

ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE PRÉSENTÉ À
L'ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE

COMME EXIGENCE PARTIELLE
À L'OBTENTION DE LA
MAÎTRISE GÉNIE DE LA CONSTRUCTION
M.Ing.

PAR
Alexandre BEAUPRÉ

ÉVALUATION ET RECOMMANDATIONS POUR LE DÉVELOPPEMENT DES
CARREFOURS À SENS GIRATOIRE AU QUÉBEC

MONTRÉAL, LE 4 MAI 2011

© Tous droits réservés, Alexandre Beaupré, 2011

PRÉSENTATION DU JURY

CE MÉMOIRE A ÉTÉ ÉVALUÉ

PAR UN JURY COMPOSÉ DE :

Mme Michèle St-Jacques, directrice de mémoire
Département de génie de la construction à l'École de technologie supérieure

M. Gabriel J. Assaf, président du jury
Département de génie de la construction à l'École de technologie supérieure

M. François Brissette, membre du jury
Département de génie de la construction à l'École de technologie supérieure

IL A FAIT L'OBJET D'UNE SOUTENANCE DEVANT JURY ET PUBLIC

LE 15 AVRIL 2011

À L'ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE

REMERCIEMENTS

J'aimerais d'abord remercier tous ceux qui m'ont aidé, de près ou de loin, pour la réalisation de ce mémoire. Sans leur aide, cet accomplissement n'aurait pas été possible.

Je tiens particulièrement à remercier ma directrice de mémoire, Mme Michèle St-Jacques, qui a démontré un grand intérêt pour mon travail. Sa rigueur, sa détermination et son implication dans le milieu et dans la vie ont été pour moi une source d'inspiration et de motivation. Je la remercie pour toutes ses critiques car elles m'auront permis de m'améliorer.

Je voudrais spécialement remercier M. Pascal Lacasse du ministère des Transports du Québec pour avoir généreusement partagé l'ensemble de la documentation du Ministère sur les giratoires.

Je voudrais également remercier M. Luc Pellecuer qui, par son expertise des carrefours giratoires, a su me guider dans mes recherches documentaires et surtout répondre à mes questions avec passion et intérêt.

Je remercie M. Daniel Aubin, M. Jordan Belovski, M. Paul Bourque, M. Marc Lenters, M. Jean-Luc Marret et M. Philip Weber qui ont su partager leur passion pour les carrefours giratoires et la sécurité routière.

Je désire également remercier M. Louis-Dominique Lamarche ainsi que *le Journal de Montréal* pour la publication et l'infographie de la page en 5 minutes, ayant pour but la sensibilisation des Québécois aux carrefours giratoires.

Je remercie la compagnie Dessau inc. qui m'a permis de concilier études, travail et famille, en plus de contribuer financièrement à la réalisation de mon projet.

Je tiens absolument à remercier Mme Marie-Alix Pouteaux qui a généreusement contribué à la révision du document.

Je remercie également Mme Catherine Lamarche qui a gracieusement traduit le résumé du mémoire.

Je désire finalement remercier famille et amis qui m'ont encouragé tout au long de mes études et qui ont participé au recensement des giratoires québécois. Je pense à Louis Beaupré, Francine Roy, Lee-Pierre Belley, Guy Luys et Louis Simard.

Finalement, je désire surtout remercier ma conjointe Dominique Riberdy, qui a grandement contribué à la révision du document, mais également su me supporter, m'encourager et fait preuve de patience tout au long de ma maîtrise.

ÉVALUATION ET RECOMMANDATIONS POUR LE DÉVELOPPEMENT DES CARREFOURS À SENS GIRATOIRE AU QUÉBEC

Alexandre BEAUPRÉ

RÉSUMÉ

Ce mémoire de maîtrise fait l'état de la situation des carrefours giratoires au Québec. Il vérifie deux problématiques, soit celle de la non-uniformité des aménagements et de la présence de comportements erratiques des usagers de la route. Le but du mémoire est d'assurer le développement de giratoires sécuritaires au Québec.

Le recensement de 45 giratoires a démontré la non-uniformité des approches, des passages pour personnes, des aménagements pour cyclistes et des bandes franchissables. C'est toutefois la signalisation qui représente l'élément le plus disparate. L'analyse détaillée de 25 aménagements a trouvé 406 déficiences sur les panneaux de signalisation. L'analyse des comportements des usagers, réalisée sur huit heures d'observation dans 11 giratoires, a relevé la présence d'un mauvais comportement à toutes les minutes. Les comportements erratiques les plus fréquents (76 %) concernent la règle de priorité à l'anneau. Un sondage réalisé auprès de 42 écoles de conduite révèle que 38 % des répondants donnent de la formation théorique sur les giratoires et 69 % de la formation pratique. La comparaison des manuels de conduite américains, français et québécois démontre que, contrairement aux manuels français, les manuels américains et québécois ne sont ni complets ni mis à jour.

Il est recommandé de former une table de concertation et de mettre à jour les ouvrages de conception du ministère des Transports du Québec. Il est suggéré de réaliser une campagne de sensibilisation provinciale et d'intégrer le giratoire dans les cours et les examens de conduite pour éduquer la population. Il faut également augmenter l'information contenue dans les manuels de conduite et inclure le giratoire dans le *Code de la sécurité routière*.

Mots-clés : giratoire, rond-point, sécurité routière, signalisation, usager de la route

ÉVALUATION ET RECOMMANDATIONS POUR LE DÉVELOPPEMENT DES CARREFOURS À SENS GIRATOIRE AU QUÉBEC

Alexandre BEAUPRÉ

ABSTRACT

This master thesis presents the status of roundabouts in Québec. It assesses two problematics, namely the non uniformity of developments and the prevalence of road users' erratic behaviours. The goal of the thesis is ensuring the safe development of roundabouts in Québec.

Forty-five roundabouts were identified; the census demonstrated the non uniformity of approaches, of pedestrian crosswalks, of treatments for bicycles, and of truck aprons. However, signalization is the most incongruous aspect. A disaggregated analysis of 25 developments reported 406 discrepancies on road signs. An analysis of users' behaviours was fulfilled – an eight hour observation of 11 roundabouts – and noted the occurrence of an inappropriate behaviour every minutes. The most erratic behaviours (76%) are related the modern roundabout rule. A survey of 42 driving schools disclosed that 38% of respondents offer classroom training on roundabouts and 69%, hands-on training. A comparison of American, French and Quebecker driving manuals demonstrated that, contrary to French manuals, American and Quebecker manuals are neither complete, nor updated.

The establishment of a round table and the update of the ministère des Transports du Québec's design manual are recommended. It is proposed that a provincial awareness campaign be undertaken. Roundabouts should be an integral part of driving classes and exams, in order to educate population. It is also mandatory to increase information found in driving manuals and include roundabouts in the *Code de la sécurité routière*.

Keywords : roundabout, rotary, road safety, signalization, road user

TABLE DES MATIÈRES

	Page
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1 DÉFINITION DU CARREFOUR À SENS GIRATOIRE	3
1.1 Historique	3
1.2 Types d'aménagements circulaires.....	12
1.2.1 Carrefour à sens giratoire.....	12
1.2.2 Rond-point.....	14
1.2.3 Autres aménagements circulaires	14
1.2.4 Giratoire ou rond-point?.....	15
1.3 Types de giratoires.....	16
1.3.1 Toutes dimensions.....	16
1.3.2 Mini-giratoire.....	18
1.4 Composition d'un giratoire.....	22
1.5 Aspect de sécurité attribué au giratoire.....	23
1.6 Conception géométrique des approches d'un giratoire.....	27
1.7 Conception de l'éclairage d'un giratoire.....	28
1.7.1 Nécessité de l'éclairage.....	28
1.7.2 Éclairage à l'approche vs éclairage à la sortie.....	29
1.7.3 Implantation.....	29
1.8 Conception de la signalisation d'un giratoire.....	30
1.8.1 Signalisation verticale.....	31
1.8.2 Signalisation horizontale.....	40
1.9 Ouvrages de référence et outils de conception québécois.....	47
1.9.1 Code de la sécurité routière.....	47
1.9.2 Ouvrages du ministère des Transports du Québec traitant du giratoire.....	48
1.9.3 Cours de formation de l'AQTR.....	49
CHAPITRE 2 USAGERS DE LA ROUTE	51
2.1 Types d'usagers.....	51
2.1.1 Piétons.....	51
2.1.2 Personnes à déficiences visuelles.....	53
2.1.3 Cyclistes.....	56
2.1.4 Conducteurs de véhicules routiers motorisés.....	57
2.2 Opinion des usagers.....	58
2.2.1 Méconnaissance et fausses croyances.....	58
2.2.2 Opinion avant et après l'implantation d'un giratoire.....	60
2.3 Manuels de conduite.....	61
2.3.1 Aux États-Unis.....	61
2.3.2 En France.....	62
2.3.3 Au Québec.....	62

CHAPITRE 3	PORTRAIT DES AMÉNAGEMENTS DE CARREFOURS À SENS GIRATOIRE QUÉBÉCOIS.....	64
3.1	Approches	65
3.2	Îlots séparateurs de voies	67
3.3	Passages pour personnes.....	67
3.4	Aménagements pour cyclistes.....	69
3.5	Chaussées annulaires.....	72
3.6	Bandes franchissables	73
3.7	Îlots centraux.....	75
3.8	Éclairage	80
3.9	Signalisation	82
3.9.1	Signalisation verticale.....	82
3.9.2	Signalisation horizontale.....	105
3.9.3	Signalisation surabondante	111
3.9.4	Signalisation en conditions hivernales.....	114
3.9.5	Autres problématiques de signalisation	116
3.9.6	Signalisation vs entretien.....	119
CHAPITRE 4	NIVEAU DE CONNAISSANCE DES USAGERS QUÉBÉCOIS FACE AUX CARREFOURS À SENS GIRATOIRE	123
4.1	Sondage auprès des écoles de conduite	123
4.2	Bilan comportemental des usagers québécois.....	124
CONCLUSION	134
RECOMMANDATIONS.....		135
5.1	Recommandations relatives au bilan des aménagements	135
5.2	Recommandations relatives au bilan comportemental des usagers québécois.....	142
ANNEXE I	PAGES « EN 5 MINUTES » DU <i>JOURNAL DE MONTRÉAL</i> ET DU <i>JOURNAL DE QUÉBEC</i>	145
ANNEXE II	TABLEAU DES VITESSES DE TRAJECTOIRES DE L'AQTR.....	148
ANNEXE III	EXEMPLES DE SCHÉMAS DE LA LOCALISATION DES PANNEAUX DE SIGNALISATION DES GIRATOIRES DU MUTCD	149
ANNEXE IV	EXEMPLES DE SCHÉMAS DU MARQUAGE DES GIRATOIRES DU MUTCD.....	151

ANNEXE V	DÉFINITION DU GIRATOIRE DANS LE CODE DE LA ROUTE FRANÇAIS.....	153
ANNEXE VI	ARTICLE : UN CARREFOUR GIRATOIRE AVEC TRAVERSE D'ÉCOLIERS – DES PARENTS INQUIETS POUR LA SÉCURITÉ DES ENFANTS	154
ANNEXE VII	EXEMPLES DE BROCHURES DISTRIBUÉES DANS LE CADRE D'UNE CAMPAGNE DE SENSIBILISATION SUR LA PRIORITÉ DES PIÉTONS MENÉE À L'ÎLE-DES-SOEURS.....	155
ANNEXE VIII	CODE ROUSSEAU DE LA ROUTE	157
ANNEXE IX	CODE DE LA ROUTE NATHAN.....	159
ANNEXE X	RÉUSSISSEZ VOTRE CODE DE LA ROUTE	163
ANNEXE XI	GUIDE DE LA ROUTE	167
ANNEXE XII	LISTE DES 20 AMÉNAGEMENTS RECENSÉS PAR LE MTQ	168
ANNEXE XIII	LISTE DES 25 AMÉNAGEMENTS RECENSÉS POUR LE PRÉSENT MÉMOIRE.....	169
ANNEXE XIV	PANNEAUX « CÉDEZ LE PASSAGE À UN CARREFOUR GIRATOIRE »	170
ANNEXE XV	PANONCEAUX ACCOMPAGNANT LE PANNEAU « CÉDEZ LE PASSAGE À UN CARREFOUR GIRATOIRE »	174
ANNEXE XVI	PANNEAUX ET PANONCEAUX AUX « PASSAGES POUR PERSONNES »	177
ANNEXE XVII	PANONCEAUX ACCOMPAGNANT LES PANNEAUX « PASSAGES POUR PERSONNES ».....	179

ANNEXE XVIII	PANNEAUX « INTERSECTION » ET PANNEAUX SPÉCIAUX.....	181
ANNEXE XIX	PANNEAUX « SIGNAL AVANCÉ DE CÉDEZ LE PASSAGE »	186
ANNEXE XX	PANONCEAUX ACCOMPAGNANT LES PANNEAUX « SIGNAL AVANCÉ DE CÉDEZ LE PASSAGE »	187
ANNEXE XXI	PANNEAUX « BALISE DE DANGER »	189
ANNEXE XXII	PANNEAUX « CHEVRONS D'ALIGNEMENT DANS UN CARREFOUR GIRATOIRE » ET AUTRES PANNEAUX EN REMPLACEMENT	191
ANNEXE XXIII	PANNEAUX « SCHÉMATIQUES »	196
ANNEXE XXIV	PANNEAUX « DIRECTION »	203
ANNEXE XXV	MARQUAGE DE FLÈCHES DE DIRECTION EN APPROCHE	208
ANNEXE XXVI	MARQUAGE DES PASSAGES POUR PERSONNES.....	212
ANNEXE XXVII	MARQUAGE DE LA LIGNE DE « CÉDEZ LE PASSAGE »	214
ANNEXE XXVIII	MARQUAGE DU CHEVRON DE L'ÎLOT SÉPARATEUR DE VOIES	219
ANNEXE XXIX	MARQUAGE DE LA CHAUSSÉE ANNULAIRE	221
ANNEXE XXX	LISTE DES 11 AMÉNAGEMENTS AVEC VIDÉOS	224
ANNEXE XXXI	EXEMPLE D'UN TRAJET DE DÉTOUR VIA UN GIRATOIRE.....	225
	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	226

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 1.1	Les différents types de carrefours giratoires..... 17
Tableau 1.2	Caractéristiques géométriques du mini-giratoire 19
Tableau 1.3	Réduction moyenne des accidents dans différents pays..... 24
Tableau 1.4	Types et fréquence des accidents dans les giratoires de quelques pays 25
Tableau 1.5	Signalisation de prescription..... 32
Tableau 1.6	Signalisation de danger 34
Tableau 1.7	Signalisation d'indication 36
Tableau 4.1	Observations de comportements hasardeux dans les giratoires..... 126

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 0.1	Dessin d'un élève de huit ans répondant à la consigne : « dessinez votre ville »..... 2
Figure 1.1	Photo du Columbus Circle en 1907..... 4
Figure 1.2	Vue du carrefour à giration des grands boulevards..... 5
Figure 1.3	Évolution du nombre de giratoires en France..... 7
Figure 1.4	Évolution du nombre de giratoires aux États-Unis..... 7
Figure 1.5	Répartition par province et territoire des giratoires canadiens en 2009. ... 8
Figure 1.6	Évolution du nombre de giratoires au Québec. 9
Figure 1.7	Répartition par région des giratoires québécois en 2009. 10
Figure 1.8	Histoire du carrefour giratoire, des origines à la réalité québécoise..... 11
Figure 1.9	Photo d'un giratoire à Mont-Tremblant. 13
Figure 1.10	Photo d'un rond-point à Trois-Rivières. 14
Figure 1.11	Photo d'un aménagement circulaire à Montréal (2008)..... 15
Figure 1.12	Mini-giratoire 1 à Londres (2007)..... 21
Figure 1.13	Mini-giratoire 2 à Londres (2007)..... 21
Figure 1.14	Double mini-giratoire en France. 21
Figure 1.15	Éléments physiques du carrefour giratoire. 22
Figure 1.16	Comparaison des points de conflits entre un carrefour giratoire et un carrefour traditionnel..... 23

Figure 1.17	Types d'accidents observés dans les giratoires.	26
Figure 1.18	Alignement de l'approche du giratoire.	28
Figure 1.19	Élément d'éclairage représentant un obstacle physique (2008).	30
Figure 1.20	Localisation des panneaux de signalisation à un carrefour giratoire.	38
Figure 1.21	Localisation des panneaux dans un carrefour giratoire.	39
Figure 1.22	Symbole des flèches de sélection de voies dans un giratoire.	41
Figure 1.23	Exemple d'application du marquage de flèches de sélection de voies aux États-Unis.	41
Figure 1.24	Exemple d'application du marquage de flèche de sélection de voies au Canada.	42
Figure 1.25	Exemple de chaussée annulaire d'un carrefour giratoire sans marquage à Naples en Italie.	44
Figure 1.26	Exemple de chaussée annulaire d'un carrefour giratoire sans marquage à Édimbourg en Écosse (2008).	44
Figure 1.27	Exemple d'application de l'espace partagé dans la ville de Norrköpping en Suède.	47
Figure 1.28	Participants aux cours de formation sur les giratoires.	50
Figure 2.1	Possibilités conflictuelles entre piétons et véhicules.	53
Figure 2.2	Exemple d'un usager de la route en patin à roues alignées sur la chaussée annulaire d'un giratoire (2008).	56
Figure 2.3	Signaler ses intentions de manœuvre.	58
Figure 3.1	Aménagement des approches des giratoires québécois.	66
Figure 3.2	Aménagement d'un feu clignotant pour piétons en approche, giratoire de Gatineau 3 (2008).	68

Figure 3.3	Aménagement d'un feu sur appel exclusif pour piétons en approche, giratoire de Gatineau 2 (2008).....	68
Figure 3.4	Piste cyclable en périphérie du giratoire, giratoire de Fleurimont (2007).	69
Figure 3.5	Traverse d'une piste cyclable, giratoire de Fleurimont (2007).	70
Figure 3.6	Bande cyclable sur chaussée annulaire, giratoire de Mascouche (2008).	71
Figure 3.7	Bande cyclable sur chaussée annulaire, giratoire de St-Louis-de-France.....	71
Figure 3.8	Chaussée annulaire de largeur uniforme, giratoire de l'Île-des-Sœurs 2.....	72
Figure 3.9	Chaussée annulaire de largeur variable, vue en plan du giratoire du bout-de-l'île de Montréal.	73
Figure 3.10	Chaussée annulaire de largeur variable, giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2008).	73
Figure 3.11	Bande franchissable standard, giratoire de Fleurimont (2007).	74
Figure 3.12	Bande franchissable moitié marquage / moitié pavés, giratoire de Lebourgneuf (2007).	74
Figure 3.13	Bande franchissable de 100 mm de hauteur, giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2007).	75
Figure 3.14	Îlot central, giratoire de Vaudreuil-Dorion (2007).....	76
Figure 3.15	Îlot central, giratoire de Sainte-Julie (2008).	76
Figure 3.16	Îlot central, giratoire de Chambly 1 (2008).....	77
Figure 3.17	Îlot central, giratoire de Repentigny (2007).....	77
Figure 3.18	Îlot central, giratoire d'Arvida (2008).....	78
Figure 3.19	Îlot central, giratoire de Yamachiche (2008).	78

Figure 3.20	Îlot central, giratoire de Ville Saint-Laurent (2008).	79
Figure 3.21	Îlot central 1, giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2006).	79
Figure 3.22	Îlot central 2, giratoire du bout-de-l'île de Montréal.	80
Figure 3.23	Éclairage de l'îlot central, giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2006). .	81
Figure 3.24	Éclairage de passages pour personnes, giratoire de Ville Saint-Laurent (2008).	81
Figure 3.25	Panneau « Cédez le passage à un carrefour giratoire » de petite dimension, giratoire de Fleurimont (2007).	83
Figure 3.26	Panneau « Cédez le passage à un carrefour giratoire » en forme de triangle équilatéral, giratoire de Boucherville (2008).	84
Figure 3.27	Panneau « Cédez le passage à un carrefour giratoire » en forme de triangle isocèle, giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2006).	84
Figure 3.28	Gabarit du panneau « Cédez le passage à un carrefour giratoire »	85
Figure 3.29	Symbole de flèches inapproprié, giratoire de Chicoutimi 2 (2008).	85
Figure 3.30	Symbole de flèches inapproprié, giratoire de Chicoutimi Nord (2008). ...	86
Figure 3.31	Panneau « Chaussées séparées », giratoire d'Arvida (2008).	87
Figure 3.32	Panneau « Direction de voies », giratoire d'Arvida (2008).	87
Figure 3.33	Panneau « Direction de voies », giratoire de Gatineau 1 (2008).	88
Figure 3.34	Panneau « Direction de voies », giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2006).	88
Figure 3.35	Panneau « Signal avancé de passages pour personnes », giratoire de Chicoutimi 1.	89
Figure 3.36	Mauvaise localisation de panneau « Intersection », giratoire de Chambly 2 (2008).	90

Figure 3.37	Mauvaise localisation du panneau « Intersection », giratoire de Repentigny (2007).	90
Figure 3.38	Panonceau 1 « Vitesse recommandée », giratoire de Boucherville (2008).	91
Figure 3.39	Panonceau 2 « Vous n'avez pas la priorité », giratoire de Ville St-Laurent (2008).	91
Figure 3.40	Panonceau 3 « Distance », giratoire de Chambly 1 (2008).	92
Figure 3.41	Panonceau 4 « Attention carrefour giratoire », giratoire de Chicoutimi 1 (2009).	92
Figure 3.42	Panneau spécial « Intersection », giratoire de Fleurimont (2007).	93
Figure 3.43	Panneau « Signal avancé de cédez le passage », giratoire de Lebourgneuf (2008).	93
Figure 3.44	Panneau « Signal avancé de cédez le passage », giratoire de Sainte-Julie (2008).	94
Figure 3.45	Panneau « Balise de danger » D-290-D, giratoire de Lebourgneuf (2008).	95
Figure 3.46	Utilisation problématique du panneau « Balise de danger » D-290.	95
Figure 3.47	Non-uniformité de la hauteur des panneaux « Chevrons d'alignement dans un carrefour giratoire »	96
Figure 3.48	Problème de visibilité du panneau « Chevrons d'alignement dans un carrefour giratoire », giratoire de Yamachiche (2008).	98
Figure 3.49	Problème de visibilité du Panneau « Sens unique », giratoire de Ville Saint-Laurent (2008).	98
Figure 3.50	Confusion causée par le panneau « Sens unique », giratoire de Chicoutimi 2 (2008).	99
Figure 3.51	Signalisation de direction « Panneau schématique », giratoire de Fleurimont (2007).	100
Figure 3.52	Panneau schématique, giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2008). ...	101

Figure 3.53	Signalisation d'équipements touristiques sur « Panneau schématique », giratoire de l'Île-des-Sœurs 2.	101
Figure 3.54	Signalisation d'équipements touristiques, giratoire de Mont-Tremblant.	101
Figure 3.55	Signalisation d'équipements touristiques, giratoire d'Arvida (2008).	102
Figure 3.56	Signalisation de direction « Panneau schématique », giratoire d'Arvida (2008).	102
Figure 3.57	Panneau de signalisation de direction installé en périphérie, giratoire de Vaudreuil-Dorion (2007).	103
Figure 3.58	Panneau de signalisation de direction installé sur l'îlot séparateur de voies, giratoire de Chambly 2 (2008).	103
Figure 3.59	Panneau de signalisation de plaque, giratoire d'Arvida (2008).	103
Figure 3.60	Panneau de signalisation de plaque, giratoire de Sainte-Julie (2008)...	104
Figure 3.61	Panneau de signalisation de plaque problématique, giratoire de Fleurimont (2007).	104
Figure 3.62	Flèches de sélection de voies, giratoire de Chambly 2 (2008).	106
Figure 3.63	Flèches de sélection de voies, giratoire de Gatineau 2 (2008).	106
Figure 3.64	Exemples du marquage des passages pour personnes.	107
Figure 3.65	Marquage de la ligne de « Cédez le passage » des giratoires québécois.	108
Figure 3.66	Marquage d'une ligne de délimitation de voies, d'un chevron et de lignes de rive, giratoire de Repentigny (2007).	109
Figure 3.67	Marquage de la chaussée annulaire des giratoires québécois.	110
Figure 3.68	Panneau « Stationnement interdit », giratoire de Boucherville (2008). .	111
Figure 3.69	Panneau « Obligation de virage à droite », giratoire de Boucherville (2008).	112

Figure 3.70	Deux panneaux de présignalisation sur un même poteau, giratoire de Gatineau 1 (2008).....	112
Figure 3.71	Panneau de présignalisation non nécessaire, giratoire de Repentigny (2007).	113
Figure 3.72	Panneau de présignalisation non nécessaire, giratoire de Chicoutimi 1 (2008).	113
Figure 3.73	Surabondance de signalisation, giratoire d'Arvida (2008).	114
Figure 3.74	Panneau couvert de neige, giratoire de Jonquière (2008).....	114
Figure 3.75	Panneau couvert de neige, giratoire de Chicoutimi 1 (2008).....	115
Figure 3.76	Passage pour personnes non déneigé, giratoire d'Arvida (2008).....	115
Figure 3.77	Atténuation du marquage, giratoire d'Arvida (2008).	115
Figure 3.78	Atténuation du marquage, giratoire de l'Île-des-Sœurs 1 (2008).....	116
Figure 3.79	Mauvaise position du panneau « Obligation de tourner à gauche », giratoire de Boucherville.	117
Figure 3.80	Panneau « Entrée interdite » avec panonceau « Reculez », giratoire de Chicoutimi 1.	118
Figure 3.81	Panneau « Arrêt » et panneau « Cédez le passage à un carrefour giratoire », giratoire de Chicoutimi Nord (2008).....	119
Figure 3.82	Panneau « Arrêt », giratoire de Chambly 3.	119
Figure 3.83	Panneau endommagé, giratoire de Repentigny (2007).....	120
Figure 3.84	Pellicule de panneau défraîchie avec graffiti, giratoire d'Arvida (2008). ..	120
Figure 3.85	Panneau endommagé, giratoire de l'Île-des-Sœurs 2 (2008).....	121
Figure 3.86	Panneau lumineux dysfonctionnel, giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2008).	121
Figure 3.87	Panneaux manquants	122

Figure 3.88 Panneau mal positionné, giratoire de Chicoutimi Nord..... 122

Figure 4.1 Véhicule circulant en sens inverse, giratoire de Lebourgneuf (2007)... 130

Figure 4.2 Véhicule freinant sans raison sur la chaussée annulaire, giratoire de Repentigny (2007). 130

Figure 4.3 Véhicule s’engageant en sens inverse, giratoire de Vaudreuil-Dorion (2007). 130

Figure 4.4 Véhicule s’immobilisant sur la chaussée annulaire, giratoire de Chambly 2 (2008). 131

Figure 4.5 Véhicule stationné sur la chaussée annulaire, giratoire de Terrebonne. 131

Figure 4.6 Piéton traversant l’îlot central et la chaussée annulaire, giratoire de Boucherville (2008)..... 131

Figure 4.7 Cycliste circulant en sens inverse sur la chaussée annulaire, giratoire de Mascouche (2008). 132

Figure 5.1 Trajet de détour dans deux giratoires à Amos 138

Figure 5.2 Panneau de détour au giratoire de Gatineau 2 (2008). 139

Figure 5.3 Trajet de détour au giratoire du bout-de-l’île de Montréal (2009). 139

Figure 5.4 Panneau de détour dans un giratoire, virage à droite..... 140

Figure 5.5 Panneau de détour dans un giratoire, tout droit. 140

Figure 5.6 Panneau de détour dans un giratoire, virage à gauche. 141

Figure 5.7 Panneau de détour dans un giratoire, demi-tour. 141

Figure 5.8 Vitrine d’une école de conduite à Paris. 143

LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

AQTR	Association québécoise du transport et des routes
ATC	Association des transports du Canada
BAC	Bureau d'assurance du Canada
CERTU	Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques
CETUR	Centre d'Études des Transports Urbains
CSR	Code de la sécurité routière
FHWA	Federal Highway Administration
MUTCD	Manual on Uniform Traffic Control Devices
MTQ	Ministère des Transports du Québec
PDV	Piéton à déficience visuelle
RSMA	Road Safety Markings Association
SAAQ	Société de l'assurance automobile du Québec
<i>Tome V</i>	<i>Tome V – Signalisation routière</i> de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports

INTRODUCTION

En 1998, le premier carrefour giratoire du Québec est implanté à Ville Saint-Laurent. Depuis, près d'une centaine d'autres ont été construits ou sont planifiés sur le réseau routier québécois. Personne n'en connaît le nombre exact, mais d'année en année, la multiplication de ces aménagements est notoire.

Ce type d'intersection est nouveau pour les concepteurs québécois qui ne bénéficient d'outils de conception que depuis 2002. Le premier est le guide de conception *Le carrefour giratoire, un mode de gestion différent* produit par le ministère des Transports du Québec (MTQ). Le deuxième vient de l'Association québécoise du transport et des routes (AQTR) qui offre deux formations interactives : *Comprendre le concept* et *Concevoir un carrefour giratoire*. Mais les concepteurs ne sont pas les seuls à devoir se familiariser avec ces aménagements. Effectivement, les usagers du réseau routier n'appriivoisent les giratoires que depuis une dizaine d'années.

En 2008, Beupré et St-Jacques soulevaient deux problématiques, soit celles de la non-uniformité des aménagements de giratoires québécois, particulièrement au niveau de la signalisation, et celle de la présence de comportements erratiques des usagers de la route face à ce type d'aménagement. Le présent mémoire a pour but de vérifier si ces problématiques sont réelles, par l'analyse des dissemblances de 25 aménagements de giratoires québécois et par le biais d'une étude relevant les mauvais comportements des usagers. Ce mémoire vérifie également si les mauvais comportements observés sont liés au manque de connaissance qu'ont les usagers du giratoire.

Pour atteindre le but, la présentation de l'historique du carrefour giratoire, sa mise en contexte dans le réseau routier québécois et une revue de la littérature de la dimension conceptuelle du giratoire et de ses différents usagers sont nécessaires. Un portrait global des différents éléments des aménagements de giratoires québécois, mettant en relief leur non-uniformité, est réalisé. Puis, un bilan comportemental des usagers de la route est effectué.

L'analyse et les recommandations faites dans ce mémoire ont pour but de favoriser le développement de carrefours giratoires sécuritaires au Québec. Elles sont appuyées sur l'expérience québécoise, mais également sur celles d'autres pays, dont les États-Unis et la France, où la multiplication des giratoires est aussi notoire. S'inspirer de l'expérience étrangère, particulièrement où le giratoire est ancré dans la culture sociale, peut être profitable au contexte québécois. La figure 0.1 présente le dessin d'un élève français de huit ans répondant à la consigne : « dessinez votre ville ». La réalité québécoise est bien différente.



Figure 0.1 Dessin d'un élève de huit ans répondant à la consigne : « dessinez votre ville ».
Tirée de Alonzo (2005, p. 7)

CHAPITRE 1

DÉFINITION DU CARREFOUR À SENS GIRATOIRE

1.1 Historique

Déterminer l'origine exacte des aménagements circulaires est presque impossible. On observe déjà les figures circulaires et concentriques dans les études des premiers établissements humains. Selon les traités militaires, les cités idéales des XVI^e et XVII^e siècles se présentent sous la forme d'une figure étoilée où les rues convergent vers la place d'armes. À cette même époque, le rond-point émerge dans les forêts, dans les parcs et les jardins (Alonzo, 2005). On ne lui connaît pas d'application urbaine.

C'est au cours des XVIII^e et XIX^e siècles, en Europe, que sont construits les premiers ronds-points. À cette époque, leur rôle consiste à embellir les villes en créant d'immenses places accueillant des œuvres d'art et des monuments en leur centre. Le but de ces aménagements n'est pas la gestion de la circulation où, d'ailleurs, les mouvements sont aléatoires. Toutefois, avec le nombre grandissant de calèches, de voitures à moteur, de tramways, de bicyclettes et de piétons, et sans réglementation, c'est la confusion (Aragao, 1992; Alonzo, 2005).

Le début du XX^e siècle marque une période importante avec l'apparition de règles de circulation dans les ronds-points. Dès 1903, un ingénieur américain, William Phelps Eno¹, propose à la police new-yorkaise une nouvelle règle de circulation afin de faciliter la circulation au futur Columbus Circle. Cette règle consiste à faire tenir la droite aux usagers, de leur entrée jusqu'à leur sortie (Alonzo, 2005). En 1905, le Columbus Circle de New York

¹ William Phelps Eno (1858-1945) était un riche homme d'affaires new-yorkais fanatique de l'automobile. Il a grandement contribué à l'évolution du domaine de la sécurité routière et du contrôle de la circulation aux États-Unis et en Europe (Alonzo, 2005).

devient le premier rond-point réglementé selon les recommandations d'Eno (MTQ, 2002). La figure 1.1 présente une photo du Columbus Circle en 1907.



Figure 1.1 Photo du Columbus Circle en 1907.
Tirée de Fellows (2009)

En 1906, un architecte de Paris, Eugène Hénard², publie un fascicule³ où il concrétise son invention, le carrefour à giration (Alonzo, 2005). Il a l'idée de donner un sens unique au mouvement de circulation contournant un obstacle central. Il explique qu'ainsi, les conflits seront diminués et que la circulation sera plus fluide. La place de l'Étoile⁴ et la place de la Nation deviennent les deux premiers ronds-points de Paris, construits sous le principe de Hénard (Aragao, 1992; Wikipedia, 2010). La figure 1.2 présente une image tirée du fascicule d'Eugène Hénard illustrant son invention.

² Eugène Hénard (1849-1923), architecte et inspecteur des travaux à Paris, a consacré sa carrière aux problèmes de circulation. Il a notamment rédigé un fascicule de plus de cent pages consacré aux problèmes de circulation dans les carrefours. C'est grâce à ce document qu'on lui a attribué la paternité du carrefour giratoire (Alonzo, 2005).

³ « Les voitures et les passants. Carrefour libres et carrefour à giration », 31 mai 1906 (Alonzo, 2005).

⁴ Place Charles de Gaulle-Étoile depuis 1970 (Aragao, 1992; Wikipedia, 2010).



Figure 1.2 Vue du carrefour à giration des grands boulevards.

Tirée de Alonzo (2005, p. 69)

En 1910, la réglementation du sens de la circulation se généralise à l'ensemble des carrefours pourvus de monuments et d'îlots centraux à Paris. Puis, une polémique éclate avec la présence de l'Américain William Phelps Eno venu parfaire et partager sa connaissance de la gestion de la circulation. Qui, d'Eno ou de Hénard, est l'inventeur du carrefour giratoire? En 1912, Eno publie un livre exposant sa démarche, *Le problème de la circulation « Système Eno »* (Open Library, 2009). Il y propose notamment la règle de priorité à droite⁵. Les deux personnages ont contribué à l'avènement des giratoires, mais Hénard remporte le mérite de cette innovation puisqu'il a publié une théorie complète en 1906, alors qu'Eno s'appuie essentiellement sur une simple règle de circulation. Alonzo (2005) considère Hénard comme l'inventeur du carrefour giratoire.

Aux alentours de l'année 1925, la règle de priorité à droite est déjà appliquée en France et aux États-Unis, et est adoptée dans de nombreux pays d'Europe – sauf en Grande-

⁵ Priorité donnée aux véhicules s'engageant dans l'anneau.

Bretagne où les ronds-points se construisent sans adopter de règle de circulation (Aragao, 1992).

Durant les années cinquante, l'accroissement des débits de circulation, principalement dû à l'industrialisation de l'automobile, fait ressortir d'importants problèmes de congestion aux ronds-points. La règle de priorité à droite empêche le dégagement de la chaussée annulaire. Les aménagements sont alors surdimensionnés, ce qui crée une augmentation de la vitesse, souvent source d'accidents graves. Les ronds-points perdent alors leur popularité aussi bien en Europe qu'en Amérique. Ce n'est que durant les années soixante que la façon de faire évolue (Jacquemart, 1998; MTQ, 2002).

En 1966, à la suite d'essais concluants (1956 à 1966), la Grande-Bretagne adopte la règle de priorité à l'anneau (Jacquemart, 1998; Alonzo, 2005). C'est à ce moment que le véritable carrefour giratoire, tel qu'on le connaît aujourd'hui, fait son apparition. Cette règle oblige les véhicules voulant s'engager dans l'anneau à laisser la priorité à ceux qui y circulent déjà. Elle permet d'observer plusieurs effets bénéfiques comme la fluidité de la circulation et l'augmentation de la sécurité, engendrée par la diminution des dimensions des carrefours.

Cette diminution, caractéristique physique des nouveaux giratoires, favorise aussi une diminution de la vitesse aux approches (Jacquemart, 1998). Ces changements contribuent au développement d'une nouvelle vague de carrefours giratoires. C'est en 1983 que la règle de priorité à l'anneau est officiellement adoptée en France (Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU), 1997).

En Amérique du Nord, ce type d'aménagement demeure relativement nouveau. Le premier carrefour giratoire moderne des États-Unis est construit en 1990 à Las Vegas, au Nevada (Baranowski, 2008). Le premier giratoire moderne canadien est construit au Québec à Ville Saint-Laurent en 1998, quoique l'histoire du giratoire québécois ait débuté en 1996 avec l'introduction de la règle de priorité à l'anneau dans des ronds-points de Sainte-Foy (Pellecuer, 2003; Mimee, 1997). Lors de la *National Roundabout Conference* de Kansas City en 2008, des estimations portaient le nombre de giratoires à plus de 30 000 en France, à 1 000 aux États-Unis et à une centaine au Canada (Belluz, 2008; Guichet, 2008; Rodegerts, 2008).

La figure 1.3 témoigne d'une constante évolution du giratoire en France qui, depuis une trentaine d'années, continue d'en implanter un grand nombre annuellement.

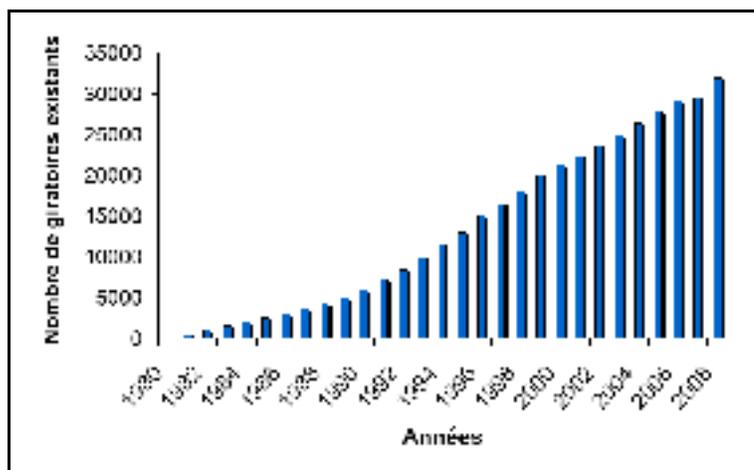


Figure 1.3 Évolution du nombre de giratoires en France.
Adaptée de Guichet (2008)

La popularité des giratoires est également observée aux États-Unis. La figure 1.4 illustre que, tout comme en France, leur nombre continue d'évoluer annuellement.

