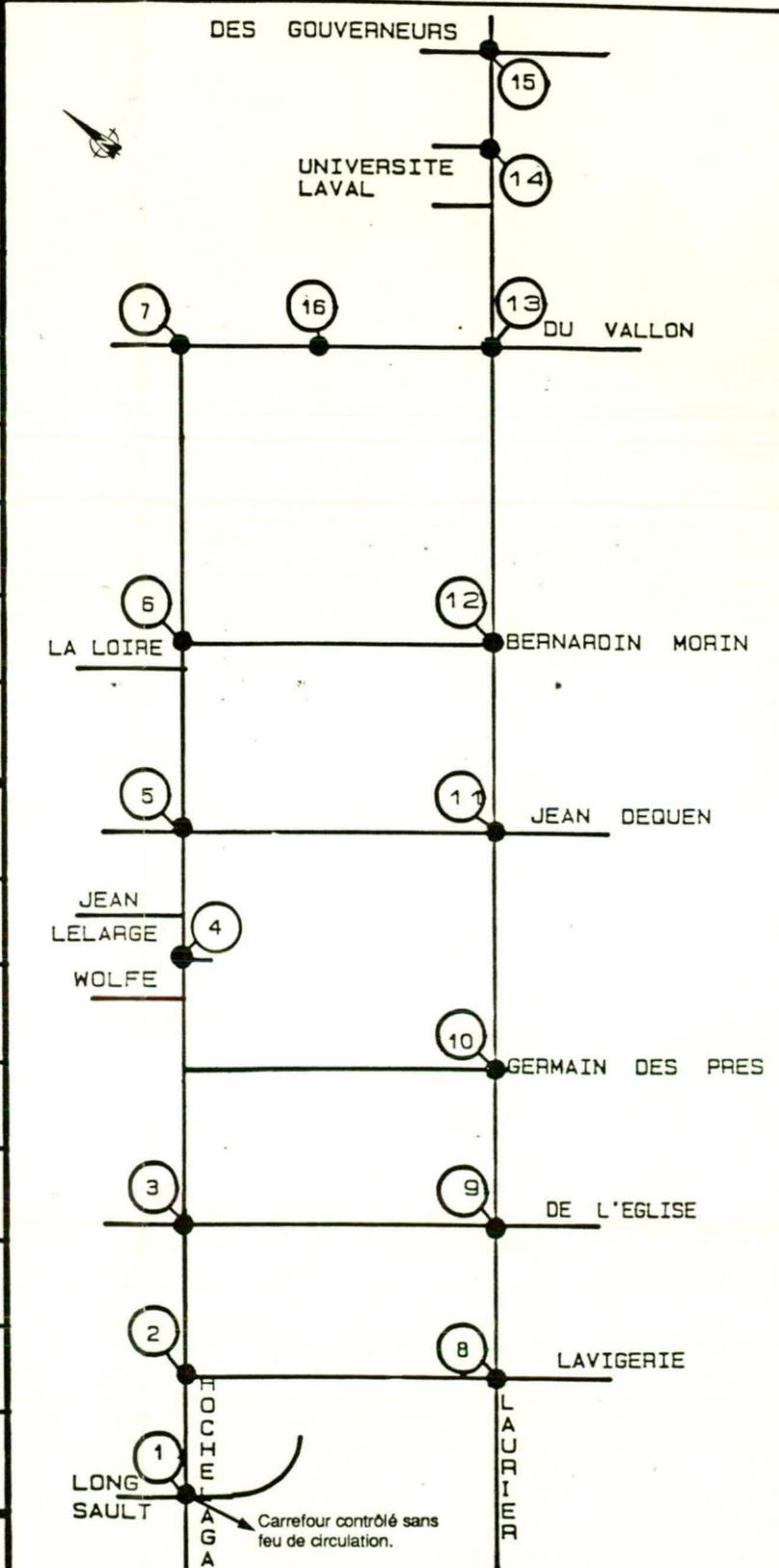
Déplacer le feux de piétons

ÉCHELLE 1:1000

AVENUE

NORD

CARREFOUR	DIRECTION NORD				DIRECTION SUD				DIRECTION EST				DIRECTION OUEST			
	VOLUME	CAPAC. RÉSID.	DÉLAI <sup>(2)</sup>	NIVEAU DE SERVICE	VOLUME	CAPAC. RÉSID.	DÉLAI <sup>(2)</sup>	NIVEAU DE SERVICE	VOLUME	CAPAC. RÉSID.	DÉLAI <sup>(2)</sup>	NIVEAU DE SERVICE	VOLUME	CAPAC. RÉSID.	DÉLAI <sup>(2)</sup>	NIVEAU DE SERVICE
	RATIO V/C	(VPH)	(Secondes par véh.)		RATIO V/C	(VPH)	(Secondes par véh.)		RATIO V/C	(VPH)	(Secondes par véh.)		RATIO V/C	(VPH)	(Secondes par véh.)	
1	427 1.00	0	12	B	7 0.03	230	9	B	1163 0.40	1800	45 0	A	220 0.06	2820	0 0	A
2	547 0.25	1610	14	B	-	-	-	-	1556 0.63	720	21 23	C	277 0.15	2120	0 16	C(*)
3	391 0.51	380	18	C	424 0.55	350	33	D	1238 0.54	1080	29 39	D	454 0.20	1800	0 18	C
4	50 0.27	710	19	C	-	-	-	-	1154 0.43	1860	0 5	B	632 0.22	2250	14 21	C(*)
5	195 0.14	1210	24	C	160 0.26	470	39	D	998 0.51	990	33 17	C	836 0.44	1080	0 25	C
6	98 0.19	420	20	C	-	-	-	-	772 0.36	1400	22 4	A	938 0.58	700	0 16	C
7	997 0.38	1650	6	B	2143 0.63	1290	16	C	815 0.47	930	22 31	D	-	-	-	-
8	582 0.32	1310	13	B	398 0.32	880	10	B	3546 0.89	440	0 29	D	998 0.35	1900	0 14	B
9	612 0.69	270	163	F (**)	462 0.33	980	19	C	2920 0.68	1360	19 16	C	1207 0.92	110	0 22	C
10	-	-	-	-	153 0.21	590	31	D	2800 0.72	1120	9 4	A	1098 0.29	2650	2 22	C
11	435 0.58	350	41	E	171 0.35	340	37	D	2545 0.93	170	6 23	C	1199 0.29	2990	0 21	C
12	-	-	-	-	148 0.23	510	32	D	2324 0.49	2450	0 3	A	1328 0.33	2710	36 3	A
13	401 0.55	350	56	E	992 1.00+	0	371	F	2316 0.53	2010	23 41	D (*)	1315 0.54	1130	66 32	D
14	-	-	-	-	-	-	-	-	1960 0.43	2640	0 16	A (*)	1449 0.35	2800	3 3	A
15	423 0.40	680	28	D	713 0.13	980	5	B	1861 0.75	630	44 25	C	969 0.64	480	0 30	D
16	1287 0.71	540	11	B	987 0.41	1450	1	A	47 0.07	680	- 32	D	-	-	-	-



ROCHE / DELUC

CONDITIONS D'ÉCOULEMENT  
SUR LE RÉSEAU ÉTUDIÉ  
PÉRIODE AM (7h45 à 8h45)

PLANCHE  
5.6

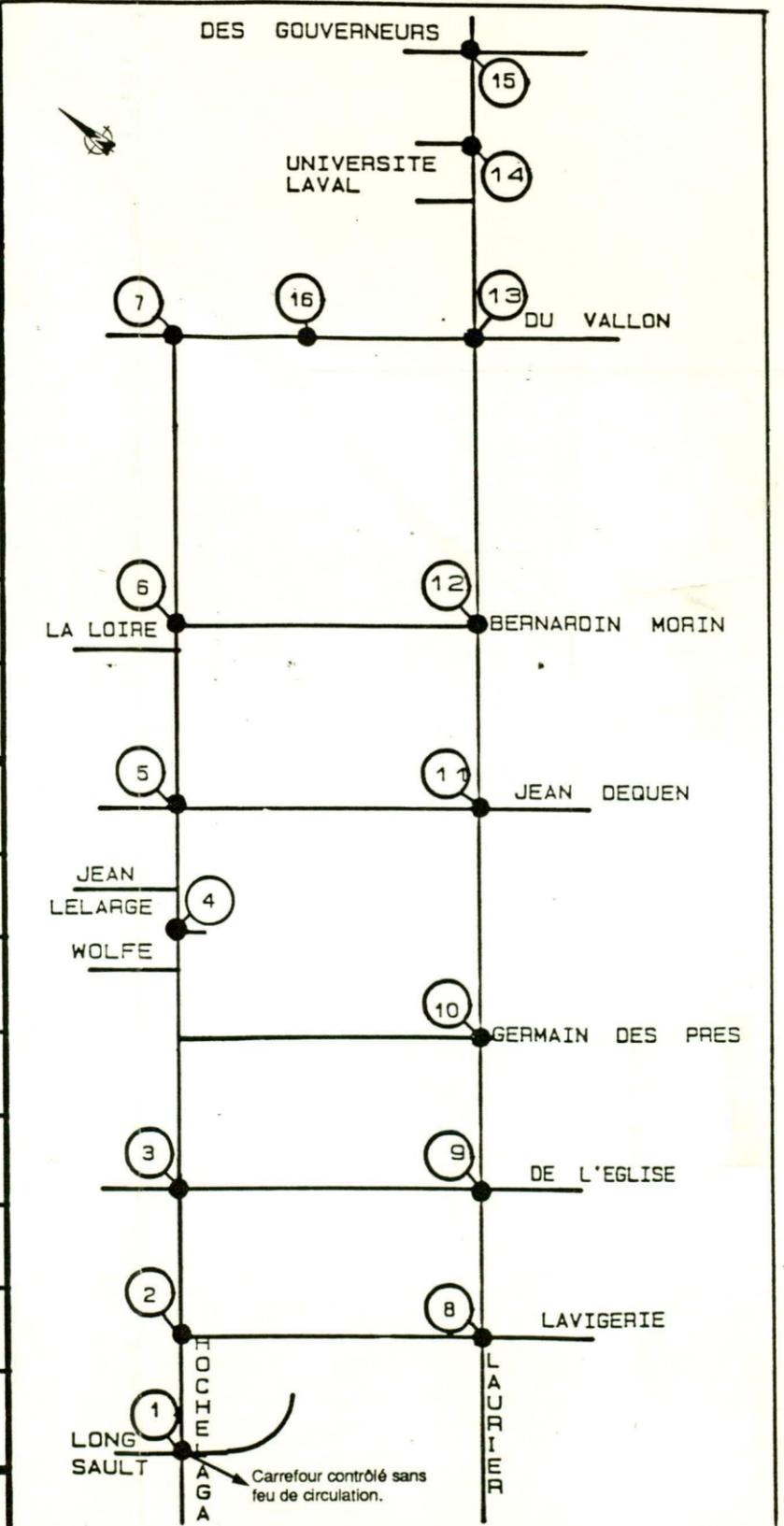
(1) VOLUME HORAIRE TOTAL DE L'APPROCHE  
(\*) VIRAGE A GAUCHE PARTICULIÈREMENT DIFFICILE  
(\*\*) VIRAGE A DROITE PARTICULIÈREMENT DIFFICILE

