



Suivi de l'efficacité et de la sécurité des carrefours giratoires sur le boulevard des Allumettières à Gatineau

Contrat no 8905-08-AA-01 – Projet 01

Rapport d'étude

Date : Novembre 2011

N/Réf. : 302-P022309-0110-0007-TC-0001-03

DESSAU

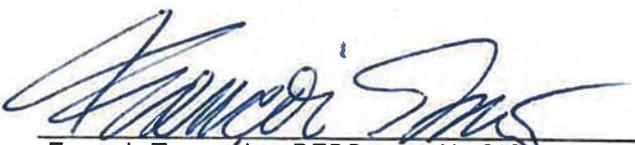
Ministère des Transports du Québec

Suivi de l'efficacité et de la sécurité des carrefours giratoires sur le boulevard des Allumettières à Gatineau

Contrat no 8905-08-AA-01 – Projet 01

Rapport d'étude

Préparé par :



François Tomeo, ing. DESG No OIQ : 121010

Chef d'équipe
Planification des transports et circulation

Approuvé par :



Jordan Belovski, ing. M.Sc.A No OIQ : 103102

Directeur de projet

SOMMAIRE EXÉCUTIF

Pour se conformer aux conditions 5 et 12 du décret 1388-2001 du Gouvernement du Québec, le Ministère des Transports du Québec (MTQ) a confié à la firme Dessau le mandat d'effectuer le suivi des traversées et des feux pour piétons, de même que le suivi de l'efficacité et de la sécurité des carrefours giratoires sur le boulevard des Allumettières, entre le boulevard Saint-Joseph et la rue Labelle, ainsi que sur le boulevard Saint-Joseph, entre la rue Montcalm et le boulevard des Allumettières, à Gatineau.

L'étude consiste essentiellement à poser un diagnostic de la situation actuelle et prévisible au niveau de la fonctionnalité et de la sécurité routière pour tous les modes de transport (véhicules légers, véhicules lourds, piétons, etc.) et, au besoin, élaborer des mesures pour répondre aux problématiques détectées, en tenant compte des enjeux environnementaux, de la faisabilité technique et des coûts des interventions analysées. Les mesures doivent être comparées afin d'établir celles qui répondent aux besoins anticipés et proposer celles qui sont les plus appropriées à court et moyen termes.

CARACTÉRISATION DE LA SITUATION ACTUELLE

Les points saillants de l'analyse de la situation actuelle, depuis l'ouverture en décembre 2007 jusqu'en 2009, sont les suivants :

- ▶ Les principales plaintes des usagers qui se résument comme suit :
 - De nombreux commentaires reçus concernent le manque d'information des usagers sur le fonctionnement des carrefours giratoires ;
 - Selon les usagers, les traverses piétonnes et cyclistes seraient non-sécuritaires. Deux sortes de feux de circulation, à des endroits différents, ont été installées aux traverses piétonnes, ce qui sème de la confusion chez les automobilistes ;
 - Les usagers disent avoir de la difficulté à voir les piétons à cause de l'aménagement paysager actuel ;
 - Les usagers ont relevé un manque de signalisation au niveau du marquage au sol et de panneaux.
- ▶ Les débits journaliers moyens pour chacun des carrefours giratoires est le suivant :
 - Saint-Joseph : 45 200 véh/jour ;
 - Montcalm : 20 000 véh/jour ;
 - Demontigny : 34 200 véh/jour ;
 - Labelle : 37 500 véh/jour.

- ▶ Les débits totaux aux heures de pointe (matin et après-midi) pour chacun des carrefours giratoires sont les suivants :
 - Saint-Joseph : Environ 3 150 véh/h le matin et 3 175 véh/h l'après-midi ;
 - Montcalm : Environ 1350 véh/h le matin et l'après-midi ;
 - Demontigny : Environ 2 450 véh/h le matin et 2 400 véh/h l'après-midi ;
 - Labelle : Environ 2 950 véh/h le matin et 2 700 véh/h l'après-midi.
- ▶ La réalisation d'une comparaison des débits de circulation futurs, présentés dans le rapport d'étude de faisabilité de carrefours giratoires sur l'axe McConnell-Laramée (produit en 2000 par la firme Beauchemin – Beaton – Lapointe pour le compte du MTQ), à ceux comptés dans le cadre de cette étude en 2009. Cette analyse fait ressortir que durant l'heure de pointe du matin, les débits prévus en direction est (direction de la pointe) sont surestimés d'environ 700 véh/h entre la rue Labelle et le boulevard Saint-Joseph et sous-estimés d'environ 500 véh/h en direction ouest. Durant l'heure de pointe de l'après-midi, les débits prévus en direction ouest (direction de la pointe) sont surestimés d'environ 500 véh/h entre le boulevard Saint-Joseph et la rue Demontigny et 300 véh/h entre Demontigny et la rue Labelle. En direction est, ils sont sous-estimés d'environ 300 à 400 véh/h entre Saint-Joseph et Labelle.
- ▶ Malgré le fait que les traverses piétonnières situées du côté est des carrefours soient munies de feux pour piétons, ce sont les traverses au nord des carrefours Saint-Joseph et Demontigny qui comptent le plus grand nombre de piétons(en 80 et 100 par heure). Les traverses des côtés est et ouest des carrefours ont un achalandage relativement moins élevé, soit entre 50 et 80 piétons/h au carrefour Saint Joseph et 10 piétons/h au carrefour Demontigny.
- ▶ Le tronçon le plus critique, durant l'heure de pointe du matin, est celui entre les carrefours Montcalm et Saint-Joseph, où les vitesses moyennes oscillent entre 10 et 25 km/h. Durant l'heure de pointe de l'après-midi, les tronçons les plus critiques sont entre les carrefours Montcalm et Saint-Joseph ainsi qu'à l'est du carrefour Saint-Joseph. En effet, les véhicules roulent à des vitesses entre 6 et 12 km/h en direction ouest avant le carrefour Saint-Joseph et entre 4 et 14 km/h en direction nord au sud du carrefour Saint-Joseph.
- ▶ Les résultats d'analyses de capacité démontrent que les refoulements observés l'après-midi au niveau du carrefour Saint-Joseph sont causés par les problèmes de capacité au niveau de l'intersection des bretelles de l'autoroute 50 avec le boulevard des Allumettières. En conséquence, en faisant abstraction des problèmes à l'est, on estime que le carrefour Saint-Joseph pourrait supporter une demande additionnelle de 300 véh/h durant les heures de pointe. Quant aux autres carrefours à l'étude, incluant Montcalm, la réserve de capacité varie entre 500 et 1 000 véh/h durant les heures de pointe.

CONCLUSION

Suivi de la sécurité

L'analyse des accidents dans les carrefours giratoires, entre décembre 2007 et août 2009, a surtout permis de dégager les constats suivants :

- ▶ Depuis la mise en service des carrefours, une tendance à la baisse semble se dessiner quant au nombre total d'accidents ;
- ▶ Le carrefour Saint-Joseph a un nombre plus élevé d'accidents en fonction du débit journalier estimé, que les autres carrefours. Toutefois, malgré le nombre d'accident constaté, le carrefour Saint-Joseph a un indice de gravité des accidents bas ;
- ▶ La majorité (60%) des accidents ont lieu entre 9h00 et 18h00 ;
- ▶ Pour deux des trois carrefours (Labelle et Saint-Joseph), la cause principale des accidents était un conflit entre un véhicule sortant et un véhicule continuant dans l'anneau.

L'analyse des accidents montre donc que la principale problématique rencontrée dans les carrefours giratoires du boulevard des Allumettières est le conflit entre un véhicule sortant depuis la voie de gauche et un véhicule continuant de circuler dans le giratoire dans la voie de droite et ce, plus spécifiquement, au carrefour Saint-Joseph. Il s'agit donc de trouver une solution qui permette de réduire ce type de conflit.

Le marquage proposé au moment de la mise en service des giratoires ne donnait pas assez d'informations aux conducteurs quant aux manœuvres à faire à l'intérieur du giratoire. Pour contrer cette problématique, une nouvelle signalisation a été mise en place durant l'été 2008 et l'analyse révèle que ce type d'accident a diminué. En effet, entre janvier et août 2009, on dénombre 30 accidents de ce type comparativement à 64 pour la même période en 2008.

L'analyse des accidents démontre également que pour la période analysée, uniquement trois accidents impliquant des piétons ou des cyclistes ont été enregistrés. Les temps de traverse actuels semblent permettre de traverser le boulevard des Allumettières de manière sécuritaire et l'analyse des accidents tend à démontrer que l'espace physique, prévu pour l'attente et nécessaire pour assurer la traverser en deux temps, est convenable.

Depuis l'ouverture du boulevard en décembre 2007, les campagnes d'information; (rencontres, documentation et site web); les améliorations apportés au marquage de la chaussée et à la signalisation ainsi que l'expérience acquise par les usagers semblent avoir contribué à la bonne compréhension du mode de fonctionnement des carrefours giratoires et à la tendance à la baisse observée des accidents.

Suivi de l'efficacité

Carrefours giratoires

La réserve de capacité des carrefours giratoires varie entre 300 et 1000 véh/ h durant les heures de pointes. Cependant, cette réserve est influencée par le fonctionnement des carrefours environnants. En effet, l'optimisation de l'intersection du boulevard des Allumettières et de la bretelle de l'autoroute 50, démontre une importante amélioration des conditions de circulation durant l'heure de pointe de l'après-midi sur le réseau à l'ouest de cette intersection. Autrement dit, l'analyse indique que si l'approche ouest de l'intersection du boulevard des Allumettières et de la bretelle de l'autoroute 50 ne refoule pas, les carrefours giratoires fonctionnent adéquatement.

La fermeture de la sortie des véhicules du stationnement de l'immeuble à bureaux « Place Montcalm Phase III » sur le boulevard des Allumettières ajoute du trafic à l'approche nord du carrefour Saint-Joseph, ce qui implique le prolongement des files d'attente en amont de ce carrefour. Pour cette raison, il est préférable de maintenir cette sortie ouverte sur le boulevard des Allumettières. Cependant, une reconfiguration géométrique de cette entrée/sortie est nécessaire.

Traverses piétonnières

Les principaux problèmes associés à l'utilisation des traverses avec feux pour piétons du boulevard des Allumettières sont des problèmes de perception et de compréhension par les usagers du réseau.

Actuellement, les approches des carrefours giratoires ont deux modes de contrôle qui sont utilisés conjointement, soit les feux jaunes clignotants et les feux standards sur appel. L'analyse des accidents a démontré que les traverses non protégées ne sont pas plus dangereuses que les traverses avec feux standards. En appliquant différentes méthodes utilisées dans d'autres pays pour justifier l'implantation de feux pour piétons ainsi que du taux d'accidents impliquant des piétons sur le réseau à l'étude, on constate que les feux pour piétons sur le boulevard des Allumettières ne sont pas justifiés et pourraient être enlevés.

En effet, pour la période analysée qui est environ deux ans, sur l'ensemble des trois carrefours giratoires sont survenus seulement trois accidents de type blessé mineure, impliquant un piéton et deux cyclistes. Il faut également souligner qu'aucun accident n'a été recensé sur le carrefour St. Joseph, où on observe le plus grand nombre de piétons.

L'analyse démontre que la situation actuelle n'est pas problématique. Cependant, en comparant les différentes méthodes de gestion des approches des carrefours giratoires, nous arrivons à la conclusion qu'il pourrait être avantageux pour les usagers d'uniformiser les dispositifs de contrôle de la circulation.

ÉQUIPE DE RÉALISATION DU PROJET

Directeur de projet

Jordan Belovski, ing.

Chargé de l'étude

François Tomeo, ing.

Analystes en transport

Konrad Jones, ing. M.Sc.A.

Gang Cao, ing. M.Sc.A.

David Herz, ing.

Anouk Germain-Paquette, ing. junior

Émilie Voyer, B.Urb., M.Sc.A.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
1 CONTEXTE ET OBJECTIFS	3
1.1 Mise en contexte	3
1.2 Objectifs de l'étude.....	3
1.3 Approche méthodologique	3
1.4 Structure du rapport	4
2 CARACTÉRISATION DE LA SITUATION ACTUELLE	5
2.1 Description du réseau à l'étude	5
2.1.1 Réseau routier.....	5
2.1.2 Traverses piétonnières.....	5
2.2 Commentaires et plaintes des usagers du réseau	9
2.2.1 Information aux usagers.....	9
2.2.2 Signalisation.....	10
2.2.3 Circulation	10
2.2.4 Visibilité	10
2.3 Volumes de circulation	11
2.3.1 Heures de pointe.....	11
2.3.2 Jour ouvrable de semaine.....	11
2.3.3 Comparaison avec les débits prévus dans l'étude de faisabilité	11
2.3.4 Traverses piétonnes.....	12
2.4 Demande véhiculaire	13
2.5 Temps de parcours	21
2.6 Capacité routière.....	23
2.6.1 Approche méthodologique	23
2.6.2 Calibration du modèle	23
2.6.3 Résultats	25
2.6.4 Capacité résiduelle.....	29
3 SUIVI DE LA SÉCURITÉ	31
3.1 Gravité des accidents.....	31
3.2 Types et localisation des accidents	32
3.3 Taux d'accidents	37
3.4 Période des accidents.....	38
3.5 Analyse par carrefour.....	42
3.5.1 Carrefour Labelle	42
3.5.2 Carrefour Demontigny.....	44
3.5.3 Carrefour Saint-Joseph.....	46
3.5.4 Carrefour Montcalm	47
3.5.5 Passage piétonnier	48
3.6 Synthèse des analyses	49
3.6.1 Carrefours giratoires	49
3.6.2 Traverses piétonnières.....	49

TABLE DES MATIÈRES

4	SUIVI DE L'EFFICACITÉ	50
4.1	Carrefours giratoires	50
4.1.1	<i>Problématique actuelle</i>	50
4.1.2	<i>Scénarios de mesures d'atténuation</i>	50
4.1.2.1	Accès à la rue Crémazie et l'immeuble à bureaux « Place Montcalm Phase III »	50
4.1.2.2	Optimisation de l'intersection du boulevard des Allumettières et de la bretelle de l'A-50	55
4.1.2.3	Aménagement d'une bretelle d'entrée vers l'autoroute 50 depuis le boulevard Montclair	61
4.1.3	<i>Résumé des mesures d'atténuation</i>	62
4.2	Traverses piétonnières et feux de circulation pour piétons	62
4.2.1	<i>Problématique actuelle</i>	62
4.2.2	<i>Traverses avec feux pour piétons</i>	63
4.2.2.1	Pratiques de justification utilisées	63
4.2.2.2	Pratiques d'implantation de feux pour piétons	64
4.2.2.3	Solutions proposées	66
4.2.3	<i>Traverse pour piétons entre Labelle et Démontigny</i>	67
5	MESURES DE MITIGATION	69
5.1.1	<i>Analyse des pratiques mondiales et comparaison avec les aménagements du boulevard des Allumettières</i>	69
5.1.1.1	Mesures générales	69
5.1.1.2	Carrefour giratoire à Labelle	75
5.1.1.3	Carrefour giratoire à Demontigny	77
5.1.1.4	Concept proposé pour les carrefours giratoires à Labelle et Demontigny	77
5.1.1.5	Carrefour giratoire à Saint-Joseph	81
5.1.2	<i>Phasage des interventions</i>	83
5.1.2.1	Court terme	83
5.1.2.2	Moyen et long terme	83
5.1.3	<i>Estimation des coûts</i>	84
6	RÉPONSES AU CONDITIONS DU DÉCRET DU MDDEP	85
6.1	Présentation de l'ensemble des conditions	85
6.2	Condition 5 : Traversées et feux pour piétons	85
6.3	Condition 12 : Suivi de l'efficacité et de la sécurité	85
7	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	86

TABLE DES MATIÈRES

Figures

Figure 1 Localisation du réseau à l'étude.....	2
Figure 2 Réseau à l'étude	7
Figure 3 Situation actuelle – Volumes de circulation durant les heures de pointe du matin et de l'après-midi.....	15
Figure 4 Situation actuelle – Débits journaliers moyens durant la semaine (mai 2009)	17
Figure 5 Localisation des origines et destinations des matrices de déplacements véhiculaires sur le réseau à l'étude.....	19
Figure 6 Tronçons mesurés pour évaluer les temps de parcours	22
Figure 7 Situation actuelle – Comparaison des temps de parcours moyens mesurés et simulés – HPAM.....	24
Figure 8 Situation actuelle – Comparaison des temps de parcours moyens mesurés et simulés – HPPM.....	24
Figure 9 Situation actuelle – Niveaux de service et files d'attente critiques (pire 15 minutes) durant les heures de pointe du matin et de l'après-midi.....	27
Figure 10 Illustration des types d'accidents d'un carrefour giratoire.....	34
Figure 11 Localisation des accidents à l'intérieur des carrefours (portrait global).....	36
Figure 12 Répartition des accidents selon le mois	39
Figure 13 Évolution des accidents de type M ou K	39
Figure 14 Part d'accidents selon la période de la journée pour tous les carrefours	40
Figure 15 Répartition des accidents selon la période de la journée	41
Figure 16 Localisation des accidents dans le carrefour Labelle.....	42
Figure 17 Localisation des accidents dans le carrefour Demontigny	44
Figure 18 Localisation des accidents dans le carrefour Saint-Joseph.....	46
Figure 19 Localisation des accidents dans le carrefour Montcalm.....	48
Figure 20 Configuration actuelle de l'accès à la Place Montcalm sur le boulevard des Allumettières.....	51
Figure 21 Scénario 1 : Niveaux de service et files d'attente critiques (pire 15 minutes) durant les heures de pointe du matin et de l'après-midi.....	53
Figure 22 Configuration actuelle de l'intersection de la bretelle de l'A-50 avec le boulevard des Allumettières	55
Figure 23 Situation actuelle – Intersection Allumettières / Bretelle A-50 - Programmation des feux – HPPM.....	56
Figure 24 Situation proposée – Intersection Allumettières / Bretelle A-50 - Programmation des feux – HPPM.....	56
Figure 25 Scénario 2 : Niveaux de service et files d'attente critiques (pire 15 minutes) durant les heures de pointe du matin et de l'après-midi.....	59
Figure 26 Option proposée – bretelle vers A-50 depuis le boul. Montclair.....	61
Figure 27 Carrefour giratoire à la ville d'Alpine, dans l'état du Utah, aux États-Unis	65
Figure 28 Carrefour giratoire à Sidney, en Australie	65
Figure 29 Aménagement en chicane dans l'îlot central.....	68
Figure 30 Nouvelles supersignalisations pour les carrefours giratoires	70
Figure 31 Supersignalisation latérale pour les carrefours giratoires du boul. des Allumettières.....	70

TABLE DES MATIÈRES

Figure 32 Nouvelles signalisations pour l'affectation des voies pour les carrefours giratoires	71
Figure 33 Signalisation pour l'affectation des voies du boul. des Allumettières à Gatineau	71
Figure 34 Nouveaux types de flèches pour les carrefours giratoires.....	72
Figure 35 Marquage au sol du boul. des Allumettières à Gatineau.....	72
Figure 36 Présignalisation pour les feux du carrefour giratoire à St-Joseph	73
Figure 37 Présignalisation pour les feux pour piétons dans les carrefours giratoires en Australie.....	74
Figure 38 Problèmes d'entretien du marquage au sol.....	74
Figure 39 Problèmes d'entretien de l'aménagement paysager	75
Figure 40 Marquage du carrefour giratoire, mis en place par le MTQ.....	76
Figure 41 PMV	76
Figure 42 Photo-radar	76
Figure 43 Panneau limite de vitesse/radar	77
Figure 44 Panneau non-standard.....	77
Figure 45 Conflit « de sortie »	78
Figure 46 Conflit « d'entrecroisement »	78
Figure 47 Concept typique de turbo giratoire	79
Figure 48 Camion traversant le délimiteur de voie surélevé (circulation inversée – UK).....	81
Figure 49 Carrefour giratoire à Saint-Joseph	82
Figure 50 Panneaux à messages variables de nouvelle génération	82

TABLE DES MATIÈRES

Tableaux

Tableau 1	Caractéristiques des traversées piétonnières sur le boulevard des Allumettières.....	9
Tableau 2	Comparaison des débits comptés et des volumes prévus dans l'étude de faisabilité	12
Tableau 3	Situation actuelle – Matrice O-D des déplacements véhiculaires – HPAM.....	20
Tableau 4	Situation actuelle – Matrice O-D des déplacements véhiculaires – HPPM.....	20
Tableau 5	Situation actuelle – Temps de parcours et vitesses moyennes mesurées – HPAM et HPPM.....	21
Tableau 6	Capacité résiduelle des carrefours giratoires sur le boulevard des Allumettières	30
Tableau 7	Nombre d'accidents par carrefour selon la gravité	31
Tableau 8	Nombre d'accidents selon le code d'accident et la gravité (total des carrefours)	35
Tableau 9	Comparaison de la fréquence des accidents du boul. des Allumettières avec celles d'autres pays.....	37
Tableau 10	Taux d'accidents des carrefours à l'étude	37
Tableau 11	Nombre d'accidents selon la catégorie et la gravité (carrefour Labelle)	43
Tableau 12	Nombre d'accidents selon la catégorie et la gravité (carrefour Demontigny).....	45
Tableau 13	Nombre d'accidents selon la catégorie et la gravité (carrefour Saint-Joseph).....	47
Tableau 14	Nombre d'accidents selon la catégorie et la gravité (carrefour Montcalm)	48
Tableau 15	Critères de justification de feux pour piétons à un carrefour giratoire.....	64

Annexe

Annexe 1	Rapports d'accidents
Annexe 2	Liste des conditions du décret du MDDEP

Propriété et confidentialité

« Ce document d'ingénierie est l'œuvre de Dessau et est protégé par la loi. Ce rapport est destiné exclusivement aux fins qui y sont mentionnées. Toute reproduction ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite de Dessau et de son Client.

Si des essais ont été effectués, les résultats de ces essais ne sont valides que pour l'échantillon décrit dans le présent rapport.

Les sous-traitants de Dessau qui auraient réalisé des travaux au chantier ou en laboratoire sont dûment qualifiés selon la procédure relative à l'approvisionnement de notre manuel qualité. Pour toute information complémentaire ou de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec votre chargé de projet. »

REGISTRE DES RÉVISIONS ET ÉMISSIONS		
No de révision	Date	Description de la modification et/ou de l'émission
03	2011-11-16	Émission finale – Révision 03
02	2011-06-08	Émission finale – Révision 02
01	2010-10-20	Émission finale – Révision 01
00	2010-10-06	Émission finale
0A	2010-04-28	Émission finale pour commentaires

INTRODUCTION

Le Ministère des Transports du Québec (MTQ) a confié à la firme Dessau le mandat d'effectuer le suivi de l'efficacité et de la sécurité des carrefours giratoires sur le boulevard des Allumettières, entre le boulevard Saint-Joseph et la rue Labelle, ainsi que sur le boulevard Saint-Joseph, entre la rue Montcalm et le boulevard des Allumettières, à Gatineau (voir figure 1).

Quatre (4) carrefours giratoires sont aménagés sur le réseau à l'étude, soit aux intersections suivantes :

- ▶ Boulevard des Allumettières et la rue Labelle ;
- ▶ Boulevard des Allumettières et la rue Demontigny ;
- ▶ Boulevard des Allumettières et boulevard Saint-Joseph ;
- ▶ Boulevard Saint-Joseph et rue Montcalm.

Dans le cadre de ce mandat, le MTQ a également demandé d'évaluer l'impact sur la circulation du maintien ou de la fermeture de l'accès de l'immeuble à bureaux « Place Montcalm Phase III » sur la rue Crémazie, donnant sur le boulevard des Allumettières.

1 CONTEXTE ET OBJECTIFS

1.1 MISE EN CONTEXTE

Les récents travaux réalisés sur les boulevards des Allumettières et Saint-Joseph à Gatineau, comprenaient, entre autres, l'implantation de trois carrefours giratoires dans l'axe est-ouest et un à l'intersection St-Joseph / Montcalm. Or, le Ministère des Transports du Québec (MTQ), conformément au décret et programme de suivi convenus lors de la demande du certificat d'autorisation pour la réalisation du projet, s'est engagé à réaliser un suivi de l'efficacité et de la sécurité des carrefours giratoires, ainsi qu'un suivi du fonctionnement des traverses et des feux pour piétons.

1.2 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Les objectifs de l'étude sont les suivants :

- ▶ Procéder à la cueillette d'informations requises pour l'exécution du mandat ;
- ▶ Poser un diagnostic de la situation actuelle et prévisible au niveau de la fonctionnalité et de la sécurité routière pour tous les modes de transport (véhicules légers, véhicules lourds, piétons, etc.) ;
- ▶ Au besoin, élaborer des mesures pour répondre aux problématiques actuelles et prévisibles, en tenant compte des enjeux environnementaux, de la faisabilité technique et des coûts des interventions analysées ;
- ▶ Comparer les mesures qui répondent aux besoins anticipés, et proposer celles qui sont les plus appropriées à court et moyen termes.

1.3 APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

Pour la réalisation du mandat, le MTQ a fourni de nombreux intrants, dont entre autres des comptages de circulation, des plans CAD de la géométrie et de l'utilisation des voies existantes, les rapports d'accidents, de même que des études réalisées antérieurement.

Dans le cadre du mandat, des comptages véhiculaires directionnels et classifiés ont été effectués à chacun des carrefours à l'étude. Les dates de ces comptages sont les suivantes :

- ▶ Carrefour Labelle : 1 et 2 octobre 2009 ;
- ▶ Carrefour Demontigny : 13 mai 2009 ;
- ▶ Carrefour Saint-Joseph : 1er octobre 2009 ;
- ▶ Carrefour Montcalm : 13 mai 2009.

En plus des comptages, des relevés de temps de parcours ainsi qu'une enquête O-D des déplacements ont été effectués durant les périodes de pointe du matin et de l'après-midi sur le réseau à l'étude.

Le logiciel MapInfo a été utilisé pour l'analyse des données et des accidents. En effet, des analyses thématiques ont été effectuées à partir des données d'accidents localisées dans l'espace.

Le logiciel de simulation VISSIM, de PTV Vision, a quant à lui été utilisé pour effectuer les simulations microscopiques des conditions de circulation. Ce logiciel est particulièrement approprié dans la cadre de ce mandat, puisqu'il permet de simuler de manière relativement fidèle, par rapport aux situations observées, les déplacements à l'intérieur de carrefours giratoires avec plusieurs voies dans l'anneau. Le logiciel SIDRA a également été utilisé pour compléter les analyses effectuées à l'aide de VISSIM.

1.4 STRUCTURE DU RAPPORT

Le document suivant constitue le rapport en version finale de l'étude. Il est une synthèse des analyses et des résultats de l'étude. Il comprend principalement sept (7) chapitres que l'on peut résumer comme suit :

Le **chapitre 1** résume le contexte et les objectifs de l'étude.

Le **chapitre 2** présente une caractérisation de la situation actuelle.

Le **chapitre 3** présente le suivi de la sécurité.