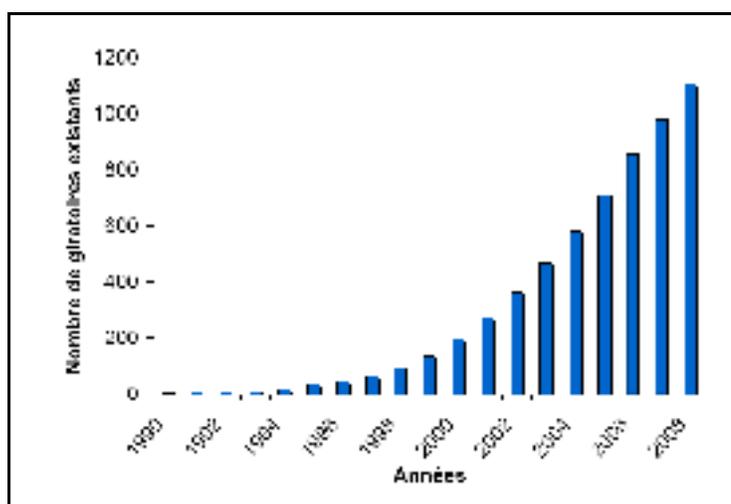


Figure 1.4 Évolution du nombre de giratoires
aux États-Unis.
Adaptée de Rodegerts (2008)

Le 10 novembre 2008, le journal *La Presse* publiait qu'il y avait 35 carrefours giratoires aménagés au Québec, dont 18 appartenant au MTQ et 17 à des municipalités. Selon De

Koninck (2010), l'estimation du nombre de giratoires au Québec en date du 11 juin 2009 est portée à 49 dont 31 sur le réseau du MTQ et 18 sur le réseau municipal. Néanmoins, le présent mémoire estime que le nombre total de giratoires au Canada à l'hiver 2009 se portait à 220 dont 80 au Québec. Suivant les estimations de ce mémoire, le 29 décembre 2009 et le 3 janvier 2010, le *Journal de Montréal* et le *Journal de Québec* publiaient respectivement les chiffres de l'évolution du nombre de giratoires au Québec. Il est possible de consulter ces publications à l'annexe I du présent mémoire.

La figure 1.5 présente la répartition géographique des giratoires canadiens, où le Québec se démarque en tant que leader, suivi de près par la Colombie-Britannique et l'Ontario.

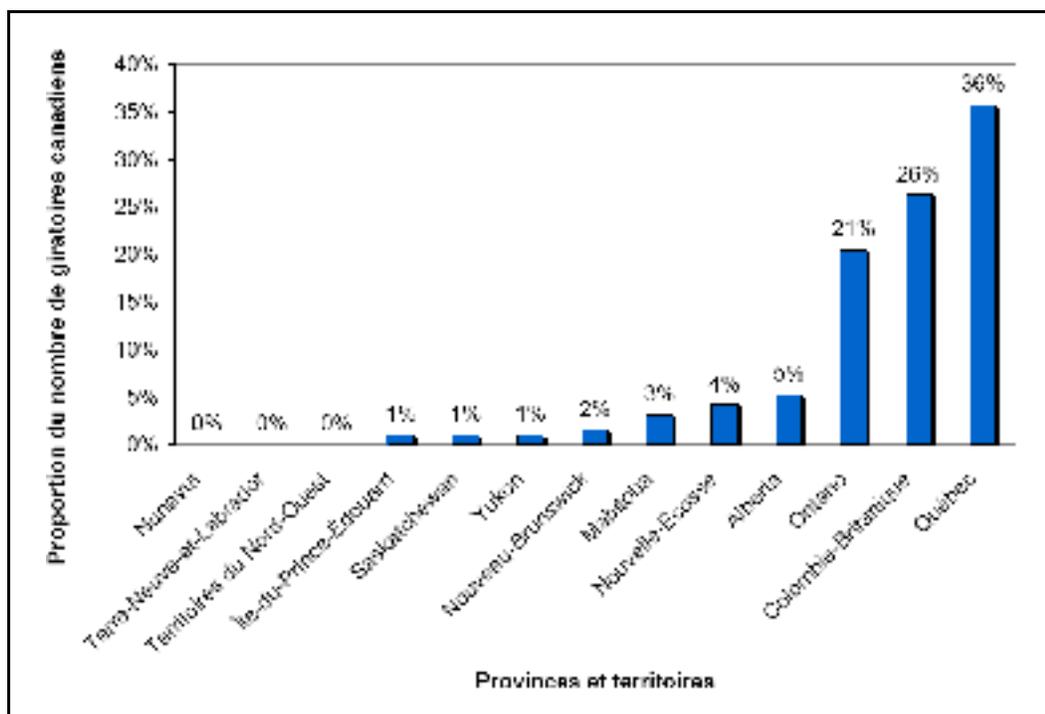


Figure 1.5 Répartition par province et territoire des giratoires canadiens en 2009.

Comme pour la France et les États-Unis, la figure 1.6 illustre que le nombre de carrefours giratoires québécois croît d'année en année. L'année 2003 semble marquer un tournant dans l'histoire des giratoires au Québec. Cette augmentation coïncide avec l'arrivée du guide de conception du MTQ, *Le carrefour giratoire, un mode de gestion différent*, publié en 2002.

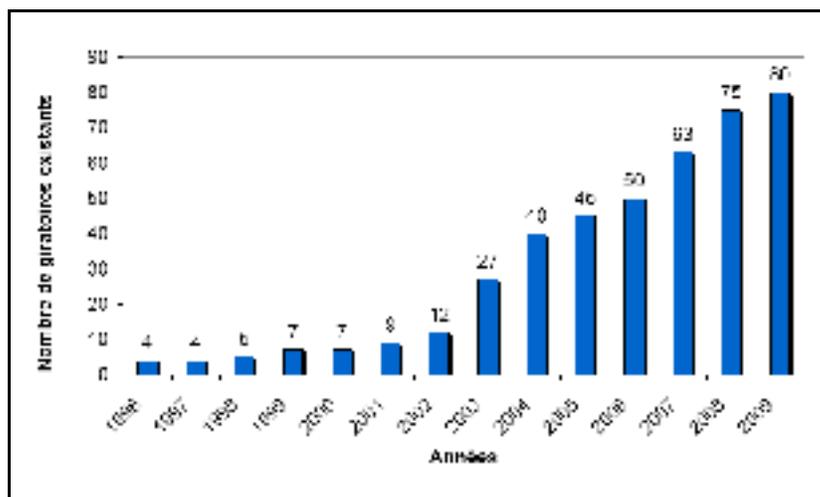


Figure 1.6 Évolution du nombre de giratoires au Québec.

Lors de l'avènement des carrefours giratoires québécois, entre 2002 et 2006, l'AQTR a formé un comité de travail sur les giratoires. Ce comité de travail était composé de professionnels du domaine des transports provenant du MTQ, d'organismes parapublics tels que la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ), d'organismes du secteur privé tels que des firmes d'experts-conseils et d'établissements d'enseignement universitaires. Le comité est notamment à l'origine du colloque « Des carrefours giratoires pour le Québec » tenu le 7 octobre 2002. Il soulignait l'importance de bien former les concepteurs de giratoires et d'informer les usagers de la route.

La figure 1.7 présente la répartition des carrefours giratoires sur le territoire québécois. Près de la moitié des aménagements se concentrent en Montérégie, en Outaouais et dans les Laurentides.

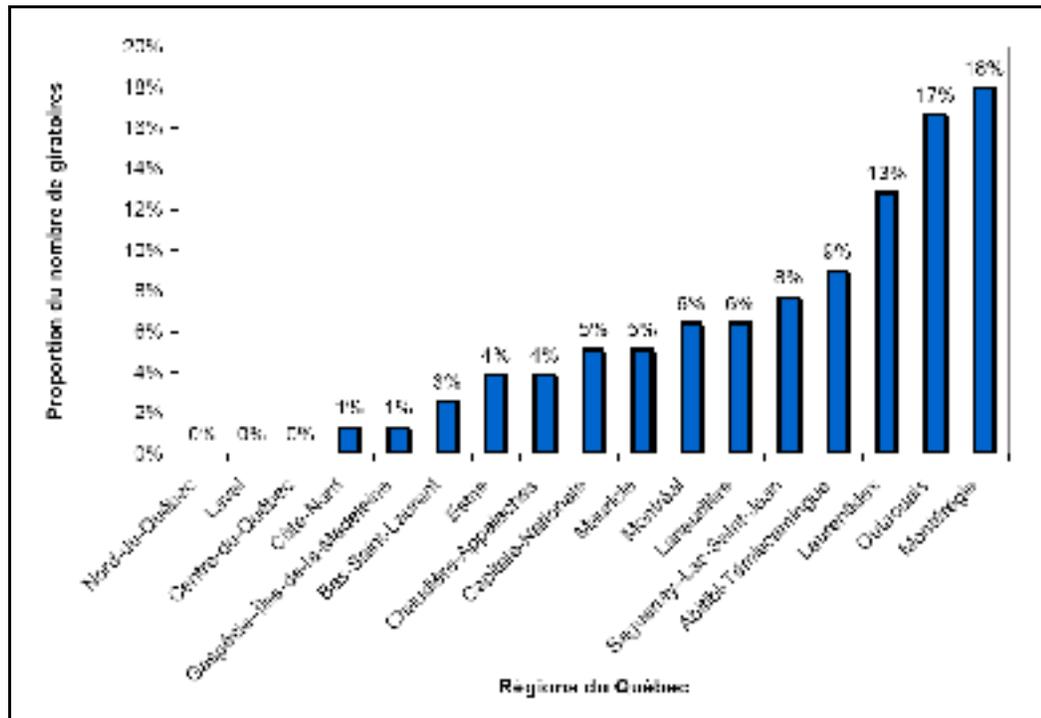


Figure 1.7 Répartition par région des giratoires québécois en 2009.

Après une dizaine d'années, ce choix d'intersection, qui semble gagner en popularité chez les concepteurs et les gestionnaires du réseau routier, n'a jamais fait l'objet de campagne de sensibilisation à l'échelle provinciale (Beaupré et St-Jacques, 2008). De plus, le carrefour giratoire n'est toujours pas réglementé dans le *Code de la sécurité routière* (CSR) (Québec, 2010) et ne fait pas l'objet de questions lors des examens de conduite de la SAAQ.

La figure 1.8 présente une ligne du temps qui résume les événements historiques les plus marquants de l'histoire des carrefours giratoires.

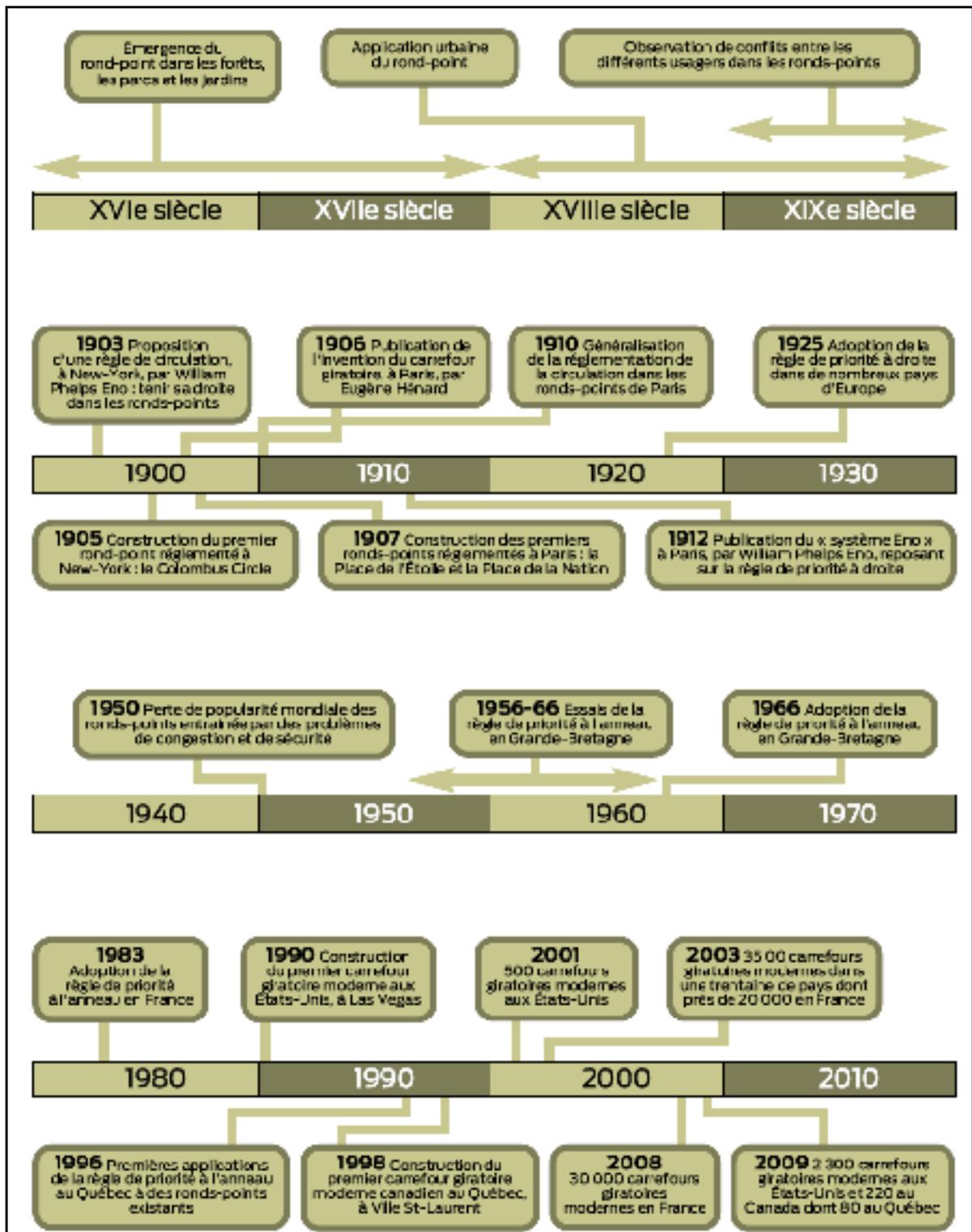


Figure 1.8 Histoire du carrefour giratoire, des origines à la réalité québécoise.

1.2 Types d'aménagements circulaires

Le carrefour giratoire n'est pas le seul aménagement circulaire du réseau routier québécois. Effectivement, deux autres types d'aménagements circulaires se trouvent sur le territoire, soit le rond-point et les autres aménagements circulaires.

1.2.1 Carrefour à sens giratoire

Le MTQ définit le carrefour giratoire ainsi : « Un carrefour comportant trois branches ou plus, dans lesquelles les courants convergent puis divergent sur une chaussée à sens unique entourant l'îlot central. La circulation sur cette chaussée se fait dans le sens inverse des aiguilles d'une montre et a priorité sur la circulation entrant dans l'anneau (En anglais : *roundabout* ou *modern roundabout*) » (MTQ, 2002).

L'îlot autour duquel les usagers de la route doivent circuler a pour rôle de briser la ligne droite entre les différents embranchements et de les obliger à le contourner. Le carrefour giratoire est régi par la règle de la priorité à l'anneau. Cette règle oblige les usagers voulant accéder à ce type de carrefour à céder le passage à ceux se trouvant déjà à l'intérieur de la chaussée annulaire.

Comme le carrefour giratoire n'est pas intégré dans le *CSR* (Québec, 2010), la règle de priorité à l'anneau n'y est pas inscrite. À cet effet, il faut préciser que le *CSR* donne force de loi au *Tome V – Signalisation routière* de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports (Tome V ci-après) et que c'est donc par la signalisation que le giratoire est réglementé⁶. Dans le même ordre d'idées, le *CSR* ne précise pas à qui revient la priorité entre les usagers circulant sur une chaussée annulaire à plus d'une voie. Il faut toutefois noter que des panneaux de signalisation « cédez » sont installés aux approches, réglementant ainsi la priorité à l'entrée des giratoires. Aucune signalisation ne réglemente la

⁶ À cet effet, consulter l'article C-24.2.289 des *Lois et Règlements du Québec* (L.R.Q.) du *Code de la sécurité routière* mis à jour au 1^{er} février 2010.

circulation sur la chaussée annulaire. Le sens de la circulation est donné par un panneau de signalisation de danger qui n'a pas force de loi contrairement aux panneaux de prescription (Voir section 1.9.1).

Les avantages du carrefour giratoire sont nombreux (CETUR (1992); Jacquemart (1998); U.S. Department of Transportation (2000); MTQ (2002); *Le Journal de Montréal* (2010)). Au niveau de l'environnement, puisqu'il limite les arrêts, il diminue à la fois les émissions de gaz à effet de serre, le bruit produit par les freins moteurs des camions et la consommation d'essence. De plus, son îlot central permet d'embellir l'espace. Au point de vue de la sécurité, il génère environ quatre fois moins de points de conflits qu'une intersection à feux ou arrêts et diminue ainsi la gravité des accidents. En ce qui a trait à la logistique, il permet de réduire les coûts liés à l'entretien des feux de circulation et de fluidifier la circulation.

La figure 1.9 présente un aménagement de carrefour giratoire québécois se situant à Mont-Tremblant.



Figure 1.9 Photo d'un giratoire à Mont-Tremblant.
Photographie : Marret (2004)

1.2.2 Rond-point

Le MTQ établit dans son guide de conception *Le carrefour giratoire, un mode de gestion différent* un tableau qui différencie le rond-point du giratoire. Principalement, c'est la règle de priorité des usagers de la route qui change. Celui déjà engagé dans le rond-point doit céder le passage à celui qui veut y entrer; c'est la règle de priorité à droite. Une autre particularité du rond-point veut qu'il n'y ait pas de déflexion obligatoire aménagée à l'entrée de ce dernier. En fait, les entrées sont parfois tangentes, ce qui n'incite pas l'utilisateur à ralentir et peut ainsi mener à des collisions graves. Comme dans le cas du carrefour giratoire, le rond-point n'est pas intégré dans le CSR. C'est donc par la signalisation que le rond-point est réglementé.

La figure 1.10 représente un rond-point se situant à Trois-Rivières.



Figure 1.10 Photo d'un rond-point à Trois-Rivières.
Photographie : Marret (2005)

1.2.3 Autres aménagements circulaires

Les autres aménagements circulaires sont ceux qui ne sont pas régis par les règles de priorité à l'anneau ou de priorité à droite. Ils peuvent ne comporter aucune signalisation, être gérés par des feux de circulation ou des arrêts. D'ailleurs, une grande proportion d'anciens ronds-points construits au Québec sont désormais contrôlés par des panneaux « arrêt » ou par des feux de circulation (Marret *et al.*, 2007). Ces types d'aménagements circulaires ne

provoquent pas d'incertitude chez l'utilisateur de la route, car ils sont régis par des règles simples intégrées au CSR. La figure 1.11 en présente un exemple se situant à Montréal.



Figure 1.11 Photo d'un aménagement circulaire à Montréal (2008).

1.2.4 Giratoire ou rond-point?

Pour différencier la gestion des priorités, les États-Unis utilisent le terme *modern roundabout* pour les aménagements où est appliquée la règle de priorité à l'anneau et *basic roundabout* pour ceux qui appliquent la règle de priorité à droite (Jacquemart, 1998). Le MTQ a adopté cette approche et, à l'aide d'un tableau comparateur, il souligne les différences de géométrie, signalisation, dimension, etc. entre le carrefour giratoire et le rond-point (MTQ, 2002). Pour leur part, les Français ne font aucune différence entre l'appellation rond-point ou giratoire (CERTU, 1999).

Les différences que présentent les deux aménagements sont d'ordre technique. Ce qui importe réellement pour l'utilisateur de la route, c'est de lire la signalisation à l'approche d'un aménagement circulaire afin d'adopter le bon comportement. Il doit reconnaître la priorité à l'anneau (giratoire) ou la priorité à droite (rond-point) en s'engageant dans l'aménagement circulaire, peu importe le nom qu'on lui donne. Une signalisation déficiente peut donc avoir un impact négatif sur le bon fonctionnement du giratoire. À titre d'exemple, l'article C-24.2.402 du CSR mentionne que, « À moins d'une signalisation contraire, le conducteur d'un véhicule routier ou d'une bicyclette doit [...] céder le passage à tout véhicule qui circule à sa droite sur la chaussée qu'il s'apprête à croiser ou à emprunter [...] ». Ainsi, en

présence d'une déficience⁷ du panneau « Cédez le passage au giratoire », cet article de loi contredit la règle de priorité à l'anneau du giratoire, créant de la confusion chez les usagers.

Enfin, les trois différents types d'aménagements circulaires, soit le carrefour giratoire, le rond-point et les autres aménagements circulaires, sont susceptibles de causer de l'incertitude aux usagers de la route. Selon Marret *et al.* (2007), ces aménagements sont introduits dans des contextes complètement différents d'une fois à l'autre. Aucune règle ne dicte à l'utilisateur où se retrouve chacun de ces trois types d'intersections circulaires sur le réseau. L'utilisateur est donc contraint à déterminer lui-même devant quel type d'aménagement il se trouve, en plus de devoir adopter le comportement approprié. Cette situation crée de l'inconfort chez l'utilisateur et peut provoquer des comportements hasardeux.

1.3 Types de giratoires

Cette section traite sommairement des différents types de giratoires qui sont établis en fonction de leur dimension. Bien qu'il soit intéressant de savoir faire la différence entre les différents types de giratoires, il ne convient pas d'élaborer sur ce sujet puisqu'il n'est pas intimement relié aux problématiques analysées dans ce document. Le lecteur est donc invité à se référer au guide du Ministère (2002) afin d'obtenir de l'information supplémentaire. Néanmoins, une partie de cette section définit le mini-giratoire plus en profondeur puisque ce dernier n'est pas développé dans le guide du MTQ.

1.3.1 Toutes dimensions

La dimension d'un carrefour giratoire doit être établie en fonction de la capacité et du niveau de service désiré. Ces données sont tributaires du débit de circulation à gérer. Il est important de ne pas surdimensionner le giratoire, même pour obtenir une réserve de capacité, afin de maintenir une vitesse de circulation basse. Plus le rayon du giratoire est

⁷ On entend par déficience un panneau manquant, accidenté, vandalisé ou non lisible.

grand, plus l'utilisateur est porté à circuler rapidement. À l'inverse, plus le rayon est petit, plus le conducteur est enclin à ralentir. La présence de l'îlot central est perçue comme un obstacle qui brise la trajectoire en ligne droite du conducteur, ce qui diminue le sentiment de confort de l'automobiliste et le force à ralentir. Autrement dit, la dimension du giratoire joue un rôle sur la sécurité des usagers.

Il existe quatre types de giratoires déterminés en fonction de la dimension de leur rayon. La classification des différents types de giratoires est plutôt systématique et ne présente pas de différence importante les uns par rapport aux autres, à l'exception du mini-giratoire qui est un aménagement particulier. Le tableau 1.1, tiré du guide du MTQ (2002), présente les quatre types de giratoires.

Tableau 1.1 Les différents types de carrefours giratoires

Type de giratoire	Milieu	Rayon du giratoire R_g (mètre)	Vitesse d'entrée recommandée (Km/h)
Mini-giratoire	Urbain	de 7,5 à 12*	25
Petit giratoire	Urbain	de 12 à 15	25
Giratoire moyen	Urbain	de 15 à 20	35
	Rural	de 17 à 25	40
Grand giratoire	Urbain	de 20 à 27	40
	Rural	de 27 à 30	50

* CERTU (1997, p.7)
Adapté de MTQ (2002, p.72)

1.3.2 Mini-giratoire

Il n'y a présentement aucun aménagement de mini-giratoire implanté au Québec. Comme ce type d'aménagement est relativement complexe au niveau de la gestion de la circulation et qu'il y a une problématique au niveau du comportement des usagers québécois (*Voir* chapitre 4), il n'est pas recommandé d'en construire pour le moment. Toutefois, en vue d'une optique à long terme, cette section présente le mini-giratoire, ses caractéristiques géométriques et son domaine d'application. L'ensemble des éléments techniques du mini-giratoire présenté ici a été tiré du guide, *Les mini-giratoires : Textes et recommandations*, du CERTU (CERTU, 1997). Il faut noter qu'il n'y a présentement pas d'information sur ce type d'aménagement dans le guide du MTQ.

1.3.2.1 Définition

Le guide du CERTU définit le mini-giratoire comme un carrefour à sens giratoire dont l'emprise entre les bordures et/ou les trottoirs permet d'insérer un disque ayant un diamètre qui se situe entre 15 et 24 mètres. L'îlot central doit être entièrement franchissable pour permettre aux véhicules de plus grand gabarit de manœuvrer à l'intersection. La réglementation est identique à celle des autres types de giratoires, c'est-à-dire que la priorité est donnée à celui qui est engagé dans l'anneau et que la circulation se fait dans le sens contraire des aiguilles d'une montre autour de l'îlot central.

1.3.2.2 Caractéristiques géométriques

Le mini-giratoire présente des caractéristiques géométriques particulières, notamment au niveau de l'îlot central qui doit être franchissable. Le tableau 1.2 présente les limitations en termes de dimensionnement des différents éléments de géométrie du mini-giratoire tel que défini par le guide du CERTU.

Tableau 1.2 Caractéristiques géométriques du mini-giratoire

Éléments	Valeur minimale	Valeur maximale
Diamètre îlot central	3 m	5 m
Surélévation au centre de l'îlot central	10 cm	15 cm 12 cm en présence de transport en commun
Largeur circulaire à l'entrée	2,5 m	3,5 m
Largeur circulaire à la sortie	2,75 m	3,5 m
Rayon extérieur du giratoire	7,5 m	12 m
Largeur des îlots séparateurs de voies	0,85 m	2 m
Nombre de branches	3 unités	4 unités

1.3.2.3 Lieu d'application

Compte tenu que le mini-giratoire est un aménagement plus complexe pour l'usager de la route, ce type d'aménagement ne devrait pas être utilisé au Québec tant que le comportement à adopter dans les giratoires conventionnels, tels que le petit et le moyen giratoire, ne sera pas entièrement acquis par les usagers de la route. Cette condition d'implantation exclut probablement l'aménagement de mini-giratoires pour plusieurs années à venir, dépendamment de l'éducation offerte et de l'apprentissage des Québécois face aux giratoires déjà implantés.

Même dans les sociétés où le giratoire est ancré dans la culture comme en France, le mini-giratoire demeure un aménagement à implanter avec précaution. Cet aménagement particulier peut engendrer une incompréhension du comportement à adopter et faire augmenter les risques de collision, car il n'y a pas d'îlot physique à contourner. Les conducteurs peuvent être tentés de traverser l'îlot franchissable plutôt que de le contourner. C'est pourquoi une campagne d'information s'avère nécessaire avant la mise en service dudit carrefour. Selon le guide *Les mini-giratoires : Textes et recommandations*, les usagers

de la route prennent plusieurs mois avant de s'habituer à l'intersection (CERTU, 1997). Puis, même après plusieurs mois, certains usagers demeurent incertains. Toutefois, ces derniers sont parfois plus vigilants et circulent plus lentement. Il faut rappeler que la vitesse réduite dans l'aménagement contribue à diminuer la gravité des accidents.

Selon le guide du CERTU, l'implantation du mini-giratoire doit uniquement se faire en milieu urbain où la vitesse d'approche est moindre et la visibilité de nuit est augmentée. Des approches réparties de façon quasi équidistantes autour de l'anneau dans une intersection à faible débit où la limite de vitesse est de 50 km/h et moins sont des conditions qui favorisent l'emploi du mini-giratoire. D'autres facteurs importants tels que la suffisance de la distance de visibilité d'arrêt, un faible débit de transport en commun et de trafic lourd et un débit total à l'intersection inférieur à 1 500 véhicules/heure sont à privilégier. Évidemment, l'implantation du mini-giratoire doit correspondre aux critères géométriques identifiés dans le tableau 1.2.

Le guide *Les mini-giratoires : Textes et recommandations* identifie des conditions où l'emploi du mini-giratoire est à proscrire, notamment en présence d'un débit de circulation de 1 800 véhicules/heure et plus à l'intersection, en présence d'un fort débit de transport en commun et de trafic lourd à l'intersection et lorsque l'angle entre deux approches est inférieur à 75 degrés (CERTU, 1997).

Les figures 1.12, 1.13 et 1.14 présentent des exemples de mini-giratoires construits en Europe.



Figure 1.12 Mini-giratoire 1 à Londres (2007).



Figure 1.13 Mini-giratoire 2 à Londres (2007).



Figure 1.14 Double mini-giratoire en France.
Tirée de CERTU (1997, p.16)

1.4 Composition d'un giratoire

Cette section présente les principaux éléments physiques du giratoire auxquels ce document se réfère. La figure 1.15, tirée du guide du MTQ, identifie les différents éléments physiques du carrefour giratoire.

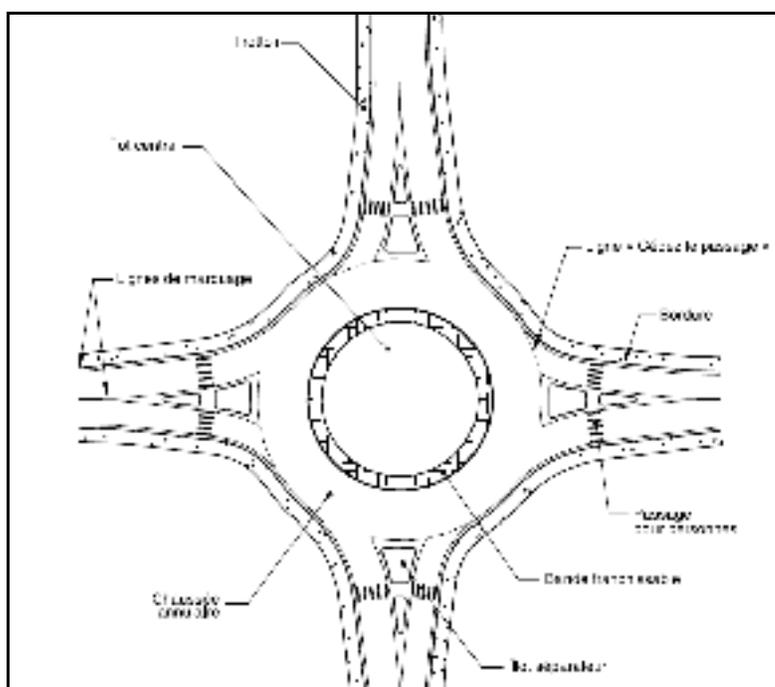


Figure 1.15 Éléments physiques du carrefour giratoire.
Tirée de MTQ (2002, p. XVI)

L'îlot central constitue la zone centrale du carrefour giratoire. C'est l'obstacle à contourner qui permet une réduction de la vitesse de circulation. Il est de rayon constant et ne doit jamais être traversé par des piétons.

L'îlot séparateur sert à séparer le trafic entrant et sortant. Il sert également de refuge aux piétons qui traversent à une approche. Il est généralement surélevé, mais il peut aussi être constitué de marquage.

La chaussée annulaire est généralement de rayon constant au pourtour de l'îlot central. La circulation sur la chaussée annulaire, ou l'anneau, se fait à sens unique dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

La bande franchissable est une zone légèrement surélevée de la chaussée qui peut être utilisée par les longs véhicules n'ayant pas assez d'espace pour effectuer leurs manœuvres. On la retrouve généralement au pourtour de l'îlot central, mais elle peut aussi se retrouver dans la partie extérieure de l'anneau à l'entrée d'une approche ayant un trop petit rayon.

1.5 Aspect de sécurité attribué au giratoire

Une des principales caractéristiques favorables aux giratoires comparativement aux autres types de carrefours est l'augmentation significative de l'aspect sécurité. Il convient d'ailleurs de souligner que les manœuvres interdites et dangereuses à des intersections traditionnelles, telles que le demi-tour et le virage à gauche, se font en toute simplicité dans un giratoire (Pellecuer, 2003). La composition géométrique d'un giratoire génère environ quatre fois moins de points de conflit possibles que celle d'un carrefour traditionnel avec des feux de circulation ou des arrêts. En effet, comme le montre la figure 1.16, il existe 32 points de conflit potentiels pour un aménagement standard à une voie de circulation par direction alors qu'il n'y en a que huit dans un carrefour giratoire comportant une chaussée annulaire à une voie. Un point de conflit est la rencontre possible de deux véhicules, d'un véhicule et d'un cycliste ou de deux cyclistes.

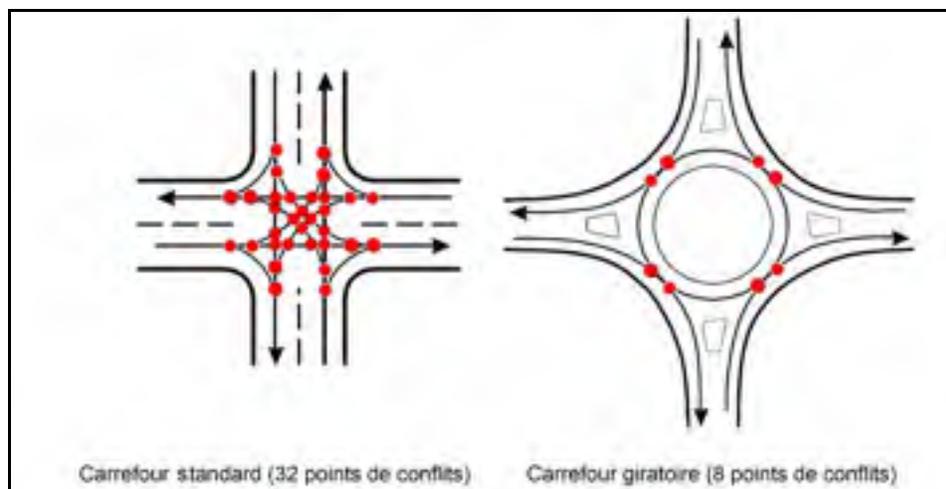


Figure 1.16 Comparaison des points de conflits entre un carrefour giratoire et un carrefour traditionnel.
Adaptée de Robinson *et al.* (2000, p.112)

Plusieurs études européennes et américaines ont démontré une réduction significative du nombre d'accidents et de leur gravité dans les giratoires en comparaison avec les autres types d'intersection. Une analyse réalisée aux États-Unis a démontré que le fait de transformer un carrefour traditionnel en carrefour giratoire entraîne une réduction de 39% de tous les types d'accidents confondus, une réduction de 76% des accidents avec blessé(s) et une réduction de 90% des accidents mortels ou causant la perte d'autonomie (Insurance Institute for Highway Safety, 2000). Le tableau 1.3, tiré du guide du MTQ, *Le carrefour giratoire : un mode de gestion différent* (2002), présente une moyenne de réduction des accidents dans différents pays. Ce phénomène s'explique sans doute par la diminution des points de conflit, mais également par la réduction de vitesse forcée par la géométrie de l'aménagement.

Tableau 1.3 Réduction moyenne des accidents dans différents pays
Adapté de MTQ (2002, p.48)

Pays	Réduction de tout type d'accident	Réduction d'accidents avec blessés
Australie	41-61 %	45-87 %
France		57-78 %
Allemagne	36 %	
Pays-Bas	47 %	
Royaume-Uni		25-39 %
États-Unis ⁸	35 %	76 %

Le tableau 1.4 et la figure 1.17 présentent la fréquence des différents types d'accidents observés dans les carrefours giratoires de quatre pays.

⁸ Rodegerts *et al* (2010, p, 5-16)

Tableau 1.4 Types et fréquence des accidents dans les giratoires de quelques pays
Adapté de Rodegerts (2010, p.5-17)

N°	Description du type d'accident	Fréquence observée (%)				
		France	Australie	Royaume-Uni	États-Unis (1 voie)	États-Unis (2 voies)
1	Omission de céder le passage à l'entrée	36,6	50,8	71,1	13,0	17,0
2	Perte de contrôle vers l'extérieur de l'anneau	16,3	10,4	8,2	50,0	28,0
3	Perte de contrôle à l'entrée	11,4	5,2			
4	Collision arrière à l'entrée	7,4	16,9	7,0	34,0	19,0
5	Conflit entre véhicules sortant et circulant sur l'anneau	5,9	6,5			4,0
6	Conflit entre piéton et véhicule (aux passages pour personnes)	5,9		3,5		4,0
7	Perte de contrôle à la sortie	2,5	2,6			
8	Conflit entre véhicules entrant et sortant	2,5			1,0	
9	Collision arrière dans l'anneau	0,5	1,2			
10	Collision arrière à la sortie	1,0	0,2			
11	Conflit avec cycliste à l'entrée	1,0				
12	Conflit avec cycliste à la sortie	1,0				
13	Conflit dans l'anneau	2,5	2,0			
14	Véhicule circulant en sens inverse dans l'anneau	1,0				
15	Piéton circulant dans l'anneau	3,5				
16	Piéton circulant aux approches (autres que sur les passages pour personnes)	1,0	2,4		2,0	3,0
17	Autres types de collision		1,6			24,0

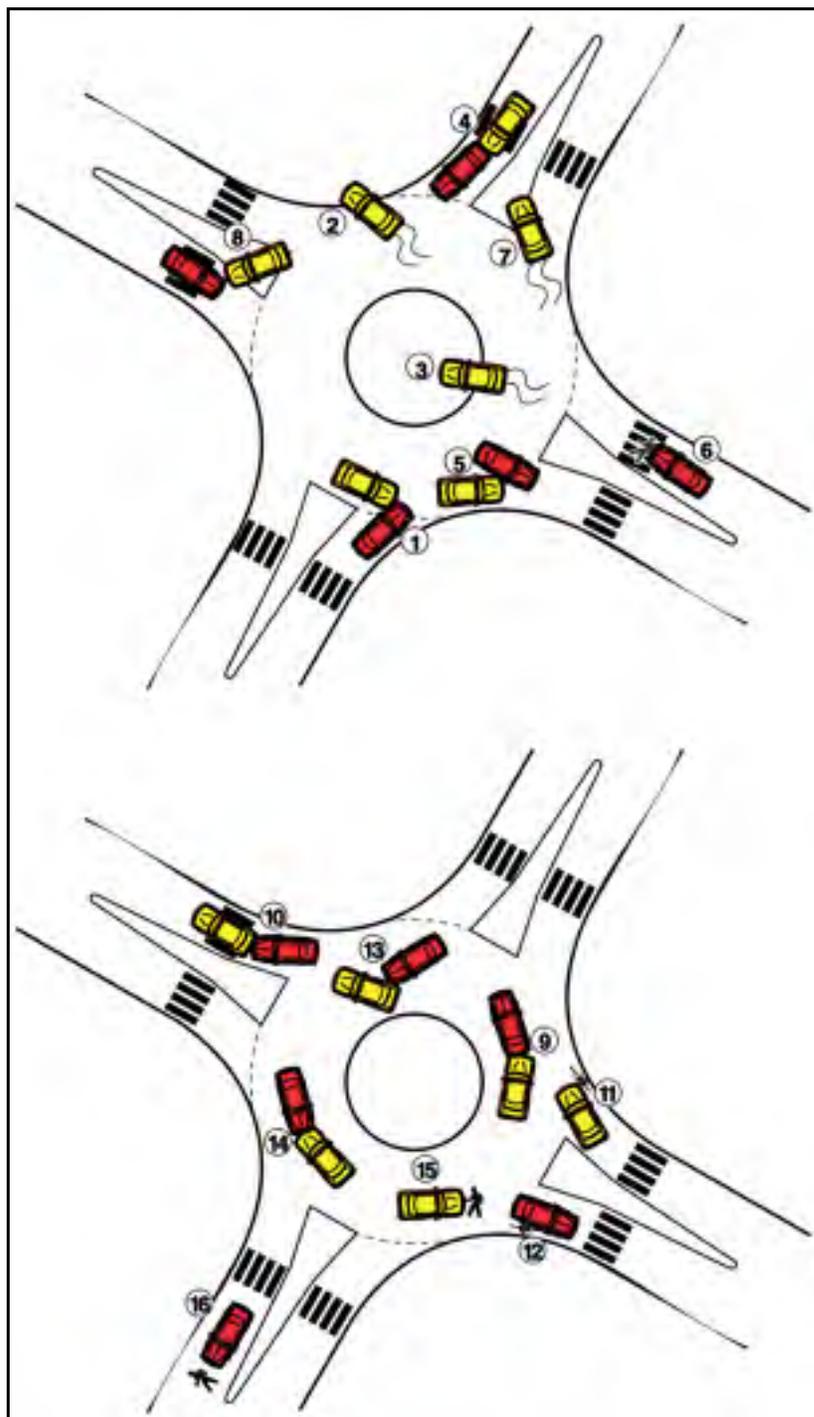


Figure 1.17 Types d'accidents observés dans les giratoires.