(2) 

A	B
C	D

A : DÉLAI OBSERVÉ (échantillon faible) B : DÉLAI ÉVALUÉ AVEC LE MODÈLE TRANSYT  
C : DÉLAI ÉVALUÉ AVEC LE MODÈLE TRANSYT

CARREFOUR	DIRECTION NORD				DIRECTION SUD				DIRECTION EST				DIRECTION OUEST			
	VOLUME	CAPAC. RÉSID.	DÉLAI <sup>(2)</sup>	NIVEAU DE SERVICE	VOLUME	CAPAC. RÉSID.	DÉLAI <sup>(2)</sup>	NIVEAU DE SERVICE	VOLUME	CAPAC. RÉSID.	DÉLAI <sup>(2)</sup>	NIVEAU DE SERVICE	VOLUME	CAPAC. RÉSID.	DÉLAI <sup>(2)</sup>	NIVEAU DE SERVICE
	RATIO V/C	(VPH)	(Secondes par véh.)		RATIO V/C	(VPH)	(Secondes par véh.)		RATIO V/C	(VPH)	(Secondes par véh.)		RATIO V/C	(VPH)	(Secondes par véh.)	
1	427 1.00	0	12	B	7 0.03	230	9	B	1163 0.40	1800	45 0	A	220 0.06	2820	0 0	A
2	547 0.25	1610	14	B	-	-	-	-	1556 0.63	720	21 23	C	277 0.15	2120	0 16	C(*)
3	391 0.51	380	18	C	424 0.55	350	33	D	1238 0.54	1080	29 39	D	454 0.20	1800	0 18	C
4	50 0.27	710	19	C	-	-	-	-	1154 0.43	1860	0 5	B	632 0.22	2250	14 21	C(*)
5	195 0.14	1210	24	C	160 0.26	470	39	D	998 0.51	990	33 17	C	836 0.44	1080	0 25	C
6	98 0.19	420	20	C	-	-	-	-	772 0.36	1400	22 4	A	938 0.58	700	0 16	C
7	997 0.38	1650	6	B	2143 0.63	1290	16	C	815 0.47	930	22 31	D	-	-	-	-
8	582 0.32	1310	13	B	398 0.32	880	10	B	3546 0.89	440	0 29	D	998 0.35	1900	0 14	B
9	612 0.69	270	163	F (**)	462 0.33	980	19	C	2920 0.68	1360	19 16	C	1207 0.92	110	0 22	C
10	-	-	-	-	153 0.21	590	31	D	2800 0.72	1120	9 4	A	1098 0.29	2650	2 22	C
11	435 0.58	350	41	E	171 0.35	340	37	D	2545 0.93	170	6 23	C	1199 0.29	2990	0 21	C
12	-	-	-	-	148 0.23	510	32	D	2324 0.49	2450	0 3	A	1328 0.33	2710	36 3	A
13	401 0.55	350	56	E	992 1.00+	0	371	F	2316 0.53	2010	23 41	D (*)	1315 0.54	1130	66 32	D
14	-	-	-	-	-	-	-	-	1960 0.43	2640	0 16	A (*)	1449 0.35	2800	3 3	A
15	423 0.40	680	28	D	713 0.13	980	5	B	1861 0.75	630	44 25	C	969 0.64	480	0 30	D
16	1287 0.71	540	11	B	987 0.41	1450	1	A	47 0.07	680	- 32	D	-	-	-	-



ROCHE / DELUC  
 CONDITIONS D'ÉCOULEMENT SUR LE RÉSEAU ÉTUDIÉ PÉRIODE AM (7h45 à 8h45)  
 PLANCHE 5.6

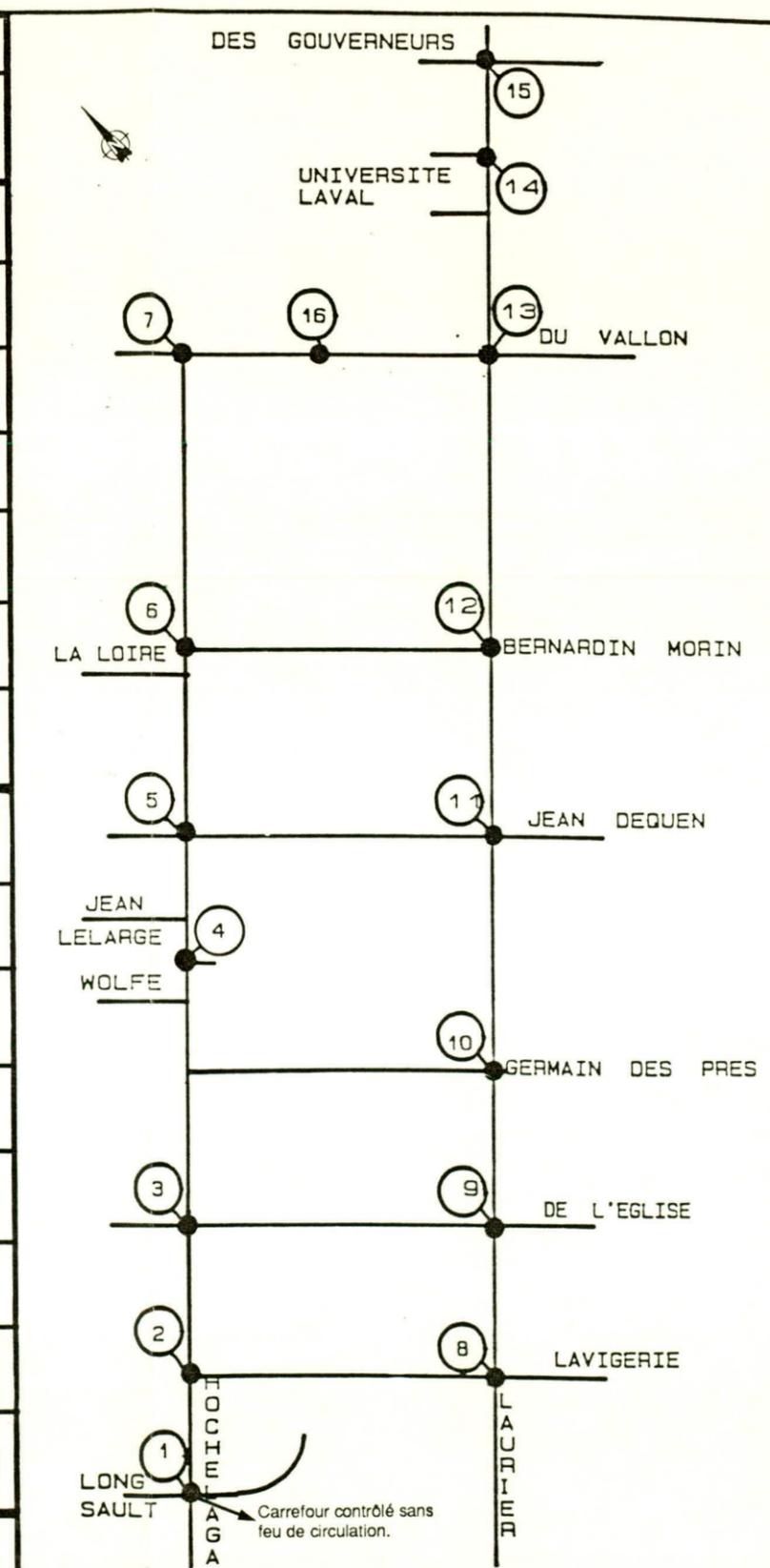
(1) VOLUME HORAIRE TOTAL DE L'APPROCHE  
 (\*) VIRAGE A GAUCHE PARTICULIÈREMENT DIFFICILE  
 (\*\*) VIRAGE A DROITE PARTICULIÈREMENT DIFFICILE

(2) 

A	B
C	

 A : DÉLAI OBSERVÉ (échantillon faible) B : DÉLAI ÉVALUÉ AVEC LE MODÈLE TRANSYT  
 C : DÉLAI ÉVALUÉ AVEC LE MODÈLE TRANSYT

CARREFOUR	DIRECTION NORD				DIRECTION SUD				DIRECTION EST				DIRECTION OUEST			
	VOLUME	CAPAC.	DÉLAI	NIVEAU	VOLUME	CAPAC.	DÉLAI	NIVEAU	VOLUME	CAPAC.	DÉLAI	NIVEAU	VOLUME	CAPAC.	DÉLAI	NIVEAU
	RATIO V/C	RÉSID. (VPH)	(Secondes par véh.)	DE SERVICE	RATIO V/C	RÉSID. (VPH)	(Secondes par véh.)	DE SERVICE	RATIO V/C	RÉSID. (VPH)	(Secondes par véh.)	DE SERVICE	RATIO V/C	RÉSID. (VPH)	(Secondes par véh.)	DE SERVICE
1	259 0.45	390	10	B	15 0.05	280	9	B	642 0.28	2170	0 0	A	1312 0.37	1880	7 0	A
2	517 0.24	1690	110	E -	-	-	-	-	660 0.29	1640	38 24	C	1635 0.69	740	0 96	F(*)
3	723 0.78	220	37	D	812 0.98	20	34	D	842 0.63	520	23 31	D	1349 0.89	160	49 37	D
4	591 0.50	600	91	F	-	-	-	-	1061 0.34	2080	15 14	B	1108 0.40	1690	14 11	B
5	674 0.44	880	28	D	153 0.20	620	30	D	1115 0.61	720	17 26	D	1259 0.77	390	28 33	D
6	463 0.79	120	38	D	-	-	-	-	1317 0.64	770	24 12	B	1156 0.81	290	0 23	C
7	1300 0.55	1060	78	F(*)	2332 0.71	980	22	C	1671 0.83	360	5 357	F(*)	-	-	-	-
8	545 0.37	1010	23	C	662 0.66	250	42	E	1616 0.48	1740	0 22	C	2870 0.69	1320	7 13	B
9	535 0.63	330	56	E	777 0.58	590	18	C	1825 0.51	1820	26 15	B	2861 0.80	710	0 8	B
10	0 -	-	-	-	494 0.77	150	67	F(*)	1940 0.47	2190	0 6	B	2627 0.68	1250	27 25	C
11	593 0.70	280	55	E	469 0.81	120	40	D	1634 0.55	1380	18 22	C	2533 0.67	1230	7 33	D
12	- -	-	-	-	533 0.67	270	49	E(*)	1591 0.36	2900	0 15	C	2410 0.61	1790	5 21	C
13	510 0.59	390	40	D	998 1.00+	0	248	F	1561 0.40	2390	4 172	E(*)	2826 1.00+	0	66 31	D
14	- -	-	-	-	-	-	-	-	1483 0.33	3130	0 6	B	1880 0.45	2350	28 4	A
15	171 0.17	880	26	D	1214 0.53	1170	10	B	1466 0.48	1600	12 15	B	1320 0.73	470	0 69	E(*)
16	1456 0.87	210	23	C	1110 0.39	1770	6	B	182 0.22	760	/ 30	D	- -	-	- -	-