Le **chapitre 4** présente le suivi de l'efficacité.

Le **chapitre 5** présente les mesures de mitigation analysées.

Le **chapitre 6** présente les réponses aux principales conditions du décret du MDDEP émises en 2001.

Finalement, le **chapitre 7** présente la conclusion et les recommandations de l'étude.

2 CARACTÉRISATION DE LA SITUATION ACTUELLE

2.1 DESCRIPTION DU RÉSEAU À L'ÉTUDE

2.1.1 Réseau routier

La figure 2 présente le réseau routier à l'étude. Les principales caractéristiques du réseau sont les suivantes :

- ▶ Trois carrefours giratoires consécutifs sont situés dans l'axe du boulevard des Allumettières, soit aux intersections avec les rues Labelle et Demontigny, ainsi qu'avec le boulevard Saint-Joseph. Le carrefour Montcalm se trouve à l'intersection du boulevard Saint-Joseph et de la rue Montcalm ;
- ▶ Trois des quatre carrefours giratoires à l'étude ont une seule voie de circulation dans l'anneau, tandis que le carrefour Saint-Joseph en a deux ;
- ▶ Le boulevard des Allumettières offre deux voies de circulation dans chaque sens, la vitesse permise étant de 50 km/h entre le carrefour Labelle et le carrefour Saint-Joseph ;
- ▶ Des bretelles d'entrée et de sortie pour l'autoroute de l'Outaouais (A-50) se trouvent à l'est du carrefour St-Joseph ;
- ▶ Des passages piétonniers se trouvent aux approches nord, est et ouest à chaque carrefour giratoire, à l'exception du carrefour Labelle qui n'en a pas à l'approche ouest. De plus, un passage piétonnier est aménagé à mi-chemin entre les carrefours Labelle et Demontigny. Les passages piétonniers sont gérés par des feux pour piétons sur appel ou par des lumières jaunes clignotantes.

2.1.2 Traverses piétonnières

Les traverses piétonnières des carrefours giratoires ne sont pas signalisées de la même façon à toutes les traverses. Deux types de signalisation sont en place :

1. Feux pour piétons sur appel ;
2. Lumières jaunes clignotantes pour avertir les véhicules de la présence d'une traverse.

Dans le premier cas, le piéton appuie sur un bouton afin de faire passer la lumière au rouge sur le boulevard des Allumettières. Il dispose ainsi d'un temps exclusif pour traverser le boulevard. Des dispositifs sonores pour aveugles sont également en place.

Dans le deuxième cas, des lumières clignotantes sont installées à droite et au-dessus de la route afin d'avertir les véhicules de la présence du passage piétonnier. Ainsi, les piétons doivent attendre que les autos s'arrêtent avant de pouvoir traverser, car ils ne disposent pas de phase exclusive.

La figure 2 illustre la localisation des traverses et le tableau 1 montre les caractéristiques de chacune des traversées piétonnières.

Figure 2 Réseau à l'étude

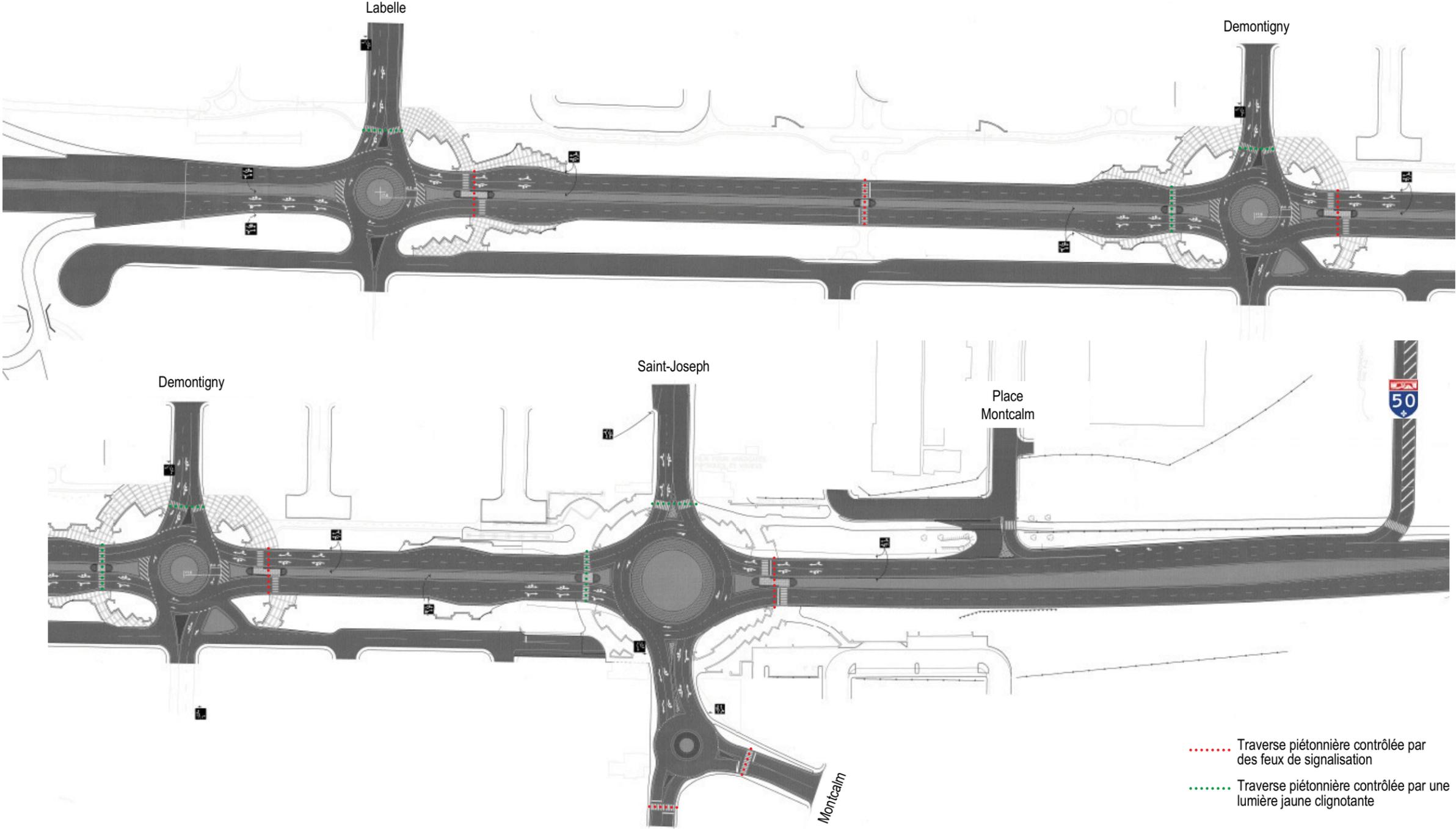


Tableau 1 Caractéristiques des traversées piétonnières sur le boulevard des Allumettières

CARREFOUR	APPROCHE	TYPE DE SIGNALISATION	SIGNAL SONORE POUR LES NON-VOYANTS	TEMPS DE TRAVERSE (sec)	
				Direction ouest	Direction est
Montcalm	Est	Feux		20 secs	
	Sud	Feux		11 secs	
Saint-Joseph	Est	Feux	X	17 secs	15 secs
	Nord	Jaune clignotant		N/A	
	Ouest	Jaune clignotant		N/A	
Demontigny	Est	Feux		16 secs	16 secs
	Nord	Jaune clignotant		N/A	
	Ouest	Jaune clignotant		N/A	
Entre Demontigny et Labelle		Feux		25 secs	25 secs
Labelle	Est	Feux		16 secs	16 secs
	Nord	Jaune clignotant		N/A	

2.2 COMMENTAIRES ET PLAINTES DES USAGERS DU RÉSEAU

Les commentaires et plaintes des usagers des carrefours giratoires sur le boulevard des Allumettières, à Gatineau, ont été recensés dans le but de faire ressortir les problématiques. Les données ont été fournies par le MTQ. Les commentaires recueillis peuvent être regroupés en quatre catégories, soit :

- ▶ Information aux usagers ;
- ▶ Signalisation ;
- ▶ Circulation ;
- ▶ Visibilité.

2.2.1 Information aux usagers

De nombreux commentaires reçus concernent le manque d'information des usagers sur le fonctionnement des carrefours giratoires. Les questionnements portent sur la priorité des mouvements à l'entrée et dans l'anneau, les obligations de virage dans le giratoire et le signalement des intentions de sorties.

De plus, les usagers déplorent l'absence d'information sur les carrefours giratoires à deux voies sur le site internet du MTQ, ainsi que la mauvaise connaissance des intervenants sur leur réglementation et utilisation. Toutefois, il est à noter que les intervenants ne livrent pas toujours le même message.

En résumé, les usagers se plaignent du manque de connaissances et du nombre restreint de ressources permettant de mieux comprendre le fonctionnement des carrefours giratoires à deux voies. Ceci les rend indécis quant aux mouvements à effectuer dans les carrefours giratoires.

2.2.2 Signalisation

Plusieurs commentaires recueillis concernent la signalisation aux abords et dans les carrefours giratoires. Les usagers ont relevé un manque de signalisation au niveau du marquage au sol et de panneaux. Cependant, il faut prendre en note que plusieurs de ces plaintes peuvent avoir été portées avant la mise en place du marquage permanent.

De plus, selon les usagers, les traverses piétonnes et cyclistes seraient non-sécuritaires. Deux sortes de feux de circulation, à des endroits différents, ont été installées aux traverses piétonnes, ce qui sème de la confusion chez les automobilistes. À certains endroits, les passages piétonniers possèdent un feu de circulation standard : la lumière des automobilistes passe au rouge sur appel du piéton. À d'autres endroits, un feu clignotant jaune a été mis en place au-dessus du passage piétonnier. Les automobilistes ne savent pas s'ils doivent laisser passer le piéton ou attendre que la lumière change. Enfin, à d'autres endroits, il y a uniquement les bandes orange du passage piétonnier et pas de feu de circulation. Ces différentes formes de signalisation rendent les automobilistes indécis quant aux actions à entreprendre et beaucoup ne s'arrêtent pas aux passages piétonniers.

2.2.3 Circulation

De nombreux commentaires portent également sur les conditions de circulation routière dans les carrefours giratoires. Les principaux points mentionnés sont :

- ▶ Beaucoup d'attente aux heures de pointe avant de pouvoir entrer dans le giratoire. Il est très difficile de traverser à cause de l'achalandage ;
- ▶ La circulation est ralentie par les carrefours giratoires ;
- ▶ Beaucoup de possibilités d'accidents causés par les entrecroisements dans l'anneau du giratoire double ;
- ▶ Vitesse élevée à l'entrée du carrefour Labelle ;
- ▶ Vitesse élevée dans le carrefour giratoire double ;
- ▶ Difficulté à sortir de la rue Crémazie.

En résumé, l'achalandage important dans les carrefours giratoires est à la base des commentaires et plaintes reçus des usagers qui trouvent difficile d'y circuler en heure de pointe.

2.2.4 Visibilité

Un des points mentionnés concerne la visibilité aux traverses piétonnières. Les usagers disent avoir de la difficulté à voir les piétons à cause de l'aménagement paysager actuel. Des herbes hautes bloqueraient la visibilité des automobilistes.

2.3 VOLUMES DE CIRCULATION

2.3.1 Heures de pointe

Les volumes de circulation aux heures de pointe ont été établis à partir des comptages effectués en mai et en octobre 2009. L'enquête origine-destination des déplacements sur le réseau à l'étude, effectuée durant la même période que les comptages et présentée subséquentement, a également servi de référence pour dresser le portrait des volumes de circulation.

L'analyse des comptages a permis de déterminer les heures de pointe suivantes pour le matin et l'après-midi.

- ▶ Heure de pointe du matin : 7h30 à 8h30 ;
- ▶ Heure de pointe de l'après-midi : 15h30 à 16h30.

La figure 3 présente les volumes de circulation durant ces heures de pointe.

2.3.2 Jour ouvrable de semaine

Le portrait des débits journaliers moyens a été établi à partir de données de comptages automatiques fournies par le MTQ. Ces données de comptage s'étalaient sur trois jours de semaines consécutives au courant du mois de mai 2009. La figure 4 illustre les débits journaliers.

La figure 4 fait principalement ressortir que :

- ▶ Le débit journalier moyen pour chacun des carrefours giratoires est le suivant :
 - Saint-Joseph : 45 200 véh/jour ;
 - Demontigny : 34 200 véh/jour ;
 - Montcalm : 20 000 véh/jour ;
 - Labelle : 37 500 véh/jour.
- ▶ Sur le boulevard des Allumettières, le débit moyen (2 directions) oscille entre 29 800 et 31 100 véh/jour.

2.3.3 Comparaison avec les débits prévus dans l'étude de faisabilité

Le tableau 2 compare les débits de circulation prévus et présentés dans le rapport d'étude de faisabilité de carrefours giratoires sur l'axe McConnell-Laramée, produit en 2000 par la firme Beauchemin – Beaton – Lapointe pour le compte du MTQ, à ceux comptés dans le cadre de cette étude en 2009. Les principaux constats sont les suivants :

- ▶ Durant l'heure de pointe du matin, les débits prévus en direction est (direction de la pointe) sont surestimés d'environ 700 véh/h entre la rue Labelle et le boulevard Saint-Joseph et sous-estimés d'environ 500 véh/h en direction ouest ;
- ▶ Durant l'heure de pointe de l'après-midi, les débits prévus en direction ouest (direction de la pointe) sont surestimés d'environ 500 véh/h entre le boulevard Saint-Joseph et la rue Demontigny et 300 véh/h entre Demontigny et la rue Labelle. En direction est, ils sont sous-estimés d'environ 300 à 400 véh/h entre Saint-Joseph et Labelle.

Tableau 2 Comparaison des débits comptés et des volumes prévus dans l'étude de faisabilité

SECTION		HPAM		HPPM	
De	À	Prévu ^A véh/h	2009 ^B véh/h	Prévu ^A véh/h	2009 ^B véh/h
Montcalm	St-Joseph	450	410	675	560
St-Joseph	Montcalm	705	628	775	618
St-Joseph	Demontigny	330	817	1775	1 279
Demontigny	St-Joseph	2 200	1 473	465	742
Demontigny	Labelle	305	777	1 605	1 336
Labelle	Demontigny	2 165	1 491	425	803
Labelle	Vers l'ouest	215	843	1 285	1 659
De l'ouest	Labelle	2 000	1 947	285	926

Note : HPAM : Heure de pointe du matin
 HPPM : Heure de pointe de l'après-midi
 (A) Volume prévu dans l'étude de faisabilité (2000)
 (B) Débits de circulation comptés au printemps 2009

2.3.4 Traverses piétonnes

Les comptages piétonniers effectués aux carrefours giratoires permettent d'identifier les traverses les plus achalandées par les piétons à chacun des carrefours. Au carrefour Saint-Joseph, la traverse au nord du carrefour est la plus utilisée, avec environ 100 piétons durant les heures de pointes du matin et de l'après-midi. Pour les traversées nord-sud, la traverse à l'est du carrefour, soit celle contrôlée par des feux de circulation, est un peu plus fréquentée que celle à l'ouest. En effet, on compte 68 piétons traversant à l'est contre 46 à l'ouest, en heure de pointe du matin, et 82 piétons à l'est contre 60 à l'ouest, en heure de pointe de l'après-midi. Dans le cas du carrefour Demontigny, la grande majorité des piétons ne font que traverser d'est-ouest par la traverse au nord du carrefour (80 piétons le matin et 92 l'après-midi). Les traverses à l'est et à l'ouest du carrefour ont une fréquentation semblable avec environ 10 piétons chacun, le matin et l'après-midi. Au carrefour Labelle, on retrouve peu de piétons traversant le boulevard des Allumettières à l'approche est du carrefour, soit 10 le matin et 6 l'après-midi.

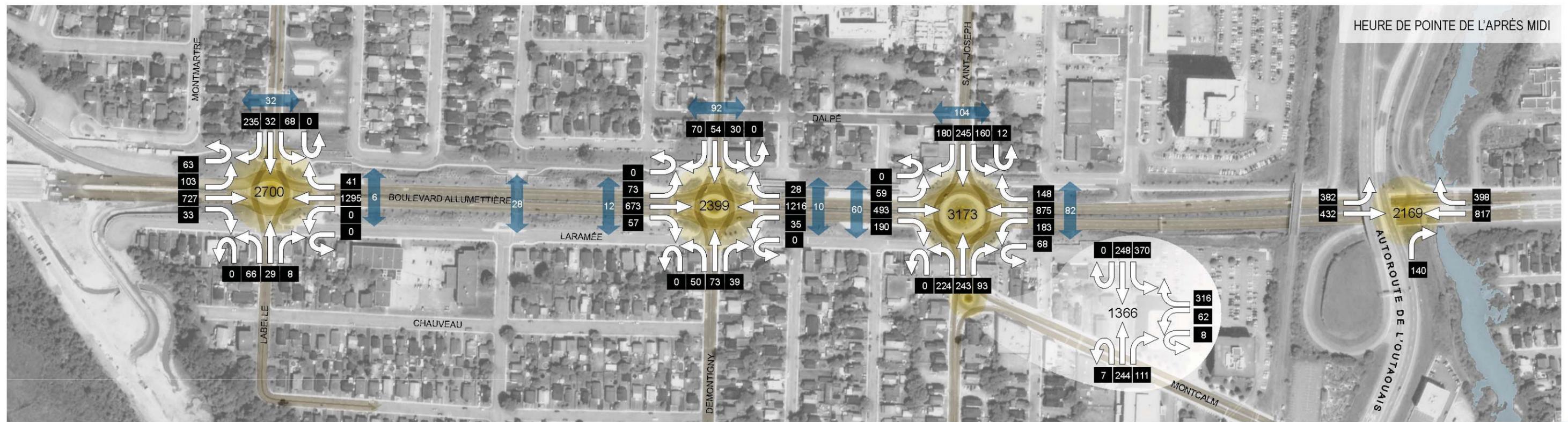
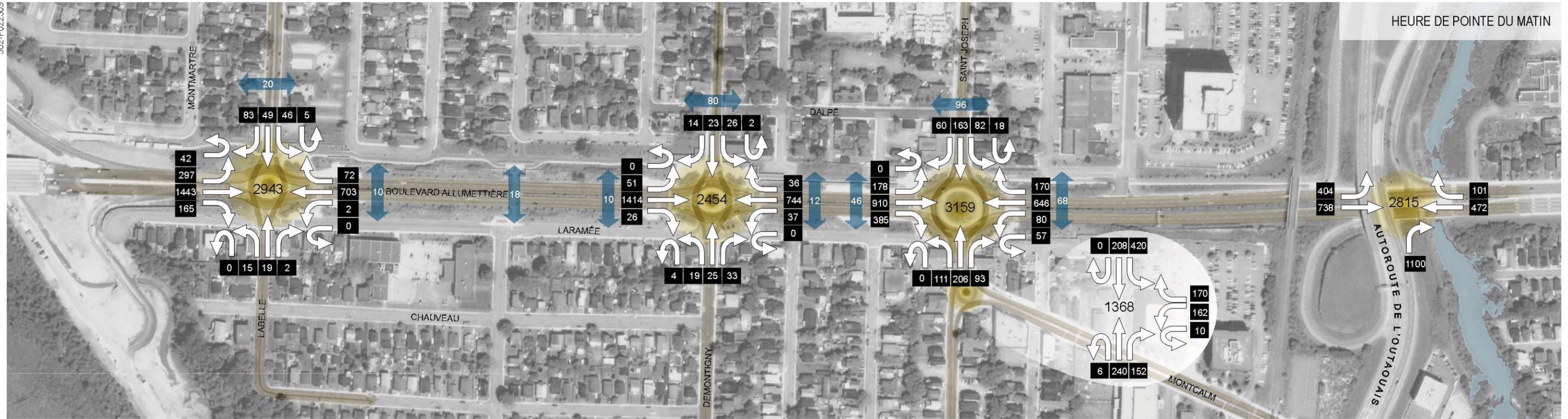
Ainsi, malgré le fait que les traverses à l'est des carrefours sont munies de feux de circulation, ce sont les traverses au nord des carrefours qui comptent le plus grand nombre de piétons, tandis que les traverses à l'est et à l'ouest des carrefours ont pratiquement le même achalandage.

2.4 DEMANDE VÉHICULAIRE

La figure 5 illustre la localisation des portes d'entrée (origines) et de sortie (destinations) du réseau à l'étude, qui servent de référence aux matrices de déplacements véhiculaires présentées aux tableaux 1 et 2.

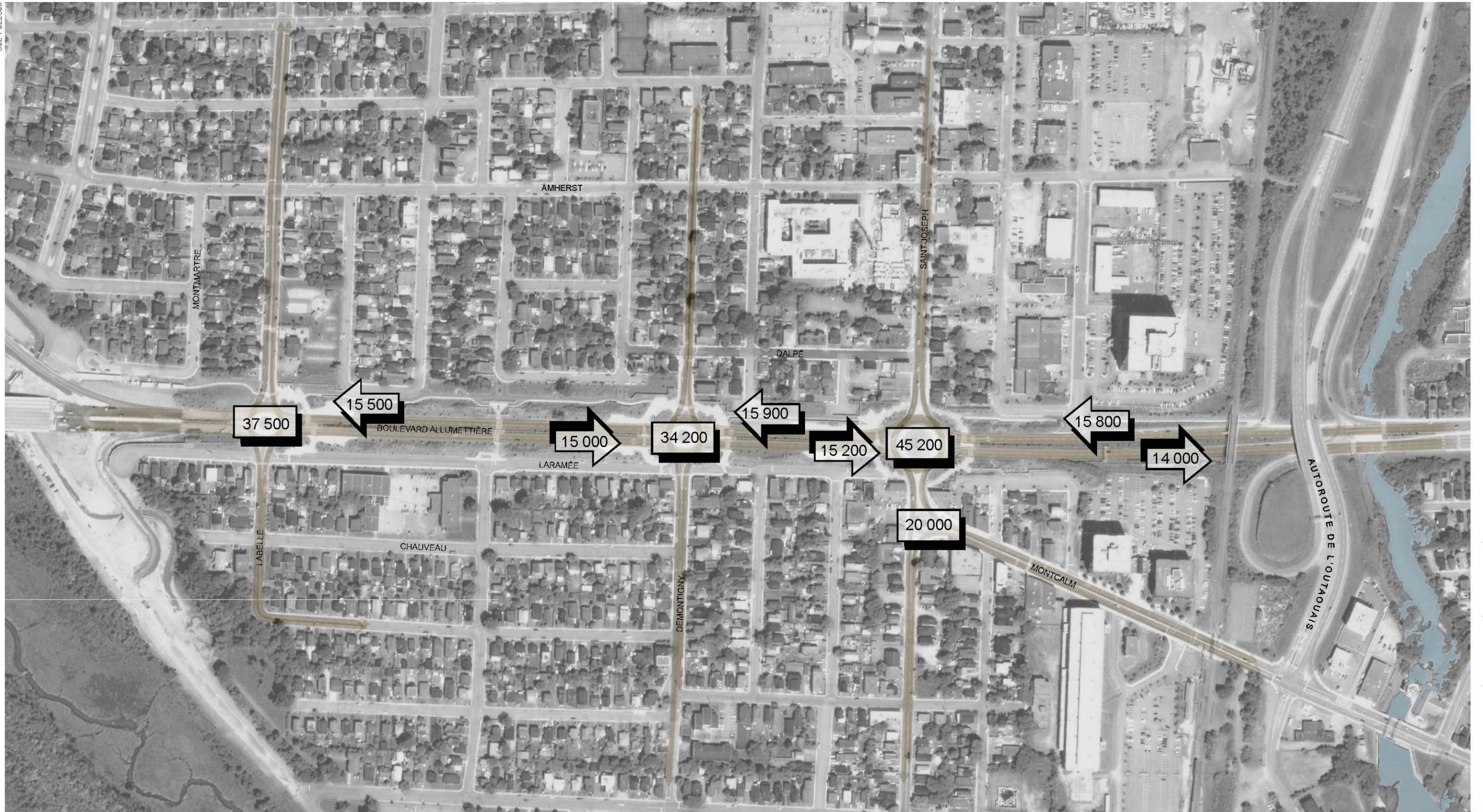
Les principaux constats suite à l'analyse des matrices origine-destination (O-D) présentées aux tableaux 1 et 2 sont les suivants :

- ▶ Durant l'heure de pointe du matin, environ 4 271 véhicules (toutes classes confondues) empruntent le réseau à l'étude. Les principales paires O-D sur le boulevard des Allumettières, entre la rue Labelle et le boulevard Saint-Joseph, sont les suivantes :
 - Du boulevard des Allumettières, à l'ouest de Labelle (O2), au boulevard des Allumettières, à l'est du boulevard Saint-Joseph (D9) : 851 véh/h ;
 - Du boulevard des Allumettières, à l'est du boulevard Saint-Joseph (O9), au boulevard des Allumettières, à l'ouest de Labelle (D2) : 524 véh/h ;
 - Du boulevard des Allumettières, à l'ouest de Labelle (O2), au boulevard Labelle, vers le nord (D3) : 297 véh/h ;
 - Du boulevard des Allumettières, à l'ouest de Labelle (O2), à la rue Montcalm (D7) : 269 véh/h.
- ▶ Durant l'heure de pointe de l'après-midi, environ 4 232 véhicules (toutes classes confondues) empruntent le réseau à l'étude. Les principales paires O-D sur le boulevard des Allumettières, entre la rue Labelle et le boulevard Saint-Joseph, sont les suivantes :
 - Du boulevard des Allumettières, à l'est du boulevard Saint-Joseph (O9), au boulevard des Allumettières, à l'ouest de la rue Labelle (D2) : 790 véh/h ;
 - Du boulevard des Allumettières, à l'ouest de Labelle (O2), au boulevard des Allumettières, à l'est du boulevard Saint-Joseph (D9) : 440 véh/h ;
 - De la rue Labelle, vers le sud (O3), au boulevard des Allumettières, à l'ouest de la rue Labelle (D2) : 235 véh/h.