Tirée de Rodegerts *et al.* (2010, p.5-18)

1.6 Conception géométrique des approches d'un giratoire

Cette section traite spécifiquement de la conception géométrique des approches d'un giratoire, l'approche étant un élément dominant à la régularisation de la vitesse à l'entrée et à la sortie du giratoire. La vitesse elle-même joue un rôle fondamental pour le caractère sécuritaire attribuable aux giratoires.

La principale caractéristique à considérer est l'alignement des approches sur la chaussée annulaire. Si l'alignement de la chaussée de l'approche forme une tangente avec la chaussée annulaire, cela créera une continuité dans l'axe de la chaussée et ainsi, la vitesse à l'entrée du giratoire est favorisée. Il faut alors provoquer une brisure dans l'axe de la chaussée de l'approche et dans celui de la chaussée de l'anneau. Autrement dit, il est préférable que l'axe de la chaussée de l'approche soit décentré vers la gauche par rapport au centre du giratoire (Association des transports du Canada (ATC), 2008). Ainsi, le conducteur arrivant face à un obstacle, l'îlot central, est contraint de ralentir pour s'engager sur la chaussée annulaire. Toutefois, lorsque qu'il n'est pas possible de décentrer l'axe vers la gauche, il faut tout de même créer une brisure. Cela implique une augmentation du rayon du giratoire pour raccorder sécuritairement une approche décentrée vers la droite (Rodegerts *et al.*, 2010).

Il faut également considérer que l'approche désaxée vers la gauche par rapport au centre du giratoire augmente le risque de créer une tangente dans l'alignement de la chaussée annulaire avec celui de la chaussée de la sortie. Le cas échéant, une augmentation de la vitesse est favorisée à la sortie du carrefour. La vitesse du véhicule à la sortie est limitée par la vitesse maximale atteinte dans le carrefour (limitée par la géométrie circulaire du giratoire) et par l'accélération possible dans l'axe de la chaussée en sortie. Cette vitesse maximale est beaucoup moindre que celle possible à l'entrée d'un giratoire (*Voir annexe II, tableau des vitesses de trajectoires*). En conséquence, il est préférable de contrôler la vitesse à l'entrée que celle à la sortie du carrefour (*Carrefour giratoire II : Concevoir un carrefour giratoire*, 2009).

La figure 1.18 illustre les différents types d'alignement des approches d'un giratoire tels que décrits précédemment.

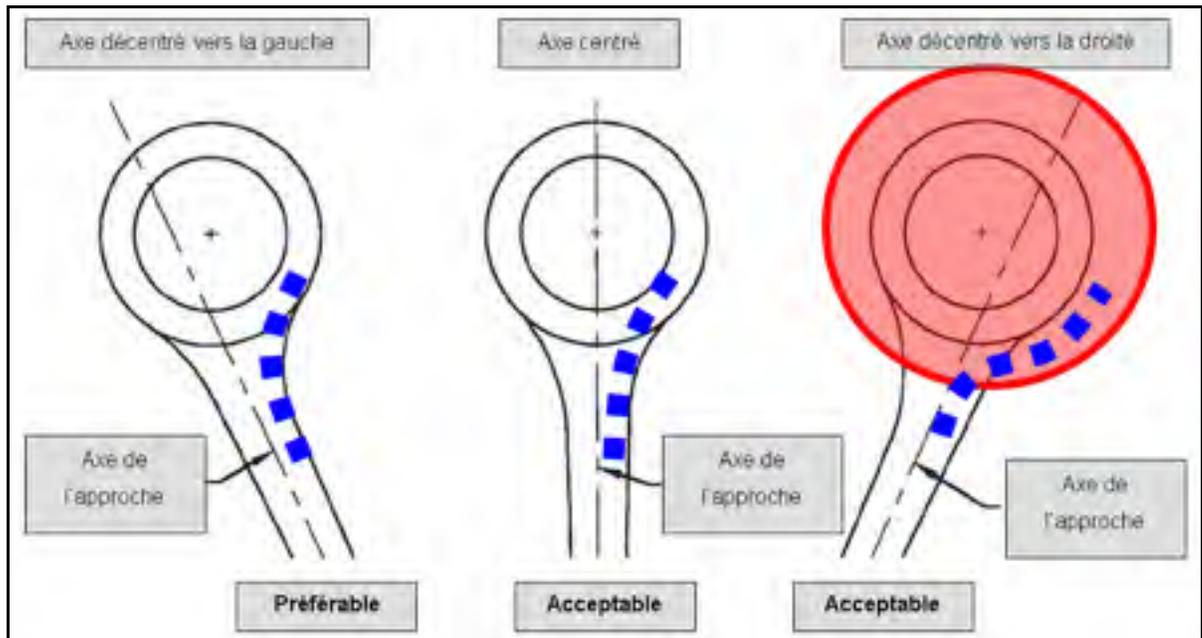


Figure 1.18 Alignement de l'approche du giratoire.
Adaptée de ATC (2008, p. 22)

1.7 Conception de l'éclairage d'un giratoire

1.7.1 Nécessité de l'éclairage

L'éclairage permet de garder les aménagements visibles, de jour comme de nuit. La nécessité de l'éclairage dépend du milieu d'implantation de l'aménagement (urbain, suburbain ou rural) et de son environnement (Centre d'Études des Transports Urbains (CETUR), 1991).

Le CETUR (1991) recommande l'éclairage en milieu urbain dans tous les carrefours à sens giratoire. Il le recommande également en milieu suburbain, où son utilisation peut favoriser l'image de la porte d'entrée d'une nouvelle agglomération. En milieu rural, l'alimentation électrique est plus coûteuse et les débits de circulation plus faibles. Le choix d'utiliser l'éclairage ou non est principalement lié au coût (MTQ, 2002). Selon le CETUR (1991), en milieu rural, il n'y a aucune corrélation connue entre éclairage et sécurité. Toutefois, en absence d'éclairage, un entretien régulier de la signalisation est requis afin qu'elle soit lisible et visible en tout temps.

Plus particulièrement, les situations où le CETUR (1991) recommande d'avoir recours à l'éclairage sont :

- une zone déjà éclairée;
- une zone d'éclairage à proximité pouvant distraire les usagers de la route;
- une approche déjà éclairée;
- un nombre important de piétons ou de cyclistes;
- un trafic dense de nuit.

1.7.2 Éclairage à l'approche vs éclairage à la sortie

Les principes d'éclairage de l'approche et celui de la sortie du giratoire sont différents. En approche, l'éclairage doit être progressif afin d'éveiller le conducteur alors qu'à la sortie, il doit être dégressif sans transition radicale. L'adaptation de l'œil d'un environnement éclairé à sombre se fait cinq à dix fois moins vite que pour la transition d'un environnement sombre à éclairé (CETUR, 1991). Pour tenir compte de cette adaptation de l'œil, le CETUR (1991) recommande d'implanter une zone d'éclairage de transition d'environ 80 mètres.

1.7.3 Implantation

Une lumière adéquate dans un carrefour giratoire doit éclairer les îlots séparateurs, les entrées et les sorties, ainsi que les passages pour personnes et aménagements pour cyclistes. Il peut être intéressant d'accentuer la forme circulaire du giratoire par un éclairage d'ambiance sur son îlot central. Toutefois, il faut proscrire un éclairage trop puissant qui risque d'éblouir les conducteurs et créer des effets de contre-jour⁹ (CETUR, 1991; MTQ, 2002).

⁹ « Lumière qui éclaire un objet du côté opposé à celui par lequel on le regarde. » (Robert, Paul, Josette Rey-Debove et Alain Rey, 2010).

Les lampadaires doivent être disposés de façon à aider l'utilisateur à cerner la géométrie du carrefour et à favoriser la sécurité des usagers. Ils ne doivent donc pas représenter un obstacle physique et être installés dans les endroits où les véhicules en perte de contrôle risquent d'aboutir¹⁰. La figure 1.19 illustre un élément d'éclairage représentant un obstacle physique ayant été accidenté au giratoire du bout-de-l'île de Montréal (Rue Sherbrooke Est / Rue Notre-Dame Est). Les lampadaires ne doivent pas non plus représenter un obstacle visuel pour les usagers de la route (CETUR, 1991; MTQ, 2002).



Figure 1.19 Élément d'éclairage représentant un obstacle physique (2008).

1.8 Conception de la signalisation d'un giratoire

Tel qu'il a été mentionné précédemment, la signalisation faite dans les carrefours giratoires québécois est normalisée dans le *Tome V*. Comme les giratoires sont relativement nouveaux au Québec, la signalisation n'est pas encore entièrement conforme. Elle devra s'ajuster au fil des années et des aménagements. À titre de référence, voici ce que le guide du MTQ (2002) mentionne relativement à la signalisation :

¹⁰ Se référer à la section 1.4.2 du présent document pour voir les endroits où les accidents sont les plus probables de se produire.

« La planification de la signalisation, tant verticale qu'horizontale, s'appuie sur le *Tome V – Signalisation routière* de la collection des normes sur les ouvrages routiers. Actuellement, la signalisation des carrefours giratoires est abordée brièvement dans cette norme. Elle sera complétée ultérieurement à la suite des travaux du comité canadien et du comité de normalisation du *Tome V*. Dans tous les cas, ce tome de normes constitue la référence officielle. » (MTQ, 2002, p. 117)

1.8.1 Signalisation verticale

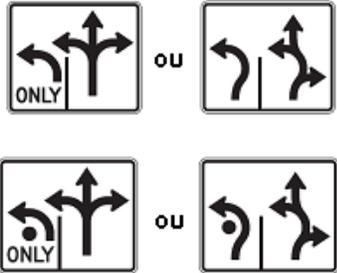
La section qui suit présente les différents panneaux de signalisation verticale. Chacun des panneaux porte un numéro de référence correspondant au *Tome V* (MTQ, 2010). Lorsqu'ils sont différents, les panneaux équivalents recommandés dans la synthèse des bonnes pratiques Nord Américaines de l'ATC (ATC, 2008) et dans la norme américaine conférée par le *Manual On Uniform Traffic Control Devices* (MUTCD) (United States Department of Transportation Federal Highway Administration (FHWA), 2003; U.S. Dept. of Transportation FHWA, 2009), sont également présentés.

1.8.1.1 Signalisation de prescription

Le tableau 1.5 présente l'ensemble des panneaux de prescription normalisés dans les giratoires québécois et recommandés dans la synthèse des bonnes pratiques Nord Américaines de l'ATC (ATC, 2008) et la norme américaine (U.S. Dept. of Transportation FHWA, 2007; U.S. Dept. of Transportation FHWA, 2009).

Tableau 1.5 Signalisation de prescription

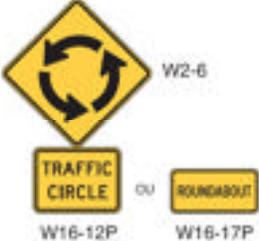
Panneaux	Description
	<p>Ces panneaux annoncent la présence d'un passage pour personnes (piétons exclusivement ou piétons et cyclistes à la fois). En présence de tels passages, le conducteur doit redoubler de prudence et se voit obligé de laisser la priorité aux piétons et cyclistes, tel que prescrit (MTQ, 2010).</p>
	<p>Ces panneaux annoncent la présence d'un passage pour personnes où les véhicules motorisés doivent céder le passage aux piétons (U.S. Dept. of Transportation FHWA, 2007).</p> <p>Ces panneaux annoncent la présence d'un passage pour personnes où les véhicules motorisés doivent s'immobiliser. Ces panneaux sont utilisés dans certains états aux États-Unis où la loi oblige les véhicules motorisés à s'immobiliser complètement plutôt que de céder le passage (U.S. Dept. of Transportation FHWA, 2009).</p>

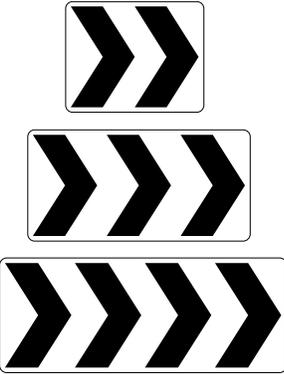
Panneaux	Description
 <p>P-93-11</p>	<p>Ce panneau indique l'obligation de contourner un obstacle vers la droite. Il est utilisé pour les îlots séparateurs de voies et il est placé au dessus du panneau balise de danger D-290-D (MTQ, 2010).</p>
 <p>P-20-2</p>	<p>Ce panneau signale l'obligation de céder le passage aux véhicules se trouvant dans l'anneau central (MTQ, 2010). La norme américaine recommande l'utilisation de deux panneaux (de part et d'autre de la chaussée en approche) pour les giratoires à plus d'une voie en approche (U.S. Dept. of Transportation FHWA, 2009).</p>
 <p>P-100-6-D</p>	<p>Ce panneau spécifie la direction à prendre dans les voies de circulation représentées. Il n'est pas adapté aux carrefours giratoires, mais il a l'avantage d'être connu des usagers (MTQ, 2010).</p>
	<p>Ces panneaux spécifiant la direction à prendre dans les voies de circulation, adaptés aux carrefours giratoires, ont été adoptés aux États-Unis et au Canada (U.S. Dept. of Transportation FHWA, 2009; ATC, 2008).</p>

1.8.1.2 Signalisation de danger

Le tableau 1.6 présente l'ensemble des panneaux de danger normalisés dans les giratoires québécois et recommandés dans la synthèse des bonnes pratiques Nord Américaines de l'ATC (ATC, 2008) et la norme américaine (U.S. Dept. of Transportation FHWA, 2007; U.S. Dept. of Transportation FHWA, 2009).

Tableau 1.6 Signalisation de danger

Panneaux	Description
 <p>D-170-13</p>	<p>Ce panneau « Intersection » annonce l'approche d'un carrefour giratoire et illustre le sens à prendre dans ce dernier, soit vers la droite, dans le sens antihoraire (MTQ, 2010).</p>
 <p>D-110-P-2</p>	<p>Ce panneau précise la vitesse recommandée à l'approche d'un obstacle, le carrefour giratoire dans le cas présent, et devrait être placé sous le panneau D-170-13 qui précise l'origine du danger (MTQ, 2010).</p>
 <p>W2-6 W16-12P ou W16-17P</p>	<p>Dans la norme américaine, il est recommandé d'accompagner le panneau « Intersection » d'un panneau informationnel décrivant en mot le type d'intersection (U.S. Dept. of Transportation FHWA, 2007 et 2009).</p>
 <p>D-270-2-D D-270-2-D D-270-5-D D-270-5-D</p>	<p>Ces panneaux de signaux avancés peuvent être utilisés afin de prévenir d'avance le conducteur de la présence d'un passage pour personnes, d'une piste cyclable ou des deux à la fois. Ce signal éveille la vigilance du conducteur qui doit respecter la priorité des piétons et des cyclistes aux aménagements prévus à leur attention (MTQ, 2010).</p>
 <p>D-440-1</p>	<p>Ce panneau marque le partage des voies de circulation entre les cyclistes et les véhicules. En signalant aux conducteurs le partage des voies, on cherche à sécuriser l'environnement des cyclistes dans l'anneau (MTQ, 2010).</p>

 <p style="text-align: center;">D-90</p>	<p>Ce panneau de signal avancé est utilisé s'il est impossible de percevoir le panneau « Cédez le passage » à une distance sécuritaire (MTQ, 2010).</p>
 <p style="text-align: center;">D-360-D</p>	<p>Cette balise de danger à bandes obliques guide le conducteur à contourner l'obstacle (l'îlot séparateur) par la droite. Il est placé en dessous du panneau P-90-D (MTQ, 2010).</p>
 <p style="text-align: center;">D-301-2</p>	<p>Ce chevron d'alignement doit être placé dans l'îlot central sur l'axe de toutes les approches d'un carrefour giratoire. Il indique le sens à prendre dans l'anneau (MTQ, 2010).</p>
	<p>Ce chevron d'alignement présenté dans la synthèse des bonnes pratiques Nord Américaines de l'ATC joue le même rôle que le chevron d'alignement précédent (D-301-2) (ATC, 2008).</p>
 	<p>Ces panneaux noirs et blancs recommandés dans la norme américaine ne sont pas considérés comme étant des chevrons d'alignement, mais comme des panneaux directionnels indiquant le sens de la circulation dans l'anneau, tels que la flèche directionnelle utilisée en Europe. L'objectif est de distinguer les chevrons d'alignement des courbes horizontales (U.S. Dept. of Transportation FHWA, 2009).</p> <p>Ce panneau est utilisé dans les minis-giratoires aux États-Unis sous le panneau « céder le passage » en remplacement des flèches d'alignement qui ne peuvent être installées au centre de l'îlot (U.S. Dept. of Transportation FHWA, 2009).</p>

1.8.1.3 Signalisation de destination

Le tableau 1.7 présente l'ensemble des panneaux de destination normalisés dans les giratoires québécois et recommandés dans la synthèse des bonnes pratiques Nord Américaines de l'ATC (ATC, 2008) et la norme américaine (U.S. Dept. of Transportation FHWA, 2007; U.S. Dept. of Transportation FHWA, 2009).

Tableau 1.7 Signalisation d'indication

Panneaux	Description
	<p>Ce panneau indique les différentes directions de l'intersection. Le schéma sur le panneau représente les branches du giratoire et leur destination. Ce dernier doit représenter le plus fidèlement possible la géométrie plane du giratoire. Lorsqu'il y a plus de quatre branches ou que ces dernières sont très irrégulières, le <i>Tome V</i> stipule de les représenter avec des angles ayant un multiple de 45° (MTQ, 2010).</p>
	<p>Ce panneau informe des destinations de chaque sortie du giratoire. Ce panneau est placé à l'intérieur du giratoire, soit sur l'îlot central, soit dans l'emprise du côté droit de la sortie (MTQ, 2010).</p>
	<p>Ces panneaux offrant une alternative à l'utilisation de panneaux schématiques aux approches d'un giratoire sont recommandés dans la norme américaine. Les flèches courbées représentent la destination à emprunter par l'utilisateur (U.S. Dept. of Transportation FHWA, 2009).</p>

1.8.1.4 Signalisation de Travaux

Il n'existe pas de signalisation de travaux adaptée aux giratoires, que ce soit dans les normes québécoises, canadiennes, américaines ou françaises.

1.8.1.5 Positionnement de la signalisation verticale

La position de la signalisation verticale est présentée sous forme schématique dans les deux ouvrages du Ministère, soit le guide du MTQ (2002) et le *Tome V* (MTQ, 2010). Les schémas présentés dans chacun des ouvrages sont similaires. La figure 1.20 présente le schéma tiré du guide *Le carrefour giratoire : un mode de gestion différent* du MTQ (2002) représentant la localisation des panneaux de signalisation. Le schéma du *Tome V* (MTQ, 2010), qui est en fait un dessin normalisé, est présenté à la figure 1.21. Ce dernier est plus complet car il présente les distances d'installation des panneaux en fonction de différents facteurs, dont la vitesse affichée à l'aménagement. Le guide américain intègre également des schémas similaires (Rodegerts *et al.*, 2010). L'annexe III présente quelques exemples des schémas américains.

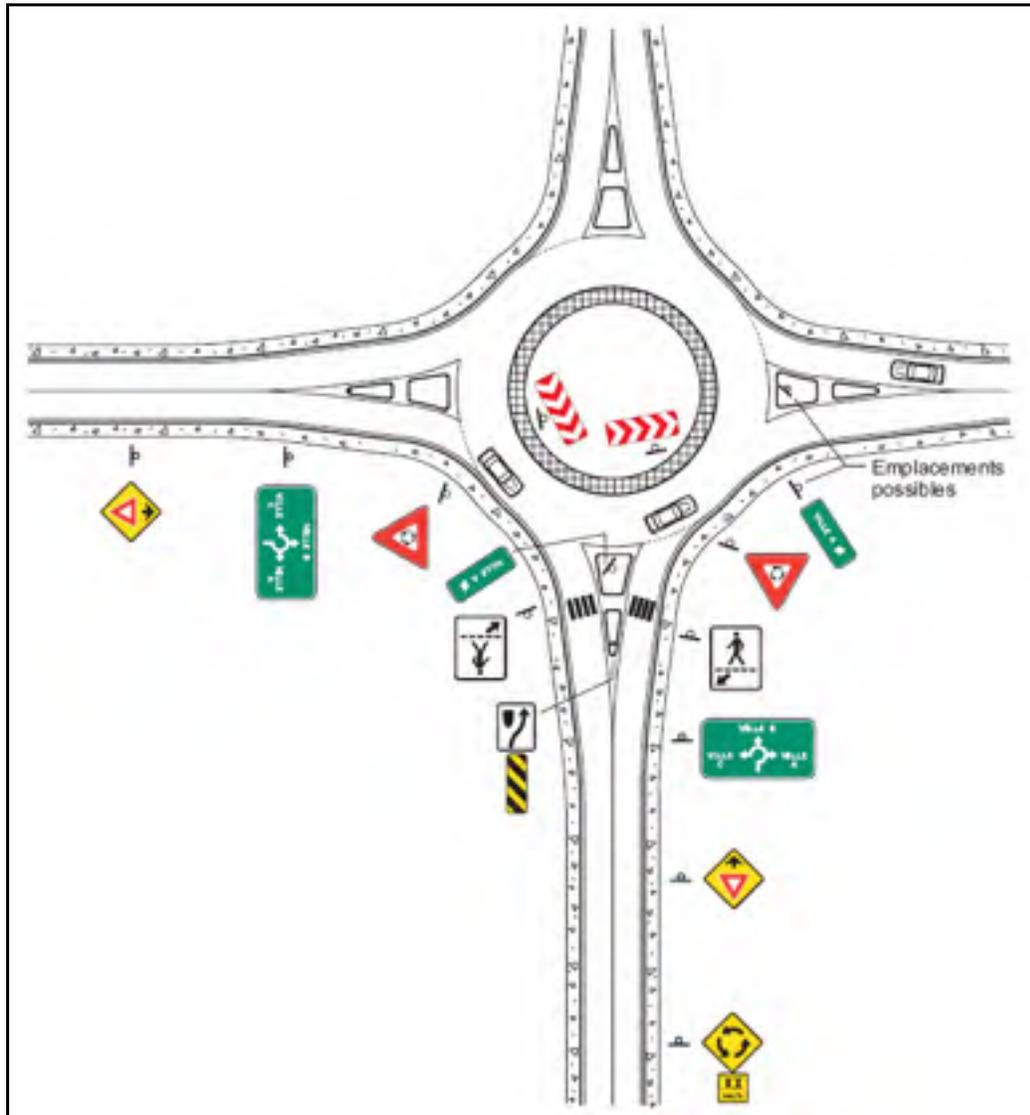


Figure 1.20 Localisation des panneaux de signalisation à un carrefour giratoire.
Tirée de MTQ (2002, p. 122)

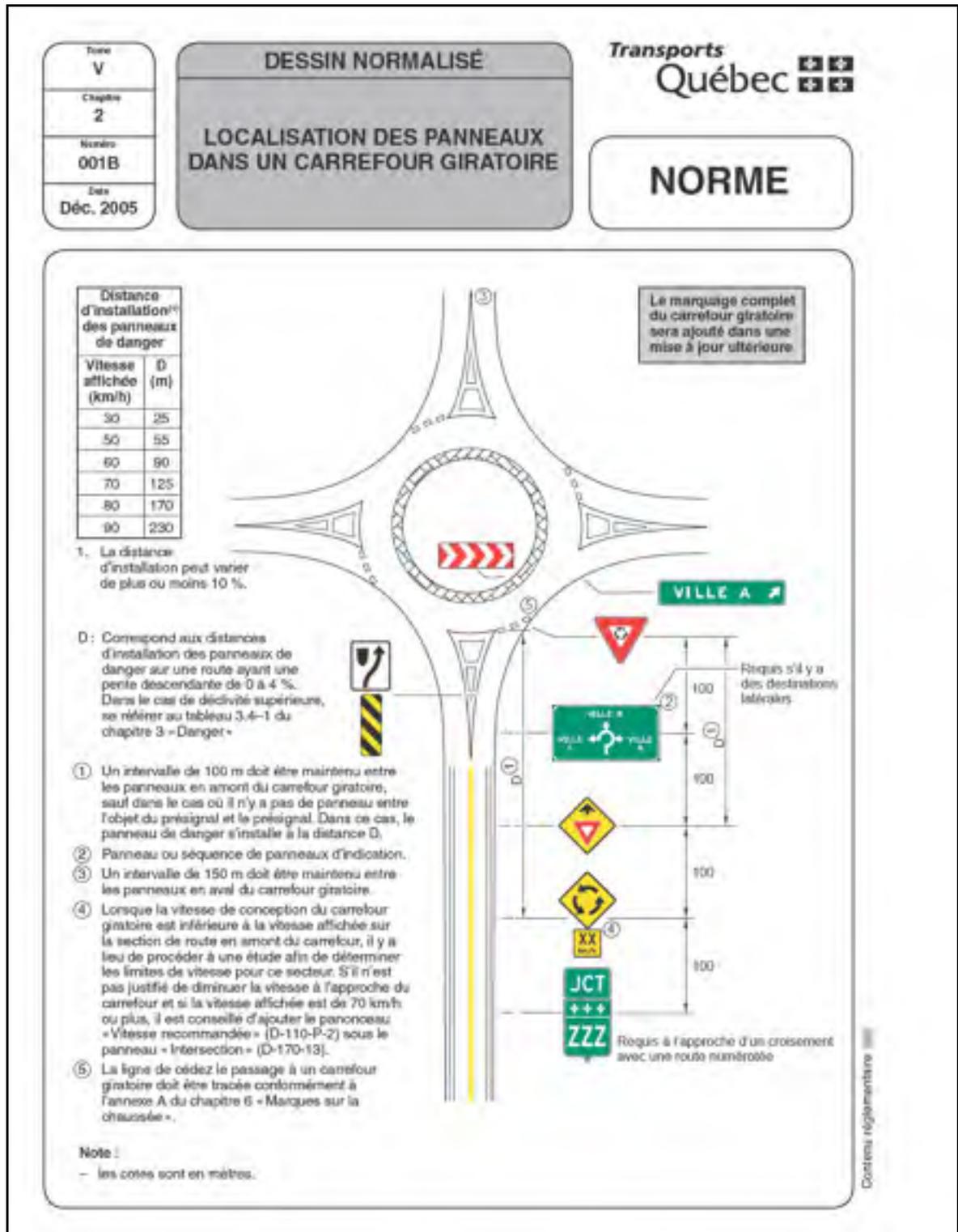


Figure 1.21 Localisation des panneaux dans un carrefour giratoire.

Tirée de MTQ (2010, p. 2-001B)

1.8.2 Signalisation horizontale

Le mode de marquage dans les giratoires québécois est encore à l'essai. Il y a toutefois certaines pratiques à suivre. Cette section présente les pratiques de signalisation prescrites par le guide du MTQ (2002) et le *Tome V* (MTQ, 2010) qui, lorsqu'il y a des différenciations, sont mises en parallèle avec celle de la synthèse des bonnes pratiques Nord Américaines de l'ATC (ATC, 2008) et la norme américaine (U.S. Dept. of Transportation FHWA, 2009).

1.8.2.1 Marquage des approches

Les approches du giratoire doivent être marquées tel que prescrit dans les normes de signalisation du Québec en vigueur. Cela concerne les lignes de rive des voies de circulation aux approches et des îlots séparateurs de voies, ainsi que les passages pour personnes. Concernant les flèches de signalisation aux approches d'un giratoire à plus d'une voie, il n'y a aucune spécification sur leur utilisation, que ce soit dans le *Tome V* (MTQ, 2010) ou dans le guide du MTQ (2002). La synthèse des bonnes pratiques Nord Américaines de l'ATC mentionne qu'il y a deux écoles de pensée concernant le marquage de flèches de direction de voie, soit celles d'utiliser ou non lesdites flèches, mais il ne tranche pas sur la question (ATC, 2008). Par contre, les Américains proposent dans leur norme (U.S. Dept. of Transportation FHWA, 2009) des flèches de marquage représentatives des mouvements souhaitables à réaliser par les usagers. La figure 1.22 illustre les symboles des flèches de direction de voie utilisés pour représenter les mouvements appropriés dans chacune des voies d'un giratoire aux États-Unis.

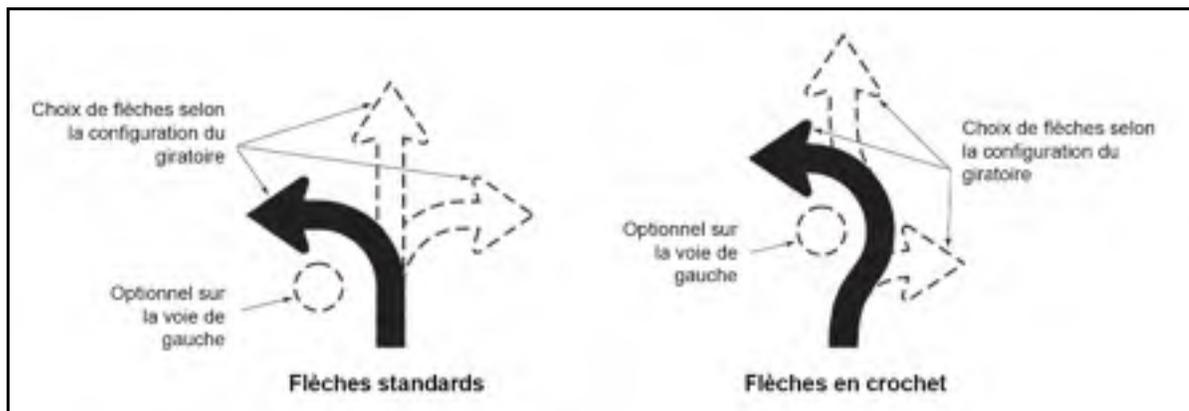


Figure 1.22 Symbole des flèches de sélection de voies dans un giratoire.
Adaptée de U.S. Dept. of Transportation FHWA (2009, p. 62)

La figure 1.23 présente un exemple d'utilisation des flèches de direction de voie pour les giratoires recommandés par les Américains.



Figure 1.23 Exemple d'application du marquage de flèches de sélection de voies aux États-Unis.
Tirée de Woodin (2008, p. 39)

La figure 1.24 montre un autre exemple du marquage d'une approche d'un carrefour giratoire à l'aide de flèches de sélection de voies appliquées au Canada. L'irrégularité du marquage de la flèche et du point démontre que les entrepreneurs en signalisation ne possèdent pas tous des gabarits pour ce type de marquage.



Figure 1.24 Exemple d'application du marquage de flèche de sélection de voies au Canada.
Adaptée de Rozental (2005)

Les approches sont ensuite limitées par la ligne de « Cédez le passage » qui marque le point d'entrée du giratoire. Le *Tome V* (MTQ, 2010, p. 6-9) précise que la ligne de « Cédez le passage » signale « aux usagers de la route l'endroit où ils doivent s'arrêter pour céder le passage aux véhicules circulant dans un carrefour giratoire ». La ligne de « Cédez le passage » est marquée à la continuité des lignes de rive de la chaussée annulaire.

1.8.2.2 Marquage de la chaussée annulaire

Le marquage de la ligne de rive extérieure de la chaussée annulaire doit également être conforme au *Tome V* et ne doit pas être interrompu aux sorties du giratoire. Concernant la ligne de rive intérieure de la chaussée (au pourtour de l'îlot central), le guide du MTQ mentionne qu'elle doit être conforme au *Tome V* s'il n'y a pas de bande franchissable. Dans le cas contraire, le guide considère que cette ligne de rive n'est pas requise (MTQ, 2002).

Concernant le marquage de voies cyclables sur la chaussée d'un giratoire, le guide américain mentionne que cette pratique n'est pas recommandée (Rodegerts *et al.*, 2010). Aucune spécification relative à ce type de marquage n'est traitée dans le *Tome V* (MTQ, 2010) ou le guide du MTQ (2002).

Le marquage de la chaussée annulaire se fait présentement au cas par cas au Québec. Il n'existe donc pas de mode de marquage obligatoire pour les carrefours de type giratoire. De plus, le débat à savoir si la chaussée annulaire des giratoires doit être marquée ou non est toujours en cours.

Selon le MTQ (2002), certaines autorités gouvernementales recommandent fortement de ne pas marquer les voies annulaires dans les carrefours giratoires ayant un rayon inférieur à 20 mètres ou une largeur de voie annulaire inférieure à 9 mètres. Il semble que l'utilisateur peut difficilement suivre l'itinéraire dans un rayon aussi petit. L'absence de marquage diminue également le sentiment de confort du conducteur et le force à ralentir, ce qui augmente le niveau de sécurité au carrefour; ralentir la circulation au carrefour étant une des priorités dans la conception d'un giratoire. Contrairement aux autres types d'intersection, le carrefour à sens giratoire oblige l'utilisateur à adopter un comportement proactif. L'idée de ne pas marquer la chaussée annulaire vient renforcer l'obligation d'une conduite proactive dans le carrefour. La France ne marque pas la chaussée annulaire de ses giratoires (Saint-Jacques, 2006). Ce n'est pas le seul pays européen à avoir la philosophie de ne pas marquer la chaussée annulaire des giratoires. Les figures 1.25 et 1.26 présentent des exemples de giratoire à plus d'une voie où la chaussée annulaire n'est pas marquée, soit respectivement en Italie et en Écosse.



Figure 1.25 Exemple de chaussée annulaire d'un carrefour giratoire sans marquage à Naples en Italie.
Photographie : Bourque (2008)



Figure 1.26 Exemple de chaussée annulaire d'un carrefour giratoire sans marquage à Édimbourg en Écosse (2008).

Alors que le marquage de la chaussée annulaire n'est pas beaucoup pratiqué en Europe, les Américains préconisent fortement le marquage de la chaussée annulaire. À cet effet,

une vingtaine de figures sont intégrées dans la norme américaine afin de refléter les pratiques de marquage à adopter selon une grande variété d'aménagements géométriques de giratoires (*Voir annexe IV pour des exemples de ces figures*). Selon le guide américain, pour les giratoires à plus d'une voie, il est plus fonctionnel et sécuritaire de guider les usagers à l'aide de marquage et ce, de l'approche jusqu'à la sortie. La philosophie est de minimiser les changements de voie (Rodegerts *et al.*, 2010).

Au moment de la rédaction du présent mémoire, il n'y avait toujours pas de mode de marquage de la chaussée annulaire du giratoire recommandé au Canada. Toutefois, le rapport d'un projet d'étude sur le marquage des giratoires à plus d'une voie de l'ATC était sur le point d'être publié (*Signs and Markings for Multilane Roundabouts comprehensive testing*) (ATC, 2010).

Espace partagé

À titre de référence et pour faire un parallèle avec la philosophie de l'absence de marquage dans la chaussée annulaire d'un giratoire, cette section présente un concept d'aménagement où le marquage n'est pas de mise. Il s'agit du concept d'espace partagé¹¹ intégré pour la première fois en 1970 aux Pays-Bas par l'ingénieur Hans Monderman (Lee, 2005; Lacasse, 2009). L'espace partagé, également baptisé « route nue », consiste à enlever les contrôles traditionnels de priorité tels que prescrits par le marquage, les panneaux et les feux de circulation, pour laisser les conducteurs de véhicules routiers motorisés, les piétons et les cyclistes s'accommoder (Lacasse, 2009).

Le concept d'espace partagé a nettement amélioré la sécurité dans plusieurs aménagements réalisés en Europe. Par exemple, une intersection accueillant 22 000 véhicules par jour, à Drachten aux Pays-Bas, s'est vue couper de moitié son temps de parcours à traverser le carrefour pour tous les usagers. Autre exemple, à Londres, sur

¹¹ *Shared space* en anglais

Kensington High Street, le concept a permis de réduire de 60% le nombre d'accidents (Lacasse, 2009). Il semblerait que les usagers sont beaucoup plus consciencieux et réduisent leur vitesse dans de tels aménagements, ce qui permet une augmentation sécuritaire du nombre de piétons et de cyclistes.

En 2005, le directeur du Road Safety Marking Association¹² (RSMA) de l'époque, George Lee, mentionnait qu'après plus d'un an d'observation du concept d'espace partagé, il était évident que ces aménagements amélioraient la sécurité routière. De plus, un sondage effectué par la *Prudential Insurance*, où 1 500 conducteurs ont été interviewés, rapporte que 40 % d'entre eux conduisent plus prudemment sur une route ne comportant pas de signalisation et que 30 % conduisent moins vite (Lee, 2005).

Depuis la popularisation du concept d'espace partagé en Europe, en 2004, la tendance s'est étendue à plusieurs projets à travers le monde dont l'Australie, les États-Unis et l'Argentine (Lacasse, 2009). Le concept migre depuis l'été 2010 au Québec, dans la capitale nationale sur la rue Sainte-Claire du quartier Saint-Jean-Baptiste (Lord, 2010). La figure 1.27 représente un carrefour suédois où le concept a été introduit avec succès.

¹² Il s'agit d'une association anglaise. Pour plus d'information voir : <http://www.rsma.co.uk>



Figure 1.27 Exemple d'application de l'espace partagé dans la ville de Norrköping en Suède.
Photographie : Hamilton-Baillie (2008)

1.9 Ouvrages de référence et outils de conception québécois

1.9.1 Code de la sécurité routière

Présentement, le carrefour à sens giratoire n'est pas traité dans le *Code de la sécurité routière* (CSR) du Québec. Le panneau de signalisation recommandé dans le guide *Le carrefour giratoire, un mode de gestion différent* (MTQ, 2002) et dans le *Tome V* (MTQ, 2010) pour indiquer le sens de la circulation dans les giratoires est un panneau de signalisation de danger, soit le panneau « Chevrons d'alignement dans un carrefour giratoire ». Or, ce panneau n'a aucune valeur juridique contrairement aux panneaux de prescription. Par conséquent, les usagers commettant une faute en circulant à contresens sur la chaussée annulaire ne peuvent théoriquement pas être réprimandés. De plus, dans le cas d'une collision entre deux usagers sur une chaussée annulaire à plus d'une voie, rien ne dicte à qui revient la faute.

En France, c'est depuis 1983 que le giratoire se trouve dans le *Code de la route* (Voir annexe V pour l'article du *Code de la route* français). Puis, en 1995, suite à l'avènement et à la multiplication des giratoires en France, l'article réglementant le giratoire a été complété afin de s'ajuster à l'apparition des mini-giratoires.

1.9.2 Ouvrages du ministère des Transports du Québec traitant du giratoire

Cette section résume les différents éléments de conception du carrefour giratoire traités dans la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports du Québec.

1.9.2.1 Tome I

Le *Tome I – Conception routière*, présente un chapitre complet sur les carrefours plans où se trouve la définition des différents types de carrefour. Concernant la conception du carrefour à sens giratoire, le *Tome I* réfère au guide *Le carrefour giratoire, un mode de gestion différent* (MTQ, 2002).

1.9.2.2 Tome VI

Dans le *Tome VI – Abords de route* se trouve un chapitre complètement consacré à l'éclairage routier. Dans ce chapitre, le carrefour giratoire est traité au même titre que l'ensemble des éléments routiers. Aucune particularité concernant l'éclairage du giratoire n'est mentionnée.

1.9.2.3 Tome V

Le *Tome V* constitue en soi les normes de conception et d'installation de la signalisation routière du Québec. À cet effet, les différents panneaux de signalisation à installer aux approches et dans l'aménagement d'un carrefour giratoire s'y retrouvent. Un dessin normalisé représentant la localisation de l'ensemble des panneaux à installer, tel que spécifié dans la sous-section 1.8.1.5 du présent mémoire, est présenté dans le *Tome V*. Toutefois, au niveau de la signalisation horizontale, il n'y a aucune spécification relative au carrefour giratoire, à l'exception de la dimension de la ligne de « Cédez le passage à un

carrefour giratoire » présentée à l'annexe A - Dimension des marques longitudinales et transversales du chapitre 6.