ROCHE / DELUC  
 CONDITIONS D'ÉCOULEMENT SUR LE RÉSEAU ÉTUDIÉ  
 PÉRIODE PM (16h15 à 17h15)  
 PLANCHE 5.8

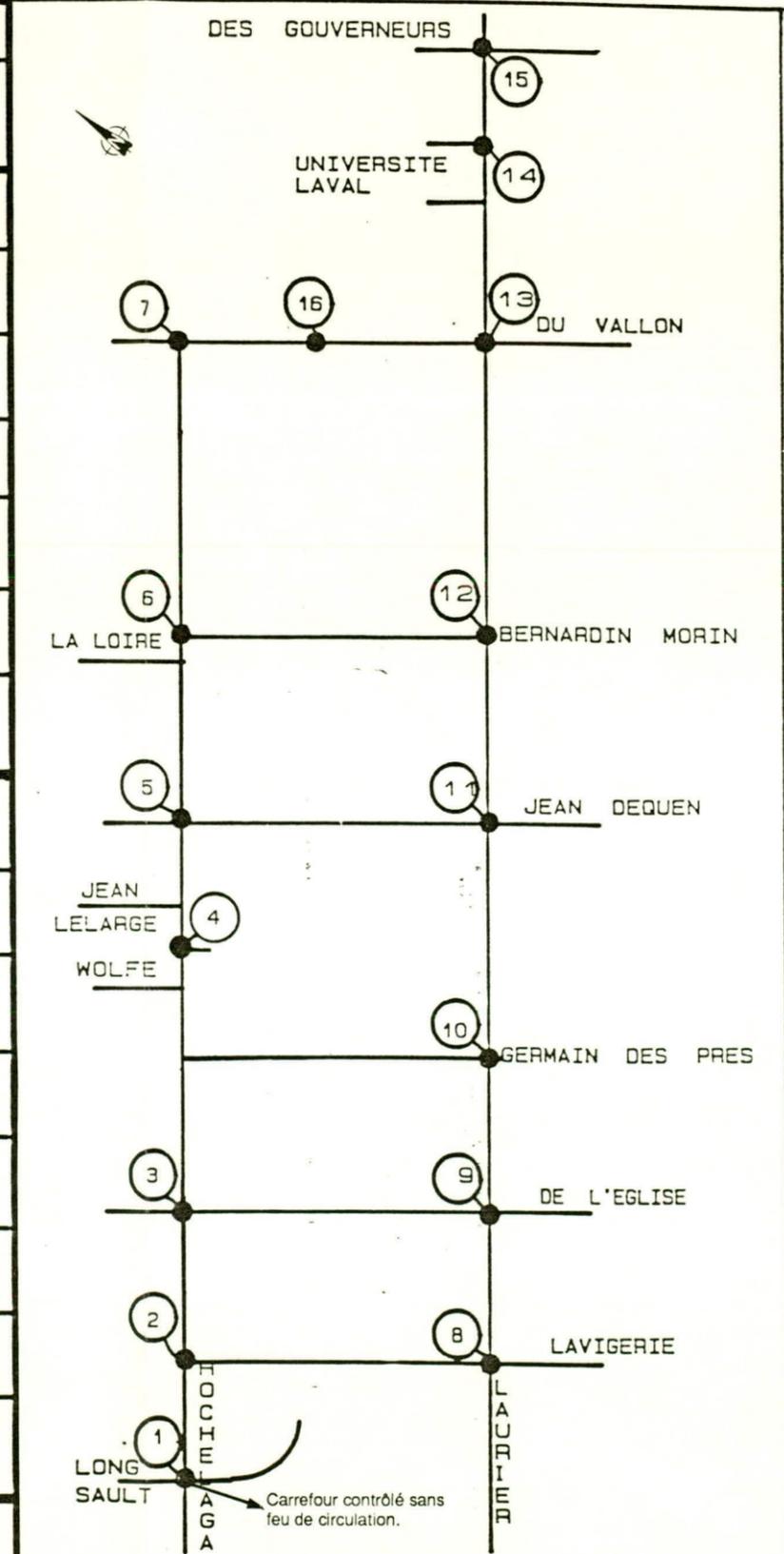
(1) VOLUME HORAIRE TOTAL DE L'APPROCHE  
 (\*) VIRAGE A GAUCHE PARTICULIÈREMENT DIFFICILE  
 (\*\*) VIRAGE A DROITE PARTICULIÈREMENT DIFFICILE

(2) 

A	B
C	D

 A : DÉLAI OBSERVÉ (échantillon faible) B : DÉLAI ÉVALUÉ AVEC LE MODÈLE TRANSYT  
 C : DÉLAI ÉVALUÉ AVEC LE MODÈLE TRANSYT

CARREFOUR	DIRECTION NORD				DIRECTION SUD				DIRECTION EST				DIRECTION OUEST			
	VOLUME	CAPAC. RÉSID. (VPH)	DÉLAI (2) (Secondes par véh.)	NIVEAU DE SERVICE	VOLUME	CAPAC. RÉSID. (VPH)	DÉLAI (2) (Secondes par véh.)	NIVEAU DE SERVICE	VOLUME	CAPAC. RÉSID. (VPH)	DÉLAI (2) (Secondes par véh.)	NIVEAU DE SERVICE	VOLUME	CAPAC. RÉSID. (VPH)	DÉLAI (2) (Secondes par véh.)	NIVEAU DE SERVICE
	(1) RATIO V/C				(1) RATIO V/C				(1) RATIO V/C				(1) RATIO V/C			
1	206 0.26	570	10	B	12 0.02	710	9	B	544 0.19	2440	0	A	575 0.18	2450	0	A
2	254 0.12	1960	23	C	- -	-	-	-	556 0.25	1740	19	C	625 0.27	1770	13	B
3	528 0.69	240	28	D	509 0.93	40	32	D	608 0.46	720	26	D	579 0.23	2010	23	C
4	438 0.36	790	27	D	- -	-	-	-	800 0.26	2350	16	C	397 0.15	2380	15	C
5	397 0.28	1110	23	C	79 0.11	630	31	D	838 0.46	1000	14	B	615 0.35	1170	30	D
6	280 0.42	390	27	D	- -	-	-	-	841 0.41	1240	11	B	534 0.35	1020	11	B
7	522 0.24	1690	11	B	1105 0.35	2070	11	B	962 0.43	1310	17	C	- -	-	-	-
8	258 0.16	1490	12	B	289 0.28	830	16	C	1205 0.39	1950	21	C	1905 0.87	290	7	B
9	334 0.18	830	40	D	542 0.36	1010	12	B	1197 0.32	2650	7	B	1795 0.65	1010	19	C
10	- -	-	-	-	439 0.73	170	365	F(**)	1667 0.44	2160	6	B	1510 0.56	1240	21	C
11	144 0.13	1040	23	C	348 0.47	410	39	D	1276 0.41	1860	24	C	1274 0.34	2530	12	B
12	- -	-	-	-	384 0.60	270	37	D	1123 0.24	3620	12	B	1083 0.33	2280	23	B
13	249 0.58	210	43	E	632 0.85	120	43	E	990 0.22	3500	24	C	1050 0.36	2900	17	C
14	- -	-	-	-	- -	-	-	-	1020 0.22	3600	9	B(*)	909 0.22	3350	3	A
15	99 0.15	600	33	C	405 0.15	600	16	C	1007 0.33	2070	21	C	651 0.38	1110	9	B
16	536 0.35	990	22	C	572 0.24	1790	3	A	189 0.21	800	24	C	- -	-	-	-



ROCHE / DELUC

CONDITIONS D'ÉCOULEMENT SUR LE RÉSEAU ÉTUDIÉ PÉRIODE SOIR (19h30 à 20h30)