00 TRAVERSE PIÉTONNE (NOMBRE DE PIÉTON)

FIGURE 3 - SITUATION ACTUELLE VOLUME DE CIRCULATION DURANT LES HEURES DE POINTE DU MATIN ET DE L'APRÈS-MIDI



00 000 NOMBRE DE VÉHICULE (MOYENNE ESTIMÉE)

FIGURE 4 - SITUATION ACTUELLE DÉBITS JOURNALIERS MOYENS DURANT LA SEMAINE (MAI 2009)

Tableau 3 Situation actuelle – Matrice O-D des déplacements véhiculaires – HPAM

ORIGINE	DESTINATION									Total
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	
O1	0	15	19	0	0	0	0	0	2	36
O2	165	42	297	17	45	91	269	170	851	1947
O3	49	83	5	9	6	1	1	0	29	183
O4	0	18	1	4	25	4	4	8	17	81
O5	0	11	3	23	2	4	11	0	11	65
O6	0	50	4	3	1	6	152	121	61	398
O7	0	45	6	2	0	162	10	85	32	342
O8	0	55	5	0	0	68	95	18	82	323
O9	2	524	53	32	35	40	40	170	57	953
Total	216	843	393	90	114	376	582	572	1142	4328

Tableau 4 Situation actuelle – Matrice O-D des déplacements véhiculaires – HPPM

ORIGINE	DESTINATION									Total
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	
O1	0	66	29	0	0	0	2	0	6	103
O2	33	63	103	31	44	38	120	54	440	926
O3	32	235	0	26	29	0	4	0	9	335
O4	0	50	0	0	73	7	7	5	20	162
O5	0	70	0	54	1	2	10	0	18	155
O6	0	84	0	0	2	7	111	106	52	362
O7	0	121	0	7	10	62	8	137	41	386
O8	0	180	0	0	0	123	122	12	160	597
O9	0	790	41	28	16	78	105	148	68	1274
Total	65	1659	173	146	175	317	489	462	814	4300

2.5 TEMPS DE PARCOURS

Le tableau 5 présente les temps de parcours et vitesses moyennes mesurées durant les heures de pointe du matin (HPAM) et de l'après-midi (HPPM), en précisant l'écart-type mesuré pour chaque tronçon étudié. La figure 6 montre les tronçons où ont été effectuées les mesures et sert de référence pour le tableau 5.

Tableau 5 Situation actuelle – Temps de parcours et vitesses moyennes mesurées – HPAM et HPPM

DÉPART	FIN	LONG. <i>m</i>	HPAM				HPPM			
			TEMPS (MM:SS)		VITESSE (KM/H)		TEMPS (MM:SS)		VITESSE (KM/H)	
			Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type
A	B	420	00:59	00:26	29	11	00:45	00:11	34	7
B	A	420	00:38	00:03	40	4	00:38	00:03	40	3
B	C	225	00:52	00:30	21	12	00:50	00:31	20	9
C	B	225	00:25	00:01	36	2	00:43	00:26	25	11
C	E	175	00:25	00:04	30	5	00:38	00:21	22	9
E	C	175	00:22	00:01	32	2	01:22	00:24	9	3
C	D	165	00:16	00:04	20	4	00:17	00:06	21	8
D	C	165	00:50	00:26	16	6	01:34	00:51	9	5

Référence : Figure 6

Relevés effectués un jour ouvrable de semaine en mai 2009

Les principaux constats effectués, suite à l'analyse du tableau 5, sont les suivants :

- ▶ Durant l'heure de pointe du matin, les tronçons les plus critiques sont entre les carrefours Montcalm et Saint-Joseph, où les vitesses moyennes oscillent entre 10 et 25 km/h ;
- ▶ Durant l'heure de pointe de l'après-midi, les tronçons les plus critiques sont entre les carrefours Montcalm et Saint-Joseph ainsi qu'à l'est du carrefour Saint-Joseph. En effet, les vitesses oscillent entre 6 et 12 km/h en direction ouest avant le carrefour Saint-Joseph, et entre 4 et 14 km/h en direction nord au sud du carrefour Saint-Joseph.

Figure 6 Tronçons mesurés pour évaluer les temps de parcours



2.6 CAPACITÉ ROUTIÈRE

2.6.1 Approche méthodologique

La version la plus récente du logiciel de simulation VISSIM, de PTV Vision, a été utilisée pour simuler les conditions de circulation lors des heures de pointe du matin et de l'après-midi.

Conformément à la pratique lorsque des logiciels de simulation microscopique sont utilisés, les résultats des analyses sont obtenus en fonction de la moyenne des résultats de 5 répliques. Ceci permet de tenir compte de la nature stochastique du modèle. Également, avant de procéder à l'analyse des résultats, une vérification des débits simulés est effectuée en les comparant aux débits prévus dans les matrices traversales, afin de s'assurer que tous les véhicules ont pu être injectés dans le réseau.

Notons également que la demande véhiculaire de la demi-heure précédant l'heure de pointe est également simulée, en tenant compte des véhicules en files d'attente observés lors de cette période. Cela permet d'assurer que les conditions simulées durant l'heure de pointe correspondent aux conditions réelles dès le début de l'heure de pointe.

2.6.2 Calibration du modèle

Les figures 7 et 8 présentent une comparaison des temps de parcours mesurés lors des relevés effectués en mai 2009 avec les temps de parcours évalués à l'aide du logiciel de simulation VISSIM. Précisément, en supposant que la distribution des échantillons de temps de parcours suit une loi normale au niveau statistique, les figures 7 et 8 montrent les bornes inférieures et supérieures de chaque mesure effectuée, où :

- ▶ Borne inférieure = Moyenne – Écart-type / 2 ;
- ▶ Borne supérieure = Moyenne + Écart-type / 2.

De manière générale, les figures 7 et 8 démontrent que les simulations reproduisent bien les conditions de circulation observées.

Figure 7 Situation actuelle – Comparaison des temps de parcours moyens mesurés et simulés – HPAM

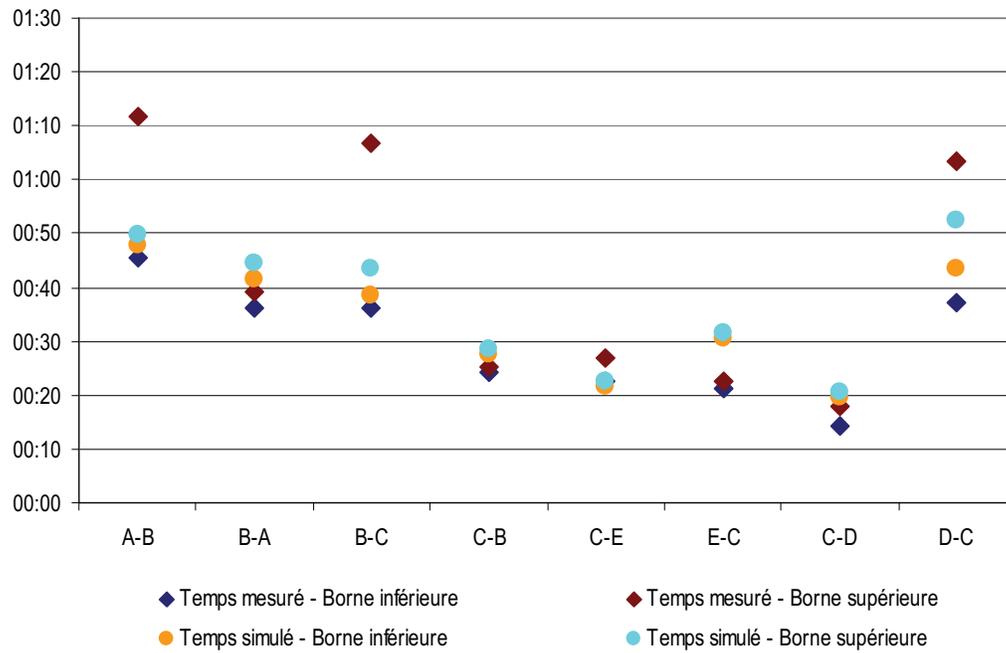
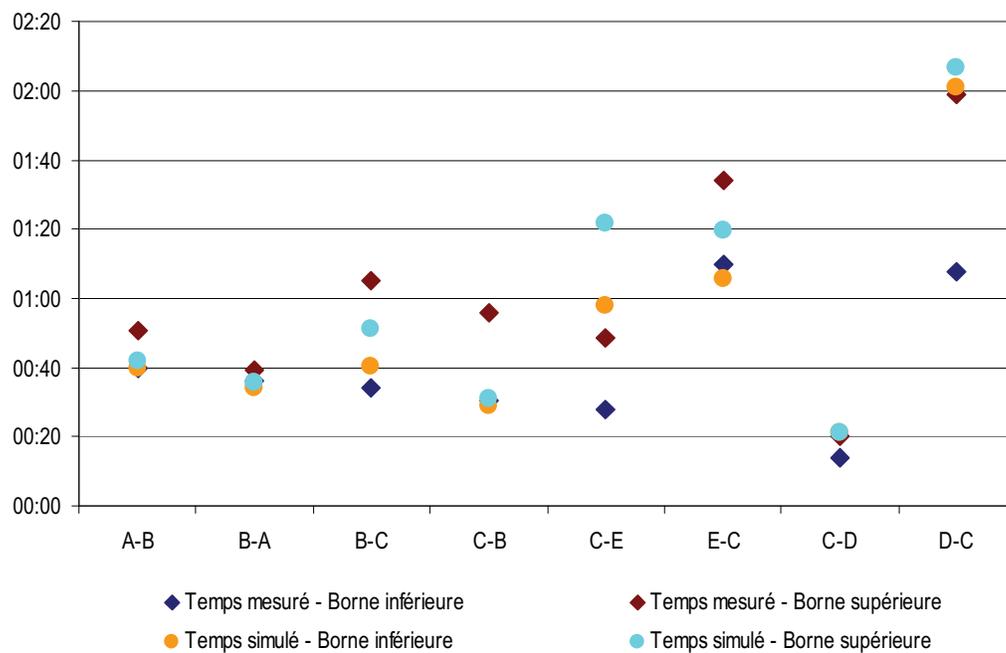


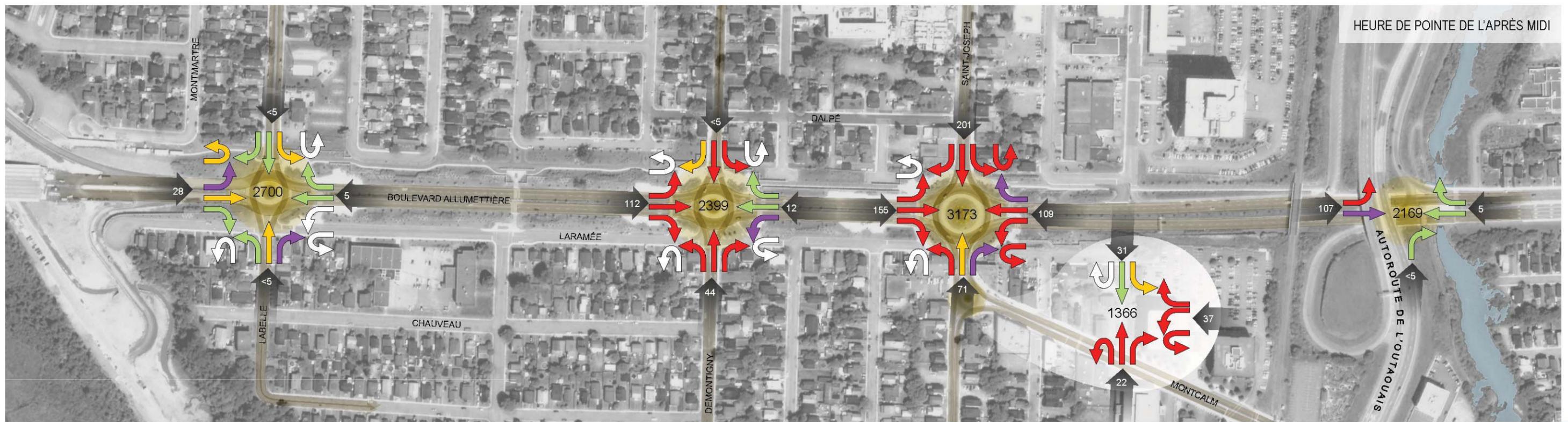
Figure 8 Situation actuelle – Comparaison des temps de parcours moyens mesurés et simulés – HPPM



2.6.3 Résultats

La figure 9 montre les résultats des analyses de capacité effectuées sur VISSIM pour la pire période de 15 minutes durant les heures de pointe du matin et de l'après-midi. Les principaux problèmes constatés, suite à l'analyse de la figure 9, sont les suivants :

- ▶ Durant l'heure de pointe du matin :
 - Le mouvement de virage à gauche (VAG) de l'approche ouest de l'intersection du boulevard des Allumettières avec la rue Labelle.
Ce mouvement a un niveau de service E, principalement à cause du fort achalandage à l'approche ouest du carrefour giratoire (1 947 véh/h). Les véhicules provenant de l'ouest à une vitesse entre 80 et 90 km/h (limite de vitesse de 70 km/h dans le parc de la Gatineau et 50 km/h sur le pont au dessus de « La Promenade du Lac des Fées ») doivent obligatoirement ralentir à l'entrée du giratoire à une vitesse de l'ordre de 35 km/h, même s'il y a peu de véhicules auxquels ils doivent céder le passage ;
 - Les mouvements, tout droit (TD) et de virage à gauche (VAG) de l'approche sud de l'intersection du boulevard des Allumettières avec la rue Demontigny.
Ces mouvements sont en conflit direct avec le grand volume de véhicules (1 414 véh/h) qui circulent tout droit en direction est. Cet important débit réduit la capacité d'insertion dans l'anneau des véhicules à l'approche sud.
- ▶ Durant l'heure de pointe de l'après-midi :
 - Intersection de la bretelle de l'autoroute 50 avec le boulevard des Allumettières.
Des retards importants sont observés à l'approche ouest de cette intersection, principalement les mouvements de virage à gauche. Des files d'attente refoulent déjà de l'autoroute jusqu'à cette intersection. Or, compte tenu que le virage à droite est permis en écoulement libre à partir de l'approche est, c'est principalement ce mouvement qui est favorisé au détriment du virage à gauche de l'approche ouest.
 - Carrefour des boulevards des Allumettières et Saint-Joseph.
Les refoulements générés par l'intersection de la bretelle de l'autoroute 50 avec le boulevard des Allumettières nuisent au fonctionnement du carrefour Saint-Joseph et génèrent des retards à toutes les approches. Les meilleurs niveaux de service observés à l'approche sud (TD et VAD) s'expliquent du fait que le refoulement en direction est, favorise l'insertion des mouvements de l'approche sud au détriment de ceux de l'approche ouest.
 - Carrefour du boulevard Saint-Joseph et de la rue Montcalm.
Les refoulements à l'approche sud du carrefour Saint-Joseph / Des Allumettières au nord impliquent des retards importants aux niveaux des approches sud et est du carrefour Montcalm.
 - Carrefour du boulevard Saint-Joseph et de la rue Demontigny.
De manière similaire au carrefour Montcalm, les refoulements à l'approche ouest du carrefour Saint-Joseph implique des problèmes aux approches sud, nord et ouest du carrefour Demontigny.



NIVEAU DE SERVICE (PIRE 15 MINUTES)



FIGURE 9 - SITUATION ACTUELLE NIVEAUX DE SERVICE ET FILES D'ATTENTE CRITIQUES (PIRE 15 MIN) DURANT LES HEURES DE POINTE DU MATIN ET DE L'APRÈS-MIDI



2.6.4 Capacité résiduelle

Il est difficile de quantifier la capacité résiduelle d'un carrefour giratoire, puisque tel que mentionné dans le guide de conception des carrefours giratoires du MTQ^{*}, la capacité d'un giratoire est influencée par plusieurs caractéristiques géométriques, telles :

- ▶ La largeur et le nombre de voies d'entrée ;
- ▶ La largeur de la voie annulaire ;
- ▶ La longueur de l'évasement ;
- ▶ Le rayon extérieur de l'anneau ;
- ▶ Le rayon de l'entrée ;
- ▶ L'angle des entrées.

De plus, les paramètres suivants peuvent influencer la capacité d'un carrefour giratoire :

- ▶ L'importance du trafic prioritaire ;
- ▶ La manière dont les automobilistes jugent les créneaux offerts ;
- ▶ La présence des piétons et des cyclistes ;
- ▶ La répartition des mouvements et, en particulier, le pourcentage de virages à gauche ;
- ▶ La répartition du débit entre l'axe principal et l'axe secondaire.

Il est donc difficile d'évaluer la capacité résiduelle des carrefours giratoires, sans connaître précisément l'évolution attendue des déplacements sur le réseau. Toutefois, afin d'obtenir une idée globale de la capacité résiduelle, nous avons utilisé une analyse simplifiée en fonction de la capacité théorique estimée pour un carrefour giratoire avec une ou deux voies dans l'anneau, dont les résultats sont présentés au tableau 6.

Le tableau 6 permet donc de constater les points suivants :

- ▶ Les résultats d'analyses de capacité, présentés précédemment, ont démontré que les importants refoulements observés l'après-midi au niveau du carrefour Saint-Joseph sont causés par les problèmes de capacité au niveau de l'intersection des bretelles de l'autoroute 50 avec le boulevard des Allumettières. En conséquence, en faisant abstraction des problèmes à l'est, on estime que le carrefour Saint-Joseph pourrait supporter une demande additionnelle de 300 véh/h durant les heures de pointe ;
- ▶ La réserve de capacité des autres carrefours, incluant Montcalm, oscille entre 500 et 1 000 véh/h durant les heures de pointe.

^{*} Le carrefour giratoire, un mode de gestion différent, MTQ, 2002

Tableau 6 Capacité résiduelle des carrefours giratoires sur le boulevard des Allumettières

CARREFOUR	HPAM			HPPM		
	Volume compté (véh/h)	Capacité théorique ^A (véh/h)	Capacité résiduelle ^B (véh/h)	Volume compté (véh/h)	Capacité théorique ^A (véh/h)	Capacité résiduelle ^B (véh/h)
Montcalm	1 368	2 500	1 100	1 366	2 500	1 100
Saint-Joseph	3 159	3 500	300	3 173	3 500	300
Demontigny	2 454	3 500	1 000	2 399	3 500	1 100
Labelle	2 943	3 500	500	2 700	3 500	800

(A) Capacité théorique estimée à partir du guide de conception des carrefours giratoires du MTQ (2002)

(B) Capacité résiduelle ~ Volume compté – Capacité théorique

3 SUIVI DE LA SÉCURITÉ

Cette section présente l'analyse des accidents réalisée à l'aide des données d'accidents fournies par la direction territoriale de l'Outaouais. Les données d'accidents couvrent la période de décembre 2007 à août 2009. Les rapports d'accidents sont présentés à l'annexe 1.

L'analyse des accidents survenus sur le réseau depuis décembre 2007 sera effectuée en tentant d'identifier des tendances en fonction, entre autres, de la gravité, du type de collisions, des modes impliqués (véhicules, piétons, etc.) et de la localisation précise sur le réseau.

3.1 GRAVITÉ DES ACCIDENTS

Le tableau 7 présente, pour chaque carrefour, le nombre et la gravité des accidents survenus durant la période d'analyse. La gravité des accidents est décrite par cinq catégories : les dommages matériels seulement (DMS) inférieurs ou supérieurs à 1000\$, les blessés légers (BL), les blessés graves (BG) et les accidents mortels (M).

Les données sur la gravité des accidents permettent aussi de déterminer l'indice de gravité des carrefours dont les résultats sont présentés au tableau 7. Celui-ci est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Indice de gravité} = (9,5(M + BG) + 3,5(BL) + DMS) / A \quad (1)$$

Tableau 7 Nombre d'accidents par carrefour selon la gravité

CARREFOUR	DMS <= 1000\$	DMS > 1000\$	BL	BG	MORTELS	TOTAL	INDICE DE GRAVITÉ	
							Giratoire	Moyen ^A
Labelle	14	30	4	0	0	48	1,21	1,52
Demontigny	13	26	3	0	0	42	1,18	
St-Joseph	46	97	2	0	0	145	1,03	
Montcalm	2	3	0	0	0	5	1,00	
Passage piétonnier	0	0	1	0	0	1	---	
Total	75	156	10	0	0	241	1,10	

(A) Intersections en croix, avec feux de circulation, d'une route nationale et/ou d'une route régionale et/ou collectrice, où la vitesse affichée se trouve entre 50 et 60 km/h

Au total, 241 accidents ont été rapportés durant la période d'analyse. De ce nombre :

- ▶ 231 des 241 accidents ont causé des dommages matériels seulement (DMS) ;
- ▶ 10 accidents ont causé des blessures légères (BL) ;
- ▶ Aucun accident mortel ou avec blessés graves (BG) n'est survenu durant la période d'analyse ;
- ▶ Un accident est survenu au passage piétonnier entre les carrefours Labelle et Demontigny;

- ▶ 145 des 241 accidents ont eu lieu dans le carrefour giratoire de St-Joseph, ce qui équivaut à 60% de la totalité des accidents rapportés ;
- ▶ Les indices de gravité des carrefours varient de 1.0 à 1.21, ce qui est inférieur à l'indice de gravité moyen aux intersections en croix, avec feux de circulation, d'une route nationale et/ou d'une route régionale et/ou collectrice, où la vitesse affichée se trouve entre 50 et 60 km/h.

L'analyse des résultats du tableau 7 fait ressortir que la typologie des accidents constatés aux quatre carrefours du boulevard des Allumettières correspond à ce qui est attendu d'un carrefour giratoire en termes de sécurité routière. En effet, les accidents qui surviennent dans un carrefour giratoire sont généralement des accidents à faible vitesse qui occasionnent des dommages matériels seulement.

3.2 TYPES ET LOCALISATION DES ACCIDENTS

Une liste de codes d'accidents particuliers aux carrefours giratoires a été développée par le MTQ. Ces codes sont illustrés à la figure 10. Le tableau 8 présente le nombre d'accidents survenus en fonction du type et de la gravité pour tous les carrefours étudiés.

L'analyse des résultats du tableau 8 démontre que 85% des accidents ont eu lieu à l'entrée (21%) ou dans l'anneau du giratoire (64%). Les accidents les plus communs sont les suivants :

- ▶ Conflits entre véhicules sortant et véhicules continuant dans l'anneau (37%) ;
- ▶ Entrecroisements sur l'anneau (15%) ;
- ▶ Omissions de céder le passage à l'entrée (10%) ;
- ▶ Collisions arrière (9%).

Parmi les autres constats qui peuvent être tirés du tableau 8, pour la période analysée qui est environ deux ans, sur l'ensemble des trois carrefours giratoires sont survenus seulement deux accidents de type blessé mineure, impliquant un piéton et un cycliste. Il faut également souligner qu'aucun accident n'a été recensé sur le carrefour St-Joseph, où on observe le plus grand nombre de piétons.

La figure 11 présente la localisation des accidents à l'intérieur des carrefours. De façon générale, les accidents se sont produits dans l'anneau ou à la jonction d'une entrée et d'une sortie. Ceci est conforme avec les principaux types de collisions identifiés préalablement.

L'occurrence des types d'accidents dans les giratoires a été comparée aux données répertoriées dans d'autres pays. Ces comparaisons sont utiles afin de voir si les types d'accidents les plus fréquents sont semblables. Toutefois, il ne s'agit pas d'une comparaison parfaite, étant donné que le type de giratoire n'est pas identifié dans ces statistiques.

Le tableau 9 présente la comparaison des fréquences d'accidents sur le boulevard des Allumettières avec d'autres pays^{*}. Il est possible de constater des différences entre les statistiques d'accidents sur le réseau à l'étude, comparativement aux statistiques des pays européens. Pour ces derniers, la part la plus importante d'accidents dans les carrefours giratoires est l'omission de céder le passage à l'entrée. Dans le cas du boulevard des Allumettières, ce n'est pas le cas. Comme cela a déjà été mentionné, le conflit entre un véhicule sortant et un véhicule continuant dans l'anneau, ainsi que l'entrecroisement dans l'anneau, constituent les principales causes d'accidents durant la période d'analyse. Le fait que ces types d'accidents représentent 53% de tous les accidents répertoriés, indique, que les conducteurs ont de la difficulté à déterminer qui a la priorité à l'intérieur du carrefour giratoire. Cette hypothèse peut être facilement validée lorsqu'on considère les nombreuses plaintes reçues à propos du manque d'information et de connaissance sur le fonctionnement des carrefours giratoires.

^{*} Ministère des Transports du Québec, « Le carrefour giratoire : un mode de gestion différent », 2002, p.52.