1.9.2.4 Le carrefour giratoire : un mode de gestion différent

Le guide *Le carrefour giratoire : un mode de gestion différent* a été développé en 2002 pour les concepteurs en génie routier québécois. Cet ouvrage couvre l'ensemble des sujets nécessaires à l'analyse du besoin d'implanter ou non un carrefour giratoire, à sa conception et à l'intégration dans son milieu. Il comprend 11 chapitres, soit : historique, considérations générales, circulation, sécurité routière, géométrie, intervention paysagère, signalisation, éclairage et entretien. Le guide a été élaboré par une équipe d'experts du Ministère qui s'est appuyée sur une revue de la littérature pertinente à la conception des giratoires. Il s'agit de la première édition du guide dans laquelle il est mentionné qu'une amélioration de l'ouvrage pourra être réalisée après quelques années d'expérience dans l'aménagement de giratoires au Québec ce qui n'a pas encore été fait.

1.9.3 Cours de formation de l'AQTR

Au Québec, il existe deux cours de formation spécifiques à l'aménagement de carrefours à sens giratoire offerts par le centre de formation Transform de l'AQTR. Ces cours de formation s'intitulent *Carrefour giratoire I : Comprendre le concept* et *Carrefour giratoire II : Concevoir un carrefour giratoire*. Ils ont été développés par le comité de travail sur les carrefours giratoires de l'AQTR et offerts pour la première fois en 2004 dans le but de sensibiliser les concepteurs, urbanistes, décideurs et gestionnaires du réseau routier québécois à l'aménagement de carrefours giratoires.

Le premier cours de formation vise à définir le giratoire, à identifier les conditions favorables à son implantation et à déterminer le type de giratoire requis lors d'une situation favorable à l'implantation. Le deuxième cours vise à donner les outils nécessaires à la réalisation de la conception de giratoires dans différentes situations données.

Depuis leur création, les cours de formation *Carrefour giratoire I : Comprendre le concept* et *Carrefour giratoire II : Concevoir un carrefour giratoire* ont été suivis respectivement par 236

et 175 participants¹³. La figure 1.28 présente un graphique du nombre de personnes ayant suivi chacun des cours de formation à chaque année.

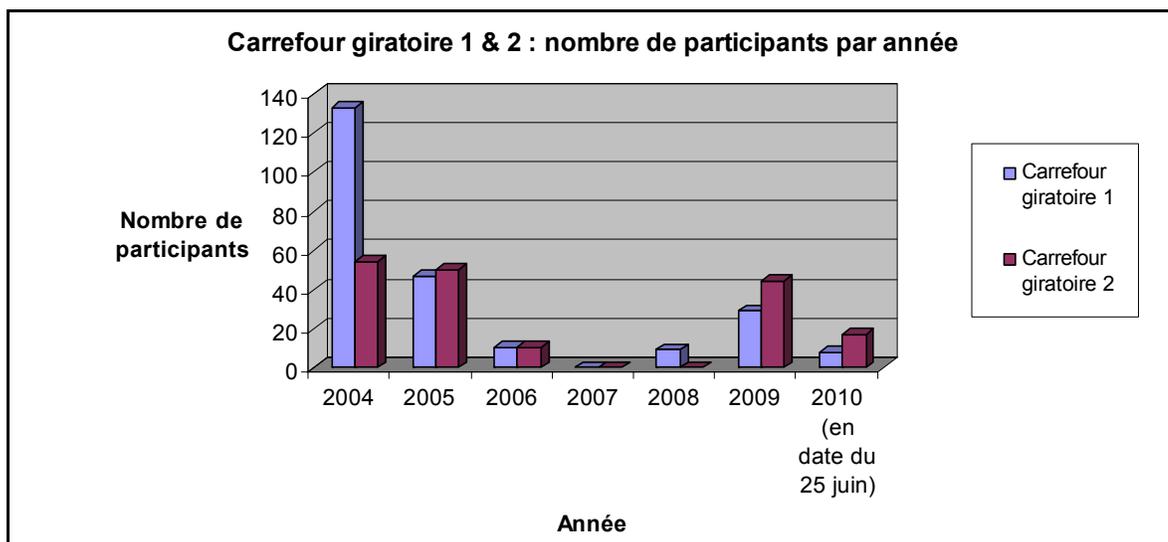


Figure 1.28 Participants aux cours de formation sur les giratoires.

¹³ Ces statistiques ont été fournies par l'AQTR en date du 25 juin 2010.

CHAPITRE 2

USAGERS DE LA ROUTE

2.1 Types d'usagers

Cette section s'intéresse aux différents usagers qui empruntent les carrefours giratoires, soit les piétons, les cyclistes et les conducteurs de véhicules routiers motorisés de tous types. Il faut considérer que les piétons et les cyclistes ne doivent jamais traverser la chaussée annulaire d'un carrefour giratoire. Ils doivent plutôt circuler dans les aménagements conçus pour eux. Quant aux conducteurs de véhicules routiers motorisés, ils doivent effectuer une série de manœuvres afin d'optimiser le bon fonctionnement de ce type de carrefour. Les avantages, les inconvénients et les impacts observés pour les différents usagers ainsi que la marche à suivre dans ce type de carrefour sont également abordés.

2.1.1 Piétons

Une récente campagne de publicité¹⁴ de la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) le dénonce, les automobilistes ne respectent pas toujours la place qui revient au piéton comme usager de la route. Toutefois, la faute revient également aux piétons qui doivent adopter des comportements responsables pour favoriser leur sécurité. Cette réalité doit absolument être considérée par les concepteurs de carrefours giratoires car c'est à eux que revient la responsabilité de réaliser des aménagements favorisant la sécurité des piétons. Les giratoires doivent donc être conçus soigneusement afin d'optimiser la sécurité et le confort du piéton.

Lors de l'aménagement de nouveaux passages pour personnes dans un secteur à fort débit piétonnier, des campagnes de sensibilisation locales peuvent être mises en place pour

¹⁴ Campagne 2010 – Conducteurs, respectez la signalisation. Piétons, pour votre protection, assurez-vous d'être vus et traversez aux intersections (Québec, 2010).

rappeler aux usagers de la route à qui revient la priorité. À titre d'exemple, l'annexe VI présente un article faisant référence à une campagne de sensibilisation sur la priorité aux piétons réalisée à l'Île-des-Sœurs. L'annexe VII présente des exemples de documents donnés aux usagers de la route dans le cadre de cette campagne de sensibilisation.

Des études ont démontré que la sécurité des piétons s'accroît en présence d'un giratoire de petite dimension (d'une à deux voies de circulation). Par exemple, une étude effectuée aux Pays-Bas en 1992 sur 181 carrefours giratoires, avant et après leur construction, a démontré une réduction des accidents avec piétons de 89 % (Jacquemart, 1998). Il faut noter que lorsqu'un carrefour existant est refait, c'est souvent pour résoudre des problèmes liés à de nombreux accidents (Saint-Jacques, 2006). Cela expliquerait en partie pourquoi le pourcentage de réduction d'accidents avec piétons est si élevé. Toutefois, il existe plusieurs facteurs liés à la diminution des accidents dans un carrefour giratoire.

La réduction de la vitesse du trafic à l'approche du carrefour permet de mieux percevoir le risque d'impact et augmente la marge de manœuvre de l'automobiliste. Lorsqu'il y a un accident dans un carrefour giratoire, il survient à une vitesse inférieure à d'autres types de carrefour. Comme la force d'impact est réduite, les accidents sont conséquemment moins graves. Leaf et Preusser (1999) estiment que les chances de mourir pour un piéton heurté à 80 km/h sont de 100%. Elles sont de 80% à 65 km/h, de 40% à 50 km/h et de seulement 5% à 32 km/h.

La diminution des possibilités de conflits entre piétons et conducteurs est un autre facteur important lié à la diminution des accidents dans les giratoires. Seize (16) possibilités de conflits piétons/véhicules sont comptabilisées dans un carrefour traditionnel, comparativement à 8 possibilités dans un giratoire à une voie (*Voir figure 2.1*) (Robinson *et al*, 2000; MTQ, 2002). De plus, le piéton doit être à l'affût d'une seule approche à la fois, soit l'entrée ou la sortie de l'anneau. Grâce à l'îlot séparateur qui lui sert de refuge durant la traverse, il peut traverser le giratoire en deux étapes et de façon plus sécuritaire.

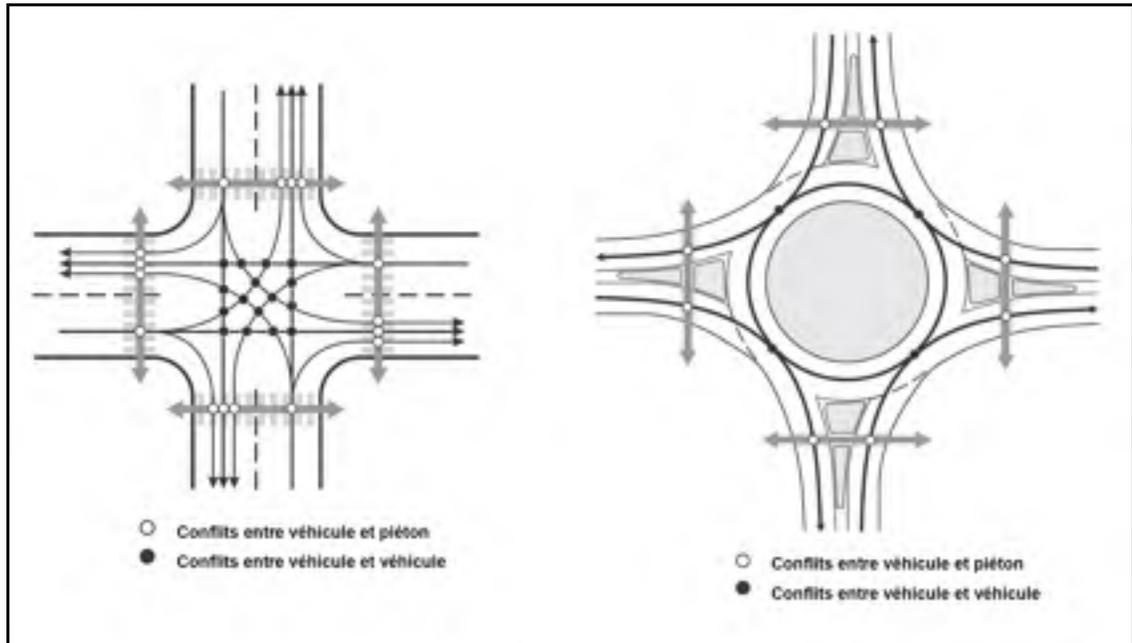


Figure 2.1 Possibilités conflictuelles entre piétons et véhicules.

Adaptée de Robinson *et al* (2000, p. 109)

Néanmoins, tel que le mentionne le Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU) (1999), en présence d'un giratoire de grande taille comportant des approches à deux voies et plus, le gain de sécurité n'est pas aussi important que pour les petits giratoires. L'augmentation de la longueur de la traversée à effectuer par le piéton dans de tels aménagements est un facteur contribuant à diminuer le gain de sécurité (CERTU, 1999). Le guide du ministère des Transports du Québec (2002) mentionne qu'une étude suédoise présente des statistiques d'accidents semblables dans les giratoires de grande dimension (rayon de 20 mètres et plus) et les carrefours conventionnels ayant des débits de circulation semblables.

2.1.2 Personnes à déficiences visuelles

En 2006, 150 000 personnes étaient atteintes d'une déficience visuelle au Québec, ce qui représente 2% de la population (Zabihaylo, 2007). Cette portion de la population perçoit l'aménagement du carrefour giratoire comme un danger dans son parcours et préférerait une traverse alternative (Zabihaylo, 2007). Plusieurs phénomènes expliquent cette façon de percevoir le giratoire.

Pour un piéton voyant, il est facile d'identifier la trajectoire et la vitesse des véhicules, en plus d'avoir la possibilité d'établir un contact visuel avec les conducteurs. Pour un piéton à déficience visuelle (PDV), cela est pratiquement irréalisable et sans précision (Zabihaylo, 2007). Des délais et des risques supplémentaires se posent pour la traversée d'un PDV comparativement à un piéton voyant. En effet, Ashmed *et al.* (2005) ont observé dans une étude portant sur ce sujet (piétons vs giratoires) que les PDV attendent trois fois plus de temps pour traverser et que 6% d'entre eux s'engagent à des moments suffisamment dangereux pour nécessiter une intervention. Dans une autre étude, Guth *et al.* (2002) arrivent à des conclusions semblables. Ces derniers déterminent que les PDV sont moins susceptibles de prendre des décisions sécuritaires et qu'ils manquent de temps pour traverser environ deux fois plus souvent que les piétons voyants. Guth *et al.* (2002) constatent également que les PDV prennent plus de temps à déterminer le bon moment pour traverser, soit environ trois secondes de plus qu'un piéton voyant.

Le comportement des véhicules par rapport aux PDV n'est pas de même nature à l'entrée et à la sortie du giratoire. Selon Ashmed *et al.* (2005), les automobilistes cèdent le passage beaucoup plus fréquemment à l'approche du giratoire qu'à la sortie. Une autre étude de Geruschat et Hassa (2005) mentionne que la priorité au piéton est respectée à 68% à l'approche et à seulement 20% à la sortie. Selon Ashmed *et al.* (2005), lorsque la priorité est respectée, les PDV ont de la difficulté à percevoir qu'un véhicule leur cède le passage. À cela s'ajoute le facteur bruit qui nuit à la perception des PDV (Ashmed *et al.*, 2005). Soit le niveau du bruit ambiant couvre le moteur en marche à l'arrêt, soit la distance de la voiture arrêtée est trop grande pour l'entendre, soit les moteurs des voitures sont trop silencieux. De plus, il est difficile pour le PDV de juger si la voiture entendue sortira du giratoire ou continuera sa course sur la chaussée annulaire. Le PDV a donc plus de difficulté à traverser la voie à la sortie, ce qui ne favorise pas sa sécurité (Guth *et al.*, 2005).

Il existe tout de même quelques solutions pour accommoder les PDV, telles que :

- Promouvoir la règle du céder le passage par des campagnes de sensibilisation afin d'inciter les usagers de la route à la respecter¹⁵ (Davis et Inman, 2007).
- Aménager des passages pour personnes éloignés du carrefour, délimités par des bandes de couleur jaune (Davis et Inman, 2007). Tel que le spécifie le *Tome V* (MTQ, 2010), ces passages pour personnes doivent être signalisés par les panneaux de prescription correspondants (panneaux de la série P-270 selon les dessins normalisés 025 à 027 du chapitre 2 « Prescription » et 015 du chapitre 8 « Signaux lumineux »).
- Aménager la géométrie des passages pour personnes de façon à faciliter l'alignement des PDV (Zabihaylo, 2007).
- Aménager des bateaux-pavés et des couloirs perceptibles tactilement et visuellement (pour les véhicules) aux passages pour personnes (Zabihaylo, 2007).
- Aménager des refuges perceptibles tactilement et visuellement aux îlots séparateurs (par exemple : aménagement de gazon et de muret) afin de bien définir les emplacements des traverses aux entrées et sorties (Zabihaylo, 2007).
- Contrôler la circulation pour piétons à l'aide de feux sur appels exclusifs (voir figure 3.2) aux aménagements de giratoires avec fort débit piétonnier ou aux giratoires de grande dimension comportant plusieurs voies à traverser aux entrées et sorties. Ces feux doivent être aménagés indépendamment pour les traverses en entrée et en sortie afin d'éviter les arrêts de circulation lorsque ce n'est pas nécessaire. De plus, les traverses peuvent être déphasées. Celle de la sortie du giratoire peut être plus éloignée afin d'éviter une file d'attente dans le giratoire, ce qui favorise une meilleure interprétation des signaux sonores en diminuant la confusion (Zabihaylo, 2007).

¹⁵ À titre d'exemple, une campagne d'information sur la priorité aux piétons menée à l'Île-des-Sœurs en 2003 a connue beaucoup de succès. Les images et brochures utilisées dans le cadre de cette campagne publicitaire se trouvent à l'annexe VII.

2.1.3 Cyclistes

Le cycliste est l'usager le plus vulnérable du carrefour giratoire (ATC, 2008; Jacquemart, 1998; MTQ, 2002). Il en va de même avec les usagers pratiquant le patin à roue alignée ou les autres types de transport actif qui seront désignés et considérés dans ce mémoire comme des cyclistes. La figure 2.2 présente un exemple d'usager de la route pratiquant le patin à roues alignées sur la chaussée d'un giratoire à Mascouche.

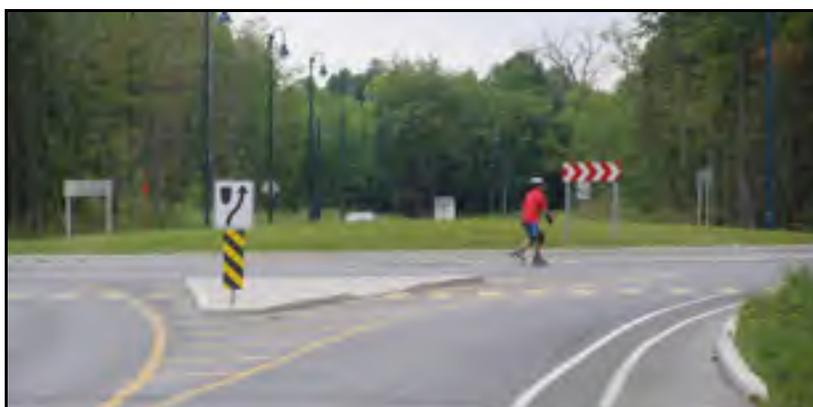


Figure 2.2 Exemple d'un usager de la route en patin à roues alignées sur la chaussée annulaire d'un giratoire (2008).

Le remplacement d'un carrefour conventionnel par un giratoire n'a pas beaucoup d'impact sur la sécurité des cyclistes comparativement aux conducteurs de véhicules routiers motorisés et aux piétons (ATC, 2008). Une étude menée dans l'ouest de la France a démontré que la proportion des accidents avec cycliste était plus grave et plus élevée de 16% dans les giratoires que dans les carrefours avec feux (MTQ, 2002). Une autre étude menée en Suisse a démontré que pour les giratoires à une voie, le nombre d'accidents avec cycliste était de 20% moins élevé que dans les autres intersections. Toutefois, dans les giratoires à plus d'une voie, le nombre de ce type d'accident était plus de deux fois plus élevé que pour les autres intersections (ATC, 2008).

Intégré aux véhicules, le cycliste a tendance à circuler sur la voie extérieure de l'anneau où il est bien placé pour gêner le conducteur par sa vitesse modérée. Cet effet est accentué aux sorties du giratoire, puisqu'il peut empêcher un véhicule d'en sortir (ATC, 2008). De plus, le MTQ (2002) mentionne que près de 50% des accidents impliquant un cycliste se

situent à l'entrée du giratoire où un véhicule entrant sur la chaussée annulaire ne cède pas le passage au cycliste engagé.

Selon Jacquemart (1998), il existe plusieurs façons d'intégrer le cycliste au giratoire, mais aucune d'elles n'est infaillible. D'abord, la géométrie de l'entrée de l'anneau peut être faite de façon à diminuer la vitesse des véhicules. Il est aussi possible d'augmenter la sécurité des cyclistes en les jumelant avec les piétons, en construisant des pistes cyclables à l'extérieur du giratoire, ou encore en les réacheminant vers d'autres intersections. Ces solutions sont toutefois limitées. Accommoder les cyclistes aux carrefours giratoires demeure un défi de taille.

2.1.4 Conducteurs de véhicules routiers motorisés

Tous les types de véhicules routiers motorisés peuvent emprunter les carrefours giratoires, même s'ils n'ont pas la même vocation. Une bande franchissable est généralement aménagée autour de l'îlot central pour faciliter les manœuvres des véhicules de grande taille. Toutefois, le rayon du giratoire doit être suffisamment grand pour permettre aux autobus de circuler sans utiliser la bande franchissable afin de favoriser le confort des passagers (Certu, 1999). Il faut noter que les véhicules de transport en commun ne bénéficient pas de priorité dans ce type d'aménagement.

Il convient maintenant de voir les comportements à adopter en présence d'un carrefour giratoire et les manœuvres à effectuer dans un tel aménagement. D'abord, à l'approche d'un carrefour giratoire, il faut ralentir. Il est important de suivre la vitesse indiquée pour garder une conduite confortable. Il ne faut jamais oublier que le giratoire est conçu pour circuler à très basse vitesse. Dans le guide du MTQ (2002), des vitesses différentes sont recommandées pour les différents types de giratoires. Elles varient de 25 km/h pour un mini-giratoire à 50 km/h pour un grand giratoire. Ces vitesses sont présentées au tableau 1.1.

Il faut céder le passage aux piétons (et aux cyclistes marchant à côté de leur vélo (Doty, 2002)) étant prêts à traverser dans les aménagements prévus à cette fin. Il ne faut jamais oublier que le conducteur n'a pas priorité sur les piétons si une traverse est

aménagée pour ces derniers. Enfin, il faut aussi céder le passage aux véhicules se trouvant déjà à l'intérieur de l'anneau (MTQ, 2007).

Pellecuer (2006) précise qu'il faut s'engager dans l'anneau et circuler en sens antihoraire. Pour effectuer un changement de voie, il faut signaler son intention à l'aide du clignotant. Il ne faut jamais s'immobiliser dans un carrefour giratoire.

Il faut également prévoir sa sortie du carrefour. Il faut signaler son intention aux autres conducteurs à l'aide du clignotant. Dans le cas où la sortie a été manquée, il faut simplement refaire un tour et prendre la bonne sortie. Dans ce cas, il est recommandé de circuler sur la voie extérieure – la voie d'extrême droite – afin d'être prêt à sortir du giratoire (Pellecuer, 2006). La figure 2.3 présente la marche à suivre quant à l'utilisation des clignotants afin de bien signaler ses intentions de manœuvre dans le carrefour giratoire.

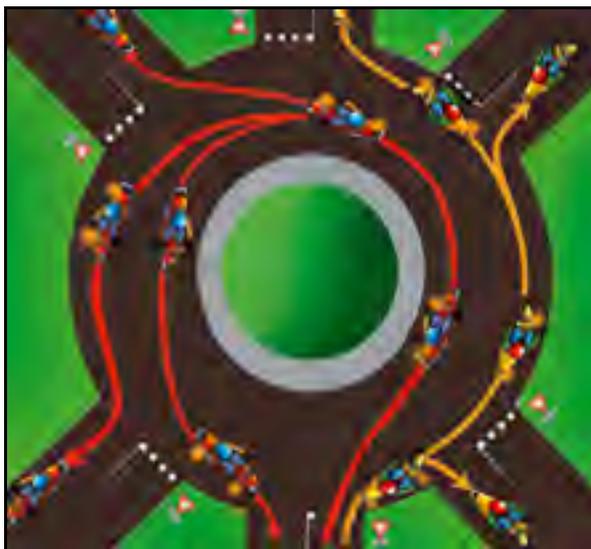


Figure 2.3 Signaler ses intentions de manœuvre.
Tirée de Damien (2010)

2.2 Opinion des usagers

2.2.1 Méconnaissance et fausses croyances

Il est important de démystifier la différence entre les anciens ronds-points et le carrefour à sens giratoire moderne puisque ce sont deux aménagements différents (Doty, 2002). La

population américaine a une mauvaise opinion des premiers ronds-points qui comportaient des diamètres très larges, entraînant des vitesses élevées et, par le fait-même, la diminution de la sécurité. Par contre, les carrefours à sens giratoires d'aujourd'hui sont conçus avec des diamètres beaucoup plus petits de façon à obliger les usagers à réduire leur vitesse. Différencier ces deux types d'aménagement supprimerait une première fausse croyance sur les giratoires.

Une autre méprise populaire concerne la sécurité du piéton dans le carrefour giratoire. Les usagers perçoivent l'aménagement comme étant dangereux comparativement aux intersections conventionnelles. Or, il s'agit du contraire puisque le piéton peut effectuer sa traversée en deux temps grâce aux îlots séparateurs de voies. Dans une intersection conventionnelle, le piéton traverse deux, trois et même plus de voies du même coup. De plus, le nombre de conflits potentiels diminue drastiquement dans les giratoires car le piéton n'a qu'à se concentrer sur un sens de circulation à la fois. Finalement, la basse vitesse préconisée dans les giratoires donne un meilleur temps de réaction aux conducteurs et diminue la gravité des collisions entre véhicules et piétons (Doty, 2002).

Le public est également confus face aux cyclistes empruntant des giratoires. En fait, le cycliste a deux options : il peut choisir de circuler avec les véhicules sur l'anneau central où les vitesses de croisière sont basses ou marcher à côté de son vélo et emprunter les passages pour personnes (Doty, 2002).

Les usagers perçoivent également le giratoire comme étant une embûche pour les véhicules de long gabarit, alors que la conception de l'aménagement prévoit une bande franchissable pouvant être empruntée par les véhicules nécessitant un plus grand rayon de braquage. Cette bande franchissable est conçue de façon à ce que les automobilistes ne s'y engagent pas pour préserver la basse vitesse (Doty, 2002).

En plus de démystifier les fausses croyances auprès des usagers de la route, il est important de promouvoir les bénéfices engendrés par les carrefours à sens giratoire tel que l'esthétisme, le gain de fluidité, la réduction de vitesse et le marquage d'un changement de milieu. Ce faisant, il est surprenant de voir à quelle vitesse le public change d'opinion concernant l'aménagement des giratoires. Même les plus sceptiques, une fois bien

informés, deviennent parfois d'ardents défenseurs du carrefour à sens giratoire (Doty, 2002).

2.2.2 Opinion avant et après l'implantation d'un giratoire

Une étude concernant l'opinion publique sur la construction des carrefours giratoires aux États-Unis, a été menée de 2000 à 2005 par Retting *et al.* (2006). L'étude *Long-term trends in public opinion following construction of roundabouts*, de Retting *et al.* (2006), comporte trois sondages dans le temps : un premier entrepris six semaines avant la construction de giratoires, un autre réalisé six semaines après l'inauguration des aménagements et un dernier effectué entre un et cinq ans après leur implantation.

La proportion des conducteurs en faveur de l'aménagement passe de 34 % avant l'implantation à 57 % peu de temps après la construction, et augmente jusqu'à 69 % après plus d'un an d'ouverture. Près de la moitié des répondants ont signalé que l'aménagement d'un carrefour à sens giratoire semblait avoir augmenté la sécurité et la fluidité de l'intersection (Retting *et al.*, 2006).

Les conducteurs s'opposant à la construction des carrefours à sens giratoire disent que l'aménagement engendre de la confusion et qu'il n'est pas sécuritaire. Les gens qui sont contre ont donc des opinions diamétralement opposées à ceux étant favorables. Les suggestions les plus fréquemment proposées par les conducteurs contestant les giratoires sont les suivantes : inclure plus de signalisation à l'approche et à l'intérieur de l'aménagement, clarifier la signalisation, mettre de meilleures indications concernant la répartition des priorités des différents usagers dans l'aménagement et améliorer l'éclairage. Il faut souligner que la proportion de personnes âgées de 65 ans et plus étant en défaveur de la construction de giratoires est plus élevée que pour les jeunes conducteurs (Retting *et al.*, 2006).

Finalement, l'étude démontre l'importance qui doit être portée à l'effet de la signalisation verticale et horizontale ainsi qu'à la visibilité dans les carrefours giratoires. Des campagnes de sensibilisation seraient un atout pour aider les usagers moins familiers à comprendre l'aménagement. Par ailleurs, lors de la reconstruction d'une intersection, la transition devrait

être faite graduellement afin de permettre aux conducteurs d'appriivoiser le nouvel aménagement. Une attention particulière devrait être portée aux personnes âgées puisqu'elles sont les plus impliquées dans les accidents survenant aux intersections. L'étude conclut que comme la sécurité augmente avec les giratoires, on a tout à gagner en adoptant ce nouvel aménagement (Retting *et al.*, 2006).

2.3 Manuels de conduite

Même si la conception d'un carrefour à sens giratoire est impeccable, les usagers doivent savoir comment agir dans ce type d'aménagement pour maintenir le bon fonctionnement de ce dernier. La méconnaissance des règles à suivre peut affecter la performance ainsi que la sécurité de l'aménagement. Des efforts doivent donc être portés à la sensibilisation des usagers, en commençant par l'éducation des nouveaux conducteurs. Cette section traite donc de l'information se trouvant dans les manuels de conduite offerts aux apprentis conducteurs américains, français et québécois.

2.3.1 Aux États-Unis

Sarkar (2003) a analysé l'information sur les carrefours giratoires contenue dans les manuels des cours de conduite nécessaires à l'obtention du permis de conduire aux États-Unis. Elle a revu les manuels des cours de conduite de 32 états américains. Seulement 10 des 32 états présentent quelques instructions sur les aménagements circulaires. Les instructions concernant la signalisation spécifique aux giratoires sont absentes et les rares illustrations sont géométriquement incorrectes. L'auteure suggère d'inclure plus d'informations dans les manuels, dont minimalement la géométrie spécifique de l'aménagement avec des illustrations, la différence entre rond-point et giratoire (*basic roundabout* et *modern roundabout*), la façon de se comporter à l'intersection, la signalisation et les bénéfices de ces aménagements. De plus, elle suggère que des précisions soient apportées quant au comportement à adopter dans les giratoires à plus d'une voie.

L'étude de Sarkar (2003) établit clairement que les manuels de conduite américains ne sont pas suffisamment mis à jour et que l'information sur les giratoires n'y est pas adéquate, voire absente. Elle recommande l'amélioration de ces manuels puisqu'ils représentent des

outils d'éducation efficaces et peu coûteux, donc accessibles. Selon Sakar (2003), les professionnels de la circulation et de la sécurité routière devraient signaler cette lacune et promouvoir ce moyen d'éducation qui pourrait déboucher sur d'autres avenues comme la publication de dépliants pour les conducteurs expérimentés.

2.3.2 En France

Les trois manuels analysés sont *Le Code de la route Nathan* (Orval, 2006), *Réussissez votre code de la route* (Activ Permis, Bip Media, 2007) et *Le Code Rousseau de la route* (SECA Codes Rousseau, 2007). Il y a un contraste entre les manuels de conduite français et les manuels américains. Les manuels de conduite français sont beaucoup plus complets au niveau de l'enseignement du fonctionnement des carrefours giratoires.

Généralement, une section complète est réservée à l'aménagement. On y retrouve les définitions du giratoire, de la priorité à gauche (giratoire) et de la priorité à droite (rond-point) en plus des indications sur la façon de se positionner sur la chaussée annulaire d'un giratoire à plusieurs voies, sur la façon de signaler ses intentions à l'aide du clignotant et sur le comportement à adopter en présence de cyclistes. Des tableaux récapitulatifs des comportements à adopter dans chaque type d'intersection sont aussi présentés. Finalement, des questions sur le comportement à adopter dans les giratoires, souvent imagées, se retrouvent dans les sections d'exercices. Les manuels français sont donc beaucoup plus complets que les manuels américains. Les annexes VIII à X présentent respectivement des extraits traitant du giratoire dans le *Code Rousseau de la route*, *Le Code de la route Nathan* et *Réussissez votre code de la route*.

2.3.3 Au Québec

Au Québec, l'ouvrage de référence recommandé par la SAAQ est le *Guide de la route*. Le niveau d'information concernant le carrefour giratoire y est minime. Seulement trois panneaux de signalisation y sont présentés, soit les panneaux « Cédez le passage à un carrefour giratoire », « Intersection » et « Chevrons d'alignement dans un carrefour giratoire ». Chacun de ces panneaux est accompagné d'une explication très succincte. On n'y retrouve aucun panneau schématique, ni d'illustration (*Voir annexe XI pour les trois extraits de pages traitant du giratoire dans le Guide de la route de 2006*).

Le *Guide de la route* québécois est comparable aux manuels de conduite américains, c'est-à-dire qu'il ne comporte pas l'illustration d'un giratoire, ne définit pas les différents types d'intersection, ne présente pas la façon de se comporter dans l'aménagement et ne présente qu'en partie sa signalisation spécifique. Pourtant, les giratoires étant relativement récents en Amérique du Nord, les manuels de conduite devraient être à la fois plus précis et mis à jour sur le sujet.

Les manuels de conduite québécois et américains gagneraient à inclure l'information contenue dans les manuels de conduite français. Tel qu'il a été démontré, les manuels français sont complets, tant au niveau de l'information sur les carrefours giratoires, des modes de priorité des intersections ou des façons de se comporter dans différentes situations. Ces éléments sont absents dans les manuels de conduite québécois et américains ce qui peut causer un impact négatif sur la formation des apprentis conducteurs. Par insuffisance d'information, ces derniers ne connaissent pas adéquatement les giratoires et les comportements à adopter en leur présence. S'appuyer sur l'expérience de la France est d'autant plus intéressant que le giratoire y est ancré dans la culture sociale depuis plus de 20 ans.

CHAPITRE 3

PORTRAIT DES AMÉNAGEMENTS DE CARREFOURS À SENS GIRATOIRE QUÉBÉCOIS

En août 2003, Pellecuer (2003) déposait un mémoire de maîtrise à l'École de technologie supérieure s'intitulant *Étude de faisabilité de l'implantation des carrefours giratoires au Québec*. Ce mémoire présente, entre autres, une analyse globale du guide du ministère des Transports du Québec (MTQ) concluant que ce dernier est paru suffisamment tôt pour éviter l'implantation de giratoires non uniformes sur le réseau routier québécois (Pellecuer, 2003). Un objectif important des guides et normes du Ministère est d'uniformiser la pratique de conception et de construction des ouvrages routiers (MTQ, 2010). L'uniformité du réseau routier sécurise les usagers qui ont alors plus de facilité à adopter les bons comportements. Toutefois, les aménagements de giratoires semblent irréguliers, notamment au niveau de la signalisation (Beaupré et St-Jacques, 2008).

Ce chapitre dresse un portrait général des aménagements de giratoires implantés au Québec jusqu'en 2009, particulièrement au niveau de leur inhomogénéité. Vingt aménagements recensés partiellement par le MTQ entre 2003 et 2005 (Marret *et al.*, 2005) et le recensement complet de 25 autres aménagements réalisé entre 2006 et 2009 ont été utilisés afin de comparer et d'analyser les différents éléments des giratoires québécois. Les aménagements recensés représentent, en 2009, plus de la moitié de la population des giratoires du Québec. Ils sont répartis dans les régions suivantes : Abitibi-Témiscamingue, Capitale-Nationale, Chaudière-Appalaches, Côte-Nord, Estrie, Lanaudière, Laurentides, Mauricie, Montérégie, Montréal, Outaouais et Saguenay-Lac-Saint-Jean. Une liste complète des 20 aménagements recensés par le MTQ et une autre des 25 aménagements recensés pour le présent mémoire se trouvent respectivement aux annexes XII et XIII. Les éléments observés sont les approches, les îlots séparateurs de voies, les passages piétonniers, les aménagements pour cyclistes, la chaussée annulaire, les bandes franchissables, les îlots centraux, l'éclairage et, plus particulièrement, la signalisation.

Pour chacun de ces éléments, de brèves observations sont faites sur les aspects de sécurité et d'uniformité des aménagements, accompagnées par des photos prises lors des

visites des différents sites. Une analyse plus exhaustive de la signalisation a été réalisée puisque cette dernière guide les usagers de la route dans les comportements à adopter, ce qui est lié avec la principale problématique de ce mémoire. De plus, comme la signalisation dans les giratoires est encore une pratique à l'essai au Québec, il convient de s'y attarder.

3.1 Approches

Les types d'approches qui se retrouvent sur les aménagements de giratoires visités sont des approches à une et à deux voies, dont la plupart comportent des approches à une voie. Généralement, ils ont le même nombre de voies en approche que sur leur chaussée annulaire. Certains des giratoires ayant une chaussée annulaire à deux voies comportent tout de même des approches à une seule voie. Il faut noter ici que cette pratique favorise une insertion sécuritaire sur la chaussée annulaire puisque la possibilité aux usagers de s'entrecroiser est éliminée. À l'inverse, certains des giratoires ayant une chaussée annulaire à une seule voie comportent des approches à deux voies. Cette pratique augmente les risques de confusion dans les manœuvres à exécuter lors de l'insertion sur la chaussée annulaire. D'ailleurs, lors de la visite de l'aménagement du premier giratoire de Fleurimont (aux intersections des rues Maximilien-Chagnon, James-Quintin et Ida-Métivier), où l'approche est à deux voies et l'anneau à une seule voie, il y a eu un accrochage entre deux véhicules lors de leur insertion sur la chaussée annulaire. La figure 3.1 illustre trois exemples d'aménagement des approches des giratoires québécois, soit une approche à deux voies se rabattant à une seule voie à l'entrée (A), celle d'une approche à une seule voie où une voie de virage à droite se crée à l'entrée (B) et celle d'une approche à une voie où une deuxième voie se crée à l'entrée d'un giratoire à deux voies sur la chaussée annulaire (C). Le premier aménagement semble être plus favorable quant au caractère sécuritaire de l'aménagement.

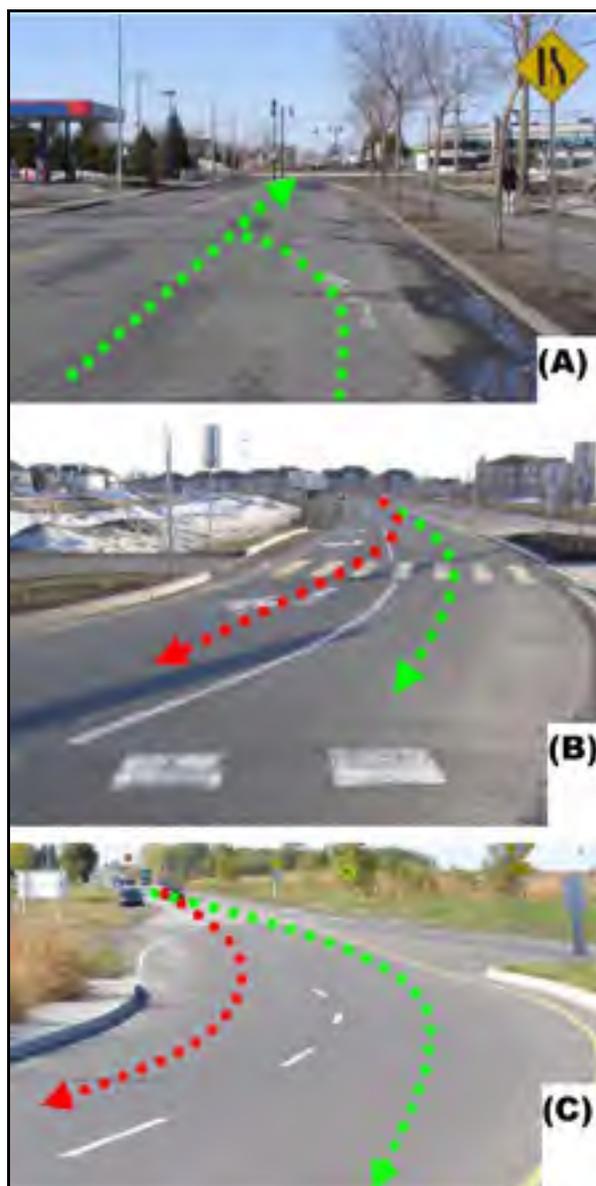


Figure 3.1 Aménagement des approches des giratoires québécois¹⁶.
Adaptée de Beaupré et St-Jacques (2008)

¹⁶ Photos de haut en bas : giratoire de Sainte-Julie (2008), giratoire de Chambly 2 (2008) et giratoire de Repentigny (2007).