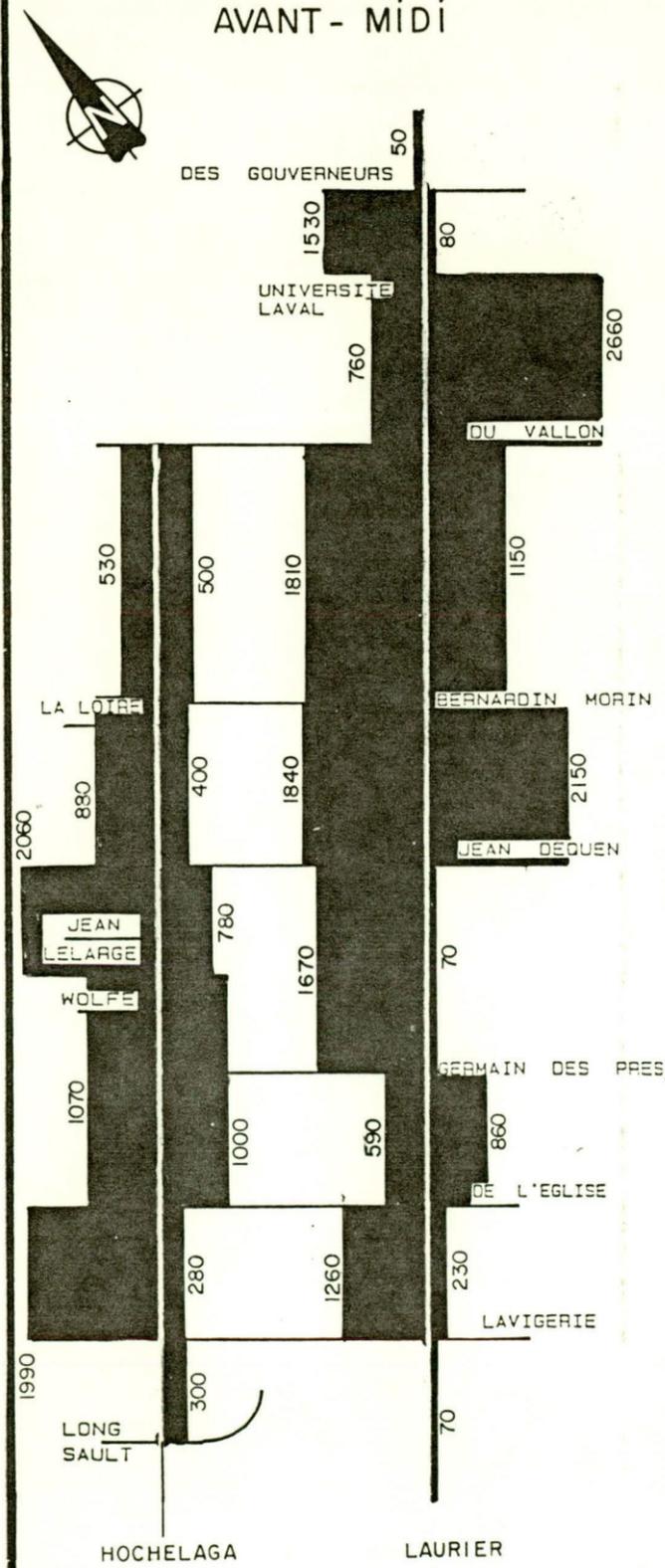
PLANCHE 5.9

(1) VOLUME HORAIRE TOTAL DE L'APPROCHE  
 (\*) VIRAGE A GAUCHE PARTICULIÈREMENT DIFFICILE  
 (\*\*) VIRAGE A DROITE PARTICULIÈREMENT DIFFICILE

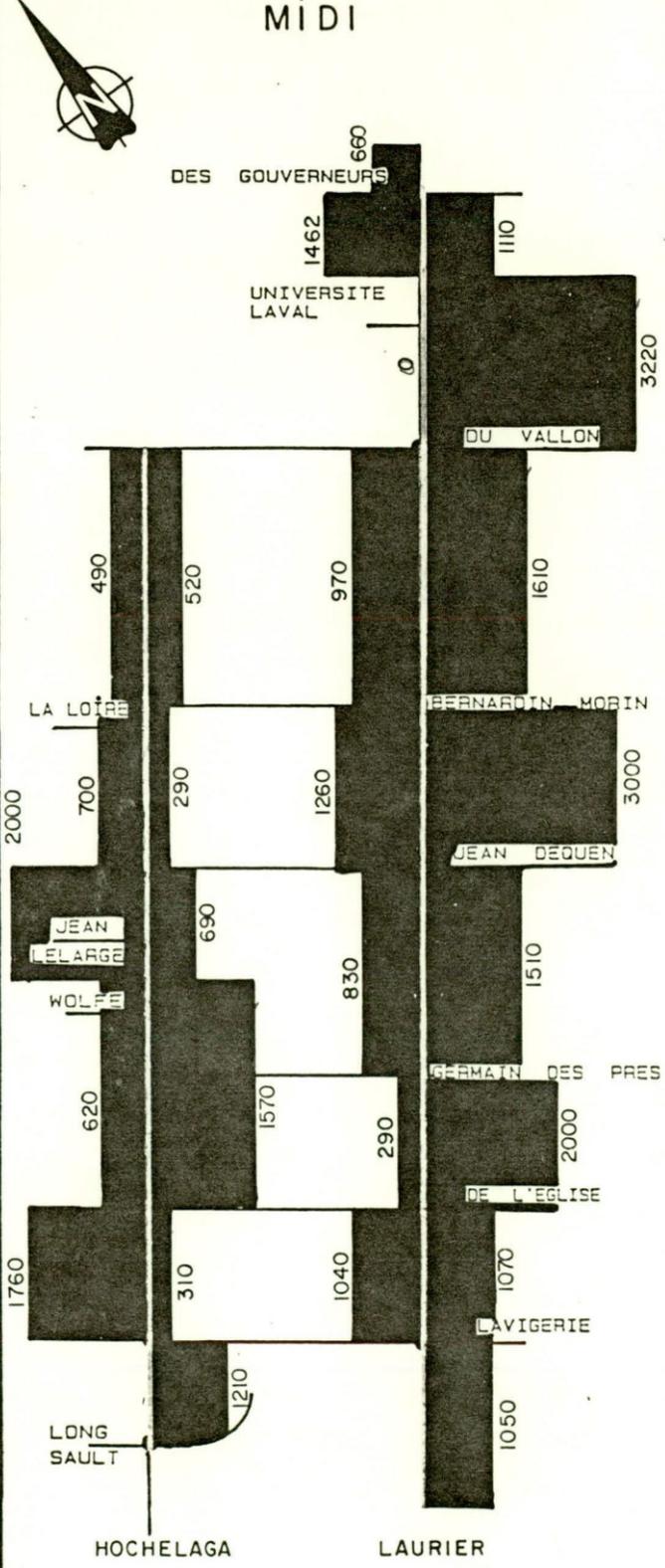
(2) 


 A : DÉLAI OBSERVÉ (échantillon faible) B : DÉLAI ÉVALUÉ AVEC LE MODÈLE TRANSYT  
 C : DÉLAI ÉVALUÉ AVEC LE MODÈLE TRANSYT