Figure 10 Illustration des types d'accidents d'un carrefour giratoire

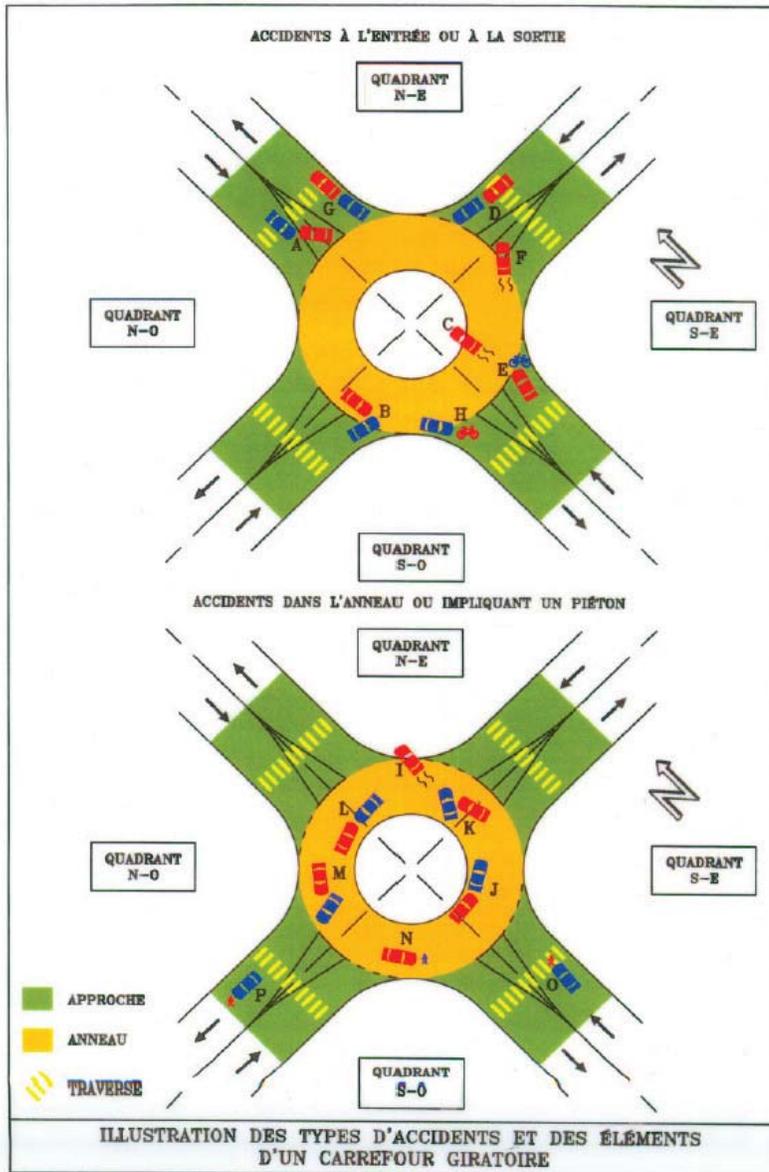


Tableau 8 Nombre d'accidents selon le code d'accident et la gravité (total des carrefours)

ÉLÉMENT DU GIRATOIRE	CODE D'ACCIDENT	DESCRIPTION				TOTAL	TOTAL PAR ÉLÉMENT
			DMS <= 1000\$	DMS > 1000\$	BL		
Entrée	A	Collision entre véhicule entrant et sortant	1	1	0	2	51
	B	Omission de céder le passage à l'entrée	3	20	1	24	
	C	Perte de contrôle à l'entrée	1	1	0	2	
	D	Collision arrière à l'entrée	10	11	1	22	
	E	Cycliste à l'entrée	0	0	1	1	
Sortie	F	Perte de contrôle à la sortie	5	2	1	8	15
	G	Collision arrière à la sortie	1	5	1	7	
Anneau	I	Perte de contrôle vers l'extérieur de l'anneau	2	10	0	12	154
	J	Collision arrière sur l'anneau	9	7	0	16	
	K	Entrecroisement sur l'anneau	13	23	0	36	
	M	Conflit entre véhicule sortant et véhicule continuant sur l'anneau	24	66	0	90	
Traverses	O	Piéton sur le passage pour personnes	0	0	1	1	1
Autres	Q	Autres types de collision	6	7	2	15	19
	N/A	Code non-inscrit	0	3	1	4	
Total			75	156	9	240	240

Figure 11 Localisation des accidents à l'intérieur des carrefours (portrait global)

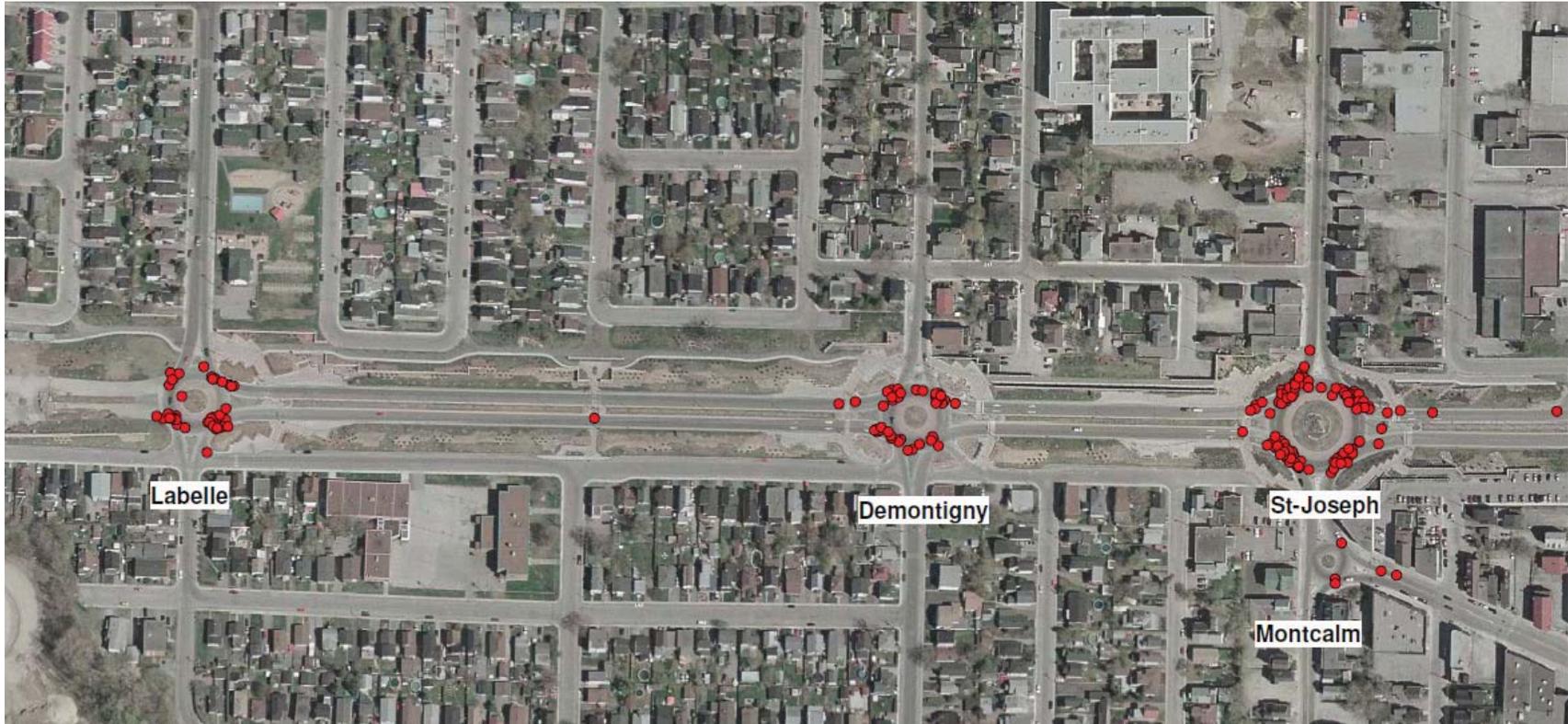


Tableau 9 Comparaison de la fréquence des accidents du boul. des Allumettières avec celles d'autres pays

CODE D'ACCIDENT	GATINEAU (GLOBAL)	FRANCE	AUSTRALIE	ROYAUME-UNI
A	1%	2.5%	---	---
B	10%	36.6%	50.8%	71.1%
C	1%	11.4%	5.2%	---
D	9%	7.4%	16.9%	7.0%
E	0%	1.0%	---	---
F	3%	2.5%	2.6%	---
G	3%	1.0%	0.2%	---
H	0%	16.3%	10.4%	8.2%
I	5%	0.5%	1.2%	---
J	7%	2.5%	2.0%	---
K	15%	5.9%	6.5%	---
M	38%	5.9%	---	3.5%
O	0%	---	4.0%	10.2%
Q	6%	2.5%	---	---

3.3 TAUX D'ACCIDENTS

Les données d'accidents ainsi que les données de comptages ont permis de calculer les taux d'accidents des carrefours à partir de la formule suivante :

$$T_A = \frac{A * 10^6}{V * T} \quad (2)$$

Où : A est le nombre d'accidents au carrefour ;
 V est le débit journalier moyen entrant au carrefour ;
 T est le nombre de jours de la période considérée (641 jours).

Le tableau 10 présente les taux d'accidents calculés pour chaque carrefour.

Tableau 10 Taux d'accidents des carrefours à l'étude

CARREFOUR	A	V	T _A	T _M EN CROIX AVEC FEUX
Labelle	48	37 500	2,00	2,17
Demontigny	42	34 200	1,92	2,17
Saint-Joseph	145	45 200	5,00	2,17
Montcalm	5	20 000	0,39	2,03

Pour fin de comparaison, les taux moyens d'accidents (TM) d'un carrefour en croix avec feux de circulation et pour une route dont la vitesse est de 50 km/h, ont été utilisés. Les taux d'accidents des carrefours Labelle, Demontigny et Saint-Joseph peuvent être comparés au taux correspondant à l'intersection d'une route nationale et d'une route régionale ou collectrice ($T_M=2,17$). En effet, le boulevard des Allumettières peut être comparé à une route nationale, étant donné son fort débit véhiculaire (entre 15 000 à 16 000 véhicules par jour). Les approches nord-sud, quant à elles, ont un débit plus faible et peuvent être comparées à des routes régionales ou à des collectrices. Le carrefour Montcalm étant moins achalandé, le taux comparatif utilisé correspond à une intersection sur route régionale ($T_M=2,03$). Il faut prendre note que ces taux ont été calculés pour des intersections en croix et non pour des carrefours giratoires. Ainsi, ces valeurs doivent être utilisées avec précaution.

Le carrefour Saint-Joseph se démarque nettement des autres carrefours avec un taux d'accident de 5,00. Alors que le taux d'accidents des carrefours Labelle, Demontigny et Montcalm est inférieur au taux d'accidents d'un carrefour en croix avec feux, celui du carrefour Saint-Joseph est supérieur. Le taux d'accidents du carrefour Saint-Joseph est aussi très élevé lorsqu'il est comparé aux autres carrefours. Toutefois, malgré le grand nombre d'accidents constaté, le carrefour Saint-Joseph a un indice de gravité très bas. Pour avoir un portrait juste, il faudrait également comparer les indices de gravité des carrefours à feux à ceux des carrefours giratoires.

L'analyse des taux d'accidents révèle donc, qu'il y a actuellement une problématique d'accidents au carrefour Saint-Joseph.

3.4 PÉRIODE DES ACCIDENTS

La figure 12 présente l'évolution des accidents durant la période d'analyse. Une tendance à la baisse du nombre d'accidents semble se dessiner. En effet, de janvier à août 2009, 61 accidents ont été rapportés comparativement à 111 pour la même période en 2008. Ceci correspond à une diminution de l'ordre de 45%.

La figure 12 montre bien que le plus grand nombre d'accidents a eu lieu au début de la mise en service des carrefours giratoires, soit durant les mois de décembre 2007 et de janvier 2008. À ce moment, les conducteurs étaient peu habitués à la conduite dans un carrefour giratoire et de plus, durant cet hiver, des précipitations de neige abondante ont eu lieu.

La figure 13 présente l'évolution du nombre d'accidents de type « entrecroisements » ou « conflits de véhicules dans l'anneau » (code M ou K) par carrefour. De façon générale, ce type d'accident tend à diminuer. Entre janvier et août 2009, 30 accidents de ce type sont survenus comparativement à 64 pour la même période en 2008, soit une diminution de 53%. La figure démontre également une forte diminution de ce type d'accidents dans le carrefour Labelle (diminution de 16 à 4 accidents, soit 75%) et dans le carrefour Saint-Joseph (diminution de 39 à 20 accidents, soit 49%). Le nombre d'accidents reste stable dans le carrefour Demontigny.

Figure 12 Répartition des accidents selon le mois

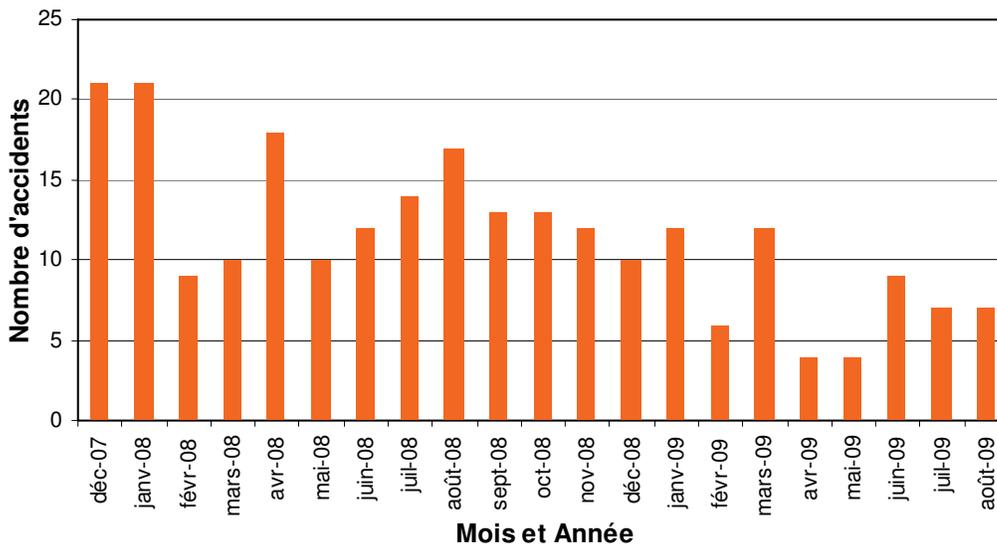
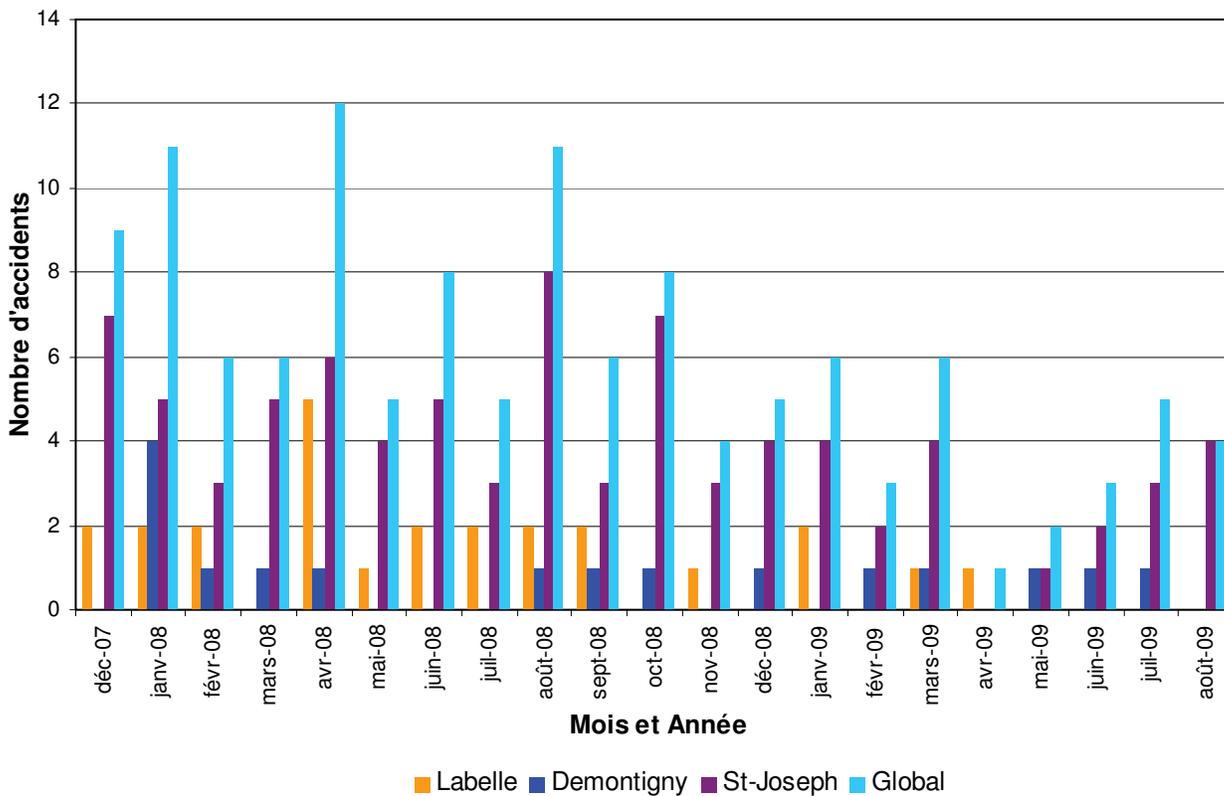
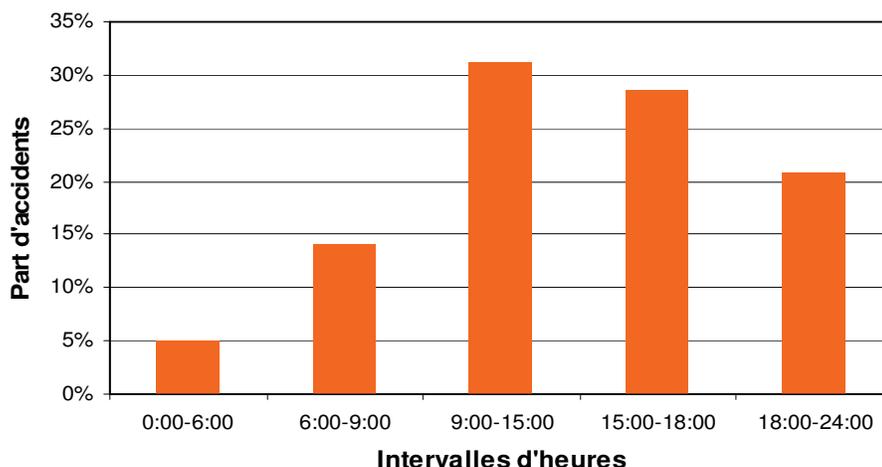


Figure 13 Évolution des accidents de type M ou K



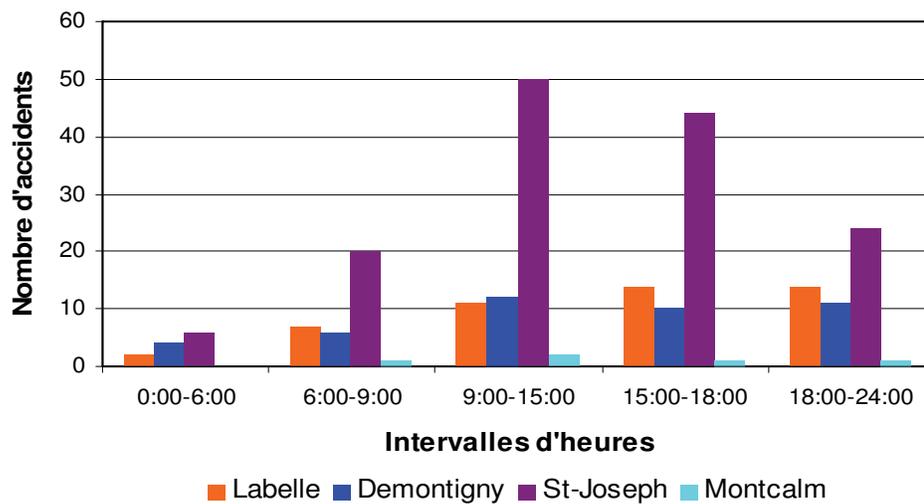
La figure 14 illustre la proportion d'accidents survenus selon la période de la journée et le code d'accident, pour le total des carrefours. Ainsi, on remarque que, globalement, le plus grand nombre d'accidents se produit entre 9h et 18h. De plus, il y a presque autant d'accidents durant la période de pointe de l'après-midi (15h à 18h) que durant la période hors-pointe (9h à 15h), alors que la période de pointe de l'après-midi est deux fois plus courte. Ceci signifie que la période de pointe de l'après-midi a une proportion d'accidents plus élevée par heure (23 accidents/h) que la période hors-pointe (13 accidents/h). Enfin, peu d'accidents survenus durant la nuit (minuit à 6h) ont été dénombrés.

Figure 14 Part d'accidents selon la période de la journée pour tous les carrefours



La figure 15 présente le nombre d'accidents par carrefour, selon les périodes de la journée. Dans le cas du carrefour Labelle, ce sont durant les périodes de l'après-midi (15h-18h) et du soir (18h-24h) que surviennent les accidents. Pour le giratoire Demontigny, c'est surtout durant les périodes hors-pointes (9h-15h et 18h-24h) que se produisent les accidents. Dans le cas du carrefour Saint-Joseph, c'est entre 9h et 18h que le plus grand nombre d'accidents est observé.

Figure 15 Répartition des accidents selon la période de la journée



3.5 ANALYSE PAR CARREFOUR

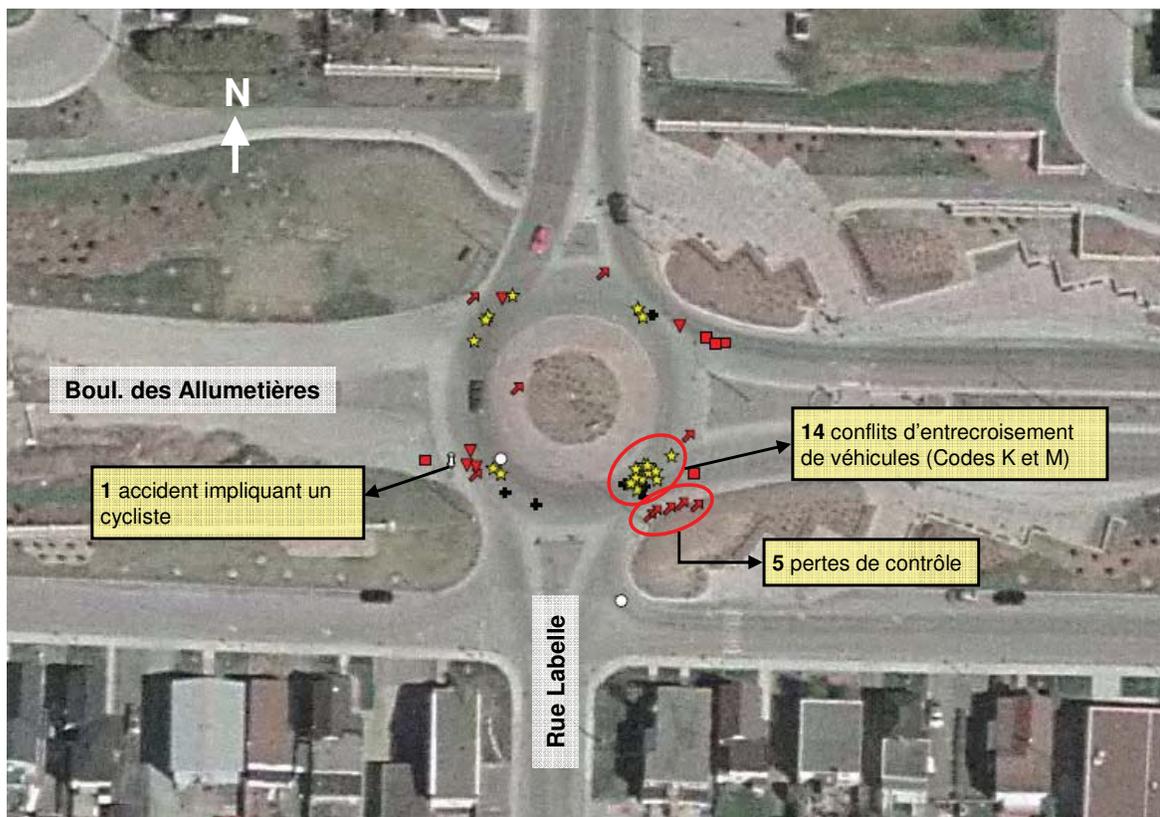
Cette section présente une analyse des accidents pour chaque carrefour du boulevard des Allumettières. Pour réaliser cette analyse, les codes d'accidents ont été regroupés en huit (8) catégories :

- Autres (Code Q)
- Collisions arrières (Codes D,G,J)
- ◆ Collisions entre véhicule entrant et véhicule sortant (Code A)
- ☆ Conflits entre véhicule sortant et véhicule continuant sur l'anneau (Code M)
- ◆ Entrecroisements sur l'anneau (Code K)
- ▼ Omissions de céder le passage à l'entrée (Code B)
- Pertes de contrôle (Codes C,F,I)
- ♣ Piétons (Codes E,O)

3.5.1 Carrefour Labelle

La figure 16 présente la localisation des accidents pour le carrefour Labelle.

Figure 16 Localisation des accidents dans le carrefour Labelle



Les principaux constats sont les suivants :

- ▶ Quarante-huit (48) accidents sont survenus dans ce carrefour durant la période d'analyse.
- ▶ 52% de ces accidents ont comme cause : « Conflit entre un véhicule sortant et un véhicule continuant sur l'anneau » ou « Entrecroisement dans l'anneau ». Ces accidents se situent en majorité dans le quadrant sud-est du carrefour et se produisent principalement durant les périodes de pointe du matin et du soir.
- ▶ Cinq (5) accidents dus à une perte de contrôle sont survenus dans le quadrant sud-est. Toutefois, un seul d'entre eux pourrait être relié à la géométrie du carrefour. Le véhicule provenait de l'ouest et il a heurté la bordure de béton en sortant du giratoire. Deux des autres accidents ont été causés par une chaussée glissante, un s'est produit suite à une manœuvre d'évitement de collision avec un autre véhicule, l'autre accident avait comme cause des problèmes mécaniques.
- ▶ Un accident impliquait un cycliste, à l'entrée ouest du giratoire, causant un blessé léger. Le cycliste circulait dans le giratoire et le véhicule l'a heurté en voulant s'engager dans le rond-point. L'automobiliste dit ne pas l'avoir vu.

Le tableau 11 présente le nombre et la proportion d'accidents selon la catégorie et la gravité, pour le carrefour Labelle.

Tableau 11 Nombre d'accidents selon la catégorie et la gravité (carrefour Labelle)

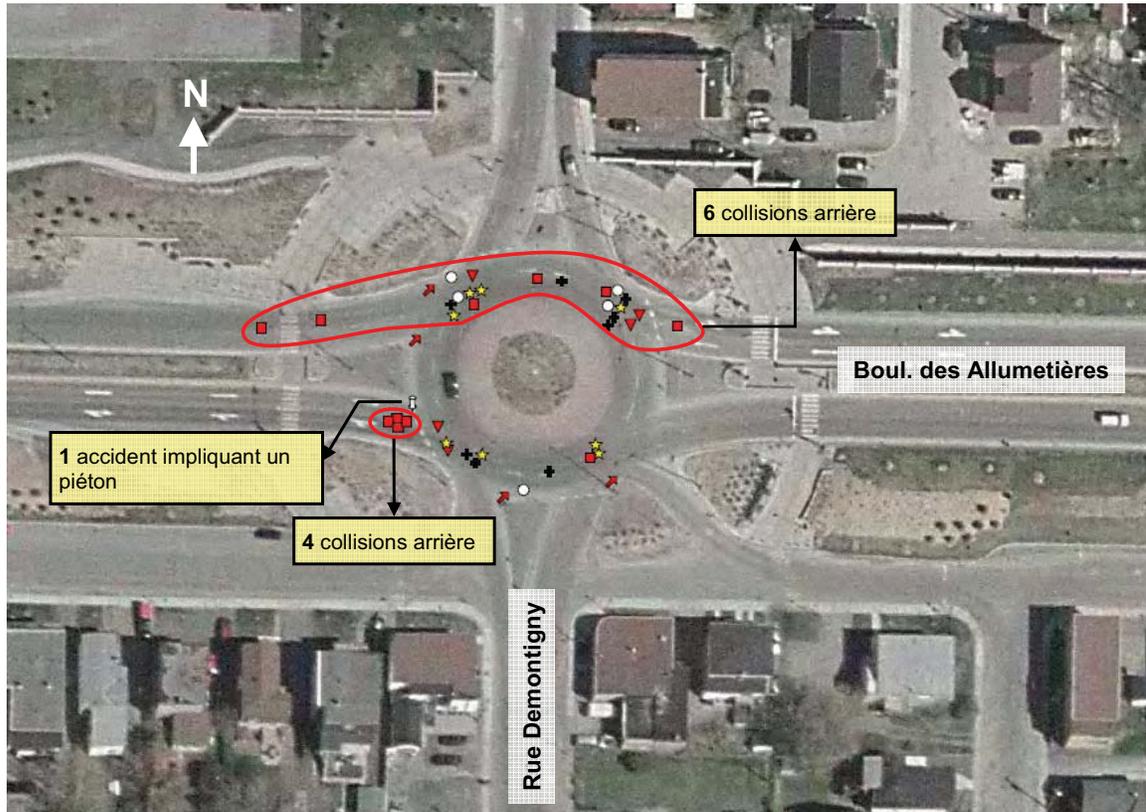
CATÉGORIE D'ACCIDENT	GRAVITÉ			TOTAL	%
	DMS <= 1000\$	DMS > 1000\$	BL		
Collisions arrière	0	4	1	5	10%
Conflits entre véhicule sortant et continuant	7	12	0	19	40%
Entrecroisements sur l'anneau	3	3	0	6	13%
Omissions de céder le passage	1	3	1	5	10%
Pertes de contrôle	3	6	1	10	21%
Piétons et cyclistes	0	0	1	1	2%
Autres	0	2	0	2	4%
Total	14	30	4	48	---

Au carrefour Labelle, le conflit le plus fréquent est le conflit entre un véhicule sortant et un véhicule continuant dans l'anneau. Quatre (4) des accidents à ce carrefour ont causé des blessures légères.