Finalement, les observations démontrent que la pratique adoptée quant aux choix du nombre de voies en approche des giratoires observés n'est pas homogène.

3.2 Îlots séparateurs de voies

La plupart des îlots séparateurs de voies observés sont des îlots physiques (béton, pavés, bordure de granite) et dans de rares cas, des îlots de marquage. Toutefois, certains carrefours giratoires ne comportent aucun îlot séparateur de voies. D'un point de vue technique, les giratoires n'ayant aucun îlot séparateur de voies ne correspondent pas à la définition du giratoire préconisée par le guide du MTQ (2002). De plus, cette pratique diminue la sécurité des piétons lors de leur traversée qui, normalement, se servent de ces îlots comme refuge. Tout comme pour les approches, la pratique dans l'aménagement des îlots séparateurs de voies n'est pas homogène.

3.3 Passages pour personnes

La plupart des passages pour personnes sont réalisés à l'aide d'un marquage à bandes jaunes, ce qui donne légalement priorité aux piétons. Il y a toutefois quelques aménagements où les passages pour personnes sont faits de pavés qui, légalement, ne procurent pas la priorité aux piétons. Il y a un cas particulier sur le boulevard des Allumettières à Gatineau où trois aménagements successifs de carrefours giratoires comportent des feux clignotants ou des feux sur appels exclusifs aux piétons. Les figures 3.2 et 3.3 présentent respectivement ces deux types d'installation.



Figure 3.2 Aménagement d'un feu clignotant pour piétons en approche, giratoire de Gatineau 3 (2008).



Figure 3.3 Aménagement d'un feu sur appel exclusif pour piétons en approche, giratoire de Gatineau 2 (2008).

Ce sont les seuls aménagements du genre observés au Québec. Il s'agit d'une pratique plus coûteuse, mais la sécurité des piétons y est forcément accrue.

Globalement, la pratique dans l'aménagement des passages pour personnes n'est pas homogène et l'aspect légal de la priorité aux piétons est souvent négligé.

3.4 Aménagements pour cyclistes

Les giratoires observés comportant des aménagements pour cyclistes sont peu nombreux. Quelques giratoires comportent des pistes cyclables indépendantes où le cycliste est amené à traverser au même endroit que les piétons dans une bande réservée (Voir figures 3.4 et 3.5).



Figure 3.4 Piste cyclable en périphérie du giratoire, giratoire de Fleurimont (2007).



Figure 3.5 Traverse d'une piste cyclable, giratoire de Fleurimont (2007).

Parmi les 45 giratoires observés, seulement deux aménagements, situés à Mascouche et à St-Louis-de-France, comportent une bande cyclable au pourtour de la chaussée annulaire. Ces aménagements sont présentés aux figures 3.6 et 3.7. Autrement, les cyclistes sont appelés à circuler sur la chaussée annulaire avec les véhicules routiers motorisés, ou encore traverser à pied avec les piétons aux approches ayant un passage pour personnes aménagé.



Figure 3.6 Bande cyclable sur chaussée annulaire, giratoire de Mascouche (2008).



Figure 3.7 Bande cyclable sur chaussée annulaire, giratoire de St-Louis-de-France.
Photographie : Marret (2005)

3.5 Chaussées annulaires

Les types de chaussées annulaires observées sont des chaussées à une et à deux voies. Ces deux types de giratoires sont communs. La majorité des aménagements implantés au Québec a une chaussée annulaire de largeur uniforme, c'est-à-dire que la chaussée annulaire a le même diamètre sur toute sa circonférence, tel que le démontre la figure 3.8.



Figure 3.8 Chaussée annulaire de largeur uniforme, giratoire de l'Île-des-Sœurs 2.
Photographie : MTQ (2004)

Il faut toutefois préciser que certains aménagements implantés au Québec ont une chaussée annulaire de largeur variable. Si le débit de circulation ne justifie pas une deuxième voie de circulation pour certains mouvements (virage à gauche ou un demi-tour par exemple), la chaussée est rétrécie. C'est le cas du carrefour giratoire du bout-de-l'île de Montréal présenté aux figures 3.9 et 3.10.

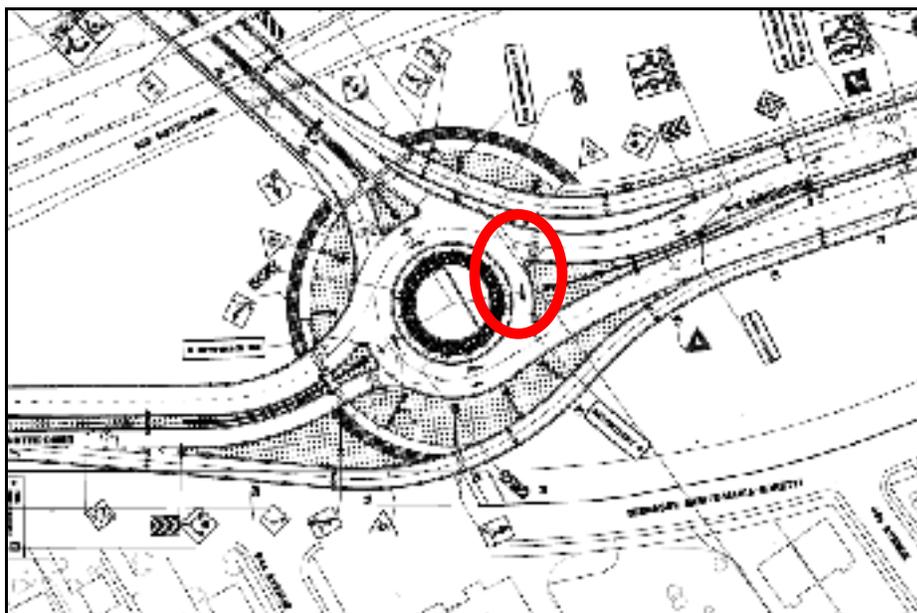


Figure 3.9 Chaussée annulaire de largeur variable, vue en plan du giratoire du bout-de-l'île de Montréal.
Tirée de Beaupré (2006)



Figure 3.10 Chaussée annulaire de largeur variable, giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2008).

3.6 Bandes franchissables

La plupart des bandes franchissables observées sont des bandes physiques (béton, pavés, bordure de granite) et, dans de rares cas, des bandes de marquage. Certaines de ces bandes sont facilement franchissables, voire même invitante, ou faites de marquage. À l'inverse, certaines bandes franchissables sont difficilement surmontables. Les figures 3.11

à 3.13 présentent respectivement une bande franchissable standard (bordure de béton de 50 mm de hauteur), une bande franchissable invitante (faite à moitié de marquage et à moitié de pavés) et une bande franchissable qui pourrait se qualifier d'infranchissable (bordure de granite de 100 mm de hauteur).

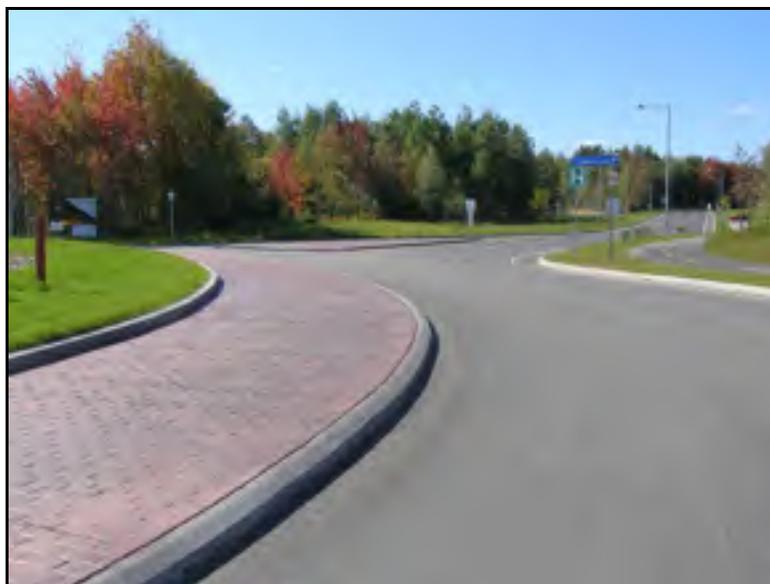


Figure 3.11 Bande franchissable standard, giratoire de Fleurimont (2007).



Figure 3.12 Bande franchissable moitié marquage / moitié pavés, giratoire de Lebourgneuf (2007).

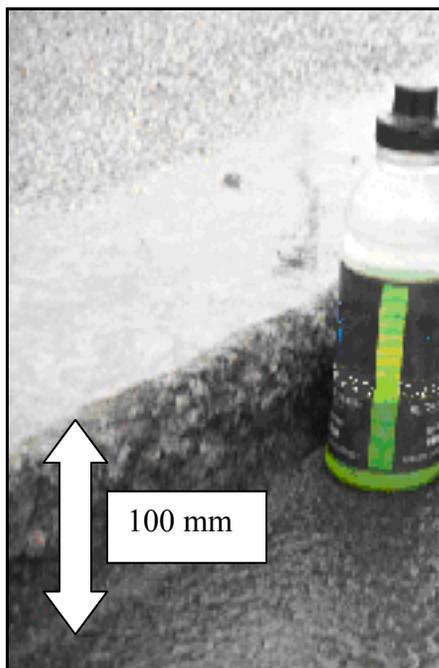


Figure 3.13 Bande franchissable de 100 mm de hauteur, giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2007).

La bande franchissable doit être de 50 mm (MTQ, 2002). Une bande franchissable de 100 mm peut causer des crevaisons.

3.7 Îlots centraux

L'îlot central est un élément particulier du carrefour giratoire qui le distingue des autres aménagements de carrefours. Cet élément qui contribue universellement à embellir l'environnement ou à marquer l'entrée d'une ville ou d'un quartier ne fait pas exception au Québec. En effet, on y retrouve autant de types d'îlots centraux que d'aménagements implantés. Les îlots centraux observés sont utilisés principalement pour implanter des aménagements paysagers et des œuvres d'art lorsque l'espace le permet. Les figures 3.14 à 3.20 présentent différents exemples observés au Québec.



Figure 3.14 Îlot central, giratoire de Vaudreuil-Dorion (2007).



Figure 3.15 Îlot central, giratoire de Sainte-Julie (2008).



Figure 3.16 Îlot central, giratoire de Chambly 1 (2008).



Figure 3.17 Îlot central, giratoire de Repentigny (2007).



Figure 3.18 Îlot central, giratoire d'Arvida (2008).¹⁷



Figure 3.19 Îlot central, giratoire de Yamachiche (2008).

¹⁷ L'œuvre d'art baptisée *Le vent tourne sous le regard de Julien* s'imposant au centre de l'îlot central est une création de Daniel Dutil (Caron, 2006).



Figure 3.20 Îlot central, giratoire de Ville Saint-Laurent (2008).

Pour ce qui est de la sécurité de ces aménagements, certains îlots centraux comportent des éléments physiques susceptibles de nuire à la sécurité en cas d'impact, tels que la construction d'éléments structuraux en béton. Les figures 3.21 et 3.22 présentent un exemple d'îlot central comportant une structure en béton servant de « bac à fleur » au giratoire du bout-de-l'île de Montréal.



Figure 3.21 Îlot central 1, giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2006).



Figure 3.22 Îlot central 2, giratoire du bout-de-l'île de Montréal.
Tirée de Google Map (2010)

3.8 Éclairage

Les giratoires observés en milieu urbain comportent tous de l'éclairage. Plusieurs giratoires en milieu rural en comportent également, sans toutefois être généralisé à tout l'échantillonnage. L'ensemble des aménagements éclairés comportent une implantation d'éclairage en périphérie du giratoire. Aucun des giratoires observés ne comporte d'éclairage central, exception faite du giratoire du bout-de-l'île de Montréal qui comporte un éclairage complémentaire au pourtour de l'îlot central. L'éclairage complémentaire, servant à mettre en valeur un élément structural ou à identifier une zone particulière telle qu'un passage pour personnes (Cetur, 1991), ne semble pas une pratique populaire dans les aménagements observés au Québec. En effet, seulement deux exemples de cette application ont été notés, soit pour l'éclairage de l'îlot central du giratoire du bout-de-l'île de Montréal (Voir figure 3.23), et pour l'éclairage complémentaire aux passages pour personnes au giratoire de Ville Saint-Laurent (Voir figure 3.24).



Figure 3.23 Éclairage de l'îlot central, giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2006).



Figure 3.24 Éclairage de passages pour personnes, giratoire de Ville Saint-Laurent (2008).

Il faut noter que la disposition des éléments de signalisation et la pertinence d'avoir un milieu éclairé n'ont pas été analysés dans le cadre de ce mémoire. Il s'agit plutôt d'observations générales où une analyse plus approfondie de cet aspect des giratoires

québécois pourrait être réalisée. Toutefois, aucune observation révélant une problématique majeure n'a été identifiée.

3.9 Signalisation

La signalisation est l'élément le plus problématique des aménagements de giratoires québécois. C'est la signalisation qui présente, sous tous ses aspects (type de panneau, forme des symboles utilisés, disposition des panneaux, etc.), la plus grande disparité d'un aménagement à l'autre. Il est possible de retrouver près d'une dizaine de configurations différentes pour un même panneau. Il en va de même pour les messages affichés sur les nombreux panneaux, tels que : « Vous n'avez pas la priorité », « Priorité à celui déjà engagé », « Cédez le passage », « Cédez » et « Ralentissez ».

Cette section présente les particularités de l'ensemble des panneaux qui se trouvent sur le territoire québécois (conformément à l'échantillonnage des giratoires observés), selon les quatre familles de signalisation : prescription, danger, destination et travaux. Puis, l'ensemble des éléments de signalisation horizontale est également présenté. Finalement, d'autres sous-sections traitent des éléments suivants : la surabondance ou le manque de signalisation et la signalisation en condition hivernale. Le but de cette section est de réaliser un portrait de la signalisation des giratoires québécois.

3.9.1 Signalisation verticale

Une analyse complète des déficiences au niveau des panneaux de signalisation pour chacun des aménagements a été réalisée à partir des 25 aménagements recensés entre 2006 et 2009. Cet échantillonnage a été distingué de celui du MTQ où les éléments de signalisation des giratoires disponibles sont partiels. L'annexe XIII présente la liste des 25 aménagements analysés. Une déficience a été compilée pour chaque défaut de conformité aux exigences du *Tome V* (MTQ, 2010). Les éléments du panneau qui ont été observés sont les suivants : la localisation, la couleur de la pellicule, la forme et la dimension des logos du lettrage ou des symboles, la dimension, la hauteur et la pertinence d'installation. Les résultats de la compilation des déficiences sont les suivants : 406 déficiences ont été recensées au niveau des panneaux de signalisation des 25 aménagements, ce qui

représente une moyenne de 16 déficiences par giratoire. Un fait important à mentionner est que même si le *Tome V* (MTQ, 2010) stipule clairement que « les panonceaux doivent être de même couleur que le panneau qu'ils accompagnent », 25% des déficiences observées ne respectent pas cette exigence.

3.9.1.1 Signalisation de prescription

Panneau « Cédez le passage à un carrefour giratoire »

Deux dimensions différentes du panneau « Cédez le passage à un carrefour giratoire » ont été observées sur les différents sites d'aménagement de giratoires au Québec. La vitesse d'entrée à un carrefour à sens giratoire doit se situer autour de 35 km/h et, tel que spécifié dans le *Tome V* (MTQ, 2010), la dimension d'un panneau dépend de la vitesse admise. Les panneaux de « Cédez » pour les carrefours giratoires doivent être d'une dimension de 900 mm x 900 mm selon les exigences du devis technique du répertoire des dispositifs de signalisation routière du Québec (Québec, 2007). Pourtant, certains panneaux, tels que celui présenté à la figure 3.25, sont de dimension beaucoup plus petite.



Figure 3.25 Panneau « Cédez le passage à un carrefour giratoire » de petite dimension, giratoire de Fleurimont (2007).

Deux formes différentes du panneau « Cédez le passage à un carrefour giratoire » ont été observées, soit des panneaux ayant une forme de triangle équilatéral, tels que celui de la figure 3.26, et d'autres ayant une forme de triangle isocèle tels que celui de la figure 3.27.



Figure 3.26 Panneau « Cédez le passage à un carrefour giratoire » en forme de triangle équilatéral, giratoire de Boucherville (2008).



Figure 3.27 Panneau « Cédez le passage à un carrefour giratoire » en forme de triangle isocèle, giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2006).

Selon le devis technique du répertoire des dispositifs de signalisation routière du Québec (Québec, 2007) ce panneau devrait toujours représenter un triangle équilatéral. La figure 3.28 présente le gabarit du panneau « Cédez le passage à un carrefour giratoire » tiré du devis technique du Ministère.

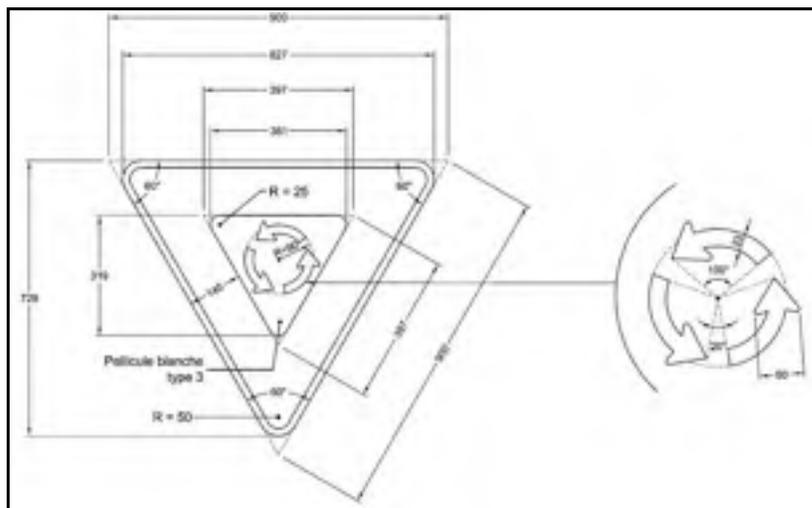


Figure 3.28 Gabarit du panneau « Cédez le passage à un carrefour giratoire ».
Adaptée de MTQ (2007)

Dans le même ordre d'idées, cinq types de symboles de flèches du panneau « Cédez le passage à un carrefour giratoire » ont été observés sur les différents sites d'aménagement de giratoires au Québec. Pourtant, le devis technique du Ministère présente un gabarit standard pour le symbole de flèche dudit panneau. Les figures 3.29 et 3.30 présentent deux exemples de symboles de flèches inappropriés. D'autres symboles recensés sont présentés à l'annexe VIV.



Figure 3.29 Symbole de flèches inapproprié, giratoire de Chicoutimi 2 (2008).



Figure 3.30 Symbole de flèches inapproprié, giratoire de Chicoutimi Nord (2008).

Concernant les panonceaux accompagnant le panneau « Cédez le passage à un carrefour giratoire », cinq messages différents ont été observés. De plus, il n'y a pas d'uniformité sur la dimension, la couleur et la toponymie des panonceaux d'un aménagement à l'autre. Il arrive même que les messages soient différents d'une approche à l'autre d'un même aménagement, comme pour le carrefour giratoire d'Arvida, à Jonquière, où le message d'une des approches est « Vous n'avez pas priorité » et celui des autres est « Priorité à celui déjà engagé » écrit avec une police de caractères différente. L'ensemble des différents types de panonceaux recensés est présenté à l'annexe XV.

Panneau « Chaussées séparées »

Le panneau « Chaussées séparées » est inséré dans la séquence de la signalisation d'approche de certains carrefours giratoires. Cette signalisation n'est pas obligatoire et elle demande aux conducteurs de véhicules routiers, ou autres usagers, d'effectuer l'analyse d'un panneau supplémentaire. Pourtant, le *Tome V* du MTQ stipule que « cette signalisation n'est pas requise lorsque la séparation d'une chaussée est aménagée uniquement pour une intersection » (2010, chapitre 3, p. 7). L'utilisation de ce panneau est alors considérée comme une pratique de signalisation surabondante. Une section du présent chapitre traite particulièrement du phénomène de signalisation surabondante aux aménagements des carrefours giratoires québécois. La figure 3.31 présente un panneau « Chaussées séparées » installé aux approches du carrefour giratoire d'Arvida.



Figure 3.31 Panneau « Chaussées séparées », giratoire d'Arvida (2008).

Panneau « Direction de voies »

Deux types de panneaux « Direction de voies » sont observés. Toutefois, un seul type est proposé par le MTQ (2010), soit celui correspondant aux panneaux de la série P-100 (Voir figure 3.32).



Figure 3.32 Panneau « Direction de voies », giratoire d'Arvida (2008).

Tel que discuté dans la section 1.8.1.1 traitant des panneaux de prescription, les Américains proposent une signalisation visuellement mieux adaptée à la géométrie du carrefour giratoire quant à la forme des flèches. Au Québec, cette signalisation ne se trouve dans aucun guide ou norme. Il n'existe donc pas de devis technique de fabrication pour ce type de flèches. Alors, comme le panneau « Direction de voies » avec des flèches adaptées à la géométrie du giratoire est parfois utilisé, il y a des différences dans les types de flèches et dans le choix d'utiliser un point représentant le giratoire dans le symbole du panneau. Les figures 3.33 et 3.34 présentent deux exemples d'utilisation du deuxième type de panneaux « Direction de voies » observés au Québec.



Figure 3.33 Panneau « Direction de voies », giratoire de Gatineau 1 (2008).



Figure 3.34 Panneau « Direction de voies », giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2006).

Panneau « Passages pour personnes »

En général, l'utilisation du panneau « Passages pour personnes » correspond à celui prescrit dans le guide du MTQ (2002), selon la présence de piétons, de cyclistes ou des deux. Toutefois, certains passages pour personnes sont identifiés par le panneau « Signal avancé de passages pour personnes » (D-270-2) qui est en fait une signalisation de danger. De ce fait, ce type de panneau ne donne pas légalement la priorité aux piétons et/ou aux cyclistes puisqu'il ne s'agit pas d'un panneau de prescription. La figure 3.35 présente un exemple du mauvais choix de panneau où le panneau « Passages pour personnes » devrait être utilisé.



Figure 3.35 Panneau « Signal avancé de passages pour personnes », giratoire de Chicoutimi 1.
Tirée de Google Map (2010)

Les messages inscrits sur le panneau accompagnant le panneau « Passages pour personnes » indique toujours que la priorité est accordée aux piétons ou aux piétons et aux cyclistes. Par contre, comme pour les panneaux accompagnant le panneau « Cédez le passage à un carrefour giratoire », il n'y a pas d'uniformité sur la dimension et la toponymie des panneaux d'un aménagement à l'autre. Les annexes XVI et XVII présentent respectivement l'ensemble des différents types de panneaux « Passages pour personnes » et leurs panneaux recensés.

3.9.1.2 Signalisation de danger

Panneau « Intersection »

Le panneau « Intersection » est le panneau de signalisation le plus uniforme quant aux types de symboles utilisés et à sa dimension. Le panneau de danger « Intersection » présente toutefois une problématique au niveau de son positionnement aux approches des giratoires. Selon le MTQ (2010), le panneau « Intersection » doit être placé à une distance

se situant entre 25 et 500 mètres du carrefour. Dans certains aménagements, tel que le présentent les figures 3.36 et 3.37, ce panneau est installé directement à l'arrivée dans l'aménagement. Le cas échéant, ce panneau ne joue plus son rôle d'avertissement.



Figure 3.36 Mauvaise localisation de panneau « Intersection », giratoire de Chambly 2 (2008).

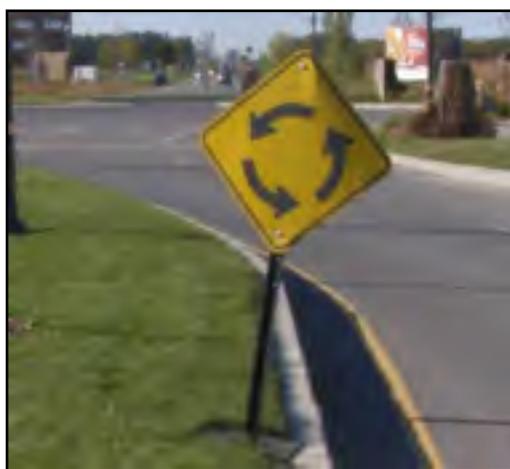


Figure 3.37 Mauvaise localisation du panneau « Intersection », giratoire de Repentigny (2007).

De plus, comme pour les autres panonceaux utilisés pour la signalisation des carrefours giratoires au Québec, il n'y a pas d'uniformité. Les différents panonceaux comportent des

différences au niveau de la dimension, du message, de la couleur et de la toponymie (*Voir* annexe XVIII). Le type de panneau varie également d'un aménagement à l'autre; certains présentent des messages et d'autres indiquent la distance à parcourir pour atteindre le carrefour ou la vitesse à laquelle il faut l'emprunter. Les figures 3.38 à 3.41 illustrent les quatre types de panneau recensés. Selon le MTQ (2010), celui qui doit être utilisé est le panneau de « Vitesse recommandée » (*Voir* figure 3.38). En plus des panneaux, certains panneaux « Intersection » sont munis de feux clignotants (*Voir* figures 3.40 et 3.41).



Figure 3.38 Panonceau 1 « Vitesse recommandée », giratoire de Boucherville (2008).



Figure 3.39 Panonceau 2 « Vous n'avez pas la priorité », giratoire de Ville St-Laurent (2008).



Figure 3.40 Panonceau 3 « Distance », giratoire de Chambly 1 (2008).



Figure 3.41 Panonceau 4 « Attention carrefour giratoire », giratoire de Chicoutimi 1 (2009).

De plus, des panneaux spéciaux sont utilisés en remplacement ou en complément au panneau « Intersection ». Ces panneaux sont souvent observés sur les nouveaux sites de carrefours giratoires (Voir figure 3.42).



Figure 3.42 Panneau spécial « Intersection », giratoire de Fleurimont (2007).

L'ensemble des différents types de panneaux « Intersection » et des panneaux spéciaux remplaçant ce dernier sont présentés à l'annexe XVIII.

Panneau « Signal avancé de cédez le passage »

Deux types différents de panneau « Signal avancé de cédez le passage » sont observés dans les différents aménagements de giratoire. Il y a d'abord ceux comportant le symbole du cédez le passage sans flèche tel que prescrit par le guide du MTQ (2002). Ce type de panneau est présenté à la figure 3.43. Puis, il y a ceux comportant le symbole du cédez le passage avec flèches tel que présenté à la figure 3.44.



Figure 3.43 Panneau « Signal avancé de cédez le passage », giratoire de Lebourgneuf (2008).



Figure 3.44 Panneau « Signal avancé de cédez le passage », giratoire de Sainte-Julie (2008).

Trois messages différents sont émis sur les panonceaux accompagnant le panneau « Signal avancé de cédez le passage » : « Vous n'avez pas la priorité », « Priorité à celui déjà engagé » et « Cédez le passage ». Comme pour les autres panonceaux, pour un même message, il n'y a pas d'uniformité quant à la dimension, la couleur et la toponymie d'un aménagement à l'autre. L'ensemble des différents types de panneaux « Signal avancé de cédez le passage » et des panneaux spéciaux est présenté à l'annexe XIX. L'ensemble des différents types de panonceaux accompagnant le panneau « Signal avancé de cédez le passage » est présenté à l'annexe XX.

Panneaux « Balise de danger » et « Contournement d'obstacles »

La paire des panneaux « Balise de danger » et « Contournement d'obstacles » est uniforme quant aux symboles et à la forme des panneaux dans les aménagements observés. Toutefois, la hauteur d'installation, la position et la dimension varient d'un site à l'autre. Dans certains aménagements, des feux clignotants accompagnent également les panneaux.

Le panneau « Balise de danger » n'est pas seulement utilisé en approche du carrefour au niveau de l'îlot séparateur de voies. On le retrouve également à l'entrée du carrefour du côté droit, au centre du giratoire pour distinguer l'îlot central (*Voir figure 3.45*) et particulièrement à la sortie de la chaussée annulaire. Toutefois, selon le guide du MTQ (2002), son utilisation devrait se limiter à l'îlot séparateur de voies à l'entrée. De plus, une problématique se pose sur l'utilisation des panneaux « Balise de danger » D-290 à la sortie du carrefour puisque ce

type de panneau indique que l'obstacle peut être évité par la droite ou la gauche. Or, du côté gauche, il s'agit d'une entrée du carrefour. La figure 3.46 illustre bien cette problématique.



Figure 3.45 Panneau « Balise de danger » D-290-D, giratoire de Lebourgneuf (2008).



Figure 3.46 Utilisation problématique du panneau « Balise de danger » D-290¹⁸.
Tirée de Beaupré et St-Jacques (2008)

¹⁸ Potos de haut en bas : giratoire de Vaudreuil-Dorion (2007), giratoire de Chicoutimi 1 (2008).

L'ensemble des différents types de panneaux « Balise de danger » est présenté à l'annexe XXI.

Panneau « Chevrons d'alignement dans un carrefour giratoire »

Le panneau « Chevrons d'alignement dans un carrefour giratoire » est celui qui présente le plus de disparité quant à la dimension et surtout à la hauteur d'installation des panneaux aux aménagements de carrefours giratoires québécois. La figure 3.47 en témoigne.



Figure 3.47 Non-uniformité de la hauteur des panneaux « Chevrons d'alignement dans un carrefour giratoire »¹⁹.
Tirée de Beaupré et St-Jacques (2008)

¹⁹ Potos de gauche à droite : giratoire de Fleurimont (2007), giratoire de Vaudreuil-Dorion (2007), giratoire de Repentigny (2007).

Le panneau « Chevrons d'alignement dans un carrefour giratoire » est celui qui indique aux usagers de la route le sens de la circulation dans le carrefour. Toutefois, tel que discuté dans la section 1.9.1 sur le *Code de la sécurité routière* (CSR), ce panneau n'a pas force de loi puisque ce n'est pas un panneau de prescription et qu'aucune mention à l'égard du giratoire n'est faite dans le CSR (Québec, 2010). De ce fait, il n'est pas rare de voir des panneaux « Sens unique » remplacer l'utilisation du panneau « Chevrons d'alignement dans un carrefour giratoire » puisque le panneau « Sens unique » donne une valeur législative qui n'est pas conférée par le panneau « Chevrons d'alignement dans un carrefour giratoire ». En plus de retrouver deux sortes de panneaux différents pour indiquer le sens de la circulation des giratoires, tout comme pour les autres panneaux, il n'y a pas d'uniformité dans l'utilisation d'un même panneau. En tout, cela représente près d'une dizaine de configurations différentes dans les aménagements québécois, telles :

- Utilisation du panneau « Chevrons d'alignement dans un carrefour giratoire » régulier ou lumineux.
- Utilisation d'un, deux ou trois panneaux « Chevrons d'alignement ».
- Utilisation d'un panneau « Sens unique ».
- Utilisation d'un panneau « Sens unique » avec le panneau « Balise de danger » et parfois même avec l'utilisation de panonceaux.

L'annexe XXII présente l'ensemble des différents types de panneaux « Chevrons d'alignement dans un carrefour giratoire » recensé au Québec et les autres panneaux le remplaçant.

En plus de la problématique de non-uniformité, il y a un problème de visibilité quant à la disposition du panneau pour indiquer le sens de la circulation dans l'environnement de l'îlot central. Les figures 3.48 et 3.49 en sont deux bons exemples.



Figure 3.48 Problème de visibilité du panneau « Chevrons d'alignement dans un carrefour giratoire », giratoire de Yamachiche (2008).



Figure 3.49 Problème de visibilité du Panneau « Sens unique », giratoire de Ville Saint-Laurent (2008).

Quant à l'utilisation du panneau « Sens unique », il a l'effet de porter à confusion s'il y a une pellicule appliquée sur les deux côtés du panneau (Voir figure 3.50).



Figure 3.50 Confusion causée par le panneau « Sens unique », giratoire de Chicoutimi 2 (2008).

3.9.1.3 Signalisation d'indication

Dans le cadre de ce mémoire, la signalisation d'indication du giratoire a été divisée en deux catégories, soit la signalisation de destination, incluant la signalisation d'équipements touristiques, et la signalisation de direction. Comme pour les autres éléments de signalisation recensés, la signalisation d'indication comporte plusieurs problématiques, particulièrement au niveau de la non-uniformité des panneaux et de leur utilisation. Les sous-sections suivantes identifient séparément les problématiques des panneaux de destination et de direction.

Panneau de destination

Le panneau de destination se trouve sur plusieurs aménagements de giratoires québécois. Toutefois, il n'est pas généralisé à l'ensemble de ces derniers car le *Tome V* (MTQ, 2010) ne mentionne pas spécifiquement lorsqu'il y a lieu de l'utiliser. Ce choix est plutôt laissé au concepteur. Il y a donc des giratoires ayant un panneau de destination qui peut sembler superflu, comme au giratoire de Fleurimont présenté à la figure 3.51, alors que d'autres

giratoires comprenant des branches avec des routes nationales n'ont pas de tels panneaux, comme celui du boulevard Talbot (route 175) à Chicoutimi.



Figure 3.51 Signalisation de direction « Panneau schématique », giratoire de Fleurimont (2007).

Une autre problématique de non-uniformité est observée au niveau du lettrage utilisé sur les panneaux schématiques. Différentes dimensions de lettrage, d'abréviation et de police de caractère sont utilisées. Pourtant, le *Tome V* du MTQ (2010) comporte une section explicative pour chacun de ces éléments. Il y a également des panneaux ayant seulement des symboles (écussons, pictogrammes, etc.) sans texte tel que celui présenté à la figure 3.49.

Concernant les schémas illustrant la géométrie des giratoires, pour la plupart des panneaux observés, il s'agit d'une copie conforme du modèle type présenté dans le *Tome V* (MTQ, 2010) qui n'est pas toujours adapté à la géométrie réelle. Toutefois, certains panneaux présentent des schémas fidèles à la géométrie de l'aménagement, comme le panneau schématique du giratoire du bout-de-l'île de Montréal présenté à la figure 3.52 où figure la voie de contournement annexée à cet aménagement.



Figure 3.52 Panneau schématique, giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2008).

Une particularité est également observée quant à la signalisation d'équipements touristiques. En effet, soit on la retrouve sur les panneaux schématiques, tel qu'illustré à la figure 3.53, soit elle est installée en amont du panneau schématique tel qu'illustré aux figures 3.54 et 3.55.



Figure 3.53 Signalisation d'équipements touristiques sur « Panneau schématique », giratoire de l'Île-des-Sœurs 2.
Photographie : MTQ (2005)



Figure 3.54 Signalisation d'équipements touristiques, giratoire de Mont-Tremblant.
Photographie : Marret (2004)

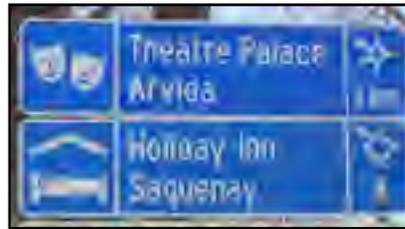


Figure 3.55 Signalisation d'équipements touristiques, giratoire d'Arvida (2008).

Il faut remarquer deux éléments concernant les panneaux de signalisation d'équipements touristiques des figures 3.54 et 3.55. D'abord, un des deux panneaux (*Voir* figure 3.54) présente des flèches adaptées au mouvement à réaliser dans le giratoire, alors que l'autre (*Voir* figure 3.55) présente un schéma de l'aménagement illustrant quelle sortie emprunter. De plus, à la figure 3.55, deux destinations sont illustrées comportant chacun un schéma de l'aménagement différent. Un des schémas présente un giratoire à cinq branches alors que l'autre en présente un à quatre branches. Pourtant, il s'agit du même aménagement comportant effectivement cinq branches tel que présenté à la figure 3.56. Ces deux remarques soulèvent encore une fois la problématique de la non-uniformité dans la pratique de la signalisation des giratoires québécois.



Figure 3.56 Signalisation de direction « Panneau schématique », giratoire d'Arvida (2008).

L'annexe XXIII présente l'ensemble des différents types de panneaux schématiques recensés.

Panneau de signalisation de direction

Le panneau de direction est implanté dans la plupart des aménagements de giratoires québécois. Il est installé tel qu'illustré aux figures 3.57 et 3.58.



Figure 3.57 Panneau de signalisation de direction installé en périphérie, giratoire de Vaudreuil-Dorion (2007).



Figure 3.58 Panneau de signalisation de direction installé sur l'îlot séparateur de voies, giratoire de Chambly 2 (2008).

Certains aménagements utilisent des panneaux de signalisation de plaque, tel qu'illustré aux figures 3.59 et 3.60.

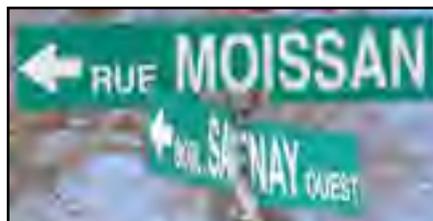


Figure 3.59 Panneau de signalisation de plaque, giratoire d'Arvida (2008).



Figure 3.60 Panneau de signalisation de plaque, giratoire de Sainte-Julie (2008).

Toutefois, l'utilisation de la signalisation de plaque n'est pas toujours appropriée puisqu'elle n'est pas aussi visible et évidente que les panneaux de signalisation de direction. C'est notamment le cas du giratoire de Fleurimont, où des flèches directionnelles ont été ajoutées à la signalisation de plaque au lieu d'utiliser des panneaux de signalisation de direction. Cette signalisation a pour effet d'indiquer aux usagers de la route en approche du giratoire de s'engager à sens inverse puisque la signalisation est visible des deux côtés du panneau et présente une flèche orientée vers la gauche. La figure 3.61 illustre bien cette problématique.



Figure 3.61 Panneau de signalisation de plaque problématique, giratoire de Fleurimont (2007).

Finalement, que ce soit pour les panneaux de signalisation de direction ou les panneaux de signalisation de plaque, les figures 3.57 à 3.60 montrent qu'il n'y a pas d'uniformité dans la signalisation de direction. Il est possible d'observer des disparités au niveau de la position

des panneaux et de la configuration du panneau (type de police de caractère, positionnement des éléments, utilisation ou non de symbole de flèches et type de flèche utilisé le cas échéant). L'ensemble des différents types de panneaux de signalisation de direction et de plaques est présenté à l'annexe XXIV.

3.9.2 Signalisation horizontale

La signalisation horizontale ne fait pas exception des autres éléments de signalisation. La non-homogénéité dans la façon de faire est également très présente d'un aménagement à l'autre. Tel que mentionné dans la section 1.8.2, ni le *Tome V* (2010), ni le guide (2002) du MTQ ne désignent la façon de marquer les giratoires. Il n'est donc pas étonnant de retrouver toutes sortes de configurations étant donné que l'implantation du marquage est en période d'essai dans les giratoires québécois depuis déjà plus de 10 ans. Cette section présente les éléments de marquage en deux catégories, soit les approches et la chaussée annulaire. Le marquage des approches inclut les flèches de sélection de voie, les passages pour personnes, les chevrons au niveau des îlots, les lignes de rive, les lignes de délimitation de voies et les lignes de cédez. Le marquage de la chaussée annulaire inclut les lignes de rive, les bandes franchissables en marquage, les flèches de direction de voie et le marquage des lignes de délimitation de voies.

3.9.2.1 Marquage des approches

Les flèches de sélection de voies ne font pas l'unanimité quant à leur utilisation. Il s'agit donc d'un autre élément de signalisation hétérogène dans les différents aménagements de giratoires québécois. En effet, ce ne sont pas systématiquement tous les aménagements ayant une chaussée annulaire à deux voies comptant des approches à deux voies qui utilisent des flèches de sélection de voie. De surcroît, pour les aménagements utilisant les flèches de sélection de voies, deux types de flèches y sont employés. Soit les flèches de sélection de voies normalisées sont utilisées, particulièrement pour la voie de droite qui prescrit le virage à droite, soit des flèches de sélection de voies adaptées aux giratoires sont expérimentées, telles que celles distinguées dans la section 1.8.2.1. Les figures 3.62 et 3.63 illustrent respectivement les flèches de sélection de voies standards et les flèches de

sélection de voies adaptées à la réalité du giratoire. L'annexe XXV présente d'autres exemples de marquage de flèches de sélection de voies des giratoires recensés.