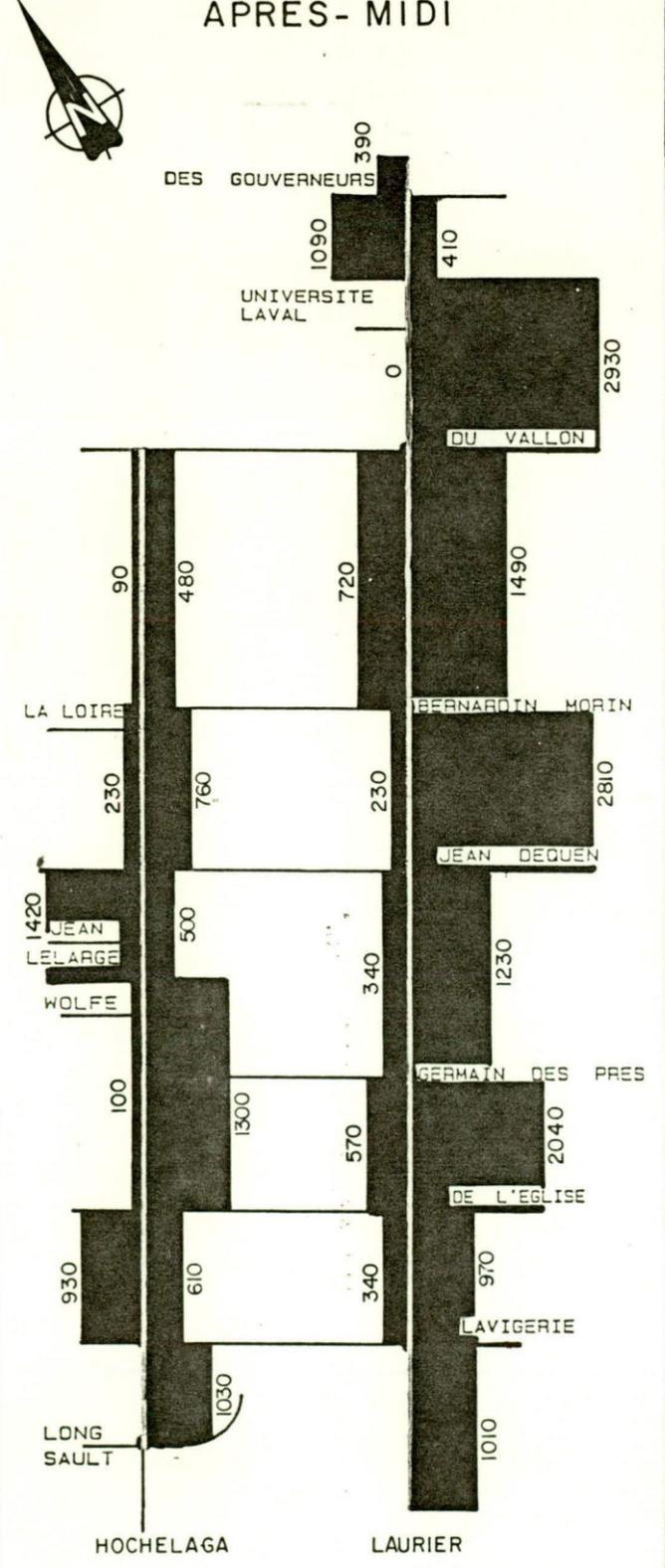
AVANT - MIDI



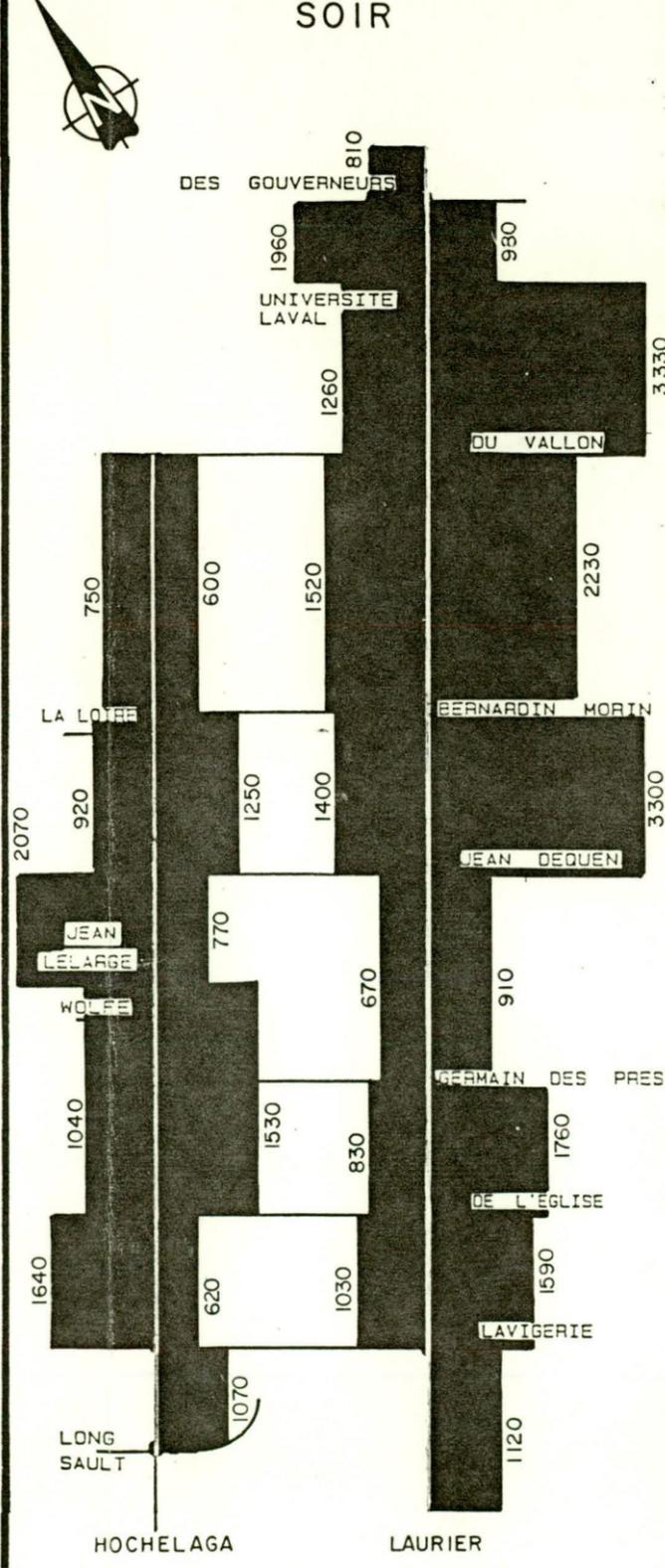
MIDI



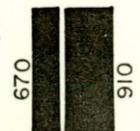
APRES - MIDI



SOIR



LÉGENDE



Capacité artérielle résiduelle  
 670 direction ouest  
 910 direction est

ROCHE / DELUC

CAPACITÉ ARTÉRIELLE  
 RÉSIDUELLE

PLANCHE

5.10

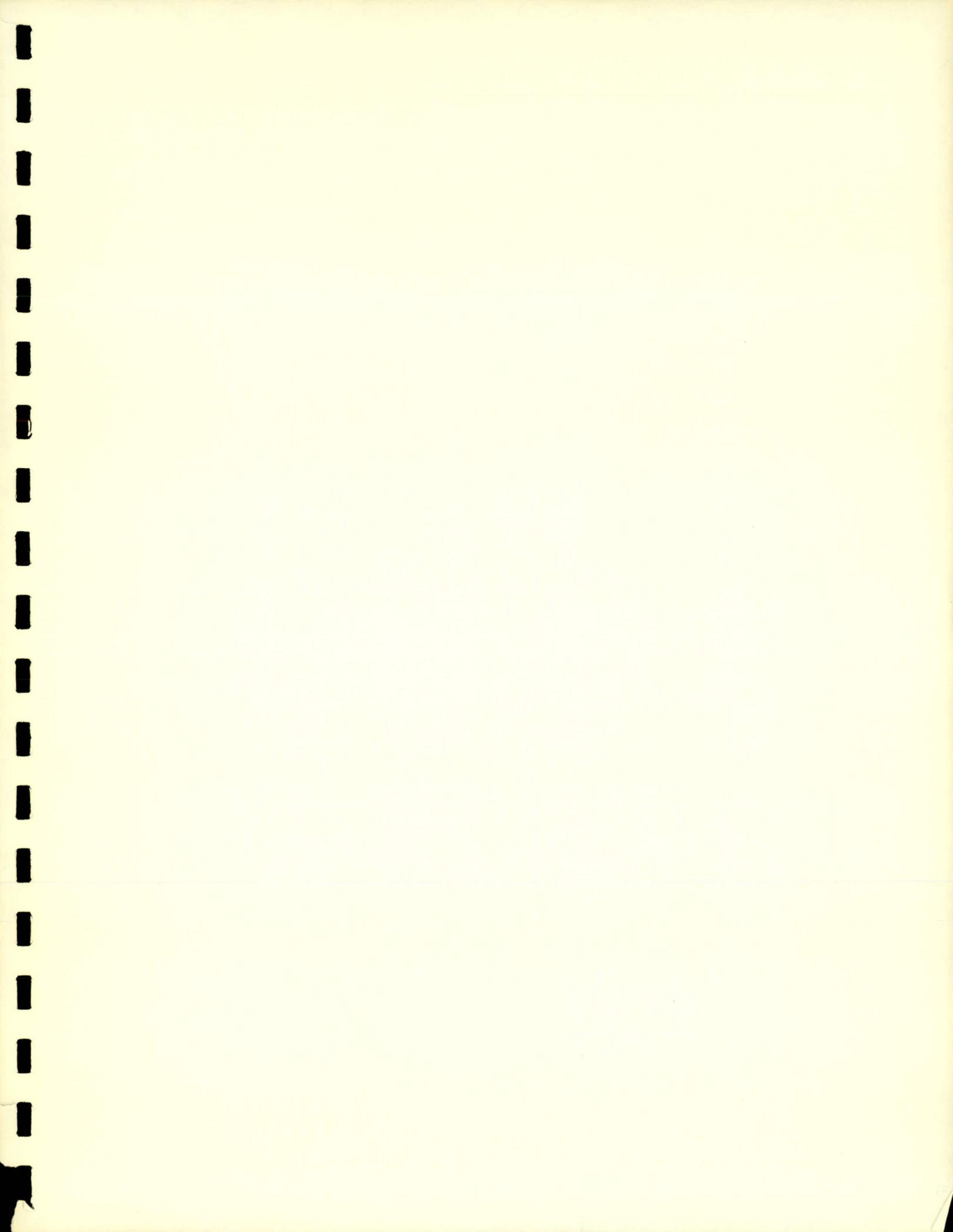


FIGURE 5.1 ESTIMÉ DES COUTS TOTAUX DES RECOMMANDATIONS

Stratégies à	Moyen terme ( an 3 à 5 )	MODIFICATIONS GÉOMÉTRIQUES MINEURES carrefour Hochelaga / du Vallon approche nord et direction ouest carrefour Laurier / de L'Église approche est carrefour Laurier / Jean-Dequen approche nord, sud et ouest	700 000\$
Stratégies de base recommandées	Court terme ( an 2 )	NOUVEAU PHASAGE AVEC CHANGEMENTS D'ÉQUIPEMENT (Adaptatif local et système avec commutation adaptative.)  MODIFICATIONS GÉOMÉTRIQUES MINEURES (Approche nord et ouest du carrefour Laurier / du Vallon.)	570 000\$
	Immédiates ( an 1 )	NOUVEAU PHASAGE AVEC ÉQUIPEMENTS EXISTANTS (Temps fixe local et commutation par horloge.)	50 000\$
IMMOBILISATIONS TOTALES SUR UNE PÉRIODE DE 5 ANS			1 320 000\$

dans l'axe nord-sud aux endroits équipés de boutons-poussoirs et sur rappel là où ces équipements sont absents. Ces modifications peuvent être effectuées durant la période automne 1989/printemps 1990. Les travaux mineurs prévus à l'angle Laurier/Université Laval pourront également être réalisés durant cette phase puisqu'ils impliquent peu de ressources (budgétaires ou autres).

La seconde étape (implantation d'ici environ deux ans) intègre toutes les modifications d'équipement nécessaires pour effectuer l'exploitation adaptative (contrôleurs locaux et boucles de détection de véhicules), l'ajout de bouton-poussoir à certains carrefours et l'aménagement d'un système de contrôle central (contrôleur-maître et terminal P.C. à distance). Il s'agit de la stratégie 3, options B et C. L'interface système urbain/système autoroutier sera effectué indirectement en installant des boucles de détection de système en amont de l'approche ouest du carrefour Laurier/Lavigerie. Cet emplacement devra permettre d'adresser spécifiquement une boucle sur la bretelle en provenance du pont de Québec et nécessite un détecteur de boucle à cet endroit pour acheminer le signal jusqu'au carrefour Laurier/Lavigerie. Cette seconde étape inclura également la construction des modifications géométriques mineures au carrefour Laurier/du Vallon.

La réalisation des plans et devis de même que l'exécution des travaux pourraient s'étendre sur une période de deux ans et être terminés pour le début de la mise en opération du pont de Québec à sens unique (autour de 1991).

La troisième étape permettra de soulager, lorsque la demande le nécessitera, les carrefours dont les caractéristiques géométriques ne répondront vraisemblablement plus aux volumes anticipés, soit Hochelaga/du Vallon, Laurier/de l'Église et Laurier/Jean-Dequen.

La durée totale de la mise en place des solutions recommandées est de cinq années au terme desquelles les derniers travaux géométriques importants auront été complétés. Cet étalement permettra aux exploitants de préparer les plans et devis pour les modifications nécessaires et de procéder à leurs implantation lorsque la demande le justifiera. Des ententes entre les différents intervenants (M.T.Q., Sainte-Foy et Sillery) seront toutefois nécessaires afin de mettre en marche un tel projet et de bien harmoniser l'exploitation d'un système qui s'étendrait sur deux territoires municipaux.

Enfin, comme le démontrait la figure 5.1, un investissement d'environ 1,3 M \$ (dollars 1989) réparti sur cinq ans est nécessaire pour la réalisation de cette programmation, à savoir:

- IMMOBILISATIONS IMMÉDIATES: 50 000 \$
- IMMOBILISATIONS ANS 1 ET 2: 570 000 \$ (incluant les travaux à Laurier/du Vallon)
- IMMOBILISATIONS ANS 3, 4 ET 5: 700 000 \$

Les immobilisations de 3, 4 et 5 ans se décomposent comme suit:

- 80 000 - Laurier/Jean-Dequen, approches nord et sud, ajout voie de virage à droite
- 250 000 - Laurier/Jean-Dequen, approche ouest, voie de virage à droite
- 160 000 - Laurier/de l'Église, approche est, voie de virage à droite
- 210 000 - Hochelaga/du Vallon, approche nord, voie de virage à droite, élargissement des voies en direction ouest

Ces estimations incluent les coûts d'acquisition des équipements ainsi que les coûts de main-d'oeuvre (travaux de construction, d'installation et de mise en marche du système). Les coûts des modifications géométriques incluent les frais afférents (arpentage, conception finale, etc.) et les coûts de construction. Rappelons qu'une ventilation des coûts associés à chacune des stratégies des systèmes analysées (retenues et rejetées) est présentée à l'annexe 4.

6.0

---

Conclusions et recommandations

## 6.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

L'optimisation des infrastructures routières du corridor Laurier/Hochelaga entre l'autoroute 73 et l'avenue des Gouverneurs faisait l'objet du présent mandat. Les solutions recherchées devaient avoir peu d'impacts physiques sur le milieu et plutôt être orientées vers une utilisation optimale des infrastructures existantes. L'identification des problèmes lors d'une première étape a permis de sélectionner et d'évaluer une gamme de solutions potentielles selon des méthodes quantitatives et qualitatives.