3.5.2 Carrefour Demontigny

La figure 17 présente les types d'accidents ainsi que leur localisation à l'intérieur du carrefour Demontigny.

Figure 17 Localisation des accidents dans le carrefour Demontigny



Les principaux constats sont les suivants :

- ▶ Quarante-trois (42) accidents sont survenus dans ce carrefour ;
- ▶ Les accidents de collisions arrière se situent principalement dans la partie nord du carrefour (6 accidents). La moitié de ceux-ci ont eu lieu durant la période de pointe de l'après-midi. Ces accidents peuvent être expliqués par le grand achalandage véhiculaire dans ces quadrants à cette période : les automobilistes peuvent être surpris par le ralentissement de la circulation. Plusieurs collisions arrière ont eu lieu également à l'entrée ouest du carrefour. La moitié de celles-ci ont eu lieu durant le mois de décembre 2007, à cause d'une chaussée glacée.
- ▶ Un accident a impliqué un piéton à l'entrée ouest du carrefour. Un véhicule s'était arrêté pour laisser passer un piéton quand un deuxième véhicule l'a percuté à l'arrière, le faisant avancer. Le premier véhicule a heurté le piéton. Il est à noter que le piéton ne traversait pas à l'endroit réservé à cette fin.

Le tableau 12 présente le nombre et la proportion d'accidents selon le code et la gravité, pour le carrefour Demontigny.

Tableau 12 Nombre d'accidents selon la catégorie et la gravité (carrefour Demontigny)

CATÉGORIE D'ACCIDENT	GRAVITÉ			TOTAL	%
	DMS <= 1000\$	DMS > 1000\$	BL		
Collisions arrière	4	6	1	11	26%
Conflits entre véhicule sortant et continuant	2	6	0	8	19%
Entrecroisements sur l'anneau	3	5	0	8	19%
Omissions de céder le passage	1	4	0	5	12%
Pertes de contrôle	2	2	0	4	10%
Piétons et cyclistes	0	0	1	1	2%
Autres	1	3	1	5	12%
Total	13	26	3	42	---

Contrairement à ce qui a été constaté pour le carrefour Labelle, le type d'accident le plus fréquent est la collision arrière. De plus, trois (3) accidents ont causés des blessures légères.

3.5.3 Carrefour Saint-Joseph

La figure 18 présente le type ainsi que la localisation des accidents au carrefour Saint-Joseph.

Figure 18 Localisation des accidents dans le carrefour Saint-Joseph



Les principaux constats sont les suivants :

- ▶ 145 accidents sont survenus dans ce carrefour.
- ▶ La principale cause des accidents est le conflit entre un véhicule sortant et un véhicule continuant dans l'anneau ainsi que l'entrecroisement dans l'anneau (63 au total). Ces accidents se sont produits principalement aux quadrants sud-ouest (25 accidents de ce type) et nord-ouest (30 accidents de ce type). Ces deux quadrants sont les plus achalandés du carrefour aux périodes de pointe du matin et du soir respectivement.
- ▶ Vingt-sept (27) accidents de collisions arrières sont survenus dans ce carrefour, ce qui correspond à 19% du total des accidents du carrefour. De ce nombre, 12 se sont produits dans l'anneau du giratoire, 11 aux entrées et 4 aux sorties. Dans l'anneau, c'est au quadrant sud-est que se produisent le plus d'accidents de type collisions arrières. Dans les entrées du giratoire, ce sont les approches nord et est qui regroupent le plus grand nombre d'accidents de ce type. La moitié de ceux-ci sont survenus durant l'heure de pointe de l'après-midi. Les véhicules

empruntant le boulevard Saint-Joseph vers le sud peuvent être surpris par la congestion routière du carrefour et ainsi créer des accidents à l'entrée.

- 50% des accidents causés par une omission de céder le passage sont situés à l'entrée est du carrefour. Ceci peut s'expliquer par le fait que le carrefour Saint-Joseph est le premier carrefour giratoire rencontré par les véhicules provenant de l'est sur le boulevard des Allumettières ou bien par la proximité d'un feu à la ligne de céder.

Le tableau 13 présente le nombre d'accidents en fonction du code et de la gravité pour le carrefour Saint-Joseph.

Tableau 13 Nombre d'accidents selon la catégorie et la gravité (carrefour Saint-Joseph)

CATÉGORIE D'ACCIDENT	GRAVITÉ			TOTAL	%
	DMS <= 1000\$	DMS > 1000\$	BL		
Collisions arrière	16	11	0	27	19%
Collisions entre véhicule sortant et véhicule entrant	1	1	0	2	1%
Conflits entre véhicule sortant et continuant	15	48	0	63	43%
Entrecroisements sur l'anneau	6	14	0	20	14%
Omissions de céder le passage	1	13	0	14	10%
Pertes de contrôle	3	5	0	8	6%
Piétons et cyclistes	0	0	0	0	0%
Autres	4	5	2	11	8%
Total	46	97	2	145	---

Le tableau 11 montre que 57% de ces accidents ont comme cause « Conflit entre un véhicule sortant et un véhicule continuant sur l'anneau » ou « Entrecroisement dans l'anneau ». Il n'y a eu aucun accident impliquant des piétons ou des cyclistes. De plus, comparativement aux deux autres carrefours, il y a eu moins d'accidents avec blessés légers.

3.5.4 Carrefour Montcalm

La figure 19 présente les accidents constatés au carrefour giratoire Montcalm. Au total, 5 accidents sont survenus dans ce carrefour, dont 2 collisions arrière et 2 entrecroisements dans l'anneau.

Figure 19 Localisation des accidents dans le carrefour Montcalm



Le tableau 14 montre le détail des accidents en fonction de la gravité.

Tableau 14 Nombre d'accidents selon la catégorie et la gravité (carrefour Montcalm)

CATÉGORIE D'ACCIDENT	GRAVITÉ			TOTAL	%
	DMS <= 1000\$	DMS > 1000\$	BL		
Collisions arrière	0	2	0	2	40%
Entrecroisements sur l'anneau	1	1	0	2	40%
Autres	1	0	0	1	20%
Total	2	3	0	5	---

3.5.5 Passage piétonnier

Au passage piétonnier entre les carrefours Labelle et Demontigny, un accident a impliqué un cycliste, causant un blessé léger. Le feu était vert pour les véhicules et le cycliste n'a pas arrêté à temps.

3.6 SYNTHÈSE DES ANALYSES

3.6.1 Carrefours giratoires

L'analyse des accidents dans les carrefours giratoires, entre décembre 2007 et août 2009, a permis de dégager les constats suivants :

- ▶ Depuis la mise en service des carrefours, une tendance à la baisse semble se dessiner quant au nombre total d'accidents ;
- ▶ Le carrefour Saint-Joseph a un nombre disproportionné d'accidents en fonction du débit journalier estimé, comparativement aux autres carrefours ;
- ▶ La majorité (60%) des accidents ont lieu entre 9h00 et 18h00 ;
- ▶ Pour deux des trois carrefours (Labelle et Saint-Joseph), la cause principale des accidents était un conflit entre un véhicule sortant et un véhicule continuant dans l'anneau.

L'analyse des accidents montre donc que la principale problématique rencontrée dans les carrefours giratoires du boulevard des Allumettières est le conflit entre un véhicule sortant depuis la voie de gauche et un véhicule continuant de circuler dans le giratoire dans la voie de droite et ce, plus spécifiquement, au carrefour Saint-Joseph. Il s'agit donc de trouver une solution qui permette de réduire ce type de conflit.

Tout d'abord, il serait intéressant de trouver une solution sécuritaire pour les conducteurs conduisant de la voie de droite dans l'anneau et voulant rester dans cette voie afin d'effectuer un virage à gauche. Le marquage proposé au moment de la mise en service des giratoires ne donnait pas assez d'informations aux conducteurs quant aux manœuvres à faire à l'intérieur du giratoire.

La nouvelle signalisation au sol qui a été mise en place par le MTQ durant l'été 2009 aux carrefours Labelle et Demontigny est supposée d'éliminer un grand nombre de conflits d'entrecroisement et améliorer considérablement le bilan routier. Une analyse des accidents survenus durant la période hivernale 2009 / 2010 (après la mise en place du nouveau marquage), même si elle n'est pas considérée comme très représentative à cause de l'hiver exceptionnellement doux que l'on a eu, peut donner des indices intéressants dans la recherche de solutions permanentes.

3.6.2 Traverses piétonnières

Les analyses précédentes démontrent que pour la période d'analyse des accidents dans les carrefours giratoires, entre décembre 2007 et août 2009, uniquement trois accidents impliquant des piétons ou des cyclistes ont été enregistrés. Le tableau 1 (page 8) montre quant à lui que les temps de traverse permises permettent de traverser le boulevard des Allumettières de manière sécuritaire et l'analyse des accidents tend à démontrer que l'espace physique, prévu pour l'attente et nécessaire pour assurer la traverser en deux temps, est convenable.

4 SUIVI DE L'EFFICACITÉ

4.1 CARREFOURS GIRATOIRES

4.1.1 Problématique actuelle

Tel que démontré précédemment à la section 2.6.3, les principaux problèmes rencontrés au niveau de la circulation durant les heures de pointe sont :

- ▶ Durant l'heure de pointe du matin, aucun problème important n'est observé ;
- ▶ Durant l'heure de pointe de l'après-midi, les problèmes de capacité à l'intersection du boulevard des Allumettières avec la bretelle d'entrée vers l'autoroute 50 génèrent des problèmes sur l'ensemble du réseau, dont particulièrement les carrefours Saint-Joseph, Montcalm et Demontigny.

Ainsi, l'implantation de certaines mesures d'atténuation s'impose, afin de corriger les problèmes identifiés.

4.1.2 Scénarios de mesures d'atténuation

4.1.2.1 *Accès à la rue Crémazie et l'immeuble à bureaux « Place Montcalm Phase III »*

Le MTQ a demandé à Dessau d'évaluer l'effet d'éliminer la sortie des véhicules du stationnement de l'immeuble à bureaux « Place Montcalm Phase III » sur le boulevard des Allumettières, tel que montré à la figure 20, obligeant ainsi ces véhicules à emprunter le boulevard Saint-Joseph en direction sud.

Le débit de véhicules comptés à la sortie de l'immeuble à bureaux « Place Montcalm Phase III » vers le boulevard des Allumettières est le suivant :

- ▶ 40 véh/h durant l'heure de pointe du matin ;
- ▶ 210 véh/h durant l'heure de pointe de l'après-midi.

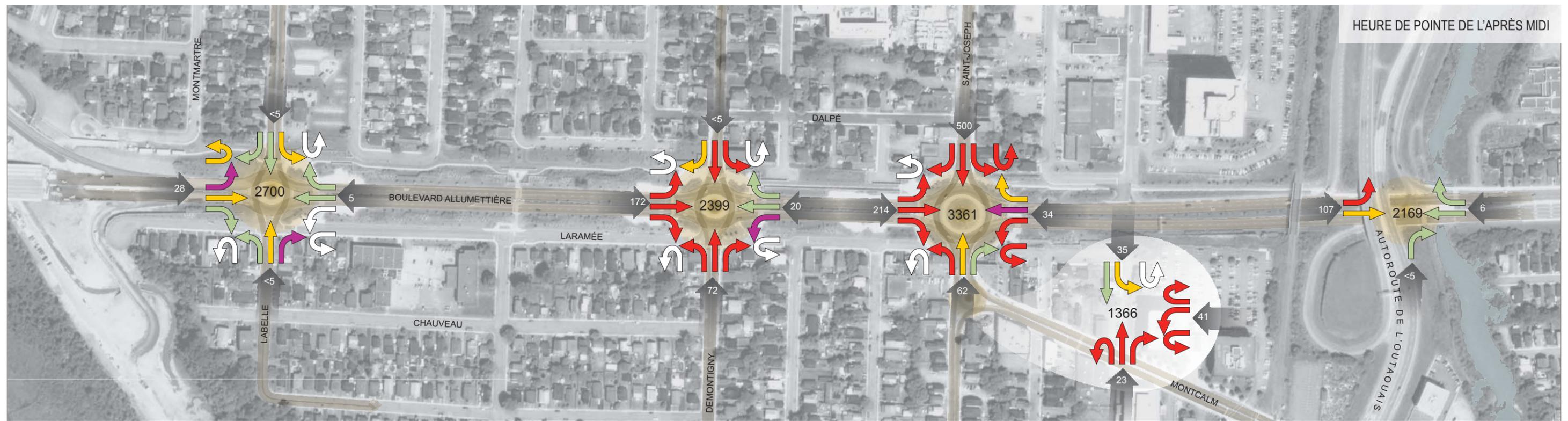
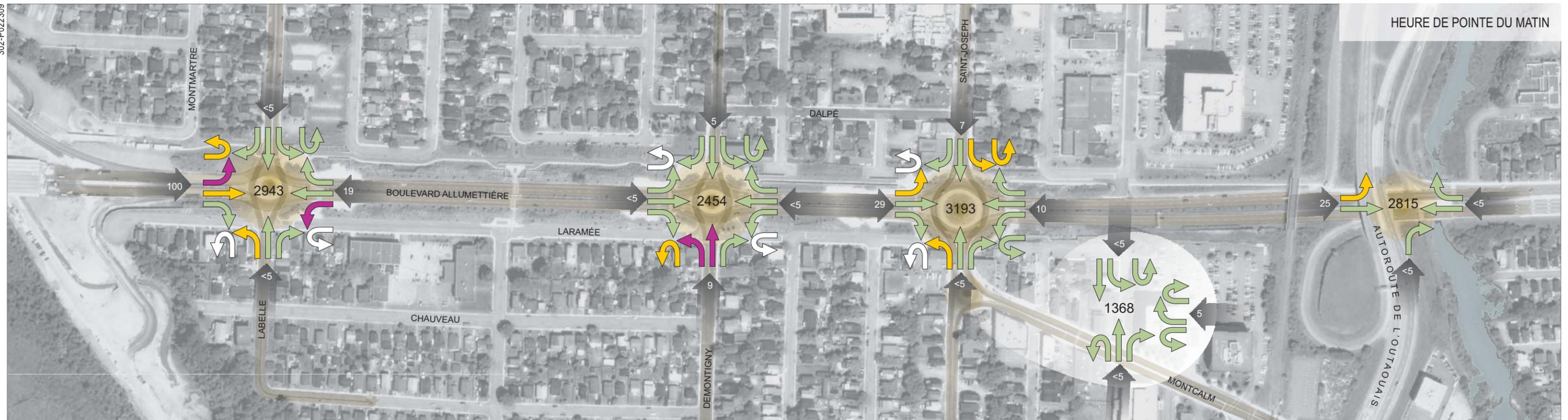
Les simulations des conditions de circulation effectuées sur VISSIM démontrent que les impacts de la fermeture de cette sortie vers le boulevard des Allumettières ne sont pas significatifs le matin (voir figure 21). Par contre, durant l'heure de pointe de l'après-midi, l'ajout de trafic à l'approche nord du carrefour Saint-Joseph implique le prolongement des files d'attente en amont du carrefour, par rapport à la situation actuelle. En effet, à l'approche nord, en comparant la longueur des files d'attente prévue (voir figure 21) à la longueur des files d'attente observée actuellement (voir figure 9), on remarque une augmentation de la longueur des files d'attente d'environ 300 mètres, soit 500 mètres comparativement à 200 mètres. La longueur des files d'attente est également allongée à l'approche ouest, soit de 155 mètres actuellement à 214 mètres prévus (+60 mètres). Seule l'approche est favorisée par cette mesure (34 mètres prévus versus 109 mètres actuellement).

Or, il est préférable de maintenir la sortie des véhicules du stationnement de l'immeuble à bureaux « Place Montcalm Phase III » sur le boulevard des Allumettières. Cependant, la géométrie actuelle

de la sortie est jugée non adéquate et une reconfiguration afin de réduire ses dimensions, s'impose.

Figure 20 Configuration actuelle de l'accès à la Place Montcalm sur le boulevard des Allumettières





NIVEAU DE SERVICE (PIRE 15 MINUTES)



FIGURE 21 - SCÉNARIO 1
NIVEAUX DE SERVICE ET FILES D'ATTENTE CRITIQUES (PIRE 15 MIN.) DURANT LES HEURES DE POINTE DU MATIN ET DE L'APRÈS-MIDI

4.1.2.2 Optimisation de l'intersection du boulevard des Allumettières et de la bretelle de l'A-50

La figure 22 montre la géométrie et l'utilisation des voies du réseau adjacent à l'intersection de la bretelle de l'autoroute 50 avec le boulevard des Allumettières.

Figure 22 Configuration actuelle de l'intersection de la bretelle de l'A-50 avec le boulevard des Allumettières



La figure 3 du chapitre 2 présente quant à elle les volumes de circulation à l'intersection de la bretelle de l'autoroute 50 avec le boulevard des Allumettières lors de l'heure de pointe de l'après-midi. Cette figure fait ressortir que :

- ▶ La demande pour virer à gauche de l'approche ouest et pour virer à droite de l'approche est d'environ 400 véh/h pour chacun des mouvements ;
- ▶ La demande en mouvements tout droit de l'approche ouest, qui inclut les mouvements provenant du boulevard des Allumettières et de la bretelle d'entrée de l'autoroute 50, est d'environ 1 850 véh/h ;
- ▶ La demande en mouvement tout droit de l'approche est de plus de 800 véh/h.

La figure 23 présente la programmation existante des feux au niveau de l'intersection de la bretelle de l'autoroute 50 avec le boulevard des Allumettières lors de la période de pointe de l'après-midi. Les principales caractéristiques associées à ce plan de phasage et minutage sont les suivantes :

- ▶ Le mode de fonctionnement du contrôleur est adaptatif ;
- ▶ La durée du cycle est de 60 secondes ;
- ▶ La phase réservée pour les virages à gauche est de 18 secondes.

Figure 23 Situation actuelle – Intersection Allumettières / Bretelle A-50 - Programmation des feux – HPPM

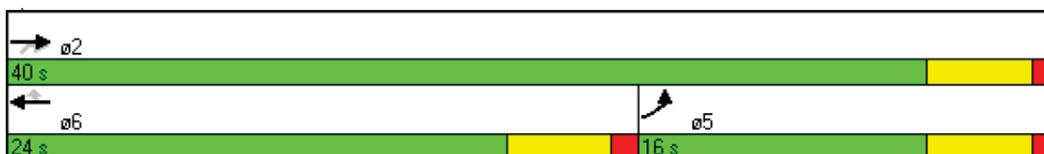


Tel que mentionné à la section 2.6.3 du rapport qui présente les problèmes de capacité observés actuellement au niveau de l'intersection de la bretelle de l'autoroute 50 avec le boulevard des Allumettières, des retards importants sont observés à l'approche ouest de cette intersection, principalement pour les mouvements de virage à gauche. Des files d'attente refoulent déjà de l'autoroute jusqu'à cette intersection. Or, compte tenu que les virages à droite sont permis en écoulement libre à partir de l'approche est, c'est principalement ce mouvement qui est favorisé au détriment des virages à gauche de l'approche ouest.

Les interventions suivantes sont donc proposées au niveau de l'intersection de la bretelle de l'autoroute 50 avec le boulevard des Allumettières afin de réduire la longueur des files d'attente à l'approche ouest, améliorant ainsi les conditions de circulation dans les carrefours giratoires sur le boulevard des Allumettières :

- ▶ Gestion du virage à droite de l'approche est de l'intersection par des feux de circulation (virage à droite interdit au rouge) ;
- ▶ Optimisation du plan de phasage et minutage des feux, tel que montré à la figure 24, soit :
 - Réduction de la durée du cycle, de 60 à 40 secondes ;
 - La phase réservée pour les virages à gauche est de 16 secondes.

Figure 24 Situation proposée – Intersection Allumettières / Bretelle A-50 - Programmation des feux – HPPM



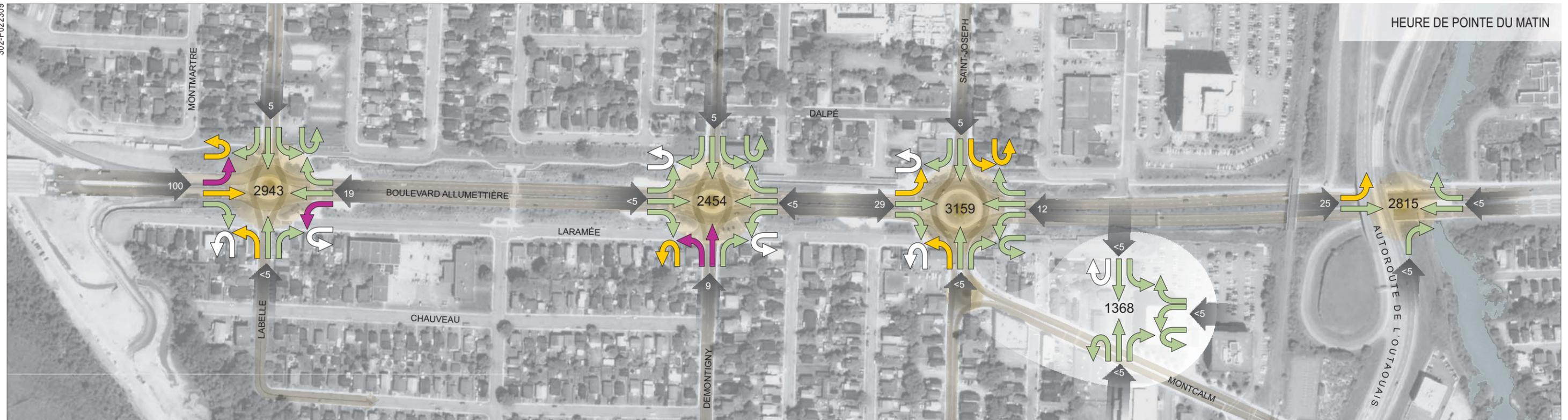
L'élimination de l'écoulement libre de l'approche est permet de favoriser l'insertion des véhicules virant à gauche de l'approche ouest. Actuellement, les mouvements de l'approche ouest sont défavorisés par rapport à ceux de l'approche est, car dès qu'un créneau est disponible dans la bretelle d'entrée vers l'autoroute, qui est déjà congestionnée à cause des problèmes plus au nord, il est occupé immédiatement par les véhicules virant à droite de l'approche est, compte tenu que ce mouvement n'est pas contrôlé.

La figure 25 présente les niveaux de service et files d'attente prévus si les interventions proposées précédemment au niveau de l'intersection de la bretelle de l'autoroute 50 avec le boulevard des Allumettières sont mises en place.

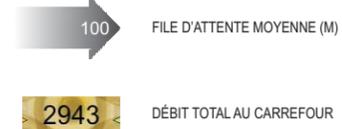
Lorsqu'on compare les résultats présentés à la figure 25 à ceux de la figure 9, on constate que les interventions proposées améliorent grandement les conditions de circulation durant l'heure de pointe de l'après-midi sur le réseau à l'ouest de l'intersection. Par contre, les mouvements de l'approche est de l'intersection sont largement défavorisés. En effet, les retards moyens à l'approche est sont supérieurs à 500 secondes avec la situation proposée, comparativement à presque aucun retard actuellement.

Si les interventions proposées précédemment sont mises en place, il est donc envisageable que la demande pour les mouvements de virage à droite de l'approche est de l'intersection de la bretelle de l'autoroute 50 avec le boulevard des Allumettières va diminuer, compte tenu que ce mouvement sera fortement pénalisé. Cependant, si ce n'est pas le cas, cette situation apparaît également inacceptable. Dans ce cas, il est possible d'établir une longueur maximale de la file d'attente de l'approche est de l'intersection et, à l'aide de boucles de détection ou de caméra, changer temporairement le cycle pour augmenter la phase de virage à droite de ce mouvement. La mise en place de ce type de mesures demande une analyse beaucoup plus approfondie, telle que la connaissance du type de contrôleur etc.

Or, il apparaît important, avant d'envisager de telles mesures, d'élargir le secteur d'étude. Le nombre élevé de véhicules (de l'ordre de 800 véh/h) en destination de l'autoroute 50, concentré à une seule intersection, porte à croire qu'il est nécessaire de trouver au moins une deuxième alternative d'accès. L'immeuble à bureaux « Place Montcalm – phase III » a également un impact important aux approches nord et est du carrefour giratoire Saint-Joseph et, par la suite, à l'intersection donnant accès à l'autoroute 50. Cet impact est ressenti principalement en heure de pointe de l'après-midi. Donc, l'ajout d'un second point de sortie de la « Place Montcalm » avec une destination vers le nord plutôt que vers le giratoire de St-Joseph, pourrait très probablement avoir un effet bénéfique.



NIVEAU DE SERVICE (PIRE 15 MINUTES)



Transports Québec

FIGURE 25 - SCÉNARIO 2
NIVEAUX DE SERVICE ET FILES D'ATTENTE CRITIQUES (PIRE 15 MIN.) DURANT LES HEURES DE POINTE DU MATIN ET DE L'APRÈS-MIDI



4.1.2.3 Aménagement d'une bretelle d'entrée vers l'autoroute 50 depuis le boulevard Montclair

Étant donné que le prolongement du boulevard de la Carrière est compromis pour l'instant et afin d'inciter les automobilistes du stationnement de la « Place Montcalm » d'utiliser une autre destination que le carrefour giratoire à St-Joseph, une possibilité envisageable pourrait être l'aménagement d'une bretelle d'entrée vers l'autoroute 50 depuis le boulevard Montclair (voir figure 26). Un tel accès permettrait la redistribution de la circulation dans le secteur et pourrait avoir un impact positif aux approches nord et est du carrefour giratoire Saint-Joseph, ainsi qu'à l'intersection du boulevard des Allumettières, donnant actuellement accès à l'autoroute 50.

Figure 26 Option proposée – bretelle vers A-50 depuis le boul. Montclair



Il est à noter que l'aménagement d'une telle bretelle d'accès nécessite des acquisitions de terrains ainsi que la reconstruction et l'élargissement d'un ouvrage d'art d'envergure.

Donc, les solutions proposées s'orientent principalement vers l'optimisation et l'amélioration de la capacité des liens suivants :

- ▶ L'accès vers l'autoroute 50 ; pour réduire les retards prévus pour les mouvements de virage à droite de l'approche est, en modifiant l'utilisation des voies au niveau du réseau supérieur ;
- ▶ Le boulevard Montclair et l'aménagement d'une bretelle d'accès ;

- Les boulevards Maisonneuve et Fournier, de même que l'autoroute 5 (de la Gatineau), pour offrir un chemin alternatif aux usagers du secteur qui désirent se déplacer vers l'autoroute 50 en direction nord.