Figure 3.62 Flèches de sélection de voies, giratoire de Chambly 2 (2008).



Figure 3.63 Flèches de sélection de voies, giratoire de Gatineau 2 (2008).

Tel que le spécifie la section 3.3 traitant des passages pour personnes, la plupart des aménagements sont réalisés à l'aide de bandes de marquage jaune conformément aux guides et normes du MTQ. Toutefois, tel que l'illustre la figure 3.64, différentes configurations de marquage sont également observées, parfois même combinées avec des aménagements de pavés (*Voir annexe XXVI pour d'autres exemples*). Il faut mentionner

que seuls les aménagements de bandes de marquage jaune procurent une priorité légale aux piétons, souvent laissés pour compte au profit d'un environnement visuel agrémenté. Ces pratiques viennent également démontrer le caractère hétérogène de la signalisation des giratoires.



Figure 3.64 Exemples du marquage des passages pour personnes²⁰.
Tirée de Beaupré et St-Jacques (2008)

Le marquage de la ligne de « Cédez le passage » à l'entrée des giratoires est un autre élément de signalisation non uniforme. Il est possible d'observer quatre types de marquage différents faisant office de ligne de « Cédez le passage » sans compter que quelques aménagements n'en comportent pas du tout. La figure 3.65 illustre bien les quatre types de marquage de ligne de « Cédez le passage ». Les deux lignes de « Cédez le passage » des

²⁰ Photos du haut : giratoire de Fleurimont (2007), giratoire de Repentigny (2007). Photos du bas : giratoire de Sainte-Julie (2008), giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2008).

photographies du haut sont conformes. Elles ont une largeur comprise entre 0,3 mètre et 0,6 mètre et une longueur d'environ un mètre, ce qui correspond au gabarit du *Tome V* (MTQ, 2010). Les deux lignes de « Cédez le passage » des photographies du bas ne sont pas conformes. Celle de gauche représente une « Ligne de guidage » ayant une largeur d'environ 0,15 mètre (MTQ, 2010). Celle de droite représente une ligne d'« Accès public fréquenté » de voies cyclables. Cette ligne pointillée de marquage est faite de carrés ayant des côtés de 0,4 à 0,5 mètre de largeur (MTQ, 2010). L'annexe XXVII présente d'autres exemples de marquage de ligne de « Cédez le passage ».

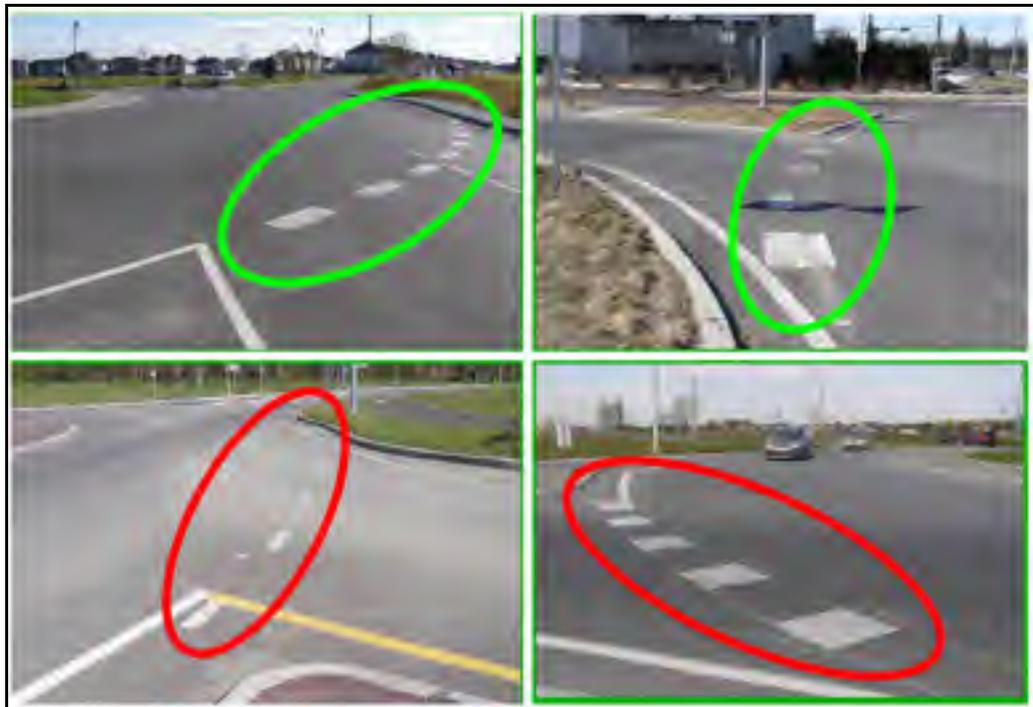


Figure 3.65 Marquage de la ligne de « Cédez le passage » des giratoires québécois²¹.
Tirée de Beaupré et St-Jacques (2008)

²¹ Photos du haut : giratoire de Repentigny (2007) et giratoire de Sainte-Julie (2008). Photos du bas : giratoire de Fleurimont (2007) et giratoire de Vaudreuil-Dorion (2007).

Aux approches à plus d'une voie, le marquage des lignes de délimitation de voies observé correspond à un marquage type se trouvant partout sur le réseau routier québécois. Il en va de même pour le marquage des chevrons au niveau des îlots séparateurs de voies et des lignes de rive. Il s'agit probablement des éléments de signalisation les plus uniformes. La figure 3.66 présente une photographie illustrant le marquage d'une ligne de délimitation de voies, d'un chevron et de lignes de rive.



Figure 3.66 Marquage d'une ligne de délimitation de voies, d'un chevron et de lignes de rive, giratoire de Repentigny (2007).

Un autre élément de la signalisation horizontale à considérer aux approches est le marquage du chevron de l'îlot séparateur de voies. Cet élément de signalisation horizontale n'est pas toujours utilisé, toutefois son application est assez uniforme (*Voir annexe XXVIII pour consulter quelques exemples*).

3.9.2.2 Marquage de la chaussée annulaire

Le marquage de la chaussée annulaire ne fait pas exception aux autres éléments de la signalisation horizontale. En fait, le marquage de la chaussée annulaire est probablement l'élément présentant le plus de différences d'un aménagement à l'autre. En effet, toutes sortes de configurations ont été observées. Par exemple, que ce soit pour les aménagements comportant une chaussée annulaire à une ou à deux voies, il n'y a pas de consensus quant à l'utilisation de la ligne de rive sur la chaussée annulaire. Ce qui est encore plus marquant, c'est que la ligne de rive gauche est souvent utilisée, sans toutefois

l'être systématiquement, en présence d'une bande franchissable. Le marquage de la ligne de délimitation de voies dans les giratoires comportant une chaussée annulaire à deux voies est également une pratique courante sans être répandue à l'ensemble des aménagements. Finalement, des éléments de marquage particulier ont également été observés, tels que l'utilisation de chevrons faisant office de bande franchissable, de chevrons réduisant l'utilisation d'une voie de circulation entre deux approches (chaussée annulaire non uniforme) ainsi que des flèches de sélection de voies sur la chaussée annulaire. La figure 3.67, illustre plusieurs éléments décrits précédemment. L'annexe XXIX présente d'autres exemples de marquage utilisés sur la chaussée annulaire.



Figure 3.67 Marquage de la chaussée annulaire des giratoires québécois²².
Tirée de Beaupré et St-Jacques (2008)

²² Photos du haut : giratoire de Vaudreuil-Dorion (2007) et giratoire de Repentigny (2008). Photos du bas : giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2007) et giratoire de Lebourgneuf (2007).

3.9.3 Signalisation surabondante

En plus de la problématique de non-uniformité des éléments de signalisation, une problématique de signalisation surabondante a été relevée dans certains des aménagements visités. Quelques exemples sont illustrés dans cette section.

D'abord, certains aménagements comportent une signalisation de prescription indiquant une interdiction de stationner sur la chaussée annulaire ou aux approches du giratoire pour certaines périodes. La figure 3.68 en illustre un exemple. Pourtant, le stationnement sur la chaussée annulaire est prohibé en tout temps dans une intersection selon l'article C-24.2.386 du *CSR* (Québec, 2010). Comme le giratoire n'est pas soumis au *CSR* (Québec, 2010), une telle signalisation peut être justifiée. Par contre, l'interdiction de stationner devrait être en tout temps et non pour des périodes partielles.



Figure 3.68 Panneau « Stationnement interdit », giratoire de Boucherville (2008).

Aussi, certains aménagements comportent une signalisation de prescription avec obligation de virage à droite, tel que l'illustre la figure 3.69. Pourtant, la circulation dans le giratoire se fait à sens unique dans le sens contraire des aiguilles d'une montre pour tous les aménagements. Cependant, il faut souligner qu'aucune signalisation ne prescrit le sens de la circulation car le panneau « Chevron d'alignement dans le giratoire » est un panneau de danger sans force légale. De plus, comme le giratoire n'est pas soumis au *CSR* (Québec, 2010), l'ajout de la signalisation d'obligation de virage à droite palie ces manques.



Figure 3.69 Panneau « Obligation de virage à droite », giratoire de Boucherville (2008).

De plus, il est possible de voir deux panneaux de présignalisation combinés sur un même poteau tel qu'illustré à la figure 3.70.



Figure 3.70 Deux panneaux de présignalisation sur un même poteau, giratoire de Gatineau 1 (2008).

Somme toute, la problématique de surabondance de signalisation la plus flagrante est celle de l'utilisation systématique du panneau de « Signal avancé de cédez le passage » alors qu'il n'est pas nécessairement requis. Selon le *Tome V* (MTQ, 2010), ce panneau est seulement requis si la distance de visibilité du panneau « Cédez le passage » n'est pas suffisante, ou si le « Cédez le passage » vient modifier la réglementation d'une route

anciennement prioritaire. Pourtant, la plupart des aménagements de giratoires comportent le panneau « Signal avancé de cédez le passage » et certains aménagements présentent même ce panneau quasiment superposé au panneau « Cédez le passage » (Voir figures 3.71 et 3.72).



Figure 3.71 Panneau de présignalisation non nécessaire, giratoire de Repentigny (2007).



Figure 3.72 Panneau de présignalisation non nécessaire, giratoire de Chicoutimi 1 (2008).

Finalement, il n'est pas rare de voir un surplus dans l'utilisation des panneaux de signalisation. Qualifiée ici de signalisation surabondante, elle ne facilite pas l'analyse de la signalisation de la part des usagers de la route. La figure 3.73 démontre bien les propos présentés dans cette section.



Figure 3.73 Surabondance de signalisation, giratoire d'Arvida (2008).

3.9.4 Signalisation en conditions hivernales

Les conditions hivernales du Québec ne semblent pas causer de problématique particulière quant à l'implantation de giratoires. Les observations faites sur la signalisation en condition hivernale s'appliquent à l'ensemble de la signalisation routière du Québec, soit celles d'accumulation de neige pouvant ensevelir les panneaux de signalisation, de négligence quant au déneigement de certains passages pour personnes et de l'effacement prématuré du marquage sur la chaussée. Les figures 3.74 à 3.78 en témoignent.



Figure 3.74 Panneau couvert de neige, giratoire de Jonquière (2008).



Figure 3.75 Panneau couvert de neige, giratoire de Chicoutimi 1 (2008).



Figure 3.76 Passage pour personnes non déneigé, giratoire d'Arvida (2008).



Figure 3.77 Atténuation du marquage, giratoire d'Arvida (2008).



Figure 3.78 Atténuation du marquage, giratoire de l'Île-des-Sœurs 1 (2008).

3.9.5 Autres problématiques de signalisation

La signalisation guide l'utilisateur de la route dans ses comportements à adopter. Néanmoins, des observations démontrent que certains éléments de signalisation dictent un message contradictoire quant aux comportements à adopter aux giratoires. Cette section en présente quelques exemples.

La figure 3.79 illustre une problématique quant à la localisation du panneau « Obligation de tourner à gauche ». Tel que présenté par les flèches rouges, ce panneau indique à l'utilisateur d'effectuer un virage à gauche obligatoire qui pourrait le mener en sens inverse dans la sortie du giratoire plutôt que de prendre le trajet illustré par les flèches vertes. Pour éviter toute confusion, l'utilisation d'un panneau « Interdiction de tourner à droite » aurait pu être privilégiée.



Figure 3.79 Mauvaise position du panneau « Obligation de tourner à gauche », giratoire de Boucherville.
Tirée de Beaupré et St-Jacques (2008)

La figure 3.80 présente une problématique quant à l'utilisation du panneau « Reculez ». Pourtant, il est interdit de circuler en marche arrière sur un chemin à accès limité, tel que la chaussée annulaire d'un giratoire, selon l'article C-24.2.416 du CSR (Québec, 2010).



Figure 3.80 Panneau « Entrée interdite » avec panonceau « Reculez », giratoire de Chicoutimi 1.
Tirée de Beaupré et St-Jacques (2008)

Un comportement erratique fréquemment observé aux aménagements de carrefours giratoires est l'immobilisation complète et sans raison de l'utilisateur avant de s'insérer sur la chaussée annulaire. Les figures 3.81 et 3.82 montrent deux aménagements où des panneaux « Arrêt » sont utilisés en remplacement du panneau « Cédez le passage à un carrefour giratoire ». Cela ne favorise probablement pas la compréhension des usagers de la route face aux comportements à adopter aux giratoires.



Figure 3.81 Panneau « Arrêt » et panneau « Cédez le passage à un carrefour giratoire », giratoire de Chicoutimi Nord (2008).



Figure 3.82 Panneau « Arrêt », giratoire de Chambly 3.
Photographie : MTQ (2005)

3.9.6 Signalisation vs entretien

La signalisation est un élément très important dans le bon fonctionnement des aménagements routiers puisqu'elle guide l'utilisateur quant aux comportements à adopter. Il faut alors assurer un bon entretien des éléments de signalisation. Pourtant, il n'est pas rare de voir des éléments de signalisation endommagés ou manquants sur le réseau routier québécois. Les aménagements de carrefours giratoires ne font pas exception, tel que le

démontrent les figures 3.83 à 3.87 où sont illustrés des panneaux de signalisation mutilés, vandalisés, manquants et mal positionnés.

La figure 3.83 montre un exemple de panneau endommagé.



Figure 3.83 Panneau endommagé, giratoire de Repentigny (2007).

La figure 3.84 montre un panneau vandalisé ayant une pellicule défraîchie.



Figure 3.84 Pellicule de panneau défraîchie avec graffiti, giratoire d'Arvida (2008).

La figure 3.85 montre un exemple de panneau endommagé.



Figure 3.85 Panneau endommagé, giratoire de l'Île-des-Sœurs 2 (2008).

La figure 3.86 montre un panneau « Chevrons d'alignement dans un carrefour giratoire » lumineux dysfonctionnel.



Figure 3.86 Panneau lumineux dysfonctionnel, giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2008).

À la figure 3.87, les panneaux « Chevrons d'alignement dans un carrefour giratoire » sont manquants aux giratoires présentés. L'absence de ces panneaux peut créer un dysfonctionnement des giratoires (*Voir* article 1.2.4). Le panneau « Passages pour personnes » est également manquant au giratoire de la photographie de gauche.



Figure 3.87 Panneaux manquants²³.
Tirée de Beaupré et St-Jacques (2008)

La figure 3.88 montre un panneau « Cédez le passage » mal orienté à l'entrée d'un giratoire. De ce fait, ce panneau n'est pas visible des usagers de la route à l'approche du giratoire.



Figure 3.88 Panneau mal positionné, giratoire de
Chicoutimi Nord.
Tirée de Beaupré et St-Jacques (2008)

²³ Photos de gauche à droite : giratoire de Chambly 2 (2008) et giratoire de Montréal Place Versailles (2008).

CHAPITRE 4

NIVEAU DE CONNAISSANCE DES USAGERS QUÉBÉCOIS FACE AUX CARREFOURS À SENS GIRATOIRE

Des centaines d'heures d'observation ont été réalisées de 2006 à 2011 dans le cadre de ce mémoire dans les différents giratoires québécois. Ces observations ont mené à un constat important : il y a une forte fréquence de comportements erratiques de la part des usagers de la route québécois dans les giratoires. Ce chapitre a pour but de démontrer la présence des mauvais comportements dans les giratoires québécois et de définir leur type et leur fréquence.

Tel que discuté au chapitre 2, le *Guide de la route* (manuel de conduite recommandé par la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ)) n'est pas complet au niveau de l'information sur les comportements à adopter dans les giratoires et aucune campagne de sensibilisation n'a été réalisée à l'échelle provinciale. Pour compléter ces données sur l'état de la formation conférée aux Québécois, ce chapitre présente une étude quant à la formation offerte dans les écoles de conduite québécoises. Une étude sur le bilan comportemental des usagers québécois est également exposée.

4.1 Sondage auprès des écoles de conduite

Le portrait de la situation de la formation pratique et théorique des carrefours giratoires enseignée dans les écoles de conduite présenté ici est tiré d'une étude menée dans le cadre de ce mémoire en 2008. Cette étude résulte de l'interrogation de formateurs dans des écoles de conduite reconnues par l'Association québécoise du transport et des routes (AQTR) dans les régions de Montréal et de Laval. L'échantillonnage est porté à 42 écoles de conduite choisies au hasard dans ces régions. De ce nombre, 16 formateurs dans des écoles se situant à moins de 25 km d'un giratoire ont répondu au questionnaire. Ce dernier était composé essentiellement de deux questions portant sur l'offre de formation théorique sur le giratoire et sur l'offre de formation pratique de conduite dans un giratoire. L'anonymat des formateurs et des écoles de conduite a été préservé.

Les résultats obtenus sont éloquentes. Seulement 38 % des écoles de conduite recensées affirment donner de la formation théorique sur les giratoires et 69 % des formateurs ne visitent un site de giratoire qu'à une seule reprise lors de la formation pratique. Lors de l'interrogation, plusieurs commentaires de formateurs expérimentés ont démontré leur méconnaissance de la différence entre rond-point et giratoire. Par exemple, un formateur faisant certainement référence aux anciens ronds-points gérés par des feux de circulation avant l'arrivée des giratoires sur le réseau routier québécois affirme qu'« Il y a des giratoires à Montréal, par exemple sur Papineau près du Métropolitain depuis 20 ans. » Un autre affirme qu'« Il faut donner de la formation sur les giratoires, c'est important. Il y a ceux avec des lumières et ceux sans lumière. Il faut parler des deux. » Ce dernier offre un bon exemple de confusion entre les giratoires et les autres aménagements circulaires.

Bien que cette étude ne soit pas exhaustive, elle permet tout de même de constater que la formation sur les carrefours giratoires n'est pas toujours offerte dans les écoles de conduite. À cet effet, si les écoles de conduite situées à proximité de giratoires donnent peu ou pas de formation, on peut supposer que le bilan de l'enseignement offert dans les écoles plus éloignées n'est pas plus reluisant.

4.2 Bilan comportemental des usagers québécois

Puisque l'aménagement de giratoires est relativement récent au Québec, le concept n'est pas ancré dans la culture routière des usagers de la route. Beaucoup d'entre eux ne connaissent pas l'appellation giratoire et connaissent mal ou pas du tout les règles qui régissent la circulation dans l'aménagement (Beaupré et St-Jacques, 2008). Le portrait de la situation présenté dans le cadre de ce mémoire témoigne de l'impact de cette méconnaissance.

Ce portrait a été réalisé à partir de l'observation d'extraits vidéo tournés lors des visites de 11 carrefours giratoires québécois, entre 2007 et 2009. Une liste complète des 11 aménagements se trouve à l'annexe XXX. Il ne s'agit pas d'une étude exhaustive puisqu'aucun plan d'échantillonnage n'a été réalisé et qu'ainsi, le pourcentage d'erreur demeure inconnu. Toutefois, selon Claude Blais, professeur de mathématiques statistiques à l'École de technologie supérieure, l'échantillonnage présenté pour l'analyse dans ce

mémoire est suffisant pour tirer des conclusions valables. Selon M. Blais, l'observation de plusieurs comportements erratiques sur différentes périodes aléatoires de courte durée est suffisante pour démontrer la présence d'une problématique.

La durée totale des extraits vidéo sur lesquels sont observés les comportements est de 448 minutes (sept heures et demie). L'ensemble des extraits vidéo a été réalisé aléatoirement entre 8 h et 20 h et chacun des extraits a une durée qui varie entre 5 et 80 minutes. La localisation des 11 aménagements couvre six régions administratives du Québec. Il s'agit de la Capitale-Nationale, de Lanaudière, des Laurentides, de la Montérégie, de Montréal et du Saguenay-Lac-Saint-Jean, soit 67 % de la population québécoise²⁴. Il faut noter que les giratoires observés n'ont pas un fort débit de circulation piétonnière ou cycliste. À cet égard, la proportion de véhicules omettant de céder le passage aux piétons ou aux cyclistes est moins significative comparativement à d'autres comportements. Le tableau 4.1 dresse un portrait des comportements erratiques des usagers dans les carrefours giratoires québécois en dénombrant chaque type de comportement délinquant et sa fréquence moyenne sur l'ensemble de l'échantillonnage. La fréquence observée en pourcentage représente un rapport entre le nombre total d'un type de comportement erratique (a) et le nombre total de mauvais comportements (b) (*Voir* équation 4.1).

$$a / b * 100 = \text{Fréquence observée (\%)} \quad (4.1)$$

L'exemple de calcul suivant présente l'application de l'équation 4.1 pour déterminer la fréquence observée en pourcentage du mauvais comportement correspondant aux véhicules en arrêt sans raison aux approches :

$$\boxed{151 / 321 * 100 \approx 47\%} \quad (4.2)$$

²⁴ Calculé à partir des données de l'*Institut de la statistique* de 2010.

La fréquence observée en minutes représente un rapport entre le nombre total de minutes d'observation (c) et le nombre total d'un type de comportement erratique (a) (Voir équation 4.3).

$$c / a = \text{Fréquence observée (min.)} \quad (4.3)$$

L'exemple de calcul suivant présente l'application de l'équation 4.3 pour déterminer la fréquence observée en minutes du mauvais comportement correspondant aux véhicules en arrêt sans raison aux approches :

$$448 / 151 \approx 3 \text{ minutes} \quad (4.4)$$

Tableau 4.1 Observations de comportements hasardeux dans les giratoires

Types de comportements observés	Nombre d'observations	Fréquence observée (%)	Fréquence observée (min.)
Véhicules en arrêt sans raison aux approches	151	47	3
Véhicules omettant de céder le passage aux approches	54	17	8
Véhicules cédant sur le passage en arrêtant sur l'anneau	39	12	11
Véhicules circulant à des vitesses excessivement basses	33	10	13
Traverses illégales de piétons	21	7	21
Véhicules circulant à des vitesses excessivement hautes	7	2	63
Véhicules s'engageant en sens inverse	7	2	63
Véhicules omettant de céder le passage aux piétons ou aux cyclistes	7	2	63
Véhicules en marche arrière sur l'anneau	2	1	222
Total	321	100	1*

* Ce chiffre réfère à la fréquence moyenne d'un mauvais comportement dans les giratoires québécois (un mauvais comportement par minute) (Voir équation 4.5).

Le rapport entre le nombre total de minutes d'observation et le nombre total de mauvais comportements observés réfère à la fréquence moyenne d'un mauvais comportement dans les giratoires québécois. L'équation 4.5 présente ce rapport.

$$c / b = \text{Fréquence moyenne d'observation d'un mauvais comportement (min.)} \quad (4.5)$$

L'exemple de calcul suivant présente l'application de l'équation 4.5 pour déterminer la fréquence moyenne d'un mauvais comportement en minutes dans les giratoires québécois :

$$\boxed{448 / 321 = 1,4 \approx 1 \text{ minute}} \quad (4.6)$$

Les observations témoignent de la présence d'un mauvais comportement à chaque minute dans les carrefours giratoires québécois. Ce résultat confirme la problématique de Beaupré et St-Jacques (2008) qui relevaient la présence de comportements erratiques des usagers dans les giratoires. Les résultats démontrent aussi que les mauvais comportements les plus fréquemment observés concernent la règle de priorité à l'anneau. En effet, les véhicules en arrêt sans raison aux approches (47 %), les véhicules omettant de céder le passage aux approches (17 %) et les véhicules cédant le passage en arrêtant sur l'anneau (12 %) représentent à eux seuls 76 % des comportements erratiques. Cela prouve le manque de connaissance qu'ont les usagers des giratoires, car ils ne savent pas quel comportement adopter : arrêter, céder ou non.

Il y a également 10 % des comportements qui représentent des usagers circulant à des vitesses excessivement basses. La méconnaissance des règles de priorité du giratoire en est probablement la cause. Des études menées sur les types et les fréquences des accidents dans les giratoires dans d'autres pays comme la France, le Royaume-Uni et l'Australie démontrent que la majorité des accidents, soit environ 65 %, sont attribuables à l'irrespect de la règle de priorité à l'anneau (omission de céder le passage à l'entrée et collision arrière à l'entrée) (U.S. Department of Transportation, 2000; MTQ, 2002). Or, même s'il n'existe pas à ce jour de statistiques d'accidents dans les aménagements de giratoires québécois, il y aurait lieu de croire que la plus grande cause de ces accidents est un manquement à la règle de priorité à l'anneau.

Enfin, d'autres comportements marginaux sont observés dans de plus faibles proportions. Les traverses illégales de piétons (7 %) et le non-respect de la priorité aux piétons ou aux cyclistes (2 %), bien que peu significatifs à cause du faible débit piétonnier des giratoires observés, rappellent que tous les usagers de la route ne sont pas que des conducteurs de

véhicules routiers motorisés et que la route doit être partagée de façon sécuritaire, en connaissance de cause. Aussi, les véhicules circulant à des vitesses excessivement hautes (2 %), les véhicules s'engageant en sens inverse (2 %) et les véhicules en marche arrière sur l'anneau (1 %) démontrent eux aussi l'existence d'une problématique au niveau des comportements des usagers québécois dans les giratoires.

Il importe aux personnes responsables de la gestion du réseau routier d'apporter des solutions pour enrayer ces mauvais comportements qui affectent la sécurité des usagers de la route et la fluidité de la circulation recherchée par ce type d'aménagement.

Pour faire suite à l'analyse des observations sur le terrain, il convient de présenter quelques extraits d'articles démontrant également la présence d'une problématique au niveau du comportement des usagers québécois.

Le premier extrait est tiré de l'article de Jeanine Boileau, *Confusion au carrefour Montcalm*²⁵, publié sur le site Internet de Radio-Canada. L'article a été rédigé en date du 6 février 2004. Voici l'extrait : « Les gens ne savent à quel moment ils doivent céder le passage [...] Des automobilistes déjà dans le carrefour ralentissent pour céder la place à ceux qui veulent entrer [...] » (Boileau, 2004).

Le deuxième extrait est tiré de l'article de Maxime Landry, *Circulez!*, tiré du site Internet de TVA sous la rubrique *En direct de l'hélico TVA* en date du 30 août 2006. Voici l'extrait :

« Serait-ce possible de faire un reportage sur la façon de se comporter dans un carrefour giratoire? [...] On a survolé le nouveau carrefour près du pont Le Gardeur. Des chiens dans un jeu de quille! Vous auriez dû voir le cycliste complètement perdu là-dedans... sans parler des conducteurs qui étaient bien près de jouer aux auto-tamponneuses! » (Landry, 2006).

Le troisième extrait est tiré de l'article de Nathaly Sansfaçon, *Carrefour giratoire pour les nuls*, publié dans le journal *Le Nouvelliste* du 13 août 2007. Voici l'extrait : « Bravo à cette

²⁵ Il s'agit du carrefour giratoire à l'intersection du boulevard Montcalm et du boulevard Saint-Joseph dans la ville de Gatineau.

conductrice qui a accéléré pour entrer dans le carrefour au lieu d'attendre son tour. [...] Peut-être un petit guide du genre "Carrefour giratoire pour les nuls" devrait-il être distribué à la population trifluvienne. » (Sansfaçon, 2007).

Le quatrième article est de Marie Pier Lécuyer, *Un carrefour giratoire dangereux sur la route 148? Une mère de famille a eu la peur de sa vie*, a été tiré du site Internet *Info 07.com*.

L'article a été rédigé en date du 29 septembre 2007. Voici l'extrait :

« Des autos étaient loin du carrefour giratoire, alors j'ai commencé à marcher et j'ai dû reculer parce qu'une voiture a passé tellement proche de moi! Elle a d'ailleurs embarqué sur le trottoir pour m'éviter. [...] les deux résidants du quartier ont décidé de faire circuler une pétition, question d'essayer de faire changer les choses. [...] Le couple espère amasser au-delà de 400 signatures, alors qu'un autre résidant du coin, en a déjà cumulé le même nombre. [...] Le carrefour giratoire est peut-être une bonne idée, mais on n'est pas prêt à ça ici, les gens ne savent pas comment l'utiliser. [...] "Depuis que le carrefour giratoire est construit, les citoyens ont des problèmes avec lui." [...] Dès que la pétition sera remplie, le conseiller soutient qu'il l'acheminera à qui de droit. "Ce n'est pas la première demande que l'on a concernant le carrefour giratoire", avoue-t-il. "La décision d'installer un carrefour giratoire à cet endroit a été prise par le ministère des Transports du Québec, qui croyait que cela serait plus sécuritaire." » (Lécuyer, 2007).

Ces extraits d'articles illustrent bien la problématique de la méconnaissance et du non-respect des règles régissant le carrefour giratoire de la part des usagers québécois. Les articles présentés traitent du comportement des usagers dans des carrefours giratoires de trois régions différentes, ce qui laisse croire que la problématique se présente à l'échelle provinciale. Deux articles traitent du comportement des usagers de deux carrefours giratoires d'une même région, soit celle de l'Outaouais. L'un est en date du 6 février 2004 et l'autre du 29 septembre 2007. Donc, plus de trois ans après l'implantation de giratoires dans leur région, les usagers présentent toujours des comportements erratiques aux carrefours giratoires.

Enfin, comme une image vaut mille mots, les figures 4.1 à 4.7 présentent des photos prises lors du recensement des aménagements de giratoires québécois. Ces photos ont été prises par hasard, c'est-à-dire que le but des séances de photos n'était pas de capturer les mauvais comportements des usagers de la route. Pourtant, elles représentent bien les comportements erratiques discutés dans cette section.



Figure 4.1 Véhicule circulant en sens inverse, giratoire de Lebourgneuf (2007).



Figure 4.2 Véhicule freinant sans raison sur la chaussée annulaire, giratoire de Repentigny (2007).



Figure 4.3 Véhicule s'engageant en sens inverse, giratoire de Vaudreuil-Dorion (2007).



Figure 4.4 Véhicule s'immobilisant sur la chaussée annulaire, giratoire de Chambly 2 (2008).



Figure 4.5 Véhicule stationné sur la chaussée annulaire, giratoire de Terrebonne.
Photographie : MTQ (2005)

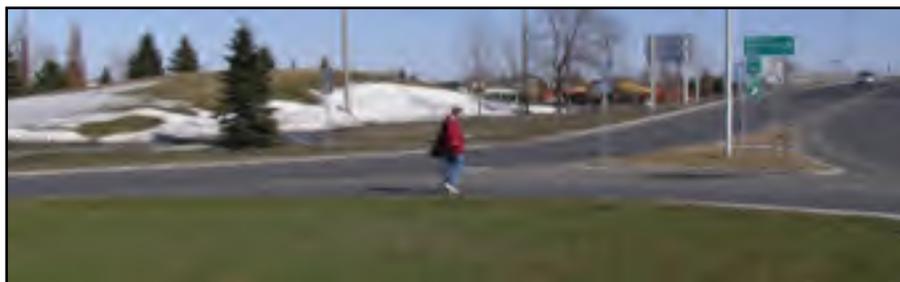


Figure 4.6 Piéton traversant l'îlot central et la chaussée annulaire, giratoire de Boucherville (2008).



Figure 4.7 Cycliste circulant en sens inverse sur la chaussée annulaire, giratoire de Mascouche (2008).

L'ensemble des éléments présentés dans cette section démontre incontestablement une problématique au niveau du comportement des usagers québécois. En effet, il a été établi qu'en seulement sept heures et demie de vidéo, il était possible de recenser un grand nombre de mauvais comportements. De plus, depuis l'avènement des carrefours giratoires au Québec, il est possible de retrouver des articles dénonçant les nombreux mauvais comportements aux carrefours giratoires. Il s'agit seulement de s'entretenir sur le sujet pour susciter une réaction des interlocuteurs. Par exemple, lors d'une réunion de travail au restaurant dans le cadre du présent mémoire, une citoyenne qui a entendu les discussions n'a pas pu s'empêcher de dénoncer les mauvais comportements qu'elle observe quotidiennement dans les giratoires de Chambly. Elle mentionne qu'aucune campagne de sensibilisation n'a été réalisée dans le secteur malgré la présence de quatre giratoires. Ce genre d'intervention s'est produit des dizaines de fois dans toutes sortes de contextes sociaux durant les années de travail de rédaction de ce mémoire. Ce phénomène a même été soulevé à la populaire émission *Tout le monde en parle* le 17 octobre 2010 (Busque, 2010). Finalement, des photos prises aléatoirement lors de la visite des aménagements québécois attestent également qu'il n'est pas rare d'y voir des comportements déviants. De nombreuses esquisses de solution sont présentées dans le chapitre « Recommandations » où une section est entièrement consacrée à la problématique comportementale des usagers de la route.

Tel que le mentionnent Pellecuer et St-Jacques (2008), le manque d'éducation des usagers a un impact direct sur leur comportement dans les carrefours giratoires. À ce jour, aucune campagne de sensibilisation sur leur fonctionnement n'a été réalisée à l'échelle de la

province. Ce sont plutôt des campagnes de sensibilisation locales qui sont privilégiées lors de l'implantation de nouveaux giratoires. De plus, ces campagnes sont menées sur de courtes périodes et ne touchent pas l'ensemble des usagers, particulièrement si l'aménagement se situe dans une région touristique ou près d'un axe de transit.

Il faut aussi mentionner que la SAAQ n'estime pas la pertinence d'inclure une question relative au carrefour giratoire dans ses examens de conduite. Effectivement, selon une conseillère en sécurité routière de la SAAQ, « Étant donné son faible nombre sur le réseau routier, ce type d'aménagement n'est pas représentatif du réseau routier. Par conséquent, aucune question relative à ce type d'aménagement n'est présente dans les examens théoriques et pratiques émis par la Société. »²⁶ Ces propos démontrent l'indifférence de la SAAQ à s'impliquer dans la formation des apprentis conducteurs.

Pour pallier au manque d'éducation des usagers de la route, il faut s'en remettre à la formation prodiguée dans les écoles de conduite et à l'information contenue dans les manuels de conduite; deux éléments comportant des lacunes.

En terminant, Il faut souligner que malgré le recensement d'un important nombre de mauvais comportements dans les carrefours giratoires du Québec, aucune donnée d'accidentologie n'est encore disponible. À cet effet, une vérification a été faite auprès du Bureau d'assurance du Canada (BAC) et de son département de la statistique afin de savoir s'il y avait des données sur des réclamations faites suite aux accidents dans les giratoires. Cet appel a été fait le 24 mars 2011 et, selon l'interlocutrice qui désire rester sous le couvert de l'anonymat, aucune donnée relative à des réclamations faites suite à un accident dans un giratoire n'a été enregistrée.

²⁶ Propos recueillis le 9 février 2010 lors d'une correspondance entre l'auteur et ladite conseillère en sécurité routière de la SAAQ.

CONCLUSION

Il y a à peine plus d'une décennie que le Québec a vu le carrefour giratoire faire son entrée sur le réseau routier. Depuis, il en compte déjà près d'une centaine, faisant de lui le leader canadien. Mais tel que l'a soulevé ce mémoire, deux problématiques sont présentes dans les giratoires québécois, lesquelles pourraient nuire au développement de ces derniers. Les aménagements québécois ne sont pas uniformes au niveau de plusieurs caractéristiques et il y a présence de mauvais comportements des usagers de la route à chaque minute. Les aménagements non-uniformes, particulièrement au niveau de la signalisation, et le manque de connaissances des usagers ont un impact direct sur les comportements erratiques. Il faudra prendre des mesures afin d'assurer le développement de giratoires sécuritaires au Québec.

Bien que les résultats tirés des différentes études effectuées dans le cadre de ce mémoire soient représentatifs, les analyses des aménagements n'ont pas été effectuées sur l'ensemble des giratoires québécois.

En se basant sur la littérature américaine et européenne, les aménagements de giratoires québécois et les ouvrages de référence québécois présentent des lacunes.

Les répondants au sondage effectué auprès des écoles de conduite ont été sélectionnés en fonction de leur proximité d'un giratoire. Par conséquent, les résultats de leurs pratiques quant à l'enseignement des carrefours giratoires sont directement influencés par cette proximité.

La vérification faite auprès du Bureau d'assurance du Canada (BAC) montre qu'il n'y a pas de statistique d'accidents dans les carrefours giratoires québécois. Cela ne permet donc pas d'affirmer qu'il y ait moins d'accidents, au Québec, avec ce type de carrefour par rapport à un carrefour conventionnel.

Des recommandations peuvent toutefois être faites relativement aux aménagements de giratoire et au comportement des usagers de la route québécois.

RECOMMANDATIONS

5.1 Recommandations relatives au bilan des aménagements

Tel que démontré dans le chapitre 3 de ce mémoire, il existe une problématique de non-uniformité dans l'aménagement des giratoires québécois. À cet effet, la présente section propose différentes recommandations ayant pour but d'identifier des solutions à cette problématique.

D'abord, il serait intéressant de reconstituer le comité de travail de l'Association québécoise du transport et des routes (AQTR) afin de réaliser le bilan des aménagements et d'apporter des recommandations sur les correctifs ou ajouts à faire quant à la conception de giratoires. Comme le soulignent Beaupré et St-Jacques (2008), la non-uniformité des aménagements influence négativement le comportement des usagers de la route. Il est donc important de faire le recensement des giratoires du point de vue de leur géométrie et de leur signalisation, afin d'en assurer l'uniformité. Entre autres, ce mémoire démontre qu'il n'y a pas consensus au niveau de la signalisation des giratoires particulièrement, mais également pour les autres caractéristiques du giratoire. À cet effet, le comité pourrait faire des recommandations sur les correctifs ou ajouts à faire au guide du ministère des Transports du Québec (MTQ) (MTQ, 2002). D'ailleurs, tel que discuté au chapitre 2, au fil des ans, les Américains et les Français ont développé plusieurs guides afin d'aider les concepteurs sur des problématiques bien précises. Avant d'arriver à un consensus général sur les meilleures pratiques, il faut raffiner les pratiques actuelles. Il serait intéressant de développer des livrets pour des sujets problématiques bien précis tels que la signalisation, les piétons et les cyclistes, l'éclairage, etc. Ce comité doit tenir compte de l'expérience québécoise pour proposer des solutions favorisant le développement de giratoires uniformes et d'une signalisation lisible et visible. Ce comité de travail peut également participer à l'élaboration d'un nouveau cours de formation pour la conception du giratoire sur l'aspect urbanistique de l'aménagement : comment traiter l'îlot central, l'éclairage, les passages pour personnes, la signalisation, etc.