Les interventions recommandées sont l'installation d'un système adaptatif intégral (synchronisation en mode adaptatif et adaptativité locale aux mouvements secondaires) et de gestion centrale (contrôleur-maître et ordinateur central), d'une part, et quelques interventions géométriques mineures, d'autre part, dont les plus urgentes sont prévues au carrefour Laurier/du Vallon. Il a été démontré que ces mesures amélioreraient le niveau de service sur les tronçons (meilleure fluidité) et aux carrefours (diminution des délais d'attente), tout en diminuant les risques de certains types d'accidents (collisions arrières principalement), auxquels s'ajoutent quelques autres avantages importants relatifs à la qualité de vie et à la sécurité des gens (principalement une réduction de la pollution de l'air et de la consommation de carburant. À propos de la sécurité, l'exploitation proposée du système vise aussi à protéger et à faciliter la traversée des piétons en leur offrant, sur rappel dans l'axe est-ouest ou sur demande dans l'axe nord-sud, une durée de phase suffisante pour traverser.

L'implantation des stratégies recommandées peut être décomposée en trois phases, soit les stratégies qui sont recommandées pour intervention immédiate, celles qui nécessitent un délai pour implantation à court terme (2 ans) et celles qui sont nécessaires à moyen terme (de 3 à 5 ans). Ces dernières sont principalement prévues pour soulager certains carrefours critiques du réseau étudié dont les conditions anticipées de circulation nécessitent une intervention dans un proche avenir. Les stratégies et coûts d'immobilisations reliés à chacune de ces phases d'implantation sont synthétisés au tableau 6.1. Une période d'implantation de cinq ans est donc envisagée pour la réalisation de ces recommandations qui visent, essentiellement, l'implantation de nouveaux phasages et minutages des feux, des modifications aux équipements en place ainsi que quelques réaménagements mineurs à la géométrie de certains carrefours.

**TABEAU 6.1**  
**SOMMAIRE DES STRATÉGIES RECOMMANDÉES, COÛTS ET ÉCHÉANCIER**

INTERVENTION	DESCRIPTION	COÛTS D'IMMOBILISATIONS (X 1,000 \$)	ANNÉE D'IMPLANTATION
Immédiate	- Implantation de nouveaux phasages et minutages sur les équipements existants (Stratégie 2A)	50 <hr/> 50	automne 1989/ printemps 1990
À court terme	- Implantation de nouveaux phasages et minutages sur les équipements d'un système à contrôle central; modifications aux feux et autres équipements	390	1990-1991
	- Réaménagements mineurs des approches nord et ouest de Laurier/du Vallon (Stratégies 3B et 3C)	180 <hr/> 570	
À moyen terme	- Modifications géométriques mineures à Hochelaga/du Vallon, Laurier/ de l'Église et Laurier/Jean-Dequen (Stratégies 7a, B, C, D selon les besoins)	700 <hr/> 700	1991-1994
TOTAL		1,320	

Les coûts totaux des stratégies recommandées immédiatement et à court terme (2 ans) sont d'environ 620 000 \$. Les coûts des autres stratégies recommandées sont d'environ 700 000 \$ et leur réalisation est fonction du rythme de croissance économique du secteur. On peut penser qu'elles devraient être exécutées entre 1992 et 1994.

Les coûts d'exploitation du système central sont considérés négligeables en raison de la disponibilité d'une équipe de techniciens qualifiés à la ville de Sainte-Foy. Il est plus probable que les interventions de cette équipe seront plus rapides, mieux planifiées et plus efficaces avec le support du système central. À ce sujet, une procédure d'entente entre les municipalités de Sainte-Foy et Sillery sera toutefois nécessaire puisque chacune conservera la juridiction de ses carrefours mais leurs modalités d'exploitation devront être harmonisées.

En terminant, il faut prendre en considération que les projections de la demande de déplacements ont démontré que, si le développement immobilier local se poursuit et que tous les projets prévus se réalisent, le réseau optimisé et les modifications géométriques mineures proposées auront atteint leur seuil de capacité pratique à l'horizon de dix ans et que seule la circulation locale utilisera la capacité offerte par le réseau à ce moment. En d'autres mots, la circulation de transit se diffusera sur d'autres itinéraires que le corridor Laurier/Hochelaga qui ne suffira alors plus à la demande.

Par conséquent, des interventions majeures devront alors être considérées sur Laurier et Hochelaga ainsi que sur d'autres voies parallèles afin de répondre aux besoins de transport du secteur et aussi dans le but d'accommoder cette demande de transit. Mais ceci ne peut toutefois se faire sans prendre aussi en considération l'ensemble des potentiels des infrastructures de transport environnantes. Dans ces circonstances, il conviendrait dès maintenant de mettre au point un plan régional de transport qui apporterait un éclairage sur les décisions à prendre à long terme et qui impliqueraient des investissements et impacts majeurs pour la région de Québec.

**Annexe 1.**

---

**Hypothèses de calcul des avantages**

## ANNEXE 1 - HYPOTHÈSES DE CALCUL DES AVANTAGES

### HYPOTHÈSES GÉNÉRALES

1) <u>Valeur du temps</u>	véhicule particulier	1 \$/h	
	camion essence	23,25 \$/h	coûts d'exploitation
	camion diesel	25,91 \$/h	(salaire et profit)
	50 % essence, 50 % diesel	24,58 \$	de l'heure commerciale
	95 % auto, 5 % camions	2,13 \$	en moyenne de l'heure
2) <u>Valeur de l'énergie</u> (prix du marché)	sans plomb	0,58 \$/litre	
	diesel	0,52 \$/litre	
	95 % autos, 5 % camions	0,577 \$/litre	

#### Stratégies 1, 2 et 3

Les stratégies impliquant des modifications opérationnelles et la synchronisation ont comme avantage quantifiables principaux des réductions de temps et de consommation de carburant. Ces deux éléments sont évalués à l'aide du modèle TRANSYT. Les résultats des optimisations sont factorisés pour obtenir les avantages annuels:

- heures de pointe, matin, midi et après-midi x 250 jours ouvrables/an
- heure de pointe commerciale (soir) x 100 soirées commerciales/an

ainsi les bénéfices évalués ne tiennent pas compte que des quatre heures de pointe étudiées et que des jours de semaine, soit au total 17 heures sur 168 heures hebdomadairement. Ces valeurs peuvent donc être considérées comme conservatrices.

#### Stratégie 4

Les avantages de l'interface entre le système urbain et le système autoroutier sont difficilement quantifiables. Comme vu au chapitre 4, les coûts d'interface sont négligeables, puisque les équipements nécessaires à cette opération sont déjà inclus quelle que soit la stratégie de synchronisation retenue. Pour cette raison, l'exercice de quantification des avantages de l'interfaçage des deux systèmes ne sera pas effectué.

#### Stratégie 5

Le délestage autoroute/artère est évalué à l'aide de TRANSYT en fonction du potentiel de délestage à l'échangeur nord (Henri IV - Laurier - Duplessis). Les hypothèses suivantes sont formulées.

- analyse du cas autoroute-artère de Hochelaga vers Laurier
- environ 200 vph semblent être la valeur du volume potentiellement délestable (50 % des volumes A-74/Hochelaga le matin et 100 % des volumes le soir)
- en moyenne 110 accidents sur Hochelaga par année (deux directions)
- prendre pour hypothèse qu'environ 55 accidents dans chaque direction et 40 % se produisent durant les heures de pointe étudiées; donc 22 accidents par année se produisent pour le cas étudié
- les accidents correspondent à 10 % des incidents recensés; donc 220 incidents se produisent par année dans la direction est de Hochelaga
- tous ces incidents entraînent une fermeture d'une voie de Hochelaga
- la situation de référence est l'opération du système durant une heure avec une voie bloquée une demi-heure
- la situation scénario incorpore les mêmes caractéristiques de perte de capacité, mais inclus une modification des débits qui tient compte des volumes délestés

### Stratégie 6

- L'ouverture d'un nouveau carrefour a été évaluée à l'aide du modèle TRANSYT. Une réaffectation manuelle des volumes actuelles a été effectuée et le modèle (avec le nouveau carrefour codifié) a été utilisé pour identifier un nouvel optimum et simuler l'exploitation du système. Les avantages quantifiés sont la réduction des délais et la réduction de la consommation.

### Stratégie 7

- Pour chacun des quatre différents scénarios de modifications géométriques, la réduction des délais et de la consommation a été évaluée à l'aide de TRANSYT. Pour chaque cas, les débits de saturation des mouvements appropriés et le phasage, s'il y avait lieu, ont été modifiés dans les données d'entrée et les avantages pour le carrefour ont été comptabilisés.

**Annexe 2.**

---

**Hypothèses de calcul des coûts**

## ANNEXE 2 - HYPOTHÈSES DE CALCUL DES COÛTS

- Les coûts des équipements de base (contrôleur locaux et maître, boucles nouveau filage) des stratégies de base sont imputés en entier à la stratégie de base retenue.
- Des coûts unitaires typiques issus de fournisseurs ou de soumissions antérieures sont utilisées dans le cadre de la présente évaluation.
- Les coûts de communication sont calculés en tenant compte de la disponibilité du réseau de télémetrie et de l'utilisation du réseau téléphonique aux carrefours actuellement isolés.
- Les coûts des stratégies complémentaires prennent pour acquis la présence des équipements nécessaires à l'exploitation de la stratégie de base retenue et sont donc incrémentaux lorsqu'ils sont applicables.
- Les coûts des stratégies de modifications géométriques sont totalement indépendants des autres coûts.

**Annexe 3.**

---

**Hypothèses de calcul de l'analyse  
avantages-coûts**

### ANNEXE 3 - HYPOTHÈSES DE CALCUL DE L'ANALYSE AVANTAGES/COÛTS

DURÉE DE VIE: 20 ans pour l'ensemble des stratégies

Ceci représente une juste évaluation de la durée de vie des équipements en pratique.