4.1.3 Résumé des mesures d'atténuation

L'analyse faite avec le phasage modifié de l'intersection du boulevard des Allumettières et de la bretelle de l'A-50, démontre une importante amélioration des conditions de circulation durant l'heure de pointe de l'après-midi sur le réseau à l'ouest de cette intersection. Autrement dit, l'analyse indique que si l'approche ouest de l'intersection du boulevard des Allumettières et de la bretelle de l'A-50 ne refoule pas, les carrefours giratoires fonctionnent adéquatement.

La fermeture de la sortie des véhicules du stationnement de l'immeuble à bureaux « Place Montcalm Phase III » sur le boulevard des Allumettières ajoute du trafic à l'approche nord du carrefour Saint-Joseph, ce qui implique le prolongement des files d'attente en amont de ce carrefour. Pour cette raison, il est préférable de maintenir cette sortie ouverte.

L'aménagement d'une bretelle d'entrée vers l'autoroute 50 depuis le boulevard Montclair permettrait la redistribution de la circulation dans le secteur et pourrait avoir un impact positif sur le carrefour giratoire Saint-Joseph ainsi qu'à l'intersection du boulevard des Allumettières et de la bretelle de l'A-50. La réalisation d'une étude de faisabilité pour cette bretelle est souhaitable.

4.2 TRAVERSES PIÉTONNIÈRES ET FEUX DE CIRCULATION POUR PIÉTONS

4.2.1 Problématique actuelle

Les passages pour piétons aux carrefours giratoires sont aménagés pour accroître la sécurité des piétons et ce, sans encourir des retards excessifs à la circulation. Ces objectifs ne seront atteints que si les passages pour piétons peuvent attirer le maximum de piétons qui autrement traverseraient la rue au hasard et aussi, pour donner aux conducteurs une possibilité adéquate de reconnaître les piétons et de s'arrêter en toute sécurité afin de leur céder le passage.

En ce qui concerne les traverses et feux pour piétons aux carrefours du boulevard des Allumettières, aucune problématique significative n'a été soulevée. Il est à noter que l'aménagement paysager et les sentiers piétonniers, proposés par le Ministère, sont très efficaces et guide convenablement les piétons et les cyclistes vers les endroits assignés pour traverser le corridor. Pour la période étudiée, aucune traverse clandestine n'a été décelée, ce qui nous porte à croire que les traversées se font selon les règles établies.

Il est quand même important de mentionner que la congestion véhiculaire aux heures de pointe de l'après-midi nuit à la sécurité des déplacements piétonniers et cyclistes.

En effet, la seule problématique que nous avons constatée et qui a été également identifiée par les usagers du réseau, concerne la confusion générée par les différents modes de contrôle.

4.2.2 Traverses avec feux pour piétons

D'ordre général, dans certains cas d'aménagement de carrefours giratoires, il est nécessaire d'implanter des feux pour piétons avec des boutons poussoirs. Cependant, il est important de mentionner que plusieurs pays ont développés différentes méthodes qui leur permettent de justifier ou rejeter l'implantation d'un feu pour piétons aux traverses d'un carrefour giratoire. De plus, les nouvelles tendances mondiales démontrent la volonté des gestionnaires de créer un environnement différent, typique aux giratoires, en utilisant des feux qui diffèrent des standards établis.

4.2.2.1 Pratiques de justification utilisées

Aux États-Unis, les feux pour piétons généralement utilisés aux carrefours giratoires, sont de deux types :

- ▶ Feux pour piéton standard, avec vert, jaune et rouge, activés par un bouton-poussoir ;
- ▶ Jaune clignotant, phare ou feu ou une combinaison des deux, activés par un bouton poussoir pour piétons. Lorsque le feu est activé, les véhicules doivent s'arrêter et laisser les piétons traverser la rue. Lorsque les piétons ont déjà traversé, les véhicules peuvent passer.

Afin de justifier l'implantation d'un feu pour piétons, le manuel « Manuel on Uniform Traffic Control Devices (MUTCD) », exige des volumes piétonniers très élevés pendant de longues périodes de temps. Le MUTCD exige un volume minimal de 100 piétons ou plus pendant quatre heures ou 190 piétons ou plus pendant une heure. Il est généralement très difficile de répondre à ces critères.

D'autres études recommandent un volume de piétons minimal comme suit :

- ▶ L'étude de FHWA « Pedestrian Signalization Alternatives Study » recommande un minimum de 60 piétons par heure pendant quatre heures, 90 par heure pour deux heures ou 110 par heure pendant une heure. L'exigence de nombre de piétons peut être réduite de moitié en présence de personnes âgées ou des piétons handicapés ;
- ▶ Le département de transport de DOT Ottawa-Carleton exige pour les traverses avec feu clignotant un minimum de 200 piétons qui traversent en une période de huit heures, ou bien de 200 à 400 piétons pour une route avec des débits de circulation de 4 000 à 15 000 véhicules pour une période de douze heures. Pour fin de calculs, chaque personne, âgée ou jeune piéton, est comptée comme deux piétons.

Les critères au Colorado sont applicables aux routes avec des limites de vitesse inférieures à 65 km/h. Ils exigent un minimum de 100 piétons par heure pour une heure ou 50 piétons par heure pour chaque quatre heures. Le passage pour piétons comprend tous les piétons qui traversent les giratoires aux endroits indiqués. Chaque personne âgée ainsi que les jeunes piétons sont comptés comme deux piétons dans le calcul du volume. En Grande-Bretagne, il y a une formule pour établir la nécessité d'installation d'un feu pour piétons à une traverse d'un carrefour giratoire :

PV^2

Où : P = Volumes des piétons par heure (moyenne de 4 heures de pointe)

V = Véhicules entrants par heure (moyenne de 4 heures de pointe)

Si $PV^2 > 10^8$, une traverse signalée par feux pour piétons est justifiée.

Au carrefour giratoire avec îlot déviateur, il ya deux traverses pour piétons et il faut que chacune satisfasse aux critères de justification. Tous les piétons traversent les deux traverses. Donc, P est le même, mais le V sera différent, car les flux véhiculaires d'entrée et de sortie sont différents.

Le tableau 15 résume la justification des feux en fonction des différentes méthodes de justification présentées précédemment. Celui-ci fait ressortir que des feux sont justifiés seulement au carrefour Saint-Joseph.

Tableau 15 Critères de justification de feux pour piétons à un carrefour giratoire

CARREFOUR	MÉTHODE DE JUSTIFICATION			
	FHWA	DOT Ottawa-Carleton	Colorado	Grande-Bretagne
Labelle	Non	N/A	Non	Non
Demontigny	Non	N/A	Non	Non
Saint-Joseph	Oui	N/A	Non	Oui

4.2.2.2 *Pratiques d'implantation de feux pour piétons*

Lorsque les volumes de piétons sont importants, ils peuvent nuire à la capacité d'un giratoire sans feux à la traverse. Les feux peuvent être ajustés de façon à partager le temps entre les véhicules et les piétons. Plusieurs giratoires en milieu urbain au Royaume-Uni ont des feux pour piétons, mais les volumes de piétons sont très élevés et l'implantation des feux est justifiée.

Afin de mieux exposer l'implantation de feux pour piétons aux carrefours giratoires, deux exemples sont présentés, soit un à la ville d'Alpine à l'Utah aux États-Unis et un deuxième à Sidney, en Australie.

Figure 27 Carrefour giratoire à la ville d'Alpine, dans l'état du Utah, aux États-Unis



Le carrefour giratoire de la rue Principale à la ville d'Alpine, dans l'état de l'Utah, est situé près d'une école primaire et secondaire. Les enfants utilisent quotidiennement ce nouveau giratoire qui est sur leur chemin pour se rendre à l'école. Durant les heures d'école il y a un brigadier pour les aider. Lorsque le brigadier est présent, des feux jaunes clignotent en permanence.

Durant les heures hors pointe, les piétons peuvent pousser un bouton qui active les feux jaunes clignotants pour une assez longue période de temps pour permettre aux piétons de traverser la rue. Quand le feu clignote suite à l'activation, les autos s'arrêtent comme à un passage à niveau sans barrière.

Ce type de feu pour piétons ne répond pas aux normes américaines, mais il est considéré comme une application à titre expérimental.

Figure 28 Carrefour giratoire à Sidney, en Australie



Le feu pour piétons à ce giratoire à Sidney, en Australie, faisant partie d'un échangeur, a été aménagé l'été de l'an 2000 en raison des quelques centaines de piétons qui traversent cet endroit en provenance de la station de train à proximité.

Ce feu a juste deux lanternes – rouge et jaune. Lorsque le bouton poussoir est activé, le signal clignote jaune, puis il change en rouge fixe lors de la traversée. Le reste du temps les feux sont éteints. Il est à noter que les pays européens commencent à utiliser ces types de feux également.

4.2.2.3 *Solutions proposées*

Donc, tel que mentionné au début du chapitre, les principaux problèmes associés à l'utilisation des traverses avec feux pour piétons du boulevard des Allumettières sont des problèmes de perception et de compréhension par les usagers du réseau.

Actuellement, les approches des carrefours giratoires ont deux modes de contrôle qui sont utilisés conjointement, soit les feux jaunes clignotants et les feux standards sur appel. De plus, les traverses avec des feux standards qui sont considérées comme protégées, ont des chicanes, tandis que celles qui sont non protégées, n'ont pas de chicanes. L'analyse des accidents a démontré que les traverses non protégées ne sont pas plus dangereuses que les traverses avec feux standards. Or, en tenant compte des différentes exigences de justification de l'implantation des feux pour piétons mentionnées plus haut ainsi que du taux d'accidents impliquant des piétons, nous pouvons facilement constater que les feux pour piétons sur boulevard des Allumettières ne sont pas justifiés et doivent être enlevés.

Toutefois, il faut se rappeler que l'implantation de ces feux est à l'origine d'une recommandation du BAPE. Dans ce cas, d'autres solutions doivent être également étudiées avant de se prononcer sur une recommandation finale.

Une des solutions qui apparaît appropriée est l'uniformisation du mode de contrôles des traverses piétonnières à toutes les approches. Ainsi, l'utilisation de feux sur appel seulement apparaît une solution envisageable pour éviter les problèmes de confusion des usagers du réseau. Cependant, cette solution exige l'aménagement de chicanes sur les traverses aux approches ouest des giratoires à Saint-Joseph et à Demontigny, de façon qu'elles deviennent symétriques à celles du côté est. Cela permettra l'accumulation d'au moins quatre véhicules à la ligne d'arrêt, diminuant ainsi les possibilités de refoulement dans le giratoire. La chicane permet en même temps de forcer les usagers à traverser la chaussée en deux temps - une jusqu'à la bande médiane/ilot séparateur et l'autre, à partir de celle-ci, ce qui réduit considérablement le temps de rouge pour les véhicules. Il est important également de mentionner que, quand les traverses sont décalées, on évite l'aspect « voir à travers » par les piétons, ce qui permet d'arrêter surtout les enfants ou les cyclistes quand ils tentent à traverser directement lorsque la première traverse est sur la phase piétonne et la seconde est sur la phase des véhicules.

Une autre solution acceptable, serait l'implantation de feux à deux lanternes seulement, tel que présenté dans l'exemple à Sydney, en Australie. L'utilisateur peut ainsi associer ce type de feux pour piétons au carrefour giratoire et faire par la suite facilement la distinction avec un feu standard.

Finalement, la dernière solution possible est celle qui est actuellement expérimentée dans l'état de l'Utah, aux États-Unis. L'aménagement de feux jaunes, clignotants à l'activation par un bouton

poussoir, serait facilement applicable, car tous les équipements existants peuvent être réutilisés. Dans le cas du boulevard des Allumettières, nous considérons que la dernière option est la plus appropriée. Plusieurs éléments militent en faveur du choix de cette option :

- ▶ Selon la plupart des normes existantes de justification de feux pour piétons à un carrefour giratoire, dans le cas des quatre giratoires à l'étude, ces feux ne sont pas justifiés. Alors les feux standards seront remplacés par des feux clignotants jaunes ;
- ▶ L'implantation de cette option peut se faire à un coût comparativement bas ;
- ▶ La traversée se fera à l'aide d'un bouton poussoir et à deux temps ;
- ▶ La présence de brigadiers pour les heures d'école est facilement envisageable ;
- ▶ Ce type de fonctionnement est déjà bien connu des conducteurs, car il est déjà appliqué à presque tous les passages à niveau ;
- ▶ L'aménagement de cette option permettra d'uniformiser le fonctionnement à toutes les approches des quatre carrefours giratoires.

Il est à noter que tout changement apporté aux giratoires existants demande une campagne d'éducation et de sensibilisation d'envergure.

4.2.3 Traverse pour piétons entre Labelle et Démontigny

Tel que montré au tableau 1, la traversée du boulevard des Allumettières, située entre les rues Demontigny et Labelle, se fait en deux temps - une jusqu'à la bande médiane/flot séparateur, d'une durée de totale de 25 secondes, et l'autre, à partir de celle-ci, d'un temps de 25 secondes également.

Cette traverse peut être considérée comme un troisième mode de contrôle. En effet, cette traverse est de type « voir à travers » par les piétons, ce qui veut dire qu'elle n'a pas de chicane, mais elle est protégée avec des feux standards sur appel. Tel que mentionné plus haut, ce type de traverses peut inciter certains usagers à traverser directement les deux chaussées même si la seconde chaussée est sur la phase des véhicules et ce, sans s'arrêter dans la bande médiane.

Le temps de traverse actuel semble trop long. Il est donc recommandé de réduire le temps de traverse du boulevard en deux temps de 16 secondes, soit 6 secondes de temps d'engagement et 10 secondes de temps de dégagement. Ainsi, le temps total pour traverser le boulevard des Allumettières sera de 32 secondes.

En plus de la réduction du temps de traverse, il est recommandé d'aménager l'îlot central en chicane, de la même façon qu'au niveau des traverses avec feux des autres carrefours giratoires, tel que montré à la figure 29. Cela permettra aux piétons de mieux comprendre et respecter la traverse en deux temps.

Figure 29 Aménagement en chicane dans l'îlot central



L'analyse démontre que la situation actuelle n'est pas problématique. Cependant, en comparant les différentes méthodes de gestion des approches des carrefours giratoires, nous arrivons à la conclusion qu'il pourrait être avantageux pour les usagers d'uniformiser les dispositifs de contrôle aux traverses.

5 MESURES DE MITIGATION

En analysant le comportement des usagers et les types d'accident survenus, nous croyons fermement que la mesure la plus importante dans le cas du boulevard des Allumettières est de créer un environnement distinctif qui est exclusif aux carrefours giratoires et qui permet aux conducteurs de se situer dans cet environnement et d'adapter leur conduite en conséquence.

Étant le leader au Québec dans l'innovation et l'implantation de carrefours giratoires, après une comparaison des pratiques d'ici et ailleurs au monde, nous aimerions proposer à la DT de l'Outaouais d'analyser la possibilité de faire certains changements relativement à la signalisation et au marquage afin de créer cet environnement distinctif.

Donc, pour les trois carrefours du boulevard des Allumettières, nous avons établi certaines mesures de mitigation applicables à tous les carrefours et d'autres, propres à chaque carrefour giratoire. Le giratoire à Montcalm devra être impliqué seulement dans des travaux reliés à l'uniformisation du type de gestion des traverses pour piétons (si une décision est prise dans ce sens là), tel que présenté dans le chapitre précédent.

5.1.1 Analyse des pratiques mondiales et comparaison avec les aménagements du boulevard des Allumettières

5.1.1.1 Mesures générales

Au niveau de la supersignalisation

Les nouvelles tendances en Europe et en Australie relativement à la supersignalisation des carrefours giratoires exigent l'indication du nombre de voies dans les pictogrammes afin de mieux présenter aux conducteurs la configuration du carrefour qu'ils s'apprêtent à traverser ainsi que pour faciliter leur choix quant à la voie à emprunter. Nous considérons qu'il est approprié de suivre ces tendances et qu'il faut modifier les panneaux de supersignalisation du MTQ.

Figure 30 Nouvelles supersignalisations pour les carrefours giratoires



Au Québec, et plus spécifiquement sur le boul. des Allumettières, les panneaux latéraux de type supersignalisation (voir figure 31) ne répondent pas aux nouvelles tendances et méritent d'être révisés minutieusement.

Figure 31 Supersignalisation latérale pour les carrefours giratoires du boul. des Allumettières



Au niveau de la signalisation d'affectation des voies

Plusieurs pays en Europe et certains états aux États-Unis, ont adoptés une nouvelle signalisation (figure 32) pour indiquer l'affectation des voies aux carrefours giratoires. Cette signalisation est très spécifique et, il faut noter spécialement les panneaux au-dessus des voies (photo de gauche) qui ont plutôt l'air d'une supersignalisation que des panneaux ordinaires.

Sur la photo à droite, nous pouvons voir les premiers essais timides des États-Unis de créer un panneau qui est spécifique pour les carrefours giratoires. La couleur s'approche à celle utilisée en Europe et les arcs autour des flèches font allusion à la traversée de type giratoire.

Figure 32 Nouvelles signalisations pour l'affectation des voies pour les carrefours giratoires



Aux Pays-Bas



Aux États-Unis

Il est à noter que le Québec a déjà ses propres panneaux d'affectation des voies pour les carrefours giratoires qui sont considérés tout à fait adéquats et qu'ils respectent les nouvelles tendances mondiales (voir figure 33). Cependant, plusieurs spécialistes sont d'accord qu'en milieu urbain le petit panneau latéral n'est pas suffisant et que des panneaux au-dessus de chaque voie sont obligatoires.

Figure 33 Signalisation pour l'affectation des voies du boul. des Allumettières à Gatineau



Marquage au sol

Un nouvel marquage au sol, spécifique pour les carrefours giratoires, a également été développé en Europe.

Figure 34 Nouveaux types de flèches pour les carrefours giratoires



Figure 35 Marquage au sol du boul. des Allumettières à Gatineau



Pour cet aspect, le Québec également suit les leaders mondiaux du développement des carrefours giratoires et a déjà appliqué ces nouvelles tendances.

Présignalisation pour les feux pour piétons

Selon les normes du Ministère, pour l'approche est du carrefour giratoire à St-Joseph, l'installation de présignalisation pour les feux de circulation n'est pas requise. D'autre part, l'aménagement de feux de circulation aux carrefours giratoires est très peu commun, même au niveau mondial. Il est à noter qu'au Québec, avec une centaine de giratoires à travers la province, cet endroit est le seul avec des feux de circulation. Or, en tenant compte que la norme a été faite pour les intersections standards et que dans le cas présent nous avons un type de contrôle dont la présence de feux de circulation peut créer la surprise, il est souhaitable, pour l'approche est du carrefour giratoire à St-Joseph à installer des panneaux de présignalisation

Figure 36 Présignalisation pour les feux du carrefour giratoire à St-Joseph



Nous vous présentons à la figure 37 un panneau de présignalisation pour des feux de circulation, installés aux abords des carrefours giratoires. Nous avons choisi ce panneau, car il s'apparente beaucoup à notre panneau jaune de type « PVA ». En effet, son fonctionnement est exactement le même, après l'activation du feu pour piéton, il se met à clignoter pour prévenir les conducteurs qu'une fois rendus au feu de circulation, ils vont tomber au feu rouge. On peut voir également le message, indiquant que ce feu est pour piétons et qu'il est activé par les piétons.

Figure 37 Présignalisation pour les feux pour piétons dans les carrefours giratoires en Australie



Entretien

L'entretien du site, même durant la période estivale, est essentiel à son bon fonctionnement. Dans le cas de la figure 38, nous pouvons remarquer que le marquage au sol est déficient, tandis que les traverses piétonnes sont bien dégagées.

Figure 38 Problèmes d'entretien du marquage au sol



Ce que l'on peut noter à la figure 39, c'est que le marquage est en bonne condition, mais la traverse piétonne, même vue depuis la voie de droite, semble peu dégagée. Or, les piétons en attente dans la bande médiane, un peu en retrait par rapport à la bordure, seront invisibles pour les véhicules circulant dans la voie de gauche qui est également la voie rapide.

Figure 39 Problèmes d'entretien de l'aménagement paysager



5.1.1.2 Carrefour giratoire à Labelle

Les analyses du carrefour giratoire au croisement du boulevard des Allumettières et la rue Labelle démontrent que deux familles d'accident se démarquent :

- ▶ Reliée aux entrecroisements dans l'anneau ;
- ▶ Reliée aux pertes de contrôle et collisions arrière.

La solution proposée pour résoudre les conflits d'entrecroisement du carrefour giratoire Labelle est décrite au point 5.1.1.4, « Concept proposé pour les carrefours giratoires à Labelle et Demontigny. Cependant, il faut mentionner que le nouveau marquage, mis en place par le Ministère (voir figure 40), est supposé d'éliminer exactement ce type d'accidents. Malheureusement, à cette étape nous n'avons pas suffisamment d'information d'après la mise en place du marquage, pour pouvoir se prononcer avec certitudes sur son adéquation.

Figure 40 Marquage du carrefour giratoire, mis en place par le MTQ



Pour ce qui est des pertes de contrôle et des collisions arrière, nous croyons qu'elles sont principalement dues à une vitesse inadaptée. Cela veut dire que même si les conducteurs respectent la limite de vitesse de 50 km/h sur le pont, si à cause de la congestion elle est inappropriée, elle devient un élément accidentogène. Afin de remédier à ce problème, nous proposons l'implantation d'un panneau à message variable (PMV) sur portique (voir figure 41), en amont du giratoire, à l'ouest du pont de la Promenade-du-lac-des-fées et avant la fin de la file d'attente habituelle. Ce panneau doit, à part les messages standards, pouvoir indiquer aux conducteurs la distance qui les sépare de la congestion, créée à l'approche ouest du giratoire.

Figure 41 PMV



Figure 42 Photo-radar



L'aménagement d'un photo-radar (figure 42) peut également contribuer, d'une façon significative, à la réduction de la vitesse pratiquée dans ce secteur névralgique, car la vitesse affichée durant les heures hors pointe est rarement respectée. Le PMV, installé en amont des photo-radars, pourrait indiquer la limite de vitesse à la place de la petite signalisation latérale. Cette vitesse pourrait être variable, selon les conditions de circulation et contrôlée par les photo-radars.

5.1.1.3 Carrefour giratoire à Demontigny

Les analyses du carrefour giratoire à la rue Demontigny démontrent que les accidents reliés aux collisions arrière se démarquent d'une façon importante. Ces accidents se situent en générale dans les quadrants nord-est et sud-ouest de l'anneau, vis-à-vis des approches est et ouest et s'expliquent principalement par la conduite à une vitesse inadaptée durant les périodes de congestion, par le manque d'attention et le manque de respect d'une distance appropriée. Dans le cas de ce giratoire, les solutions proposées et considérées comme appropriées sont l'aménagement d'un panneau de limite de vitesse-radar, des panneaux non-standard qui attirent l'attention et peuvent faire passer le message, campagne d'éducation etc. (voir figures 43 et 44).

Figure 43 Panneau limite de vitesse/radar



Figure 44 Panneau non-standard



5.1.1.4 Concept proposé pour les carrefours giratoires à Labelle et Demontigny

Les études, réalisées principalement en Europe les dernières années, ont démontré que même si le giratoire standard diminue considérablement les points de conflit par rapport à une intersection à feu, il reste néanmoins que la circulation entrante et sortante d'un giratoire à deux voies implique

plusieurs points de conflit qui sont propres aussi aux giratoires sur l'axe du boulevard des Allumettières.

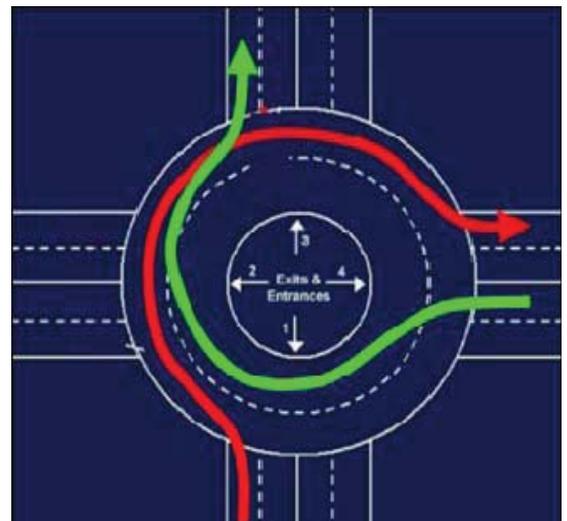
Ces conflits apparaissent principalement quand la circulation d'entrée doit céder le passage à la circulation dans l'anneau. Dans la plupart des situations, cela nécessite à céder le passage à la circulation des deux voies dans l'anneau. Quitter le giratoire est également compliqué, si on est dans la voie intérieure de l'anneau. On peut soit sortir de l'anneau directement de la voie intérieure ou s'entrecroiser avec la voie extérieure et ensuite quitter le giratoire. Dans le premier cas, un conflit appelé « de sortie » peut se produire, comme le montre la figure 45. Dans l'autre cas, un conflit appelé « d'entrecroisement » peut se produire (voir figure 46).

Le marquage, posé l'année dernière par le Ministère, permet de minimiser le nombre de ces conflits et d'améliorer la sécurité aux giratoires à Labelle et Demontigny. Toutefois, le marquage au sol pendant la période hivernale n'est pas toujours visible. Pour cette raison, dans le cas où la situation existante sera préservée, nous recommandons au Ministère de procéder avec un réaménagement permanent, en rallongeant les ilots déviateurs et en déplaçant les bordures aux endroits appropriés.

Figure 45 Conflit « de sortie »



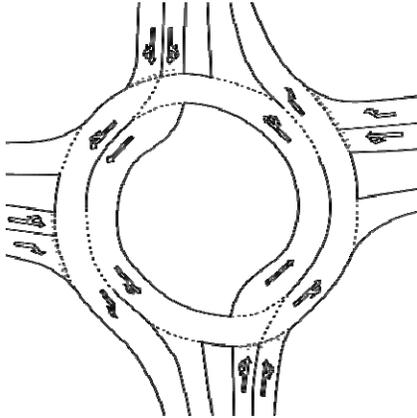
Figure 46 Conflit « d'entrecroisement »



Avant de faire son choix final, nous aimerions attirer l'attention du Ministère sur une autre option - le turbo giratoire. Le turbo giratoire est un type particulier de giratoire-spirale qui a été développé dans les Pays-Bas par M. LGH Fortuijn, professeur à l'Université de technologie de Delft et membre du conseil de l'Économie et des Transports dans la province de Hollande du Sud. Depuis l'introduction du turbo giratoire à la fin des années 1990, des giratoires standards à deux voies ne sont plus réalisés aux Pays-Bas. Le concept du turbo giratoire a été principalement développé pour

des situations qui sont typiques des routes avec des volumes de trafic lourd et dont les routes transversales ont un plus faible volume de circulation, ce qui est plus précisément le cas des carrefours à Labelle et Demontigny. Le concept de base d'un turbo giratoire est montré à la figure 47.