Bien que les conditions hivernales ne semblent pas poser de problème au bon fonctionnement des carrefours giratoires, certaines habitudes doivent être adoptées afin de

maintenir une signalisation claire et visible. D'abord, le déneigement doit être fait régulièrement afin de dégager la chaussée et ainsi laisser le marquage apparent, tout en s'assurant de ne pas créer des accumulations de neige trop importantes pouvant ensevelir la signalisation verticale. Finalement, même si le déneigement est réalisé régulièrement, il faut privilégier le marquage de bonne qualité.

De plus, une problématique relative au panneau « Chevrons d'alignement dans un carrefour giratoire » a été relevée quant au fait que ce soit une signalisation de danger n'ayant pas force de loi. Une solution proposée consiste à changer ce panneau de signalisation pour un panneau de prescription. Il est également possible de changer les couleurs du chevron d'alignement actuel (rouge et blanc) pour du noir et du blanc, afin d'inclure ce nouveau panneau dans la section prescription des normes de signalisation du MTQ. À cet effet, Beaupré et St-Jacques (2008) mentionnent que sur plusieurs sites de giratoires québécois, des panneaux « Sens unique » ont été aménagés en remplacement du panneau « Chevrons d'alignement dans un carrefour giratoire » et que dans de rares cas, des panneaux « Obligation de virage à droite » sont également utilisés. Autrement, le fait d'inclure le giratoire dans le *Code de la sécurité routière* (CSR) réglerait la problématique de la signalisation du sens de la circulation à adopter dans le giratoire.

Sans compter que, tel qu'il a été mentionné, une signalisation déficiente peut avoir un impact négatif sur le bon fonctionnement du giratoire. Effectivement, l'article C-24.2.402 du CSR (Québec, 2010) contredit la règle de priorité à l'anneau du giratoire dans le cas de l'absence du panneau « Cédez le passage au giratoire ». L'article stipule : « À moins d'une signalisation contraire, le conducteur d'un véhicule routier ou d'une bicyclette doit [...] céder le passage à tout véhicule qui circule à sa droite sur la chaussée qu'il s'apprête à croiser ou à emprunter [...] ». Dans le cas du giratoire, il s'agit plutôt de céder le passage à tout véhicule qui circule à la gauche, avant de s'engager sur la chaussée annulaire. Le fait d'inclure le giratoire dans le CSR résoudrait cette problématique.

Finalement, plusieurs problématiques de signalisation verticale ont été illustrées dans le chapitre 3. Il faut se rappeler que la signalisation analysée dans ce chapitre ne représente que les éléments de signalisation se retrouvant dans les aménagements visités. Qu'en est-il de la signalisation de travaux? Le *Tome V* (MTQ, 2010) présente des plans de signalisation

typiques pour les différentes natures d'entraves possibles sur le réseau routier. Ces plans sont adaptés en fonction d'une entrave de longue durée, de courte durée, en milieu autoroutier ou en milieu urbain. On y présente même des plans types pour des entraves près des intersections. Toutefois, aucun plan de signalisation pour des entraves aux abords ou dans un giratoire n'est présenté. Quelles sont les bonnes pratiques concernant la signalisation d'une circulation en alternance dans un giratoire? Doit-on mettre une signalisation afin d'interdire les virages à gauche dans l'aménagement et ne maintenir que les mouvements rectilignes et les virages à droite? Quel type de panneau de signalisation de détour doit-on installer? Ce sont des questions qui pourraient être discutées dans un comité de travail sur les carrefours giratoires. Les prochains paragraphes présentent tout de même quelques recommandations relatives à la signalisation de travaux.

La figure 5.1 présente un plan de signalisation préparé dans le cadre du projet de réfection du pont Édouard Paré sur la route 111 à Amos. Certains travaux obligeaient une circulation en alternance avec utilisation de feux de travaux sur le pont. Cette situation force l'utilisation de feux de travaux aux trois approches d'un giratoire se trouvant à proximité du pont. Une réelle problématique se pose au niveau de la circulation en alternance dans le giratoire. En effet, puisque les véhicules peuvent effectuer des demi-tours dans le giratoire, il y a une possibilité que certains véhicules se retrouvent en sens inverse. Le virage à gauche a donc été fermé afin de contrer cette problématique.

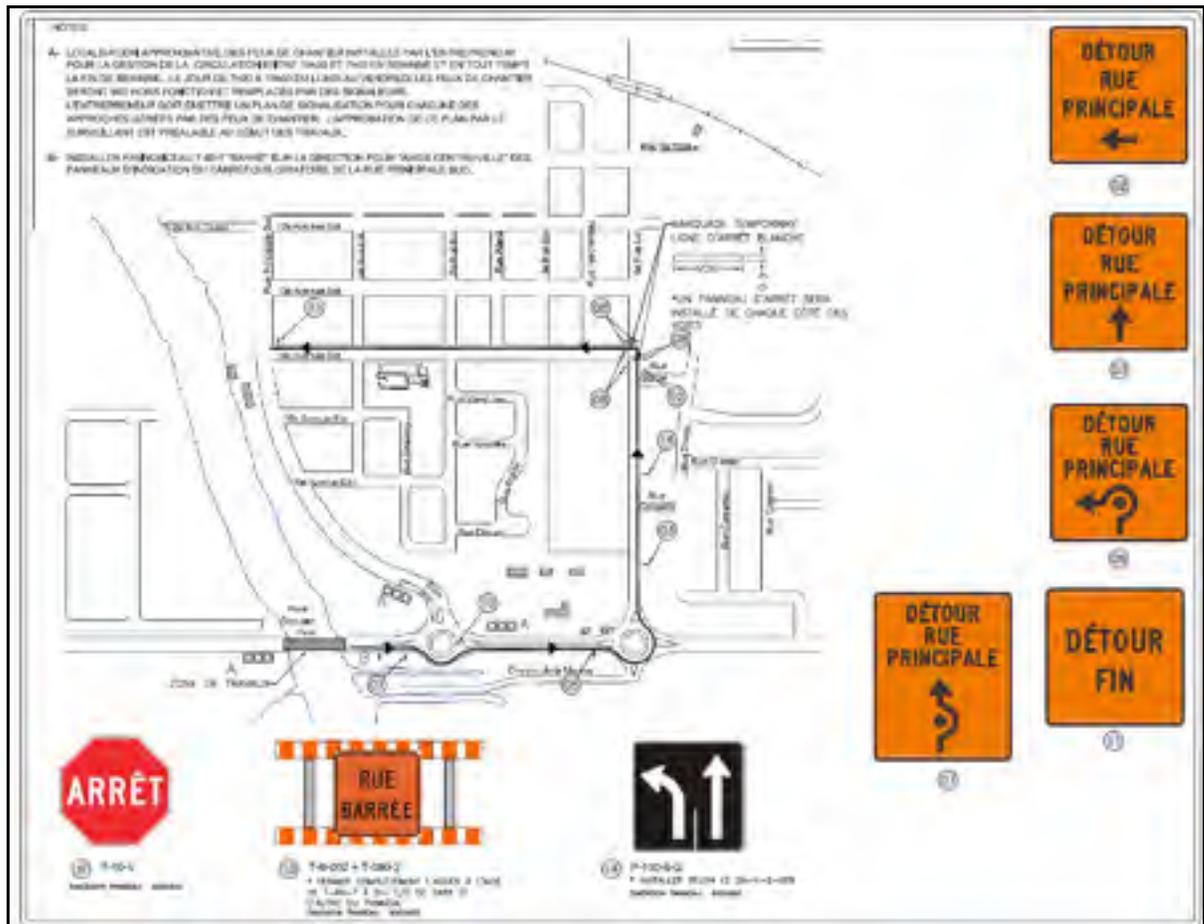


Figure 5.1 Trajet de détournement dans deux giratoires à Amos Gracieuseté de Dessau inc. (2007)

Le *Tome V* (MTQ, 2010) contient également un tableau montrant l'ensemble des panneaux standards utilisés pour la signalisation de travaux. Il s'agit de l'annexe B du chapitre 4 où se trouve un extrait à l'annexe XXXI du présent document. Parmi les différents panneaux présentés, ceux pour les trajets de détournement sont seulement des panneaux avec flèches rectilignes. Or, en voyant une flèche rectiligne pointant vers la gauche, l'utilisateur pourrait mal interpréter le message et s'engager en sens inverse dans le giratoire. À cet égard, il serait pertinent d'ajouter des panneaux adaptés pour les trajets de détournement transitant par un giratoire.

La figure 5.2 présente un panneau temporaire signalant un trajet de détournement dans un carrefour giratoire sur le boulevard des Allumettières à Gatineau. La flèche rectiligne du panneau de détournement ne présente pas de problème ici puisqu'elle indique un virage à droite.



Figure 5.2 Panneau de détour au giratoire de Gatineau 2 (2008).

Toutefois, concernant le virage à gauche, les panneaux de détour standards avec flèches rectilignes ne sont pas adaptés aux giratoires. La figure 5.3 présente un exemple de panneau fabriqué pour un trajet de détour dans le giratoire du bout-de-l'île de Montréal. Intégrer des standards pour ce type de panneaux dans les normes du MTQ favoriserait l'homogénéité de la signalisation dans cette situation.



Figure 5.3 Trajet de détour au giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2009).

À cet effet, les figures 5.4 à 5.7 présentent des exemples de panneaux de détour adaptés aux giratoires développés dans le cadre de ce mémoire. Deux alternatives se posent pour chaque type de virage, soit celle d'utiliser ou non un point singulier représentant l'îlot central du giratoire.



Figure 5.4 Panneau de détour dans un giratoire, virage à droite.



Figure 5.5 Panneau de détour dans un giratoire, tout droit.

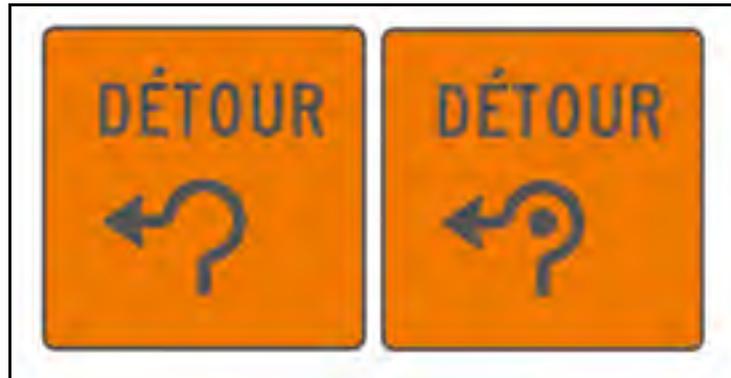


Figure 5.6 Panneau de détournement dans un giratoire, virage à gauche.



Figure 5.7 Panneau de détournement dans un giratoire, demi-tour.

Au niveau de la signalisation horizontale, il faut rappeler que présentement, ni le *Tome V* (2010), ni le guide (2002) du MTQ ne désignent la façon de traiter les approches d'un giratoire au niveau du marquage. Il n'existe donc pas de gabarits normalisés dans ces ouvrages concernant les flèches de sélection de voies pour giratoire tel que présenté dans la section sur la signalisation horizontale du chapitre 1. La conception des symboles des flèches de sélection de voies, lorsque le concepteur opte pour leur utilisation, doit être assumée par ce dernier ou encore, par l'entrepreneur. Cela crée une problématique d'entretien pour les administrations des réseaux routiers qui ne possèdent pas de gabarits, et une autre au niveau de l'uniformité des gabarits d'un aménagement à l'autre. Si le marquage de la chaussée des giratoires était normalisé, il serait plus facile pour les administrations des chaussées d'entretenir le marquage, pour les concepteurs de concevoir les plans et pour les usagers de la route de reconnaître le comportement à adopter.

Par ailleurs, le concept d'espace partagé doit être pris en considération avant d'adopter une philosophie relative à la nécessité ou non de marquer la chaussée annulaire des giratoires au Québec. En effet, tout porte à croire que plus les usagers de la route font face à un environnement insécurisant, plus ils adoptent un comportement sécuritaire.

5.2 Recommandations relatives au bilan comportemental des usagers québécois

Il a été établi que les différences entre le carrefour giratoire et le rond-point sont d'ordre technique. Il serait plus simple pour l'utilisateur québécois de ne pas avoir à faire de distinction entre les deux termes.

Il a aussi été démontré que la présence de trois types d'aménagements circulaires sur le réseau routier cause de l'incertitude chez l'utilisateur. Les aménagements circulaires réglementés par des feux de circulation ou des panneaux « Arrêt » sont mieux connus des usagers de la route, comparativement à ceux réglementés par les règles de priorité à droite et de priorité à l'anneau. L'uniformisation des règles de circulation des aménagements des ronds-points et des giratoires favoriserait la compréhension des usagers. Il s'agit donc d'abandonner les aménagements circulaires avec priorité à droite au profit des giratoires modernes réglementés avec la priorité à l'anneau, avec possiblement des modifications géométriques.

Il serait important de réaliser une campagne de sensibilisation à l'échelle provinciale par le MTQ ou la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ). À cet effet, différents médias pourraient être mis à contribution, notamment la télévision, la radio et les journaux à grand tirage. Il demeure toutefois important de continuer à faire des campagnes de sensibilisation locales lors de l'implantation de giratoires (Pellecuer et St-Jacques, 2008).

Un autre moyen d'éduquer et de joindre les usagers est d'impliquer un acteur important, l'école de conduite. À cet égard, il a été démontré que plusieurs écoles de conduite dans les régions de Montréal et Laval ne traitent pas du fonctionnement des carrefours giratoires. Pour obtenir les résultats des pratiques d'enseignement généralisables à l'échelle

provinciale, il faudrait effectuer un sondage auprès des écoles de conduite de toutes les régions administratives.

L'intégration adéquate du giratoire dans les cours de conduite serait un moyen peu coûteux et efficace pour éduquer les nouveaux conducteurs, d'autant plus que ces cours sont obligatoires. Ce moyen pourrait également avoir des répercussions positives sur la compréhension des giratoires dans l'entourage des apprentis conducteurs. Il peut être intéressant de s'inspirer d'écoles de conduite enseignant déjà les comportements à adopter dans un giratoire. À titre d'exemple, la figure 5.8 illustre une vitrine d'école de conduite à Paris, où l'enseignement du giratoire semble bien intégré.



Figure 5.8 Vitrine d'une école de conduite à Paris.
Photographie : St-Jacques (2006)

Il faut mentionner qu'aucune question relative aux comportements à adopter dans les giratoires n'est prévue aux examens théoriques de la SAAQ pour l'obtention d'un permis de conduire. Concernant les examens pratiques, cela dépend à la fois du trajet emprunté par l'évaluateur et de la proximité d'un aménagement de giratoire. Le rôle des écoles de

conduite est d'enseigner le *Code de la sécurité routière* aux apprentis conducteurs, mais également de les former en vue de la réussite de leur examen de conduite. De ce fait, il faudrait intégrer des questions sur les comportements à adopter dans les giratoires dans les examens, car cela favoriserait l'augmentation du niveau de formation donné sur cet aménagement dans les cours de conduite.

Tel qu'il a été démontré précédemment, l'information présentée sur les giratoires dans le manuel de la conduite recommandé par la SAAQ, le *Guide de la route*, est insuffisante. Il y aurait lieu d'effectuer une mise à jour de ce manuel, ainsi que des autres manuels de la conduite québécois quant au giratoire. Minimalement, le *Guide de la route* devrait présenter des informations sur la géométrie du giratoire, la façon de se comporter, la signalisation verticale et horizontale, les bénéfices de l'aménagement et des illustrations. Des précisions quant au comportement à adopter dans les giratoires à plus d'une voie devraient aussi y être apportées, en plus de mises en contexte en guise d'exercices. Ce sont des ajouts qui favoriseraient la compréhension du giratoire des apprentis conducteurs. Tout comme le mentionne Sarkar (2003), la mise à jour des manuels de conduite pourrait s'ensuivre de la publication de dépliants pour les conducteurs plus expérimentés. Enfin, les tests de pratique en ligne pour les examens de conduite de la SAAQ ne contiennent pas de questions sur le giratoire. Ces tests devraient donc également être mis à jour.

ANNEXE I

PAGES « EN 5 MINUTES » DU *JOURNAL DE MONTRÉAL* ET DU *JOURNAL DE QUÉBEC*

LE JOURNAL DE MONTRÉAL | NOUVELLES | MARDI 29 DÉCEMBRE 2009 | 15

CARREFOURS GIRATOIRES EN 5 MINUTES

Prendre le tournant

Depuis quelques années, les routes du Québec ont vu apparaître un nouveau phénomène déjà bien implanté en Europe, le carrefour giratoire. Cette alternative aux intersections comporte plusieurs avantages environnementaux, sécuritaires et logistiques. Toutefois, les conducteurs ne savent pas toujours comment l'emoderter de façon sécuritaire. Une étude a trouvé un automobiliste en faute environ toutes les deux minutes dans les giratoires du Québec.

Évolution du nombre de carrefours giratoires au Québec

Année	Nombre de carrefours giratoires
2009	~80
2008	~75
2007	~70
2006	~65
2005	~60
2004	~55
2003	~50
2002	~45
2001	~40

POUR SORTIR

Vous devez mettre vos clignets à point de la route que prenez le virage pour indiquer aux autres conducteurs que vous sortez du giratoire.

RALENTIR

Avant d'entrer à l'entrée du carrefour, pour bien lire le panneau qui indique les virages.

CIRCULER

Tout l'anneau d'un carrefour giratoire est une zone d'arrêt à gauche en tout temps. Les conducteurs doivent donc s'arrêter avant d'entrer et céder le passage aux véhicules déjà présents dans l'anneau. On ne peut donc pas aller droit devant à une intersection giratoire sans avoir d'abord donné la priorité aux véhicules déjà dans l'anneau.

NE PAS ARRÊTER

Il ne faut jamais s'arrêter dans le carrefour. Si vous devez arrêter, vous aurez fait un autre tour.

PRIORITÉ

Les piétons, les cyclistes et les automobilistes qui sont déjà dans le carrefour ont la priorité.

AVANTAGES DES GIRATOIRES

ENVIRONNEMENT

- Diminution de beaucoup des émissions de GES, surtout à l'arrêt des autos.
- Moins de consommation de carburant.
- Diminution de 8% à 40% de consommation d'espace pour la même quantité de véhicules.

SÉCURITÉ

- Les carrefours giratoires ont 4 fois moins de points de conflit que les intersections à feux.
- Il y a 30% moins de tous les types d'accidents, de 76% les accidents avec blessés, et de 90% des accidents mortels.

LOGISTIQUE

- Permettent de réduire les coûts liés à l'entretien des feux.
- Permettent de réduire les retards d'environ 80% par rapport aux feux.

Figure-A I-1 Carrefours giratoires en 5 minutes, Le Journal de Montréal. Tirée de Le Journal de Montréal (2009, p. 15)

42 LE JOURNAL DE QUÉBEC | VOTRE VIE | DIMANCHE 6 JANVIER 2010

CARREFOURS GIRATOIRES EN 5 MINUTES

Prendre le tournant

Depuis quelques années, les routes du Québec ont vu apparaître un nouveau phénomène déjà bien implanté en Europe, le **carrefour giratoire**. Cette alternative aux intersections comporte plusieurs avantages environnementaux, sécuritaires et logistiques. Toutefois, les conducteurs ne savent pas toujours comment l'emprunter de façon sécuritaire. Une étude à l'Université de Montréal en fait un tour d'horizon en deux minutes dans les giratoires du Québec.

0 20 40 60 80

2009
2008
2007
2006
2005
2004
2003
2002
2001

Évolution du nombre de carrefours giratoires au Québec

RALENTIR
Ne laissez pas l'appareil de freinage à l'arrêt pour bien lire le panneau qui indique les sorties.

CIRCULER
Pour s'engager dans le carrefour, on jette un coup d'œil à gauche et on s'assure qu'il n'y a pas de circulation.
On ne doit pas dépasser le signal avant d'entrer pour laisser le passage aux véhicules déjà présents dans l'anneau.
On circule dans le sens de l'horloge. C'est une des règles d'or de la circulation. On ne doit pas dépasser le signal avant d'entrer dans le carrefour.

POUR SORTIR
Vous devez mettre vos clignotants à l'avance de votre virage pour indiquer votre intention de sortir.

NE PAS ARRÊTER
Il ne faut jamais s'arrêter dans un carrefour. Si vous devez vous arrêter, vous devez être un autre tour.

PRIORITÉ
Les piétons, les cyclistes et les automobiles qui arrivent dans des carrefours giratoires ont la priorité.

AVANTAGES DES GIRATOIRES

ENVIRONNEMENT

- Diminution de beaucoup les émissions de GES, notamment les AMB.
- Une fois construit, agit de la verdure.
- Permet de réduire de 5% à 40% la consommation d'essence (moins de freinage et d'accélération).

SÉCURITÉ

- Diminution d'environ 8 fois moins de points de collision et d'environ 20% des dommages matériels.
- Moins de 19% de tous les types d'accidents, de 76% les accidents avec piétons, et de 80% des accidents avec des véhicules à quatre roues.

LOGISTIQUE

- Permet de réduire les coûts liés à l'entretien des frais.
- Permet de réduire les retards d'environ 60% dans les carrefours.

Figure-A I-2 Carrefours giratoires en 5 minutes, Le Journal de Québec. Tirée de Le Journal de Québec (2010, p. 42)

ANNEXE II

TABLEAU DES VITESSES DE TRAJECTOIRES DE L'AQTR



Figure-A II-1 Fiche technique du carrefour giratoire :
 Tableau des vitesses de trajectoires.
 Tirée de Centre de formation de l'AQTR : Carrefour giratoire II (2004)

ANNEXE III

EXEMPLES DE SCHÉMAS DE LA LOCALISATION DES PANNEAUX DE SIGNALISATION DES GIRATOIRES DU MUTCD

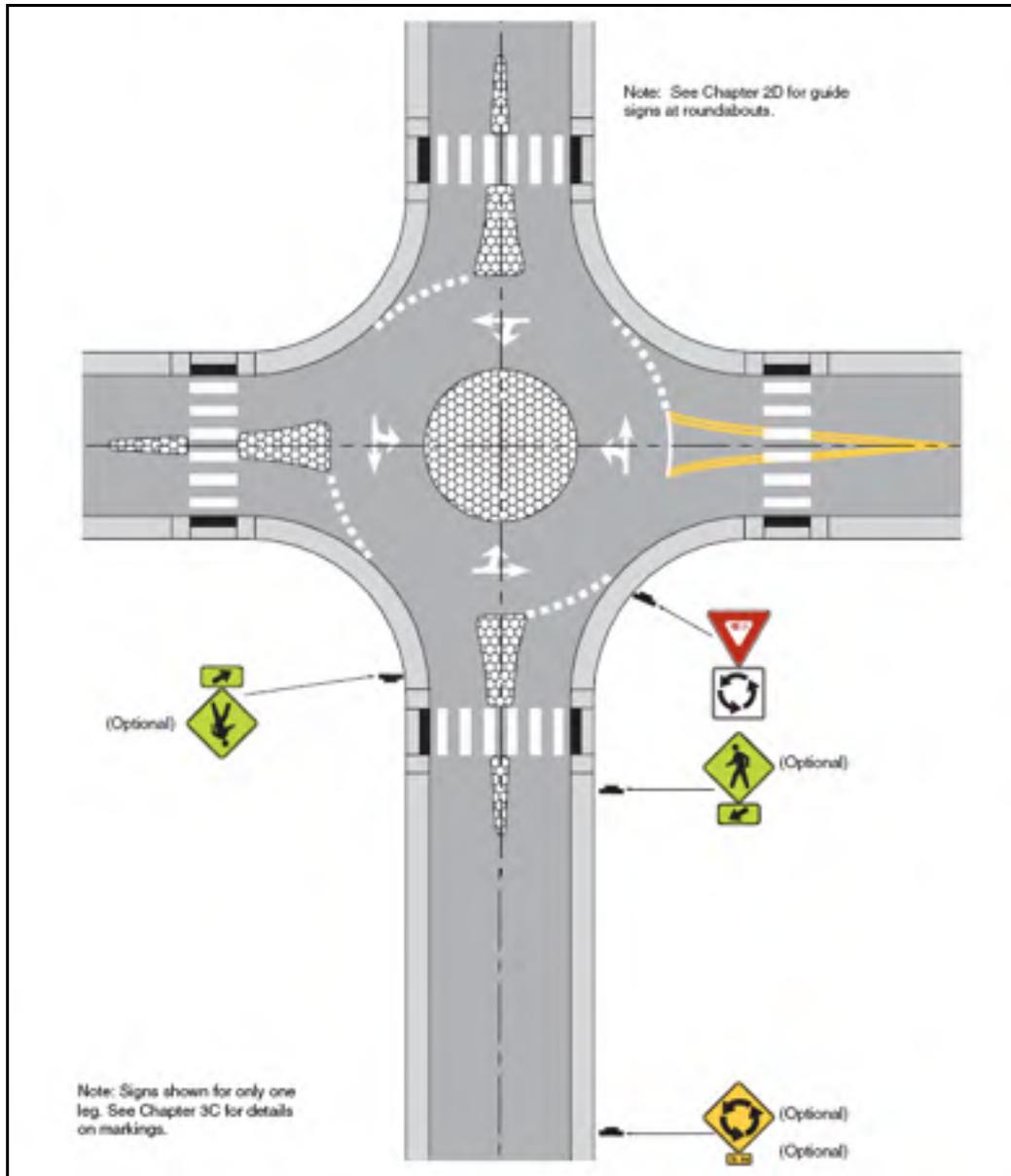


Figure-A III-1 Schéma de la signalisation d'un mini-giratoire du MUTCD.
Tirée de U.S. Dept. of Transportation FHWA (2009, p. 85)

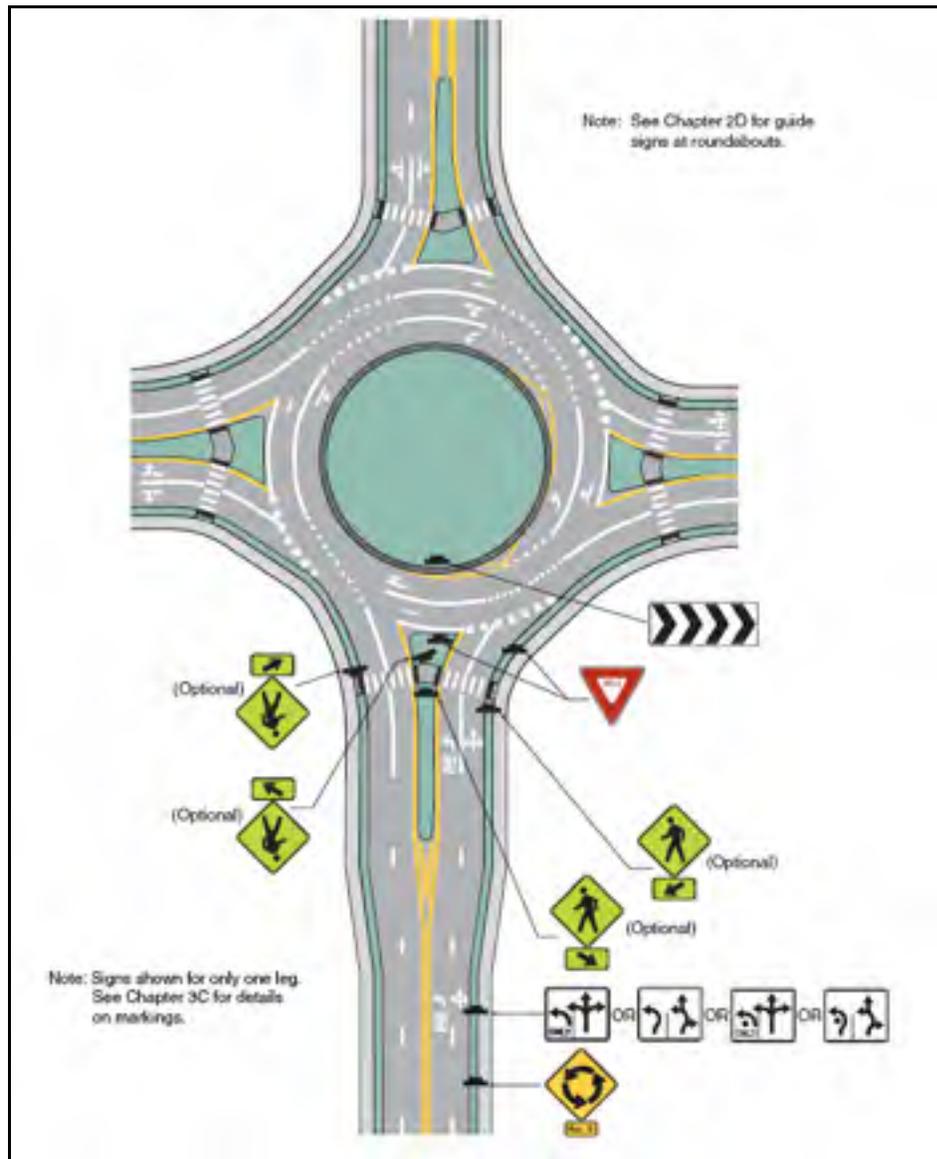


Figure-A III-2 Schéma de la signalisation d'un type de giratoire à deux voies du MUTCD.
Tirée de U.S. Dept. of Transportation FHWA (2009, p. 87)

ANNEXE IV

EXEMPLES DE SCHÉMAS DU MARQUAGE DES GIRATOIRES DU MUTCD

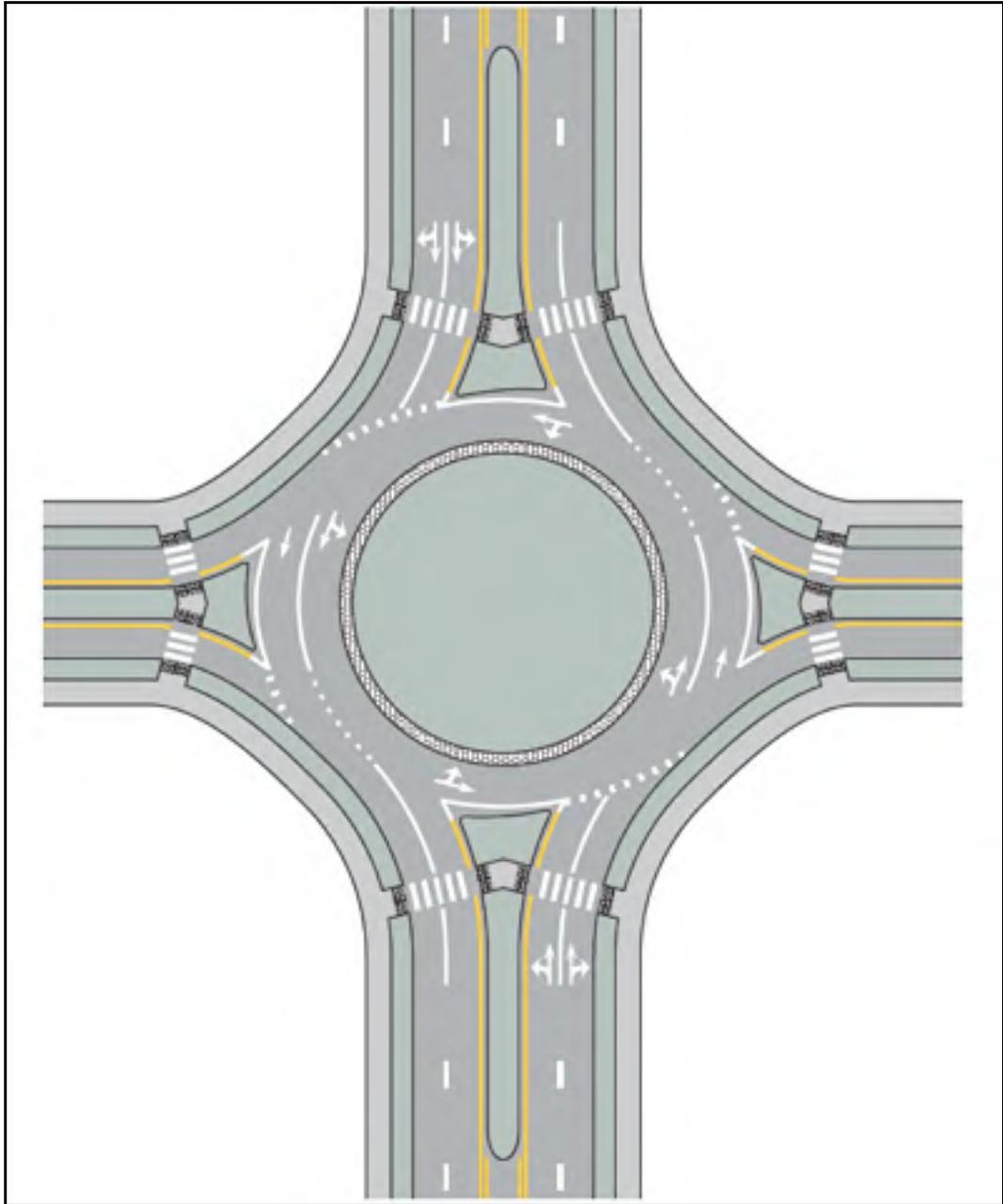


Figure-A IV-1 Schéma du marquage d'un type de giratoire à deux voies du MUTCD.
Tirée de U.S. Dept. of Transportation FHWA (2009, p. 401)

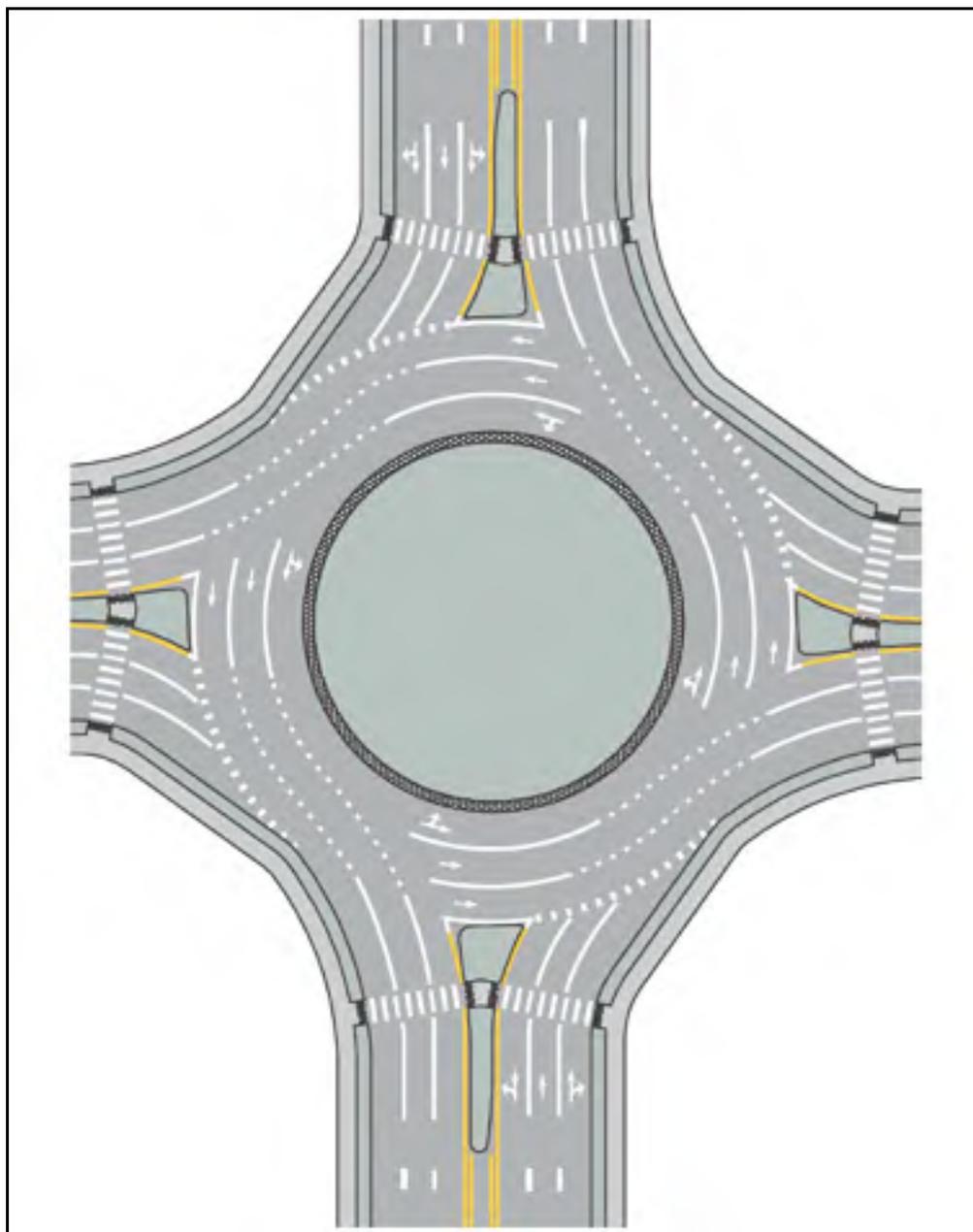


Figure-A IV-2 Schéma du marquage d'un type de giratoire à trois voies du MUTCD.
Tirée de U.S. Dept. of Transportation FHWA (2009, p. 409)

ANNEXE V

DÉFINITION DU GIRATOIRE DANS LE CODE DE LA ROUTE FRANÇAIS

« **Article R. 1^{er} du code de la route** (décret n° 83-797 du 06 septembre 1983, art. 1^{er}) :

« Le terme « carrefour à sens giratoire » désigne une place ou un carrefour comportant un terre-plein central matériellement infranchissable, ceinturé par une chaussée mise à sens unique par la droite sur laquelle débouchent différentes routes et annoncé par une signalisation spécifique ».

Décret n° 95-1090 du 09 octobre 1995 complétant l'article R. 1^{er} du code de la route :

Art. 1^{er} – À l'article R. 1^{er} du code de la route, la définition du « carrefour à sens giratoire » est complétée ainsi qu'il suit :

« Toutefois, en agglomération exclusivement, les carrefours à sens giratoire peuvent comporter un terre-plein central matériellement franchissable, qui peut être chevauché par les conducteurs lorsque l'encombrement de leur véhicule rend cette manœuvre indispensable ».

Décret n° 95-1090 du 09 octobre 1995 relatif aux carrefours à sens giratoire dont l'îlot central peut être franchissable :

Art. 1^{er} – Les carrefours à sens giratoire situés en agglomération et dont l'îlot central peut être franchissable en application des dispositions de l'article R. 1^{er} du code de la route doivent répondre aux modalités techniques d'implantation définies en annexe du présent décret.

Le décret stipule dans son annexe :

Article 1^{er}

Les carrefours à sens giratoire dont l'îlot central peut être franchissable, mentionnés à l'article 1^{er} du code de la route, doivent exclusivement être implantés en agglomération et uniquement à l'intersection de voies dont la limitation de vitesse ne dépasse pas 50 km/h.

Article 2

Les carrefours à sens giratoire comportant un îlot central franchissable doivent répondre aux caractéristiques géométriques suivantes :

- le diamètre de la chaussée entre bordures de trottoirs ne doit pas dépasser 24 mètres;
- l'îlot central doit être en forme de calotte sphérique dont la surélévation au centre est inférieure à 15 centimètres. » (CERTU, 1997, p. 6 et 7)

ANNEXE VI

ARTICLE : UN CARREFOUR GIRATOIRE AVEC TRAVERSE D'ÉCOLIERS – DES PARENTS INQUIETS POUR LA SÉCURITÉ DES ENFANTS

Un carrefour giratoire avec traverse d'écoliers Des parents inquiets pour la sécurité des enfants

Le 15 septembre dernier, le conseil de ville de Malartic a convié les citoyens à une assemblée d'information, concernant la construction d'un carrefour giratoire. Des représentants du Ministère des Transports ont expliqué les principes d'un carrefour giratoire. Les citoyens ont longuement questionné et ont émis des réserves car la construction se ferait en zone scolaire...