Pour toutes les stratégies:

- Conception et plans et devis effectués la première année
- Aménagement nouveau contrôle de carrefour année 1; début avantages année 2
- Aménagement nouvelle géométrie  
année 2 - pour stratégies mineures: début des avantages année 3  
année 3 - pour stratégies majeures; début des avantages année 4
- Stratégies en marche et début des avantages et des frais d'exploitation
- Taux d'actualisation de 8 %
- Augmentation de l'indice du coût de la vie 4 %

**Annexe 4.**

---

**Chiffrier de calcul de l'analyse du coût  
de cycle de vie**

TABLEAU 4.1 - EVALUATION ECONOMIQUE DES SYSTEMES DE SYNCHRONISATION ETUDES

STRATEGIE 1 - STATU QUO OPTIMISE: CHANGEMENT DES MINUTAGES

ITEM CALCULE	DESCRIPTION DES COUTS	N B	U N I T	COUT UNITAIRE D' ACHAT ET D'INSTALL.	COUT MENSUEL UNITAIRE D'EXPLOIT	COUT TOTAL ANNUEL D'EXPLOIT	COUT ACTUALISE TOTAL DEBUT 1990	
COUTS	MAIN D'OEUVRE EQUIPEMENTS	1	#	7,500 \$	0 \$	0 \$	6,944 \$	
	Contrôleur de feux	0	#	15,000 \$	0 \$	0 \$	0 \$	
	Contrôleur artériel	0	#	15,000 \$	0 \$	0 \$	0 \$	
	Horloge	2	#	900 \$	0 \$	0 \$	1,667 \$	
	Micro et logiciel	0	#	5,000 \$	0 \$	0 \$	0 \$	
	Boucle de détection	0	#	2,000 \$	0 \$	0 \$	0 \$	
	Feux, cablages et boutons p.	0	#	0 \$	0 \$	0 \$	0 \$	
	COMMUNICATION							
	Branchement	0	#	1,000 \$	1 \$	0 \$	0 \$	
	Ligne dédiée BELL	0	#	1,025 \$	1,105 \$	0 \$	0 \$	
	Ligne Data BELL	0	#	109 \$	51 \$	0 \$	0 \$	
	Conduit municipal	0	\$	1.00 \$	2 \$	0 \$	0 \$	
	Modifications géométriques	0	\$	0 \$	0 \$	0 \$	0 \$	
	COUT ACTUALISE TOTAL				9,300 \$		0 \$	8,611 \$
		DESCRIPTION DES AVANTAGES	N B	U N I T	\$/litre ou \$/heure	J.M.O. /ANNEE	VALEUR TOTALE ANNUELLE	AVANTAGE ACTUALISE DEBUT 1989
AVANTAGES	CONSUMMATION CARBURANT							
	40 litres/jr/carr.	18	car	0.577 \$	250	103,860 \$	1,279,715 \$	
	80 litres/jr/carr.	18	car	0.577 \$	250	207,720 \$	2,559,429 \$	
	REDUCTION DELAIS							
	12 veh.h/jr/carr	18	car	2.13 \$	250	114,750 \$	1,413,896 \$	
	25 veh.h/jr/carr	18	car	2.13 \$	250	239,063 \$	2,945,617 \$	
	TOTAL ACTUALISE MIN					218,610 \$	2,693,611 \$	
	TOTAL ACTUALISE MAX					446,783 \$	5,505,046 \$	
RATIO AVANTAGE/COUT MIN							312.81	
RATIO AVANTAGE/COUT MAX							639.30	

TABEAU 4.1 - EVALUATION ECONOMIQUE DES SYSTEMES DE SYNCHRONISATION ETUDES

STRATEGIE 2A - NOUVEAUX PHASAGES ET MINUTAGES, OPERATION A TEMPS FIXE AVEC COMMUTATION PAR HORLOGE

ITEM CALCULE	DESCRIPTION DES COUTS	N B	U N I T	COUT UNITAIRE D' ACHAT ET D'INSTALL.	COUT MENSUEL UNITAIRE D'EXPLOIT	COUT TOTAL ANNUEL D'EXPLOIT	COUT ACTUALISE TOTAL DEBUT 1990
COUTS	MAIN D'OEUVRE	1	#	15,000 \$	0 \$	0 \$	13,889 \$
	EQUIPEMENTS						
	Controleur de feux	0	#	15,000 \$	0 \$	0 \$	0 \$
	Controleur artériel	0	#	15,000 \$	0 \$	0 \$	0 \$
	Horloge	2	#	900 \$	0 \$	0 \$	1,667 \$
	Micro et logiciel	0	#	5,000 \$	0 \$	0 \$	0 \$
	Boucle de détection	0	#	2,000 \$	0 \$	0 \$	0 \$
	Feux, cablages et boutons p.	1	#	27,000 \$	0 \$	0 \$	25,000 \$
	COMMUNICATION						
	Branchement	0	#	1,000 \$	1 \$	0 \$	0 \$
	Ligne dédiée BELL	0	#	1,025 \$	1,105 \$	0 \$	0 \$
	Ligne Data BELL	0	#	109 \$	51 \$	0 \$	0 \$
	Conduit municipal	0	\$	1.00 \$	2 \$	0 \$	0 \$
	Modifications géométriques	0	\$	0 \$	0 \$	0 \$	0 \$
		COUT ACTUALISE TOTAL			43,800 \$		0 \$
AVANTAGES	DESCRIPTION DES AVANTAGES	N B	U N I T	\$/litre ou \$/heure	J.M.O. /ANNEE	VALEUR TOTALE ANNUELLE	AVANTAGE ACTUALISE DEBUT 1989
	CONSUMMATION CARBURANT						
	60 litres/jr/carr.	18	car	0.577 \$	250	155,790 \$	1,919,572 \$
	120 litres/jr/carr.	18	car	0.577 \$	250	311,580 \$	3,839,144 \$
	REDUCTION DELAIS						
	19 veh.h/jr/carr	18	car	2.13 \$	250	181,688 \$	2,238,669 \$
	38 veh.h/jr/carr	18	car	2.13 \$	250	363,375 \$	4,477,338 \$
	TOTAL ACTUALISE MIN					337,478 \$	4,158,241 \$
	TOTAL ACTUALISE MAX					674,955 \$	8,316,482 \$
	RATIO AVANTAGE/COUT MIN						102.53
RATIO AVANTAGE/COUT MAX						205.06	

TABLEAU 4.1 - EVALUATION ECONOMIQUE DES SYSTEMES DE SYNCHRONISATION ETUDIES

STRATEGIE 2B - NOUVEAUX PHASAGES ET MINUTAGES, ADAPTATIF LOCAL ET COMMUTATION ADAPTATIVE

ITEM CALCULE	DESCRIPTION DES COUTS	N B .	U N I T	COUT UNITAIRE D' ACHAT ET D'INSTALL.	COUT MENSUEL UNITAIRE D'EXPLOIT	COUT TOTAL ANNUEL D'EXPLOIT	COUT ACTUALISE TOTAL DEBUT 1990
COUTS	MAIN D'OEUVRE	1	#	15,000 \$	0 \$	0 \$	13,889 \$
	EQUIPEMENTS						
	Controleur de feux	14	#	15,000 \$	0 \$	0 \$	194,444 \$
	Controleur artériel	1	#	15,000 \$	0 \$	0 \$	13,889 \$
	Horloge	0	#	900 \$	0 \$	0 \$	0 \$
	Micro et logiciel	0	#	15,000 \$	0 \$	0 \$	0 \$
	Boucle de détection	54	#	2,000 \$	0 \$	0 \$	100,000 \$
	Feux, cablages et boutons p.	1	#	27,000 \$	0 \$	0 \$	25,000 \$
	COMMUNICATION						
	Branchement	0	#	1,000 \$	1 \$	0 \$	0 \$
	Ligne dédiée BELL	1	#	1,025 \$	1,105 \$	13,260 \$	164,333 \$
	Ligne Data BELL	0	#	109 \$	51 \$	0 \$	0 \$
	Conduit municipal	0	\$	1.00 \$	2 \$	0 \$	0 \$
	Modifications géométriques	1	\$	30,000 \$	0 \$	0 \$	27,778 \$
	COUT ACTUALISE TOTAL				376,025 \$		13,260 \$
	DESCRIPTION DES AVANTAGES	N B .	U N I T	\$/litre ou \$/heure	J.M.O. /ANNEE	VALEUR TOTALE ANNUELLE	AVANTAGE ACTUALISE DEBUT 1989
AVANTAGES	CONSUMMATION CARBURANT						
	90 litres/jr/carr.	18	car	0.577 \$	250	233,685 \$	2,879,358 \$
	180 litres/jr/carr.	18	car	0.577 \$	250	467,370 \$	5,758,716 \$
	REDUCTION DELAIS						
	21 veh.h/jr/carr	18	car	2.13 \$	250	200,813 \$	2,474,318 \$
	42 veh.h/jr/carr	18	car	2.13 \$	250	401,625 \$	4,948,637 \$
	TOTAL ACTUALISE MIN					434,498 \$	5,353,676 \$
TOTAL ACTUALISE MAX					868,995 \$	10,707,353 \$	
	RATIO AVANTAGE/COUT MIN						10.47
	RATIO AVANTAGE/COUT MAX						20.93

TABLEAU 4.1 - EVALUATION ECONOMIQUE DES SYSTEMES DE SYNCHRONISATION ETUDIES

STRATEGIE 2C - NOUVEAUX PHASAGES ET MINUTAGES, ADAPTATIF LOCAL ET COMMUTATION ADAPTATIVE

ITEM CALCULE	DESCRIPTION DES COUTS	N B .	U N I T	COUT UNITAIRE D' ACHAT ET D'INSTALL.	COUT MENSUEL UNITAIRE D'EXPLOIT	COUT TOTAL ANNUEL D'EXPLOIT	COUT ACTUALISE TOTAL DEBUT 1990
COUTS	MAIN D'OEUVRE	1	#	15,000 \$	0 \$	0 \$	13,889 \$
	EQUIPEMENTS						
	Controleur de feux	14	#	15,000 \$	0 \$	0 \$	194,444 \$
	Controleur artériel	1	#	15,000 \$	0 \$	0 \$	13,889 \$
	Horloge	0	#	900 \$	0 \$	0 \$	0 \$
	Micro et logiciel	1	#	15,000 \$	0 \$	0 \$	13,889 \$
	Boucle de détection	54	#	2,000 \$	0 \$	0 \$	100,000 \$
	Feux, cablages et boutons p.	1	#	27,000 \$	0 \$	0 \$	25,000 \$
	COMMUNICATION						
	Branchement	0	#	1,000 \$	1 \$	0 \$	0 \$
	Ligne dédiée BELL	1	#	1,025 \$	1,105 \$	13,260 \$	164,333 \$
	Ligne Data BELL	1	#	109 \$	51 \$	612 \$	7,642 \$
	Conduit municipal	0	\$	1.00 \$	2 \$	0 \$	0 \$
	Modifications géométriques	1	\$	30,000 \$	0 \$	0 \$	27,778 \$
		COUT ACTUALISE TOTAL			391,134 \$		13,872 \$
AVANTAGES	DESCRIPTION DES AVANTAGES	N B .	U N I T	\$/litre ou \$/heure	J.M.O. /ANNEE	VALEUR TOTALE ANNUELLE	AVANTAGE ACTUALISE DEBUT 1989
	CONSUMMATION CARBURANT						
	90 litres/jr/carr.	18	car	0.577 \$	250	233,685 \$	2,879,358 \$
	180 litres/jr/carr.	18	car	0.577 \$	250	467,370 \$	5,758,716 \$
	REDUCTION DELAIS						
	21 veh.h/jr/carr	18	car	2.13 \$	250	200,813 \$	2,474,318 \$
	42 veh.h/jr/carr	18	car	2.13 \$	250	401,625 \$	4,948,637 \$
	TOTAL ACTUALISE MIN					434,498 \$	5,353,676 \$
	TOTAL ACTUALISE MAX					868,995 \$	10,707,353 \$
	RATIO AVANTAGE/COUT MIN						10.04
RATIO AVANTAGE/COUT MAX						20.09	