Figure 47 Concept typique de turbo giratoire



Le turbo giratoire est un aménagement innovateur, proposé comme alternative au giratoire standard à deux voies. Ce type de carrefour a révolutionné la conception des giratoires aux Pays-Bas depuis 1998. Le turbo giratoire est une solution idéale pour les carrefours avec des accidents dans l'anneau. D'ailleurs, comme le boulevard des Allumettières connaît une croissance importante de la circulation, dans le cas des carrefours à Labelle et Demontigny, le turbo giratoire pourrait offrir une efficacité et amélioration significative de la capacité et de la sécurité des usagers.

Les conflits de l'entrée et de la sortie sont éliminés par les indications données aux automobilistes d'emprunter les voies appropriées avant d'entrer dans le giratoire et l'introduction de lignes en spirale qui guident les automobilistes vers la bonne sortie. L'aménagement d'un turbo giratoire peut être facilement adapté aux conditions de la circulation locale. Les lignes en spirale servent à réduire le nombre de points de conflit de 16 sur un giratoire standard à deux voies, à 10 sur un turbo giratoire. Outre la prestation de sécurité routière évidentes, ces lignes renforcent également la capacité du giratoire.

Dans les études réalisées aux Pays-Bas il a été démontré que tous les usagers ne comprenaient pas les conflits d'entrée et de sortie des giratoires à deux voies (Fortuijn et Carton, 2000). Les conflits causent les accidents et diminuent la fluidité du trafic. Cela est principalement dû aux conducteurs qui restent hésitant sur la voie intérieure ainsi qu'au nombre relativement élevé de conducteurs qui utilisent uniquement la voie extérieure.

Le turbo giratoire n'a pas deux voies tout au long de l'anneau, mais seulement sur les sections où deux voies sont nécessaires. Au moins une des sorties doit avoir deux voies, mais dans certains cas elles peuvent être nécessaires pour toutes les sorties.

La taille d'un turbo giratoire est généralement comparable à la taille d'un giratoire standard à deux voies. Le diamètre du giratoire est d'environ 50 mètres. Tout comme le giratoire standard, le trafic dans l'anneau d'un turbo giratoire a la priorité.

Depuis que l'entrecroisement dans le giratoire n'est plus nécessaire, des délimiteurs de voies peuvent être implantés de façon à être légèrement plus élevée que le pavage (Fortuijn, 2003). Un tel séparateur de voies surmontable (voir figure 48) force le trafic de garder sa propre voie, ce qui contribue à prévenir les collisions d'accrochage latéral qui peuvent se produire non seulement à l'entrée du giratoire, mais aussi à la sortie.

Les véhicules lourds et hors normes peuvent traverser les séparateurs de voies si nécessaire, comme il est montré pour le camion à la figure 48. Une analyse plus approfondie est nécessaire afin d'évaluer les contraintes de ce délimiteur surélevé relativement aux conditions hivernales et les travaux de déneigement au Québec.

Figure 48 Camion traversant le délimiteur de voie surélevé (circulation inversée – UK)



À ce point, il faut dire que les modifications faites par le Ministère aux carrefours de Labelle et Demontigny permettent un fonctionnement qui est similaire à celui du turbo giratoire. Toutefois, ce fonctionnement est convenable seulement pendant la période estivale, car la modification est faite en marquage seulement. Le seul inconvénient qui ressort par rapport au concept original du turbo giratoire est que les virages à gauche et les demi-tours, effectués surtout par les véhicules lourds, doivent se faire dans la voie intérieure de l'anneau, tandis que dans l'autre cas ils se font dans la voie extérieure, dont le rayon est plus grand. Il est à noter que, si le concept original du turbo giratoire est retenu pour Labelle et Demontigny, les modifications permanentes à faire sont dans les îlots centraux seulement, tandis que pour le concept du Ministère – dans les îlots déviateurs.

5.1.1.5 Carrefour giratoire à Saint-Joseph

Suite à l'analyse du carrefour giratoire à Saint-Joseph (voir figure 49), nous avons constaté que, comparativement aux deux autres carrefours, à cet endroit, il y a un nombre disproportionné d'accidents par rapport au débit journalier véhiculaire.

Cette analyse nous a également démontré que la principale cause des accidents est le conflit d'entrecroisement dans l'anneau (63 au total). Ces accidents se sont produits principalement aux quatre points névralgiques standards (les points d'entrée et de sortie) d'un giratoire à deux voies, qui sont également les plus achalandés en période de pointe.

Un autre groupe important d'accidents (19%) est celui des collisions arrière et d'omission de céder le passage. La raison principale de ces accidents revient à la congestion routière du carrefour et, par la suite, à la vitesse inadaptée. Pour ce qui est des omissions de céder, survenues principalement dans le quadrant nord-est, ceci s'explique bien par la proximité du feu pour piétons à la ligne de céder. Cela se produit lorsque certains conducteurs croient que le feu vert de la traverse leur donne également la priorité à l'entrée du giratoire.

Le changement de mode de gestion des traverses, tel que proposé dans le chapitre 4.2, peut avoir un effet très positif et régler éventuellement ce problème.

Une première mesure de mitigation à implanter pour ce giratoire s'avère également le panneau de type PMV. Cependant, dans ce cas, il serait intéressant d'introduire une nouvelle génération de PMV, présentée à la figure 50. Ce type de panneau permet de signaler des messages différents au-dessus de chaque voie. Donc, chaque voie a un signal qui lui appartient et ce signal a deux paires de lumières qui clignotent du haut vers le bas. Le conducteur est supposé de respecter le message de la voie dans laquelle il circule et ce message peut différer du message de la voie avoisinante.

Figure 49 Carrefour giratoire à Saint-Joseph

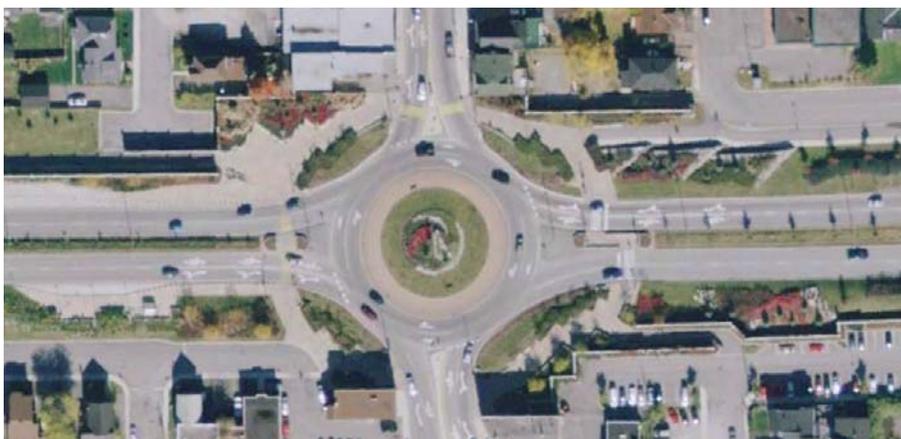
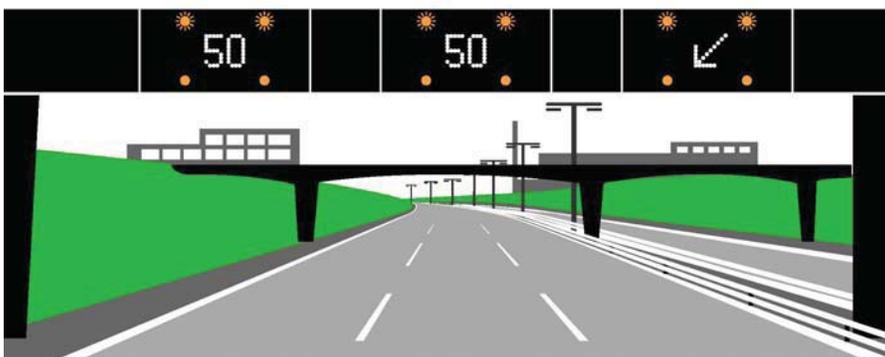


Figure 50 Panneaux à messages variables de nouvelle génération



Le portique nécessaire pour l'installation d'un tel type de PMV peut également servir pour les panneaux d'affectation des voies, prévus d'être au-dessus des voies de circulation.

Il va sans dire que si le carrefour à Saint-Joseph peut être transformé dans un turbo giratoire, la plus grande partie des accidents doivent disparaître. En effet, le déficit le plus important de ce giratoire est d'analyser les problèmes qui nous empêchent de le faire, de trouver des solutions et le transformer en turbo giratoire.

Le concept du turbo giratoire donne aux routes transversales la possibilité d'avoir une seule voie pour entrée dans l'anneau. Dans le cas du carrefour à Saint-Joseph, avec deux voies aux approches nord et sud, les files d'attente pour l'heure de pointe de l'après-midi sont respectivement de 200 et 73 mètres et les niveaux de service, de « E » et « F ». Cependant, il faut tenir compte que ces files et ces niveaux de service, tel que spécifié au chapitre 4.1.2.2, sont dus principalement aux problèmes de congestion de l'autoroute 50 et surtout à l'intersection de la bretelle d'entrée de l'autoroute 50 avec le boulevard des Allumettières.

Les mesures qui permettent de palier à ces problèmes, ont été décrites au chapitre 4.2.2. Or, ces mesures deviennent comme un prérequis à la transformation du carrefour Saint-Joseph dans un turbo giratoire ainsi qu'aux circonspections adéquates pour assurer le fonctionnement fluide et sécuritaire du carrefour.

5.1.2 Phasage des interventions

5.1.2.1 *Court terme*

La seule intervention possible à court terme est celle de l'optimisation du feu de circulation à l'intersection du boulevard des Allumettières et de la bretelle d'entrée de l'A-50. Cette intervention, décrite au chapitre 4.1.2.2, permettra l'élimination de l'écoulement libre de l'approche est et favorisera ainsi l'insertion des véhicules tournant à gauche de l'approche ouest, provenant du carrefour giratoire à Saint-Joseph.

Cependant, afin de ne pas pénaliser d'une façon disproportionnée le mouvement de l'approche est, une analyse plus approfondie sera nécessaire, en élargissant le secteur d'étude et en analysant les équipements sur place (du type de contrôleur etc.) et les impacts des modifications proposées sur le réseau routier.

D'autre part, afin d'accélérer l'implantation de certaines mesures, la DT de l'Outaouais doit faire les propositions requises à la table ministérielle de normalisation technique, pour que ses membres puissent analyser la possibilité de réviser le Tome V des normes du Ministère et de modifier certains articles afin d'assurer la prise en considération des mesures proposées relativement à la nouvelle signalisation des carrefours giratoires.

5.1.2.2 *Moyen et long terme*

La plupart des mesures de mitigation, proposés au chapitre 5.1.1, sont réalisables à moyen ou à plus long terme. Les délais possibles vont dépendre essentiellement de la prise de décision de s'aligner vers un type de solutions ou l'autre et, par la suite, du temps alloué à la réalisation des différents mandats, permettant les analyses et l'implantation de ces solutions. Les délais peuvent également dépendre de la possibilité de l'importation de certains équipements qui, à cette étape, ne sont pas disponibles au Canada et au Québec.

Cependant, il est à noter que toutes les mesures d'atténuation, identifiées dans ce rapport, ne sont pas nécessairement obligatoires. Ces mesures doivent être considérées essentiellement comme

des pistes de solutions, dont seulement des études plus détaillées peuvent justifier et recommander leur implantation.

5.1.3 Estimation des coûts

Dans le cadre de ce projet, plusieurs mesures de mitigation ont été proposées, dont les coûts peuvent varier considérablement. Cependant, il est impossible de regrouper les différentes mesures proposées afin de dégager des options qui peuvent être comparées, car ils existent plusieurs combinaisons possibles. Certaines des mesures proposées ne sont pas encore disponibles au Québec (p.ex. les PMV de nouvelle génération) et, pour cette raison, nous ne pouvons pas établir leur coût. Dans d'autres cas (p. ex. transformation des carrefours en turbo giratoires), le développement d'un concept de turbo giratoire est nécessaire afin d'estimer les coûts). Toutefois, il est à noter que dans la plupart des cas proposés, ces coûts ne seront pas très élevés (p.ex. la modification de la supersignalisation, le type de feux de circulation etc.).

La seule mesure qui se démarque par la possibilité d'être réalisée indépendamment des autres améliorations prévues, est la construction de la bretelle d'entrée vers l'autoroute 50 depuis le boulevard Montclair, décrite au chapitre 4.1.2.2. Il est à noter que nous n'avons pas évalué l'impact social de cette option et que la Ville de Gatineau n'a pas été consultée. Nous n'avons non plus aucune information relativement à la structure, enjambant le boulevard Montclair et l'autoroute 5. Cette mesure représente simplement une piste de solution qui permettra éventuellement le désengorgement du carrefour giratoire à Saint-Joseph.

Le coût de construction du concept proposé pour cette bretelle est de l'ordre de 3M \$.

6 RÉPONSES AU CONDITIONS DU DÉCRET DU MDDEP

6.1 PRÉSENTATION DE L'ENSEMBLE DES CONDITIONS

Les quatorze (14) conditions du décret du Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), concernant la délivrance du certificat d'autorisation en faveur du Ministre des Transports pour la réalisation du projet de construction de l'axe McConnell-Laramée entre l'autoroute 50 et le chemin de la Montagne sur le territoire de la Ville de Hulle, sont présentés en annexe.

Les sections qui suivent présentent les réponses aux conditions 5 et 12 du décret, dont le présent rapport fait principalement objet.

6.2 CONDITION 5 : TRAVERSÉES ET FEUX POUR PIÉTONS

La condition 5 du décret se lit comme suit :

« Le ministère des Transports doit optimiser le temps de traverse aux feux de piétons et préparer et réaliser un programme de suivi visant à déterminer l'efficacité et le nombre suffisant des traversées et des feux de circulation pour piétons... »

Les principales recommandations à cet effet sont les suivantes :

- ▶ L'utilisation de feux jaunes, clignotants à l'activation par un bouton poussoir, à toutes les traverses piétonnières, afin d'uniformiser le fonctionnement à toutes les approches des quatre carrefours giratoires ;
- ▶ Au niveau de la traversée pour piétons entre Labelle et Démontigny, la réduction du temps de traverse du boulevard des Allumettières en deux temps de 16 secondes, ainsi que l'aménagement de l'îlot central en chicane.

6.3 CONDITION 12 : SUIVI DE L'EFFICACITÉ ET DE LA SÉCURITÉ

La condition 12 du décret se lit comme suit :

« Le ministère des Transports doit préparer et réaliser un programme de suivi s'étendant sur cinq ans et visant à évaluer l'efficacité et la sécurité des carrefours giratoires... »

Le chapitre 3 du rapport, présente l'analyse des accidents survenus sur le boulevard des Allumettières entre décembre 2007 et août 2009.

Le chapitre 4 présente quant à lui le suivi de l'efficacité des carrefours giratoires, ainsi que des traverses piétonnières et des feux de circulation pour piétons. Un ensemble de scénarios de mesures d'atténuation sont également exposés au chapitre 4, tandis que le chapitre 5 propose un ensemble de mesures de mitigation pour améliorer la fonctionnalité et accroître le niveau de sécurité des déplacements sur le boulevard des Allumettières.

7 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

La réalisation de cette étude nous a démontré que, d'ordre général, les carrefours giratoires du boulevard des Allumettières fonctionnent correctement. Depuis l'ouverture complète de ce boulevard en 2007, le Ministère a réalisé certaines modifications au concept original, ce qui a permis d'améliorer la fluidité et la sécurité du corridor et de diminuer le nombre d'accidents. Cependant, certains problèmes, identifiés à l'extérieur du corridor des giratoires, ont un impact négatif sur leur fonctionnement.

Les analyses effectuées nous ont permis de constater que la mesure la plus importante à planifier dans le cas du boulevard des Allumettières (présence de plusieurs giratoires dans le même secteur) est de créer un environnement distinctif qui est exclusif aux carrefours giratoires et qui permette aux conducteurs de se situer dans cet environnement et d'adapter leur conduite en conséquence.

Un autre constat important qui ressort de l'étude est que depuis l'ouverture, une forte tendance à la baisse semble se dessiner quant au nombre total des accidents. Cette baisse est attribuée principalement au fait que les usagers commencent à acquérir des connaissances et des habilités qui leur permettent d'avoir un comportement adapté aux différentes situations qui se produisent dans un carrefour giratoire. En même temps, il ne faut pas négliger toutes les améliorations que le MTQ a apportées au concept initial, ce qui a grandement bonifié son fonctionnement.

Le troisième constat important est que selon la plupart des normes existantes de justification de feux pour piétons à un carrefour giratoire, des feux ne sont pas justifiés pour le cas des quatre carrefours giratoires à l'étude. Toutefois, pour répondre à la demande du BAPE, le rapport recommande d'étudier la possibilité d'uniformiser le mode de contrôle à toutes les approches des giratoires et le remplacement des feux existants par des feux qui diffèrent des feux standards et peuvent être identifiés comme un attribut particulier des carrefours giratoires.

Donc, compte tenu des débits élevés durant les heures de pointe et le diagnostic posé pour la situation actuelle et prévisible, nous constatons que différentes solutions et mesures de mitigation doivent être élaborées pour répondre aux problématiques repérées.

Les solutions générales proposées s'orientent principalement vers l'optimisation et l'amélioration de la capacité du réseau adjacent :

- ▶ L'accès vers l'autoroute 50 depuis le boulevard des Allumettières ;
- ▶ L'accès vers l'autoroute 50 depuis le boulevard Montclair ;
- ▶ Les boulevards Maisonneuve et Fournier, de même que l'autoroute 5 (de la Gatineau).

Suite aux analyses menées dans le cadre de cette étude, nous recommandons au MTQ, à court terme, de :

- ▶ Réaliser une étude qui permettra l'optimisation du feu de circulation à l'intersection du boulevard des Allumettières et de la bretelle d'entrée de l'autoroute 50, en tenant compte des impacts sur le réseau adjacent ;
- ▶ Faire une demande auprès de la table ministérielle de normalisation technique pour :
 - installer des panneaux de présignalisation pour les feux pour piétons aux abords des carrefours giratoires, du type utilisé en Australie (figure 37) ;
 - remplacer les panneaux de supersignalisation par un nouveau modèle qui reflète mieux les nouvelles tendances européennes (figure 30) ;
 - normaliser l'installation de feux jaunes clignotants ou à deux lanternes, activés par les piétons, tel que proposé au chapitre 4.2.

À moyen terme, le Ministère peut :

- ▶ Réaliser une étude qui permettra d'évaluer la faisabilité de la bretelle d'entrée vers l'autoroute 50 depuis le boulevard Montclair ;
- ▶ Suite à cette étude, évaluer la possibilité de transformer le carrefour giratoire à Saint-Joseph en turbo giratoire ou, si ce n'est pas possible pour le giratoire au complet, établir les approches qui peuvent faire partie d'un turbo giratoire ;
- ▶ Évaluer la nécessité de transformer les carrefours à Labelle et Demontigny en turbo giratoires ;
- ▶ Installer des panneaux de limite de vitesse avec radar afin de sensibiliser les conducteurs (voir figure 43).

À plus long terme, le Ministère peut, si nécessaire :,

- ▶ Uniformiser les feux pour piétons aux abords des giratoires, en installant des feux jaunes clignotants, activés par les piétons, tel que proposé au chapitre 4.2 ;
- ▶ Prévoir l'installation des panneaux d'affectation des voies au-dessus des voies de circulation ;
- ▶ Installer des panneaux à messages variables (PMV) du côté ouest du carrefour Labelle et du côté est du carrefour Saint-Joseph, tel que montré aux figures 41 et 50 ;
- ▶ Installer des photo-radars du côté ouest du carrefour Labelle, tel que montré à la figure 42 (il est à noter que la photo est à titre indicatif seulement et que le type de photo-radar peut varier selon les modèles disponibles sur le marché).

Le Ministère doit effectuer un entretien rigoureux du corridor en tout temps, améliorant ainsi le niveau de sécurité et de confort des usagers.

L'introduction du concept du turbo giratoire au Québec pourrait avoir un impact important sur la sécurité routière. Étant donné que la capacité d'un turbo giratoire est nettement plus élevée que celle d'un giratoire à deux voies, il est important de bien analyser cette option et prendre une décision réfléchie quant à son implantation.

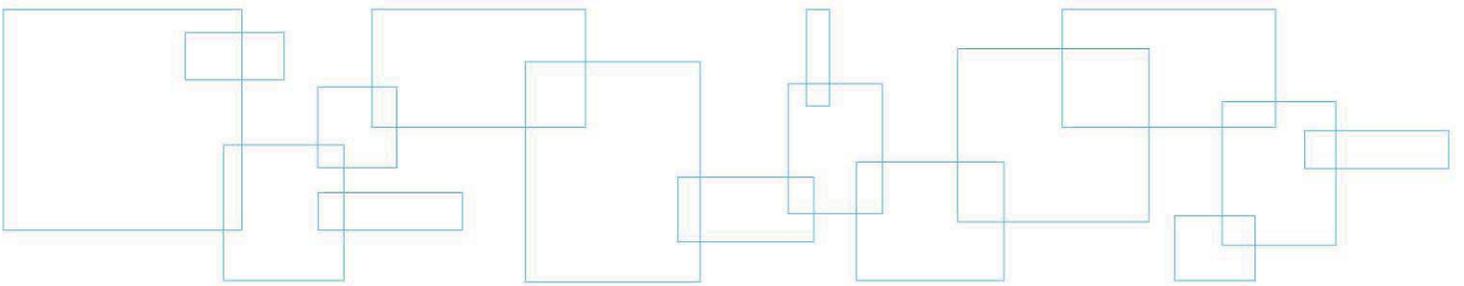
Le Québec connaît une croissance importante de la circulation dans les zones urbaines et des solutions innovatrices apparaissent nécessaires pour améliorer l'efficacité et la sécurité du réseau routier. L'implantation du concept du turbo giratoire pourrait offrir une amélioration significative par rapport aux giratoires à une ou à deux voies, ou aux intersections avec feux de circulation. Cependant, la réalisation de nouvelles études est souhaitable afin de montrer les avantages du concept turbo giratoire dans des situations de circulation spécifiques.

Bien que les usagers doivent s'habituer à ce nouveau type de giratoires, cela ne semble pas être un obstacle sérieux à leur mise en place. Les investissements, nécessaires pour la reconstruction de certains giratoires déjà existants seront compensés par la réduction de la consommation d'essence et des coûts des accidents de la route.

Finalement, il est nécessaire de souligner que la direction territoriale de l'Outaouais, avant l'ouverture du corridor en 2007, a mené une vaste campagne d'éducation et de sensibilisation dans la région, concernant les carrefours giratoires. Il est à noter que dans la plupart des études menées sur les carrefours giratoires, les auteurs soulèvent dans leur conclusion que, outre l'inadaptation du marquage et de la signalisation spécifiques pour les différentes situations, il ressort un manque incontestable d'éducation et de communication concernant le fonctionnement des carrefours giratoires.

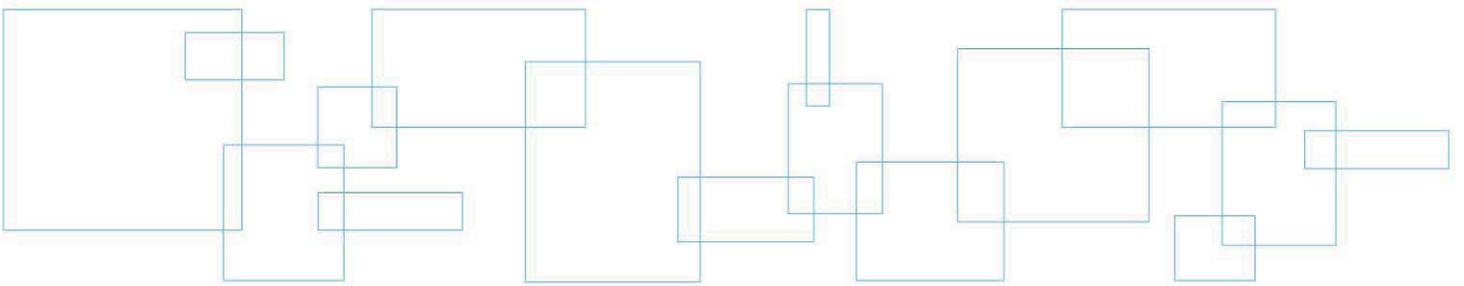
Plusieurs travaux (Kinzel 2003 ; Sarkar 2003 ; Retting et al. 2007) soulignent ainsi l'importance de l'information dans le processus d'acceptation de chaque nouveau type d'aménagement pour assurer l'amélioration du comportement des usagers. Or, le Ministère doit obligatoirement prévoir, dans le cas où il décide d'introduire le concept du turbo giratoire ou d'implanter une nouvelle gestion des approches des carrefours giratoires et des traverses piétonnières, une importante campagne d'information et d'éducation.

Annexe 1 Rapports d'accidents



Les rapports d'accidents ne seront pas rendus publics.

**Annexe 2 Liste des
conditions du
décret du
MDDEP**



**DOCUMENT D'APPUI POUR LA
DEMANDE DE CERTIFICAT D'AUTORISATION**

**Prolongement du boulevard McConnell/Laramée
entre l'autoroute 50 et le chemin de la Montagne
Section Saint-Laurent /Saint-Joseph
Municipalité de Gatineau (Hull)**

Dossier : 3211-05-383

No de projet : 20-6672-8385-B

McConnell / Laramée

Mars 2003

Prolongement du boulevard McConnell/Laramée entre
l'autoroute 50 et le chemin de la Montagne

Document d'appui pour la demande de certificat
d'autorisation

Mars 2003

Annexe 3 – Programme de suivi des traversées et des feux pour piétons

La condition 5 du décret 1388-2001 se lit comme suit :

« Le ministère des Transports doit optimiser le temps de traverse aux feux de piétons et préparer et réaliser un programme de suivi visant à déterminer l'efficacité et le nombre suffisant des traversées et des feux de circulation pour piétons. Ce programme doit être déposé au ministre de l'Environnement au moment de la demande de certificat d'autorisation prévu à l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement. »

Le ministère des Transports se propose de répondre à ces exigences de la façon suivante :

Optimisation du temps de traverse aux feux de piétons

Le temps de traverse aux feux piétons a été établi à l'étape de la conception des plans et devis en fonction des règles de l'art, des particularités spécifiques à chacune des traverses et de manière à répondre aux exigences des normes du ministère en la matière, Tome V, Chapitre 8 section 8.8.5.

Suivi de l'efficacité et du nombre suffisant des traversées et des feux de circulation pour piétons

Durant une période d'une année, suivant la fin des travaux, le site sera visité sur une base saisonnière. La fréquence saisonnière des relevés est nécessaire étant donné que la composition des flux piétons et le comportement de ces derniers varient en fonction des saisons.

Deux types de relevés sont prévus. Un premier relevé qualitatif sera effectué; celui-ci vise à identifier de manière visuelle les traces laissées sur les aménagements paysagers (sentiers, créant une usure de la pelouse ou des traces dans la neige) les emplacements où des traverses piétonnières clandestines se sont créées. Ceci est en général une bonne indication d'un besoin en traverse piétonnière à un endroit donné.