TABLEAU 4.1 - EVALUATION ECONOMIQUE DES SYSTEMES DE SYNCHRONISATION ETUDIES

STRATEGIE 3A - CHANGEMENT DES PHASAGES ET MINUTAGES AVEC UN SYSTEME A TEMPS FIXE  
AVEC MODIFICATIONS GEOMETRIQUES A LAURIER/DU VALLON

ITEM CALCULE	DESCRIPTION DES COUTS	N B	U N I T	COUT UNITAIRE D'ACHAT ET D'INSTALL.	COUT MENSUEL UNITAIRE D'EXPLOIT	COUT TOTAL ANNUEL D'EXPLOIT	COUT ACTUALISE TOTAL DEBUT 1990
COUTS	MAIN D'OEUVRE	1	#	15,000 \$	0 \$	0 \$	13,889 \$
	EQUIPEMENTS						
	Contrôleur de feux	0	#	15,000 \$	0 \$	0 \$	0 \$
	Contrôleur artériel	0	#	15,000 \$	0 \$	0 \$	0 \$
	Horloge	2	#	900 \$	0 \$	0 \$	1,667 \$
	Micro et logiciel	0	#	5,000 \$	0 \$	0 \$	0 \$
	Boucle de détection	0	#	2,000 \$	0 \$	0 \$	0 \$
	Feux, câblages et boutons p.	1	#	27,000 \$	0 \$	0 \$	25,000 \$
	COMMUNICATION						
	Branchement	0	#	1,000 \$	1 \$	0 \$	0 \$
	Ligne dédiée BELL	0	#	1,025 \$	1,105 \$	0 \$	0 \$
	Ligne Data BELL	0	#	109 \$	51 \$	0 \$	0 \$
	Conduit municipal	0	\$	1.00 \$	2 \$	0 \$	0 \$
	Modifications géométriques	1	\$	148,000 \$	0 \$	0 \$	137,037 \$
		COUT ACTUALISE TOTAL			191,800 \$		0 \$
AVANTAGES	DESCRIPTION DES AVANTAGES	N B	U N I T	\$/litre ou \$/heure	J.M.O. /ANNEE	VALEUR TOTALE ANNUELLE	AVANTAGE ACTUALISE DEBUT 1989
	CONSUMMATION CARBURANT						
	67 litres/jr/carr.	18	car	0.577 \$	250	173,966 \$	2,143,522 \$
	134 litres/jr/carr.	18	car	0.577 \$	250	347,931 \$	4,287,044 \$
	REDUCTION DELAIS						
	19 veh.h/jr/carr	18	car	2.13 \$	250	181,688 \$	2,238,669 \$
	39 veh.h/jr/carr	18	car	2.13 \$	250	372,938 \$	4,595,163 \$
	TOTAL ACTUALISE MIN					355,653 \$	4,382,191 \$
	TOTAL ACTUALISE MAX					720,869 \$	8,882,207 \$
	RATIO AVANTAGE/COUT MIN						24.68
RATIO AVANTAGE/COUT MAX						50.01	

TABEAU 4.1 - EVALUATION ECONOMIQUE DES SYSTEMES DE SYNCHRONISATION ETUDIES

STRATEGIE 3B - CHANGEMENT DES PHASAGES ET MINUTAGES AVEC UN SYSTEME  
ADAPTATIF LOCAL A COMMUTATION ADAPTATIVE AVEC MODIFICATIONS  
GEOMETRIQUES A LAURIER/DU VALLON

ITEM CALCULE	DESCRIPTION DES COUTS	N B .	U N I T	COUT UNITAIRE D' ACHAT ET D'INSTALL.	COUT MENSUEL UNITAIRE D'EXPLOIT	COUT TOTAL ANNUEL D'EXPLOIT	COUT ACTUALISE TOTAL DEBUT 1990
COUTS	MAIN D'OEUVRE	1	#	15,000 \$	0 \$	0 \$	13,889 \$
	EQUIPEMENTS						
	Contrôleur de feux	14	#	15,000 \$	0 \$	0 \$	194,444 \$
	Contrôleur artériel	1	#	15,000 \$	0 \$	0 \$	13,889 \$
	Horloge	0	#	900 \$	0 \$	0 \$	0 \$
	Micro et logiciel	0	#	15,000 \$	0 \$	0 \$	0 \$
	Boucle de détection	54	#	2,000 \$	0 \$	0 \$	100,000 \$
	Feux, cablages et boutons p.	1	#	27,000 \$	0 \$	0 \$	25,000 \$
	COMMUNICATION						
	Branchement	0	#	1,000 \$	1 \$	0 \$	0 \$
	Ligne dédiée BELL	1	#	1,025 \$	1,105 \$	13,260 \$	164,333 \$
	Ligne Data BELL	0	#	109 \$	51 \$	0 \$	0 \$
	Conduit municipal	0	\$	1.00 \$	2 \$	0 \$	0 \$
	Modifications géométriques	1	\$	178,000 <sup>1</sup> \$	0 \$	0 \$	164,815 \$
	COUT ACTUALISE TOTAL			554,025 \$		13,260 \$	676,370 \$
AVANTAGES	DESCRIPTION DES AVANTAGES	N B .	U N I T	\$/litre ou \$/heure	J.M.O. /ANNEE	VALEUR TOTALE ANNUELLE	AVANTAGE ACTUALISE DEBUT 1989
	CONSUMMATION CARBURANT						
	95 litres/jr/carr.	18	car	0.577 \$	250	246,668 \$	3,039,322 \$
	190 litres/jr/carr.	18	car	0.577 \$	250	493,335 \$	6,078,645 \$
	REDUCTION DELAIS						
	21 veh.h/jr/carr	18	car	2.13 \$	250	200,813 \$	2,474,318 \$
	43 veh.h/jr/carr	18	car	2.13 \$	250	411,188 \$	5,066,461 \$
	TOTAL ACTUALISE MIN					447,480 \$	5,513,641 \$
	TOTAL ACTUALISE MAX					904,523 \$	11,145,106 \$
	RATIO AVANTAGE/COUT MIN						8.15
RATIO AVANTAGE/COUT MAX						16.48	

1. 178 000 \$ = 148 000 \$ (modifications géométriques option 3A) + 30 000 \$ (conduit souterrain entre Laurier/Lavigerie et la bretelle pont de Québec/Laurier pour liaison avec boucle de détection des véhicules)

TABLEAU 4.1 - EVALUATION ECONOMIQUE DES SYSTEMES DE SYNCHRONISATION ETUDIES

STRATEGIE 3C - CHANGEMENT DES PHASAGES ET MINUTAGES AVEC UN SYSTEME  
ADAPTATIF LOCAL A COMMUTATION ADAPTATIVE AVEC MODIFICATIONS  
GEOMETRIQUES A LAURIER/DU VALLON

ITEM CALCULE	DESCRIPTION DES COUTS	N B	U N I T	COUT UNITAIRE D'ACHAT ET D'INSTALL.	COUT MENSUEL UNITAIRE D'EXPLOIT	COUT TOTAL ANNUEL D'EXPLOIT	COUT ACTUALISE TOTAL DEBUT 1990	
COUTS	MAIN D'OEUVRE EQUIPEMENTS	1	#	15,000 \$	0 \$	0 \$	13,889 \$	
	Contrôleur de feux	14	#	15,000 \$	0 \$	0 \$	194,444 \$	
	Contrôleur artériel	1	#	15,000 \$	0 \$	0 \$	13,889 \$	
	Horloge	0	#	900 \$	0 \$	0 \$	0 \$	
	Micro et logiciel	1	#	15,000 \$	0 \$	0 \$	13,889 \$	
	Boucle de détection	54	#	2,000 \$	0 \$	0 \$	100,000 \$	
	Feux, câblages et boutons p.	1	#	27,000 \$	0 \$	0 \$	25,000 \$	
	COMMUNICATION							
	Branchement	0	#	1,000 \$	1 \$	0 \$	0 \$	
	Ligne dédiée BELL	1	#	1,025 \$	1,105 \$	13,260 \$	164,333 \$	
	Ligne Data BELL	1	#	109 \$	51 \$	612 \$	7,642 \$	
	Conduit municipal	0	\$	1.00 \$	2 \$	0 \$	0 \$	
	Modifications géométriques	1	\$	178,000 <sup>1</sup> \$	0 \$	0 \$	164,815 \$	
		COUT ACTUALISE TOTAL			569,134 \$		13,872 \$	697,900 \$
	AVANTAGES	DESCRIPTION DES AVANTAGES	N B	U N I T	\$/litre ou \$/heure	J.M.O. /ANNEE	VALEUR TOTALE ANNUELLE	AVANTAGE ACTUALISE DEBUT 1989
CONSUMMATION CARBURANT								
95 litres/jr/carr.		18	car	0.577 \$	250	246,668 \$	3,039,322 \$	
190 litres/jr/carr.		18	car	0.577 \$	250	493,335 \$	6,078,645 \$	
REDUCTION DELAIS								
21 veh.h/jr/carr		18	car	2.13 \$	250	200,813 \$	2,474,318 \$	
43 veh.h/jr/carr		18	car	2.13 \$	250	411,188 \$	5,066,461 \$	
TOTAL ACTUALISE MIN						447,480 \$	5,513,641 \$	
TOTAL ACTUALISE MAX						904,523 \$	11,145,106 \$	
RATIO AVANTAGE/COUT MIN							7.90	
RATIO AVANTAGE/COUT MAX						15.97		

1. 178 000 \$ = 148 000 \$ (modifications géométriques option 3A) + 30 000 \$ (conduit souterrain entre Laurier/Lavigerie et la bretelle pont de Québec/Laurier pour liaison avec boucle de détection des véhicules)



5 cartes en pochette.

MINISTERE DES TRANSPORTS



QTR A 110 229