Un deuxième type de relevé, quantitatif cette fois, consiste à effectuer un relevé de circulation piétonnière traversant le corridor de chacune des traverses. Ce relevé est effectué lors d'une journée de semaine représentative et une journée de fin de semaine par saison. Les flux piétonniers sont comptabilisés par 15 minutes et classifiés par cohorte d'âge aux traverses piétonnières (de manière légale et illégale) et ailleurs sur le réseau de manière illégale. Ces données recueillies sont analysées afin de vérifier par le calcul d'un taux de délinquance, l'efficacité et la suffisance du nombre de traversées et de feux de circulation pour piétons. Lors de ce même programme de relevés, on vérifie que les piétons ont bel et bien le temps de traverser et que l'espace physique en temps d'attente est convenable (sur les trottoirs ou autres endroits prévus à cet effet) dans l'attente de la permission de traverser la rue. On vérifiera également si les piétons utilisent effectivement les feux mis à leur disposition.

Les études de sécurité réalisées dans le cadre du programme de suivi sur l'efficacité et la sécurité des carrefours giratoires compléteront, le cas échéant (accident impliquant des piétons), le programme de suivi de l'efficacité et du nombre suffisant des traversées et des feux de circulation pour piétons.

Rapport

Un rapport de suivi sera remis au MENV dans les douze mois suivant la fin des études.

Annexe 5 - Programme de suivi de l'efficacité et de la sécurité des carrefours giratoires

La condition 12 du décret 1388-2001 se lit comme suit :

« Le ministère des Transports doit préparer et réaliser un programme de suivi s'étendant sur cinq ans et visant à évaluer l'efficacité et la sécurité des carrefours giratoires. Ce programme doit être déposé au ministre de l'Environnement au moment de la demande de certificat d'autorisation prévu à l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement. »

Le ministère des Transports se propose de répondre à ces exigences de la façon suivante :

Suivi de l'efficacité des carrefours giratoires

Le Ministère entreprendra un programme de comptages de circulation estival aux carrefours giratoires pendant la première année. Une comparaison sera effectuée entre les débits colligés et les débits anticipés afin de valider les prévisions de débit effectuées lors de la planification des infrastructures.

Des relevés de files d'attente et de retards seront effectués à chacune des approches des giratoires afin de comparer les résultats simulés aux données recueillies sur le terrain. Si une bonne réserve de capacité s'avère disponible, aucun autre relevé ne sera effectué; le cas échéant, le programme de suivi se poursuivra sur une base annuelle, afin de cibler le prochain horizon d'intervention.

Suivi de la sécurité des carrefours giratoires

Le Ministère entreprendra sur une base annuelle au cours des trois premières années suivant la mise en service de l'axe un programme d'analyse des rapports d'accidents colligés par la SAAQ.

Les analyses comprendront une classification des accidents en fonction des paramètres suivants :

- gravité des accidents;
- éclairage (jour vs. nuit; chaussée éclairée etc.);
- état de la chaussée;
- conditions atmosphériques;
- répartition saisonnière des accidents;
- répartition mensuelle des accidents;
- répartition hebdomadaire des accidents;
- répartition horaire des accidents;
- genre d'accident (véhicule routier, piéton, non-motorisé - cycliste etc. -);
- typologie des accidents (code d'impact).

Les taux d'accidents seront calculés par carrefour et par tronçon. Au niveau des carrefours giratoires, une analyse plus fine sera effectuée par élément du giratoire, par approche et par zone d'entrecroisement afin de faire ressortir les déficiences et y apporter des correctifs, si besoin est. Une caméra de surveillance sera installée afin d'analyser le comportement des usagers et d'apporter les correctifs qui s'imposeront pour les carrefours en opération et ceux dont l'ouverture est ultérieure comme les rues Demontigny et Labelle.

Rapport

Un rapport de suivi sera remis au MENV dans les douze mois suivant la fin des études.

CONDITION 12 :

Le ministre des Transports doit préparer et réaliser un programme de suivi s'étendant sur cinq ans et visant à évaluer l'efficacité et la sécurité des carrefours giratoires. Ce programme doit être déposé au ministre de l'Environnement au moment de la demande de certificat d'autorisation prévu à l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement.

RÉPONSE CONDITION 12

Le programme de suivi de l'efficacité et de la sécurité des carrefours giratoires est présenté à l'annexe 5.

CONDITION 13 :

Le ministre des Transports doit entreprendre des mesures d'atténuation proposées en ce qui concerne les plantes menacées ou vulnérables et envisager une compensation au moins équivalente à l'empiètement dans les zones d'intérêt. Le ministre des Transports doit préparer et réaliser un programme de suivi s'étendant sur trois ans et visant à évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation. Ce programme doit être déposé au ministre de l'Environnement au moment de la demande de certificat d'autorisation prévu à l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement.

RÉPONSE CONDITION 13

Cette condition ne s'applique pas au tronçon faisant l'objet de la présente demande de certificat d'autorisation.

CONDITION 14 :

Les divers programmes de suivi doivent faire l'objet de rapports annuels à être présentés au ministre de l'Environnement.

RÉPONSE CONDITION 14

Les rapports demandés seront déposés selon la fréquence spécifiée au décret.

CONDITION 4 :

Le ministre des Transports doit s'assurer que les voies piétonnières situées de chaque côté de l'axe Laramée soient ouvertes à longueur d'année.

RÉPONSE CONDITION 4

Le ministère a pris les arrangements nécessaires avec la Ville de Gatineau, qui sera mandatée pour garantir l'ouverture à longueur d'année des voies piétonnières situées de chaque côté de celui-ci dans la partie urbaine.

CONDITION 5 :

Le ministre des Transports doit optimiser le temps de traversée aux feux de piétons et préparer et réaliser un programme de suivi visant à déterminer l'efficacité et le nombre suffisant des traversées et des feux de circulation pour piétons. Ce programme doit être déposé au ministre de l'Environnement au moment de la demande de certificat d'autorisation prévu à l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement.

RÉPONSE CONDITION 5

Le programme de suivi des traversées et feux de piétons est présenté à l'annexe 3.

CONDITION 6 :

Le ministre des Transports doit revoir la conception de la piste multifonctionnelle prévue du côté nord du boulevard McConnell/Laramée afin de séparer les piétons des patineurs et des cyclistes.

RÉPONSE CONDITION 6

Afin de séparer les piétons des autres utilisateurs, la largeur de la piste a été portée à 4 m, où 1 m sera réservé aux piétons et séparé du sentier par un traitement du revêtement différent et explicite.

CONDITION 7 :

Le ministre des Transports doit porter une attention particulière à l'architecture du viaduc traversant le ruisseau des Fées. L'architecture et l'esthétisme du viaduc doivent faire l'objet d'une consultation auprès de la population intéressée.

RÉPONSE CONDITION 7

Cette condition ne s'applique pas au tronçon faisant l'objet de la présente demande de certificat d'autorisation.



DÉCRET

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC

21 NOV. 2001

NUMÉRO 1388-2001

CONCERNANT la délivrance d'un certificat d'autorisation en faveur du ministre des Transports pour la réalisation du projet de construction de l'axe McConnell-Laramée entre l'autoroute 50 et le chemin de la Montagne sur le territoire de la Ville de Hull

---ooo0ooo---

ATTENDU QUE la section IV.1 du chapitre I de la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2) prévoit une procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement pour certains projets de construction, certains ouvrages, certaines activités, certaines exploitations, ou certains travaux exécutés suivant un plan ou un programme, dans les cas prévus par règlement du gouvernement ;

ATTENDU QUE le gouvernement a édicté le Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (R.R.Q., 1981, c. Q-2, r. 9) et ses modifications subséquentes ;

ATTENDU QUE le paragraphe e) de l'article 2 du Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement assujettit à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement tout projet de construction, de reconstruction ou d'élargissement, sur une longueur de plus d'un kilomètre, d'une route ou autre infrastructure routière publique prévue pour quatre voies de circulation ou plus, ou dont l'emprise possède une largeur moyenne de 35 mètres ou plus ;

ATTENDU QUE le ministre des Transports a l'intention de réaliser la construction de l'axe McConnell-Laramée entre l'autoroute 50 et le chemin de la Montagne sur une longueur de 3,3 kilomètres prévu pour quatre voies de circulation ou plus et dans une emprise qui possède une largeur moyenne de plus de 35 mètres ;

ATTENDU QUE, en vertu de l'article 31.5 de la Loi sur la qualité de l'environnement, le gouvernement a autorisé un projet de route encaissée pour le tronçon Laramée, par le décret n° 1446-91 du 23 octobre 1991 concernant la délivrance d'un certificat d'autorisation pour la réalisation du projet de construction de l'axe St-Laurent/Laramée/McConnell entre le chemin de la Montagne et la jonction de l'autoroute 550 et du boulevard St-Laurent à Hull ;

ATTENDU QUE, en vertu de l'article 122.2 de la Loi sur la qualité de l'environnement, le gouvernement a autorisé des changements à l'échangeur du chemin de la Montagne et de l'axe St-Laurent/Laramée/McConnell, par le décret n° 12-95 du 11 janvier 1995 concernant la modification des décrets n°s 857-90 et 1446-91 relatifs au projet de construction de l'axe St-Laurent/Laramée/McConnell à Aylmer et Hull ;

ATTENDU QUE les ouvrages ou travaux autorisés par le décret n° 1446-91 du 23 octobre 1991 n'ont pas été entrepris par le ministre des Transports, à l'exception du viaduc de voie ferrée, de la décontamination de terrains et de la bretelle « C » autorisés par les certificats d'autorisation délivrés par le ministre de l'Environnement le 18 décembre 1998 et le 10 juin 1999 ;

ATTENDU QUE le ministre des Transports a, conformément aux dispositions de l'article 31.2 de la Loi sur la qualité de l'environnement, déposé auprès du ministre de l'Environnement, le 28 juin 2000, un avis de projet concernant une route en surface pour le tronçon Laramée, projet destiné à remplacer celui autorisé par le décret n° 1446-91 du 23 octobre 1991 ;

ATTENDU QUE le ministre des Transports a déposé auprès du ministre de l'Environnement, le 27 octobre 2000, une étude d'impact concernant ce projet, conformément aux dispositions de l'article 31.2 de la Loi sur la qualité de l'environnement ;

ATTENDU QUE cette étude d'impact a été rendue publique par le ministre de l'Environnement, le 6 février 2001, conformément aux dispositions de l'article 31.3 de la Loi sur la qualité de l'environnement ;

ATTENDU QUE le dossier a franchi l'étape d'information et de consultation publiques prévue par le Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement ;

ATTENDU QUE, durant la période d'information et de consultation publiques, des demandes d'audience publique ont été adressées au ministre de l'Environnement relativement à ce projet ;

ATTENDU QUE le ministre de l'Environnement a confié un mandat d'enquête et d'audience publique au Bureau d'audiences publiques sur l'environnement ;

ATTENDU QU'une audience publique sur ce projet a été tenue du 19 au 22 mars et du 24 au 26 avril 2001 ;

ATTENDU QUE le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement a soumis au ministre de l'Environnement son rapport d'enquête et d'audience publique le 10 juillet 2001 ;

ATTENDU QUE le rapport du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement conclut que ce projet est justifié, mais qu'il doit y avoir des modifications ;

ATTENDU QUE le ministre des Transports a déposé auprès du ministre de l'Environnement des documents complémentaires et a modifié une partie du tracé proposé ;

ATTENDU QUE le ministère de l'Environnement a produit son rapport sur l'analyse environnementale de ce projet ;

ATTENDU QUE cette analyse environnementale conclut que ce projet est acceptable, à certaines conditions ;

ATTENDU QUE l'article 31.5 de la Loi sur la qualité de l'environnement prévoit que le gouvernement peut, à l'égard d'un projet soumis à la section IV.1 du chapitre I de cette loi, délivrer un certificat d'autorisation pour la réalisation du projet avec ou sans modification et aux conditions qu'il détermine ou refuser de délivrer le certificat d'autorisation ;

ATTENDU QU'il y a lieu de délivrer un certificat d'autorisation en vertu de l'article 31.5 de la Loi sur la qualité de l'environnement en faveur du ministre des Transports relativement au projet de construction de l'axe McConnell-Laramée entre l'autoroute 50 et le chemin de la Montagne sur le territoire de la Ville de Hull ;

ATTENDU QUE l'article 122.2 de la Loi sur la qualité de l'environnement prévoit que l'autorité qui a délivré un certificat d'autorisation peut également le modifier ou le révoquer, à la demande de son titulaire ;

ATTENDU QUE le ministre des Transports a demandé la révocation des certificats d'autorisation délivrés en vertu des décrets n^{os} 1446-91 du 23 octobre 1991 et 12-95 du 11 janvier 1995, sauf pour ce qui concerne les ouvrages ou travaux déjà entrepris pour lesquels les décrets susmentionnés doivent conserver leurs effets ;

IL EST ORDONNÉ, en conséquence, sur la recommandation du ministre de l'Environnement :

QU'un certificat d'autorisation soit délivré en faveur du ministre des Transports relativement au projet de construction de l'axe McConnell-Laramée entre l'autoroute 50 et le chemin de la Montagne sur le territoire de la Ville de Hull, aux conditions suivantes :

CONDITION 1 :

Réserve faite des conditions prévues au présent certificat d'autorisation, la construction de l'axe McConnell-Laramée entre l'autoroute 50 et le chemin de la Montagne doit être conforme aux modalités et mesures prévues dans les documents suivants :

- MINISTÈRE DES TRANSPORTS. *Évaluation environnementale de site, Phases I et II, Boulevard St-Laurent-Laramée, Hull, Secteur de DeMontigny au Lac-des-Fées, Rapport final*, par Les Laboratoires Gatineau inc., juin 1998 ;
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS. *Étude de caractérisation des sols et du roc, Boulevard Saint-Laurent-Laramée, Hull, Secteur de DeMontigny au Lac-des-Fées, Rapport final*, par Les Laboratoires Gatineau inc., juin 1998 ;

- MINISTÈRE DES TRANSPORTS. *Étude de circulation et de sécurité sur le boulevard McConnell-Laramée, Rapport d'étude, version finale*, par Beauchemin-Beaton-Lapointe inc. et Roche Deluc, mai 1999 ;
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS. Direction de l'Outaouais (1999) *Analyse de la valeur, Axe Saint-Laurent-Laramée-McConnell, Tronçon Saint-Laurent-de la Montagne, Rapport final*, juin 1999 ;
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS. *Axe McConnell-Laramée, Contrat N° 6600-72-GA01, Étude de faisabilité de carrefours giratoires, Rapport final*, par Beauchemin-Beaton-Lapointe inc., 15 juin 2000 ;
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS. *Construction de l'axe McConnell-Laramée entre l'autoroute 50 et le chemin de la Montagne, Rapport d'évaluation environnementale*, par Beauchemin-Beaton-Lapointe inc., 20 juin 2000 ;
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS. *Axe McConnell-Laramée, Rapport sur la consultation publique*, par Beauchemin-Beaton-Lapointe inc., juin 2000 ;
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS. *Axe McConnell-Laramée, Inventaire de la flore à statut précaire dans le parc de la Gatineau, Rapport final*, par Beauchemin-Beaton-Lapointe inc., juin 2000 ;
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS. *Construction de l'axe McConnell-Laramée entre l'autoroute 50 et le chemin de la Montagne, Étude des impacts sur l'avifaune*, par Beauchemin-Beaton-Lapointe inc., 20 juillet 2000 ;
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS. *Construction de l'axe McConnell-Laramée entre l'autoroute 50 et le chemin de la Montagne, Étude de l'habitat du poisson*, par Beauchemin-Beaton-Lapointe inc., 15 septembre 2000 ;
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS. *Construction de l'axe McConnell-Laramée entre l'autoroute 50 et le chemin de la Montagne. Réponses aux questions et commentaires du ministère de l'Environnement du Québec*, par Beauchemin-Beaton-Lapointe inc., 30 novembre 2000 ;
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS. *Construction de l'axe McConnell-Laramée entre l'autoroute 50 et le chemin de la Montagne, Rapport d'évaluation environnementale, Résumé*, par Beauchemin-Beaton-Lapointe inc., 15 décembre 2000 ;
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC. *Axe McConnell-Laramée, Avis de recevabilité, Réponses à la 2^e série de questions*, Mars 2001 ;
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS. Lettre de M. Guy Chevrette, ministre des Transports, à M. André Boisclair, ministre de l'Environnement, concernant des commentaires aux conclusions du BAPE, 6 septembre 2001 ;

- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC. *Axe McConnell-Laramée, Inventaire de la flore à statut précaire dans le parc de la Gatineau (printemps 2001)*, Juillet 2001, par M. André Legault, Consultant en environnement ;
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC. *Axe McConnell-Laramée, Inventaire de la flore à statut précaire dans le parc de la Gatineau (Été 2001), Rapport final*, septembre 2001, par M. André Legault, Consultant en environnement ;
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC. *Axe McConnell-Laramée, Inventaire de l'herpétofaune du parc de la Gatineau (printemps 2001), Rapport final*, Juillet 2001, par M. André Legault, Consultant en environnement ;
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS. *Évaluation de l'âge des pins blancs, Axe McConnell-Laramée / Secteur du parc de la Gatineau, Ville de Hull, Dossier No : 20-6672-8383-A*, Mai 2001 ;
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS. *Construction de l'axe McConnell-Laramée entre l'autoroute 50 et le chemin de la Montagne. Inventaire de l'avifaune dans la zone d'étude du secteur du lac des Fées, parc de la Gatineau, année 2001*, Juillet 2001 ;
- ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC. *Axe McConnell-Laramée, Évaluation de l'habitat du poisson, Travaux 2001*, Présenté au : ministère des Transports, Juillet 2001 ;
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS. *Construction de l'axe McConnell-Laramée entre l'autoroute 50 et le chemin de la Montagne. Révision du tracé dans le parc de la Gatineau*, novembre 2001 ;
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS. *Construction de l'axe McConnell-Laramée entre l'autoroute 50 et le chemin de la Montagne. Complément aux commentaires du MTQ formulés suite aux conclusions du BAPE*, novembre 2001 ;
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS. *Construction de l'axe McConnell-Laramée entre l'autoroute 50 et le chemin de la Montagne. Addenda*, par Beauchemin-Beaton-Lapointe inc., novembre 2001.

Si des indications contradictoires sont contenues dans ces documents, les plus récentes prévalent ;

CONDITION 2 :

Le ministre des Transports doit élaborer des mesures d'atténuation permettant de réduire le niveau de bruit à 55 dB(A) L_{eq} (24 h) ou au niveau du bruit ambiant actuel si celui-ci dépasse 55 dB(A), auquel cas il devient le seuil maximum à respecter dans les secteurs résidentiels. Pour ce faire, le ministre des Transports devra compléter l'étude du climat sonore actuel déjà transmise au ministère de l'Environnement. La nature et les

caractéristiques des mesures d'atténuation (murs, types, matériaux, butes, aménagements paysagers...) doivent faire l'objet d'une consultation de la population riveraine. Le ministre des Transports doit aussi préparer et réaliser un programme de suivi pour s'assurer, après un an, cinq ans et dix ans de l'ouverture de la route, de la nécessité et de l'efficacité des mesures d'atténuation appropriées et prendre toutes les mesures nécessaires pour respecter ces seuils. Ces informations doivent être déposées au ministre de l'Environnement au moment de la demande de certificat d'autorisation prévu à l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement et les rapports de suivi devront être transmis au ministre de l'Environnement au plus tard, trois mois après chaque série de mesures ;

CONDITION 3 :

Le ministre des Transports doit élaborer un programme de suivi établissant les niveaux sonores à respecter, pendant les travaux de construction, dans les secteurs résidentiels, institutionnels et récréatifs. Ce programme doit inclure les mesures d'atténuation à mettre en place et devra être présenté au ministre de l'Environnement dans les six mois à partir de la date du présent décret pour approbation ;

CONDITION 4 :

Le ministre des Transports doit s'assurer que les voies piétonnières situées de chaque côté de l'axe Laramée soient ouvertes à longueur d'année ;

CONDITION 5 :

Le ministre des Transports doit optimiser le temps de traversée aux feux de piétons et préparer et réaliser un programme de suivi visant à déterminer l'efficacité et le nombre suffisant des traversées et des feux de circulation pour piétons. Ce programme doit être déposé au ministre de l'Environnement au moment de la demande de certificat d'autorisation prévu à l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement ;

CONDITION 6 :

Le ministre des Transports doit revoir la conception de la piste multifonctionnelle prévue du côté nord du boulevard McConnell-Laramée afin de séparer les piétons des patineurs et des cyclistes ;

CONDITION 7 :

Le ministre des Transports doit porter une attention particulière à l'architecture du viaduc traversant le ruisseau des Fées. L'architecture et l'esthétisme du viaduc doivent faire l'objet d'une consultation auprès de la population intéressée ;

CONDITION 8 :

Le ministre des Transports doit déposer au ministre de l'Environnement, des rapports de surveillance environnementale faisant état du déroulement des travaux et de l'efficacité des mesures d'atténuation appliquées. Ces rapports doivent être déposés annuellement et le dernier doit l'être au plus tard six mois après la fin des travaux de construction ;

CONDITION 9 :

Le ministre des Transports doit élaborer et réaliser un programme de suivi de deux ans portant sur l'aménagement paysager (remise en végétation, ensemencement de graminées, plantation ou autres) et sur l'efficacité des mesures mises en place pour assurer l'intégration visuelle du projet au paysage. Ce programme doit être déposé au ministre de l'Environnement au moment de la demande de certificat d'autorisation prévu à l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement. De plus, le ministre des Transports doit soumettre au ministre de l'Environnement un rapport final sur l'état des lieux, au plus tard six mois après la fin du suivi ;

CONDITION 10 :

Dans le parc de la Gatineau, le ministère des Transports doit bonifier le nouveau tracé en évitant le marais à Wolfie et le milieu humide avoisinant. De plus, les eaux de drainage dans ce secteur ne devront pas se déverser dans ces zones sensibles de façon à en modifier le régime hydrologique ;

CONDITION 11 :

Lors des travaux de construction dans le parc de la Gatineau, les méthodes de construction choisies ne doivent pas empiéter en dehors de l'emprise de la route ;

CONDITION 12 :

Le ministre des Transports doit préparer et réaliser un programme de suivi s'étendant sur cinq ans et visant à évaluer l'efficacité et la sécurité des carrefours giratoires. Ce programme doit être déposé au ministre de l'Environnement au moment de la demande de certificat d'autorisation prévu à l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement ;

CONDITION 13 :

Le ministre des Transports doit entreprendre les mesures d'atténuation proposées en ce qui concerne les plantes menacées ou vulnérables et envisager une compensation au moins équivalente à l'empiètement dans les zones d'intérêt. Le ministre des Transports doit préparer et réaliser un programme de suivi s'étendant sur trois ans et visant à évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation. Ce programme doit être déposé au ministre de l'Environnement au moment de la demande de certificat d'autorisation prévu à l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement ;

CONDITION 14 :

Les divers programmes de suivi doivent faire l'objet de rapports annuels à être présentés au ministre de l'Environnement ;

QUE soient abrogés :

- le décret n° 1446-91 du 23 octobre 1991 concernant la délivrance d'un certificat d'autorisation pour la réalisation du projet de construction de l'axe St-Laurent/ Laramée/McConnell entre le chemin de la Montagne et la jonction de l'autoroute 550 et du boulevard St-Laurent à Hull, sauf en ce qui concerne les ouvrages ou travaux déjà entrepris pour lesquels ce décret conserve son effet ;
- le décret n° 12-95 du 11 janvier 1995 concernant la modification des décrets nos 857-90 et 1446-91 relatifs au projet de construction de l'axe St-Laurent/Laramée/McConnell à Aylmer et Hull, mais seulement en ce qu'il modifie le décret n° 1446-91 du 23 octobre 1991.

Le Greffier du Conseil exécutif

Jean St-Gelais

GIRATOIRE - SUIVI ET ÉVALUATION EN SÉCURITÉ

Le Ministère s'est engagé à entreprendre un programme d'analyse des rapports d'accidents colligés par la SAAQ.

Les taux d'accidents seront calculés par carrefour et par tronçon. Au niveau des carrefours giratoires, une analyse plus fine sera effectuée par élément du giratoire, par approche et par zone d'entrecroisement afin de faire ressortir les déficiences et y apporter des correctifs au besoin.

Un rapport de suivi sera remis au MENV dans les douze mois suivant la fin des études.

Voir en annexe, un extrait du programme de suivi soumis au MENV conformément aux conditions du décret 1388-2001.

SANS S'Y LIMITER, LA STRUCTURE DU RAPPORT DE SUIVI DOIT COMPRENDRE

Introduction

- Mise en contexte
- Localisation et description du site

Historique

- Interventions antécédentes

Recueil des données

Caractéristiques des giratoires étudiés

- Visibilité; comptage; vitesses, géométrie, éclairage, signalisation (V et H), accès, photo
- Observations générales

Détermination des segments à l'étude

- Carrefour giratoire - au niveau des carrefours giratoires, une analyse plus fine sera effectuée par élément du giratoire, par approche et par zone d'entrecroisement afin de faire ressortir les déficiences et y apporter des correctifs au besoin.
 - Approches (entrée et sorties)
 - Anneau
 - Traverses piétonnes
- Sections courantes

Caractéristiques d'accidents

- Statistiques globales d'accidents : #, IG, Ta, Ta-pond, Tm, analyse bayésienne
- Éclairement
- Conditions atmosphériques
- Répartition saisonnière des accidents
- Répartition mensuelle des accidents
- Répartition hebdomadaire des accidents

- Répartition horaire des accidents
- État de la surface
- Nombre de véhicules
- Genre d'accident (parties impliqués : auto, camion, piéton, animal, objet fixe, abords de route)
- Typologie fréquence et gravité
- Distribution des accidents selon l'ancienneté du permis de conduire
- Évolution des infractions

Techniques

Normes, circulation

Considérations et commentaires des usagers

- Revue de presse
- Plaintes reçues

Note : Le carrefour giratoire Saint-Laurent / Saint-Joseph a ouvert à la circulation le +/- 22 novembre 2004. En conséquence l'analyse des plaintes reçues se fera à partir de cette date.

- Actions, correctifs et bonifications apportés



Étude comparative

Problématique – Définition, analyse et solutions possibles

- Définition des critères d'analyse, conception et de décision
- Les contraintes
- Identification des déficiences observées
- Capacité des infrastructures et systèmes de contrôles existants : Géométrie (ex : largeur des voies, accotements, pentes et dégagement latéral) en fonction des volumes de circulation, justification des voies auxiliaires; des clignotants, feux de circulation. Capacité des accès.
- Analyse - Définition du problème et causes probables
- Solutions possibles et évaluation

Synthèse des
Discussion

Conclusion

Recommandations

Suites à donner et solutions à court, moyen et long terme.

Annexes

La demande, plan de localisation

Schéma de site, schéma d'accident, liste des accidents et taux d'accidents

Données techniques, relevé de vitesse, relevé photographique

Détails de calculs

Schéma des recommandations : signalisation, marquage, dessins types

Normes applicables, etcEtc.