Par Louise Leboeuf

Une centaine de résidents, principalement des parents, ont assisté à la soirée d'information concernant l'implantation d'un carrefour giratoire. Ils avaient beaucoup d'interrogations concernant la sécurité des enfants puisque le carrefour giratoire serait construit en plein zone scolaire. « Les enfants doivent traverser la rue Royale qui est le prolongement de la route 117. Les autos roulent vite, c'est dangereux et il y a beaucoup de voitures lourdes », mentionnent des parents. La circulation de véhicules est évaluée à plus de 7000 par jour. La firme Geislar prévoit qu'elle devrait s'élever jusqu'à 9 500 véhicules, lorsque le quartier aura terminé.

Avec la construction du nouveau quartier ainsi qu'un chemin plus d'une centaine de maisons, l'école

pressaire Des Explorateurs, l'école des adultes et la nouvelle épicerie IGA, le Ministère des Transports préconise la construction d'un carrefour giratoire à l'intersection de la rue Royale et du Chemin du Camping. « Le carrefour giratoire est plus sécuritaire que des feux de circulation. Il permet de délimiter le secteur rural du secteur urbain et d'éviter l'apaisement de la vitesse », explique le directeur du bureau régional du Ministère des Transports, monsieur Inca.

Alexandre Beaugré, ingénieur chez Dessau-Scopin inc., est mandaté pour faire le gestion de la circulation et de la signalisation. Il souligne qu'il est important de tenir une campagne de sensibilisation pour corriger les comportements critiques des conducteurs. Selon monsieur Beaugré, les no-

mbres de sensibilisation, mises en place pour le carrefour giratoire de l'École des Soeurs ont porté fruits. Des panneaux informatifs, des consultations de courtoisie suivies de réelles conversations et de la publicité dans les journaux locaux ont provoqué un réel changement de comportement des automobilistes. Alexandre Beaugré ajoute qu'il serait important d'établir une campagne provinciale et que des questions « sont conçues dans l'examen de conduite pour l'obtention d'un permis.

Alexandre Beaugré rédige un mémoire de maîtrise. Son sujet de thèse est l'évaluation et les recommandations pour le développement des carrefours giratoires au Québec. A ce jour, il existe 80 carrefours au Québec dont un seul serait à proximité d'une zone scolaire. Aucune étude n'a été réalisée concernant la sécurité pour les piétons et les cyclistes.

Guy Paquette est directeur en sciences de l'information et de la communication et enseigne à l'université Laval. Il a rédigé plusieurs publications concernant le problème de gouvernance en sécurité routière au Québec.

Il mentionne que dans la littérature scientifique et professionnelle, traitant des avantages et des désavantages liés à l'implantation de carrefours giratoires : « Il est fréquent de constater que ce type d'intersections améliore généralement la fluidité de la circulation, mais que cela se fait au détriment de la sécurité des piétons et des cyclistes. »

Le coût du projet est évalué à près de 1 million de dollars. Les fonds seront partagés entre la ville de Malartic et le Ministère des Transports du Québec.



Figure-A VI-1 Article : Un carrefour giratoire avec traverse d'écoliers – Des parents inquiets pour la sécurité des enfants.

Tirée de Leboeuf (2009, p. 3)

ANNEXE VII

EXEMPLES DE BROCHURES DISTRIBUÉES DANS LE CADRE D'UNE CAMPAGNE DE SENSIBILISATION SUR LA PRIORITÉ DES PIÉTONS MENÉE À L'ÎLE-DES-SOEURS



Figure-A VII-1 Exemple 1 : Brochure sur les règles de priorité des usagers du giratoire.
Tirée de Ville de Montréal (2004)

Attention!

PRIORITÉ
aux passages
pour piétons

L'utilité des passages: Permettre à un piéton, un cycliste ou un autre usager d'effectuer la traversée d'une rue de manière sécuritaire à un endroit où il n'y a pas de panneaux ARRÊT ou de feux de circulation.

Permettre aux véhicules de circuler sans effectuer d'arrêts inutiles, particulièrement durant de longues périodes où personne ne traverse la chaussée.

Règlement: Lorsqu'un piéton s'engage dans un passage pour piétons, le conducteur d'un véhicule routier doit immédiatement immobiliser son véhicule et lui permettre de traverser.
(Art. 410 du Code de la Sécurité routière du Québec.)

100 \$

AMENDE: Contrevenir à ce règlement peut entraîner une amende de 100 \$ (plus les frais) pour un automobiliste.

Il faut donc faire un arrêt complet lorsqu'un piéton, un cycliste ou un autre usager s'engage sur la chaussée marquée de bandes jaunes et d'enseignes de chaque côté du passage.

Verdun
Montréal
verdun.ville.montreal.ca

4000 1004

Figure-A VII-2 Exemple 2 : Brochure sur la priorité des piétons aux passages pour personnes.
Tirée de Ville de Montréal (2004)

ANNEXE VIII

CODE ROUSSEAU DE LA ROUTE

CARREFOUR À SENS GIRATOIRE

Un carrefour à sens giratoire comporte un terre-plein central généralement infranchissable. Il est ceinturé par une chaussée à sens unique.

‡ **Signalisation**

 Ce panneau signifie qu'il faut céder le passage aux usagers qui circulent sur l'anneau et qui viennent de gauche.

 Les panneaux de priorité mis en place sont des "cédez le passage".

Les ronds-points qui ne comportent aucune signalisation sont régis par la priorité à droite ④.

‡ **Placement**

Si l'entrée comporte 2 voies, on se place dans celle de gauche pour tourner à gauche ou faire demi-tour et dans celle de droite pour tourner à droite ou aller tout droit ②.

Sur l'anneau, pour aller à droite ou en face, on reste à droite (① et ②). Pour aller à gauche ou faire demi-tour, on peut se rapprocher du centre du rond-point.

Si on ne connaît pas la sortie, on reste dans la voie de droite.

‡ **Clignotants**

Pour sortir d'un rond-point, il faut utiliser les clignotants au niveau de la route précédant la sortie pour permettre aux autres de s'insérer plus facilement et de mieux comprendre nos intentions.

Quand l'anneau du rond-point comporte plusieurs voies, c'est uniquement celui qui change de voie qui doit céder le passage.

Figure-A VIII-1 Extrait de l'information sur les comportements à adopter aux giratoires dans le Code Rousseau de la route.

Tirée de SECA Codes Rousseau (2007, p. 76)



Figure-A VIII-2 Extrait de l'information sur les comportements à adopter aux giratoires dans le Code Rousseau de la route (suite).
Tirée de SECA Codes Rousseau (2007, p. 77)

ANNEXE IX

CODE DE LA ROUTE NATHAN



Figure-A IX-1 Extrait de l'information sur les comportements à adopter aux giratoires dans le Code de la route Nathan.

Tirée de Orval (2006, p. 65)

LE CARREFOUR GIRATOIRE

Un carrefour giratoire est composé d'un terre-plein central ceinturé par un anneau sur lequel la circulation s'effectue à sens unique par la droite.

Entrée
Si le rond-point comporte deux voies, le conducteur peut utiliser la file de gauche pour faire le tour de la place. Il se remet sur la voie de droite à l'approche de sa sortie. Lorsqu'il change de file, il doit céder le passage aux autres véhicules.

Signalisation spécifique
En l'absence de panneau, la règle de la priorité à droite s'applique. Dans la plupart des cas, une triple signalisation est mise en place à l'approche du carrefour.

 **Attention**

 Un premier panneau informe les usagers des différentes directions possibles.

 Un deuxième panneau, implanté à 50 m de l'intersection, annonce la présence du carrefour giratoire (signal d'annonce).

 Un dernier panneau, placé au débouché de chacune des routes, demande aux usagers de céder le passage à ceux qui se trouvent déjà sur l'anneau.

Figure-A IX-2 Extrait de l'information sur les comportements à adopter aux giratoires dans le Code de la route Nathan (suite 1).
Tirée de Orval (2006, p. 70)



Figure-A IX-3 Extrait de l'information sur les comportements à adopter aux giratoires dans le Code de la route Nathan (suite 2).

Tirée de Orval (2006, p. 71)

COMMENT SORTIR D'UN ROND-POINT ?

Clignotants
 L'usage des clignotants est très important car il permet de renseigner les conducteurs qui s'approprient à s'insérer sur l'anneau ainsi que ceux qui s'y trouvent déjà. Le clignotant droit indique que le conducteur va emprunter la prochaine sortie. Il doit être actionné immédiatement après la sortie précédente.

Attention

Règles pour sortir
 Pour quitter un rond-point comportant plusieurs voies de circulation, le conducteur doit utiliser la voie située le plus à droite. Lorsque la sortie désirée se trouve en face ou sur le côté gauche du rond-point, il peut se rapprocher du centre, puis se rabattre sur la droite à l'approche de la sortie. En cas de doute sur la voie à emprunter, il doit rester sur la voie de droite.



Figure-A IX-4 Extrait du Code de la route Nathan :
 Comment sortir d'un rond-point?
 Tirée de Orval (2006, p. 72)

ANNEXE X

RÉUSSISSEZ VOTRE CODE DE LA ROUTE

◆ **Carrefours giratoires**

Les carrefours giratoires, communément appelés « ronds-points », sont aménagés pour faciliter les changements de direction. Le terre-plein central est cerclé d'une voie à sens unique. Sur cet anneau, tous les usagers circulent dans le sens inverse des aiguilles d'une montre car ils ont l'obligation de contourner l'obstacle par la droite.

● **Préparer le changement de direction**

Les ronds-points bénéficient d'une signalisation spécifique. Bien avant le carrefour, un panneau de signalisation annonce les directions desservies afin



Figure-A X-1 Extrait de l'information sur les comportements à adopter aux giratoires dans Réussissez votre code de la route.

Tirée de Activ Permis, Bip Media (2007, p. 114)



Figure-A X-2 Extrait de l'information sur les comportements à adopter aux giratoires dans Réussissez votre code de la route (suite 1).
 Tirée de Activ Permis, Bip Media (2007, p. 115)



Figure-A X-3 Extrait de l'information sur les comportements à adopter aux giratoires dans Réussissez votre code de la route (suite 2).

Tirée de Activ Permis, Bip Media (2007, p. 116)

• Choisir la bonne voie et signaler ses intentions
 Si le rond-point comporte plusieurs voies, le point d'entrée sur l'anneau dépend de l'itinéraire suivi.

- Pour aller en face, visez la voie de droite et n'allumez pas les clignotants en entrant sur l'anneau.
- Pour aller à droite, optez pour la voie de droite et allumez les clignotants droit à l'entrée de l'anneau.
- Pour aller à gauche ou revenir sur vos pas, choisissez la voie de gauche

et allumez les clignotants gauche.

- **Changer de voie sur l'anneau**
 Celui qui change de voie est tenu de céder le passage aux autres usagers. Signalez vos intentions et contrôlez l'angle mort d'un coup d'œil latéral pour vérifier que personne ne vous dépasse, à droite ou à gauche.
- **Sortir de l'anneau**
 Allumez les clignotants droit et rejoignez la voie de droite dès que vous franchissez l'intersection précédant votre route de sortie.



Figure-A X-4 Extrait de l'information sur les comportements à adopter aux giratoires dans Réussissez votre code de la route (suite 3).

Tirée de Activ Permis, Bip Media (2007, p. 117)

ANNEXE XI

GUIDE DE LA ROUTE

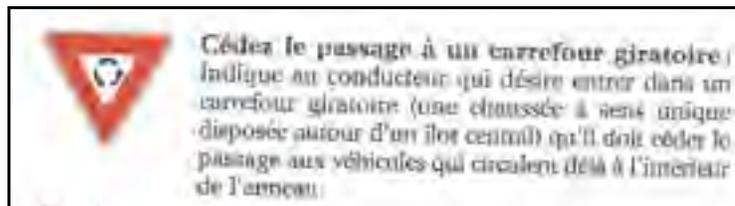


Figure-A XI-1 Extrait du giratoire dans le Guide de la route : Signalisation de prescription.
Tirée de SAAQ (2006, p. 105)

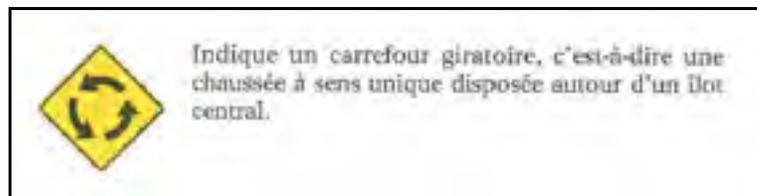


Figure-A XI-2 Extrait 1 du giratoire dans le Guide de la route : Signalisation de danger.
Tirée de SAAQ (2006, p. 134)



Figure-A XI-3 Extrait 2 du giratoire dans le Guide de la route : Signalisation de danger.
Tirée de SAAQ (2006, p. 144)

ANNEXE XII

LISTE DES 20 AMÉNAGEMENTS RECENSÉS PAR LE MTQ

- a) Amos 1 (Route 111 / 4^e Rue Est);
- b) Amos 2 (Route 111 / Rue Principale Sud);
- c) L'Ange-Gardien (Route 309 / Route 315);
- d) L'Assomption (Chemin du Golf / Rang Point-du-Jour Nord / Boulevard Lafortune);
- e) Bromont (Rue Champlain / Sortie de stationnement);
- f) Chambly 3 (Rue Martel / Avenue Bourgogne / Avenue de Salaberry);
- g) Château-Richer (Rue Du Petit Pré / Route 138);
- h) Mirabel (Accès A-50 / Terrain de l'usine de Bombardier Aéronautique);
- i) Mont-Saint-Hilaire (Boulevard de la Gare / Cours de la Raffinerie / Chemin de la Station);
- j) Mont-Tremblant 1 (Montée Ryan / Chemin Duplessis / Chemin du Village);
- k) Mont-Tremblant 2 (Montée Ryan / Route 327);
- l) Pointe-Lebel (Route 138 / Chemin Rex Fort / Rue Granier);
- m) St-Louis-de-France (Rue St-Alexis / Rue de la Petite École / Rue Carrière);
- n) St-Nicolas (Rue de la Corniche / Allée des Mariniers);
- o) Ste-Foy 1 (Avenue Le Gendre / Rue Alfred Bessette);
- p) Ste-Foy 2 (Avenue Wilfrid-Pelletier / Rue de Tripoli);
- q) Shawinigan (Route 153 / Route 157 / Avenue de la Station / Avenue Lévis);
- r) Terrebonne (Boulevard des Seigneurs / Rue de la Passerelle / Rue du Nord Sud Terrebonne);
- s) Val d'Or 1 (Boulevard Tetrault / 3e Avenue / Rue St-Jacques);
- t) Val d'Or 2 (Boulevard Tetrault / Rue de l'Hydro).

ANNEXE XIII

LISTE DES 25 AMÉNAGEMENTS RECENSÉS POUR LE PRÉSENT MÉMOIRE

- a) Angers (Route 148 / Rue des Laurentides);
- b) Arvida (Boulevard du Saguenay / Boulevard Mellon / Rue Moissan / Rue Oersted);
- c) Boucherville (Boulevard de Montarville / Accès Route 132);
- d) Bout-de-l'île de Montréal (Rue Sherbrooke Est / Rue Notre-Dame Est);
- e) Chambly 1 (Boulevard Fréchette / Boulevard Anne le Seigneur / Rue Anne le Seigneur);
- f) Chambly 2 (Boulevard Fréchette / Boulevard Brassard / Stationnement IGA);
- g) Chicoutimi Nord (Roussel / du Pont / Bretelle d'accès boulevard Ste-Geneviève);
- h) Chicoutimi 1 (Rue Jacques-Cartier Est / Boulevard Talbot);
- i) Chicoutimi 2 (Rue Jacques-Cartier Est / Rue des Franciscaines / Rue du Foyer);
- j) Fleurimont (Rue James-Quintin / Rue Maximilien-Chagnon / Rue Ida-Métivié);
- k) Gatineau 1 (Boulevard des Allumettières / Boulevard St-Joseph);
- l) Gatineau 2 (Boul. Allumettières / Rue Demontigny);
- m) Gatineau 3 (Boulevard des Allumettières / Rue Labelle);
- n) Gatineau 4 (Boulevard Montcalm / Boulevard St-Joseph / Route 105);
- o) Île-des-Sœurs 1 (Boulevard de l'Île-des-Sœurs / Boulevard René-Lévesque);
- p) Île-des-Sœurs 2 (Chemin du Golf / Boulevard de l'Île-des-Sœurs / Place du commerce);
- q) Jonquière (Rue des Mouettes / Rue des Alouettes);
- r) Lebourgneuf (Boul. de la Morille / Nouveau développement);
- s) Mascouche (Boulevard Industriel / Avenue de la Gare);
- t) Montréal Place Versailles (Rue du Trianon / Rue de Marseille);
- u) Repentigny (Boulevard Louis Philippe Picard / Boulevard D'Iberville);
- v) Ste-Julie (Chemin du Fer à Cheval / Rue de Murano / Avenue Jules Choquet);
- w) Vaudreuil-Dorion (Boulevard de la Cité des Jeunes / Rue Boisvert / Accès A-40-E);
- x) Ville St-Laurent (Boulevard Alfred-Nobel / Avenue Marie-Curie Ouest);
- y) Yamachiche (Route 138 / Accès A-40 / Route du Pays Brûlé).

ANNEXE XIV

PANNEAUX « CÉDEZ LE PASSAGE À UN CARREFOUR GIRATOIRE »



Figure-A XIV-1 Dimension 1 du panneau « Cédez le passage à un carrefour giratoire », giratoire de Repentigny (2007).



Figure-A XIV-2 Dimension 2 du panneau « Cédez le passage à un carrefour giratoire », giratoire de Fleurimont (2007).



Figure-A XIV-3 Forme 1 du panneau « Cédez le passage à un carrefour giratoire », giratoire de Boucherville (2008).



Figure-A XIV-4 Forme 2 du panneau « Cédez le passage à un carrefour giratoire », giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2006).



Figure-A XIV-5 Symbole 1 du panneau « Cédez le passage à un carrefour giratoire », giratoire de Ste-Julie (2008).



Figure-A XIV-6 Symbole 2 du panneau « Cédez le passage à un carrefour giratoire », giratoire de Chicoutimi 2 (2008).



Figure-A XIV-7 Symbole 3 du panneau « Cédez le passage à un carrefour giratoire », giratoire de Chicoutimi Nord (2008).



Figure-A XIV-8 – Symbole 4 du panneau « Cédez », giratoire de Ville St-Laurent (2008).



Figure-A XIV-9 Symbole 5 du panneau « Cédez le passage à un carrefour giratoire », giratoire de Chicoutimi 2 (2009).

ANNEXE XV

PANONCEAUX ACCOMPAGNANT LE PANNEAU « CÉDEZ LE PASSAGE À UN CARREFOUR GIRATOIRE »



Figure-A XV-1 Panonceau 1 « Vous n'avez pas la priorité », giratoire de Boucherville (2008).



Figure-A XV-2 Panonceau 2 « Vous n'avez pas la priorité », giratoire de Boucherville (2008).



Figure-A XV-3 Panonceau 3 « Vous n'avez pas la priorité », giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2006).

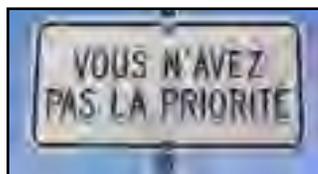


Figure-A XV-4 Panonceau 4 « Vous n'avez pas la priorité », giratoire de Ste-Julie (2008).

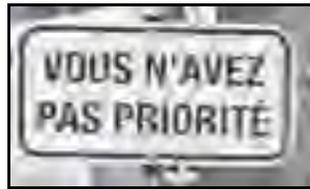


Figure-A XV-5 Panonceau 5 « Vous n'avez pas priorité », giratoire d'Arvida (2008).



Figure-A XV-6 Panonceau 6 « Priorité à celui déjà engagé », giratoire d'Arvida (2008).



Figure-A XV-7 Panonceau 7 « Priorité à celui déjà engagé », giratoire d'Arvida (2008).



Figure-A XV-8 Panonceau 8 « Cédez le passage », giratoire de Ville St-Laurent (2008).

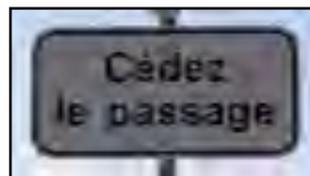


Figure-A XV-9 Panonceau 9 « Cédez le passage », giratoire de Chambly 1 (2008).



Figure-A XV-10 Panonceau 10 « Cédéz le passage », giratoire de Bromont.
Photographie : MTQ (2005)



Figure-A XV-11 Panonceau 11 « Cédéz », giratoire de Vaudreuil-Dorion (2007).



Figure-A XV-12 Panonceau 12 « Raléntissez », giratoire de Chicoutimi 2 (2008).

ANNEXE XVI

PANNEAUX ET PANONCEAUX AUX « PASSAGES POUR PERSONNES »



Figure-A XVI-1 Panneau 1 « Passage pour personnes », giratoire de Fleurimont (2007).



Figure-A XVI-2 Panneau 2 « Passage pour personnes », giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2006).



Figure-A XVI-3 Panneau 3 « Passage pour personnes », giratoire de l'Île-des-Sœurs 2 (2006).
Tirée de Google Map (2010)



Figure-A XVI-4 Panneau 1 « Signal avancé de passage pour personnes », giratoire de Chicoutimi 1 (2008).



Figure-A XVI-5 Panneau 2 « Signal avancé de passage pour personnes », giratoire de Bromont.
Photographie : MTQ (2005)

ANNEXE XVII

PANONCEAUX ACCOMPAGNANT LES PANNEAUX « PASSAGES POUR PERSONNES »



Figure-A XVII-1 Panonceau 1 « Priorité aux piétons », giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2006).



Figure-A XVII-2 Panonceau 2 « Priorité aux piétons », giratoire de l'Île-des-Sœurs 1 (2008).



Figure-A XVII-3 Panonceau 3 « Priorité aux piétons », giratoire de l'Île-des-Sœurs 2 (2006).
Tirée de Google Map (2010)



Figure-A XVII-4 Panonceau 4 « Priorité aux piétons et cyclistes », giratoire de Ste-Julie (2008).



Figure-A XVII-5 Panonceau 5 « Priorité aux piétons et cyclistes », giratoire de Chambly 2 (2008).



Figure-A XVII-6 Panonceau 6 « Priorité aux piétons et cyclistes », giratoire de Ville St-Laurent (2008).

ANNEXE XVIII

PANNEAUX « INTERSECTION » ET PANNEAUX SPÉCIAUX



Figure-A XVIII-1 Panneau 1 « Intersection », giratoire de Boucherville (2008).



Figure-A XVIII-2 Panneau 2 « Intersection », giratoire de Chicoutimi 1 (2009).



Figure-A XVIII-3 Panonceau 1 « Vous n'avez pas la priorité », giratoire de Ville St-Laurent (2008).



Figure-A XVIII-4 Panonceau 2 « Vitesse recommandée », giratoire de Boucherville (2008).



Figure-A XVIII-5 Panonceau 3 « Distance », giratoire de Chambly 1 (2008).



Figure-A XVIII-6 Panonceau 4 « Attention carrefour giratoire », giratoire de Chicoutimi 1 (2009).



Figure-A XVIII-7 Mauvaise localisation du panneau « Intersection », giratoire de Chambly 1 (2008).

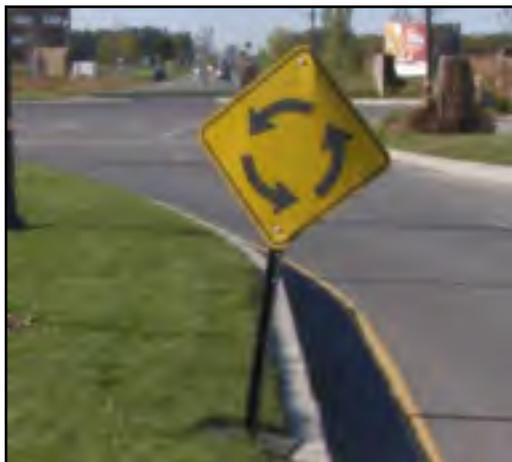


Figure-A XVIII-8 Mauvaise localisation du panneau « Intersection », giratoire de Repentigny (2007).



Figure-A XVIII-9 Panneau spécial 1 « Intersection », giratoire de Saint-Louis-de-France.
Photographie : MTQ (2005)



Figure-A XVIII-10 Panneau spécial 2 « Intersection », giratoire de Trois-Rivières (2009).



Figure-A XVIII-11 Panneau spécial 3 « Intersection », giratoire de Fleurimont (2007).



Figure-A XVIII-12 Panneau spécial 4 « Intersection », giratoire de Mont-Tremblant 1.
Photographie : MTQ (2004)



Figure-A XVIII-13 Panneau spécial 5 « Intersection », giratoire de Repentigny (2007).

ANNEXE XIX

PANNEAUX « SIGNAL AVANCÉ DE CÉDEZ LE PASSAGE »



Figure-A XIX-1 Panneau 1 « Signal avancé de cédez le passage », giratoire de Lebourgneuf (2008).



Figure-A XIX-2 Panneau 2 « Signal avancé de cédez le passage », giratoire de Ste-Julie (2008).

ANNEXE XX

PANONCEAUX ACCOMPAGNANT LES PANNEAUX « SIGNAL AVANCÉ DE CÉDEZ LE PASSAGE »



Figure-A XX-1 Panonceau 1 « Vous n'avez pas la priorité », giratoire du bout-de-l'île Montréal (2007).

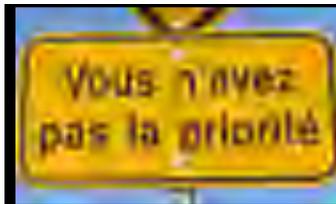


Figure-A XX-2 Panonceau 2 « Vous n'avez pas la priorité », giratoire de Chambly 2 (2008).



Figure-A XX-3 Panonceau 3 « Vous n'avez pas la priorité », giratoire de l'Île-des-Sœurs 1 (2008).

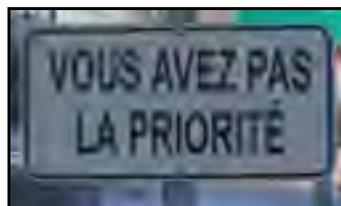


Figure-A XX-4 Panonceau 4 « Vous avez pas la priorité », giratoire de l'Île-des-Sœurs 1.
Photographie : MTQ (2005)



Figure-A XX-5 Panonceau 5 « Priorité à celui déjà engagé », giratoire d'Arvida (2008).



Figure-A XX-6 Panonceau 6 « Cédiez le passage », giratoire de Ste-Julie (2008).

ANNEXE XXI

PANNEAUX « BALISE DE DANGER »



Figure-A XXI-1 Panneau 1 « Balise de danger », giratoire de Chambly 2 (2008).



Figure-A XXI-2 Panneau 2 « Balise de danger », giratoire de Chambly 1 (2008).



Figure-A XXI-3 Panneau 3 « Balise de danger », giratoire de Ste-Julie (2008).

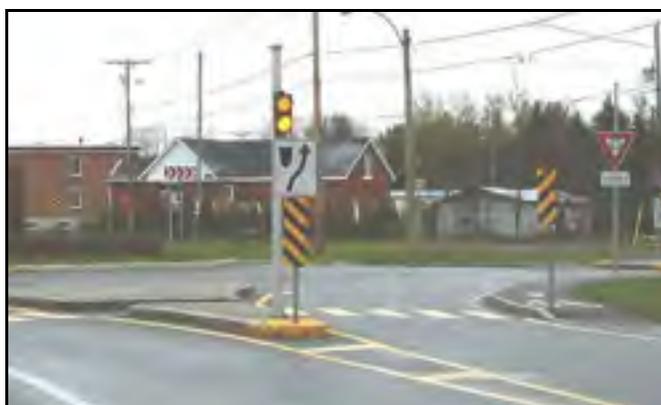


Figure-A XXI-4 Panneau 4 « Balise de danger », giratoire de St-Louis-de-France.
Photographie : Marret (2004)



Figure-A XXI-5 Panneau 5 « Balise de danger », giratoire de Lebourgneuf (2008).

ANNEXE XXII

PANNEAUX « CHEVRONS D'ALIGNEMENT DANS UN CARREFOUR GIRATOIRE » ET AUTRES PANNEAUX EN REMPLACEMENT



Figure-A XXII-1 Panneau 1 « Chevrons d'alignement dans un carrefour giratoire », giratoire de Chambly 1 (2008).



Figure-A XXII-2 Panneau 2 « Chevrons d'alignement dans un carrefour giratoire », giratoire de Gatineau 1 (2008).



Figure-A XXII-3 Panneau 3 « Chevrons d'alignement dans un carrefour giratoire », giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2007).



Figure-A XXII-4 Panneau 1 « Chevrons d'alignement », giratoire d'Angers (2008).



Figure-A XXII-5 Panneau 2 « Chevrons d'alignement »,
giratoire de l'Île-des-Sœurs 2.
Photographie : MTQ (2005)



Figure-A XXII-6 Panneau 3 « Chevrons d'alignement »,
giratoire d'Arvida.
Photographie : MTQ (2005)



Figure-A XXII-7 Panneau 4 « Chevrons d'alignement », giratoire de Chambly 1 (2008).



Figure-A XXII-8 Panneau 1 « Sens unique », giratoire de Ste-Julie (2008).



Figure-A XXII-9 Panneau 2 « Sens unique », giratoire de Chicoutimi Nord (2008).



Figure-A XXII-10 Panneau 3 « Sens unique », giratoire de Chicoutimi 2 (2008).

ANNEXE XXIII

PANNEAUX « SCHÉMATIQUES »



Figure-A XXIII-1 Signalisation de direction 1 « Panneau schématique », giratoire de Chamblay 2 (2008).



Figure-A XXIII-2 Signalisation de direction 2 « Panneau schématique », giratoire de Vaudreuil-Dorion (2007).



Figure-A XXIII-3 Signalisation de direction 3 « Panneau schématique », giratoire de Chamblay 1 (2008).



Figure-A XXIII-4 Signalisation de direction 4 « Panneau schématique », giratoire de l'Île-des-Sœurs 2 (2008).



Figure-A XXIII-5 Signalisation de direction 5 « Panneau schématique », giratoire d'Arvida (2008).



Figure-A XXIII-6 Signalisation de direction 6 « Panneau schématique », giratoire de l'Île-des-Sœurs 1 (2008).



Figure-A XXIII-7 Signalisation de direction 7 « Panneau schématique », giratoire de Gatineau 3 (2008).

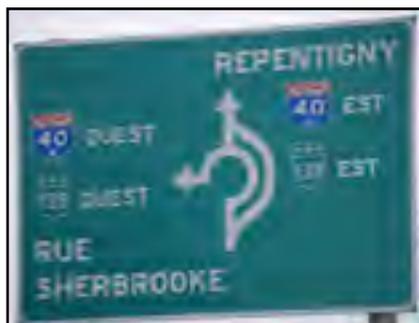


Figure-A XXIII-8 Signalisation de direction 8 « Panneau schématique », giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2008).



Figure-A XXIII-9 Signalisation de direction 9 « Panneau schématique », giratoire de Boucherville (2008).



Figure-A XXIII-10 Signalisation de direction 10 « Panneau schématique », giratoire de Ville St-Laurent.
Photographie : Rossetti (2002)



Figure-A XXIII-11 Signalisation de direction 11 « Panneau schématique », giratoire de l'Île-des-Sœurs 1 (2008).



Figure-A XXIII-12 Signalisation de direction 12 « Panneau schématique », giratoire de Gatineau 1 (2008).



Figure-A XXIII-13 Signalisation de direction 13 « Panneau schématique », giratoire de Fleurimont (2007).



Figure-A XXIII-14 Signalisation de direction 14 « Panneau schématique », giratoire de Boucherville (2008).



Figure-A XXIII-15 Signalisation d'équipements touristiques sur « Panneau schématique » 1, giratoire de l'Île-des-Sœurs 2.
Photographie : MTQ (2005)



Figure-A XXIII-16 Signalisation d'équipements touristiques sur « Panneau schématique » 2, giratoire de Mont-Tremblant 1.
Photographie : MTQ (2004)



Figure-A XXIII-17 Signalisation d'équipements touristiques sur « Panneau schématique » 3, giratoire de Mont-Tremblant 2.
Photographie : MTQ (2004)

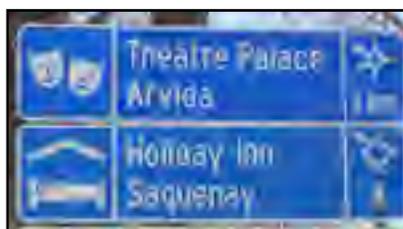


Figure-A XXIII-18 Signalisation d'équipements touristiques 1, giratoire d'Arvida (2008).



Figure-A XXIII-19 Signalisation d'équipements touristiques 2, giratoire de Mont-Tremblant 1.
Photographie : MTQ (2004)



Figure-A XXIII-20 Signalisation d'équipements touristiques 3, giratoire de Mont-Tremblant 1.
Photographie : MTQ (2004)



Figure-A XXIII-21 Signalisation de direction complémentaire 1, giratoire de Boucherville (2008).



Figure-A XXIII-22 Signalisation de direction complémentaire 2, giratoire d'Arvida (2008).

ANNEXE XXIV

PANNEAUX « DIRECTION »



Figure-A XXIV-1 Panneau de signalisation de direction 1, giratoire de Chamby 1 (2008).



Figure-A XXIV-2 Panneau de signalisation de direction 2, giratoire de l'Île-des-Sœurs 2 (2008).



Figure-A XXIV-3 Panneau de signalisation de direction 3, giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2007).



Figure-A XXIV-4 Panneau de signalisation de direction 4, giratoire de Boucherville (2008).

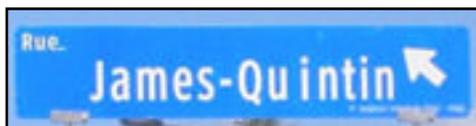


Figure-A XXIV-5 Panneau de signalisation de direction 5, giratoire de Fleurimont (2007).



Figure-A XXIV-6 Panneau de signalisation de direction 6, giratoire d'Arvida (2008).

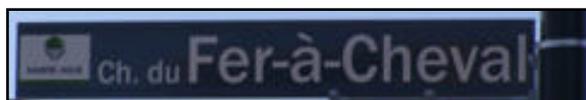


Figure-A XXIV-7 Panneau de signalisation de direction 7, giratoire de Ste-Julie (2008).



Figure-A XXIV-8 Panneau de signalisation de direction 8, giratoire de Repentigny (2007).

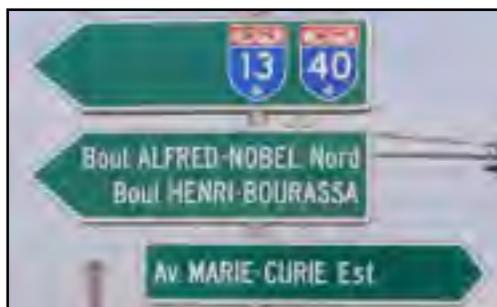


Figure-A XXIV-9 Panneau de signalisation de direction 9, giratoire de Ville St-Laurent (2008).



Figure-A XXIV-10 Panneau de signalisation de direction 10, giratoire de Chambly 1 (2008).



Figure-A XXIV-11 Panneau de signalisation de direction 11, giratoire de Boucherville (2008).

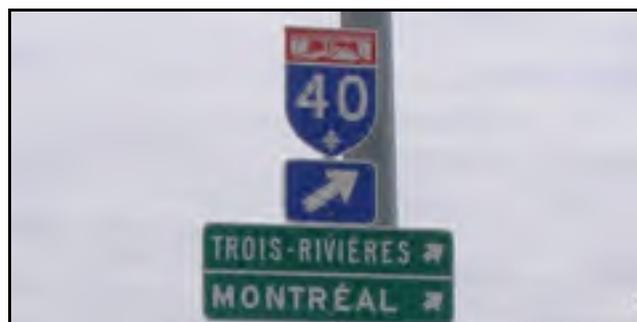


Figure-A XXIV-12 Panneau de signalisation de direction 12, giratoire de Yamachiche (2008).



Figure-A XXIV-13 Panneau de signalisation de direction 13, giratoire de Chambly 2 (2008).



Figure-A XXIV-14 Panneau de signalisation de direction 14, giratoire de Vaudreuil-Dorion (2007).



Figure-A XXIV-15 Panneau de signalisation de direction 15, giratoire de Fleurimont (2007).



Figure-A XXIV-16 Panneau de signalisation de direction 16, giratoire de Ste-Julie (2008).



Figure-A XXIV-17 Panneau de signalisation de direction 17, giratoire d'Arvida (2008).



Figure-A XXIV-18 Panneau de signalisation de direction 18, giratoire de Jonquière (2008).

ANNEXE XXV

MARQUAGE DE FLÈCHES DE DIRECTION EN APPROCHE



Figure-A XXV-1 Marquage de flèches de direction en approche 1, giratoire de Ste-Julie (2008).



Figure-A XXV-2 Marquage de flèches de direction en approche 2, giratoire de Mont-Tremblant 1.
Photographie : MTQ (2004)



Figure-A XXV-3 Marquage de flèches de direction en approche 3, giratoire de Boucherville (2008).



Figure-A XXV-4 Marquage de flèches de direction en approche 4, giratoire de Chambly 2 (2008).



Figure-A XXV-5 Marquage de flèches de direction en approche 5, giratoire de Gatineau 2 (2008).



Figure-A XXV-6 Marquage de flèches de direction en approche 6, giratoire de Chambly 2 (2008).



Figure-A XXV-7 Marquage de flèches de direction en approche 7, giratoire de Gatineau 1 (2008).



Figure-A XXV-8 Marquage de flèches de direction en approche 8, giratoire de Gatineau 4 (2008).

ANNEXE XXVI

MARQUAGE DES PASSAGES POUR PERSONNES



Figure-A XXVI-1 Marquage du passage pour personnes 1, giratoire de Fleurimont (2007).



Figure-A XXVI-2 Marquage du passage pour personnes 2, giratoire de Ste-Julie (2008).



Figure-A XXVI-3 Marquage du passage pour personnes 3, giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2007).



Figure-A XXVI-4 Passage pour personnes sans marquage, giratoire de Repentigny (2007).

ANNEXE XXVII

MARQUAGE DE LA LIGNE DE « CÉDEZ LE PASSAGE »



Figure-A XXVII-1 Marquage de la ligne de « Cédez le passage » 1, giratoire de Repentigny (2007).



Figure-A XXVII-2 Marquage de la ligne de « Cédez le passage » 2, giratoire de Fleurimont (2007).



Figure-A XXVII-3 Marquage de la ligne de « Cédez le passage » 3, giratoire de Boucherville (2008).



Figure-A XXVII-4 Marquage de la ligne de « Cédez le passage » 4, giratoire de Ste-Julie (2008).



Figure-A XXVII-5 Marquage de la ligne de « Cédez le passage » 5, giratoire de Vaudreuil-Dorion (2007).

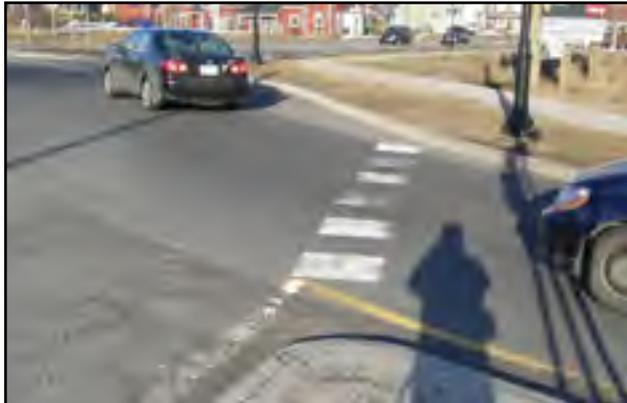


Figure-A XXVII-6 Marquage de la ligne de « Cédez le passage » 6, giratoire de Chambly 1 (2008).



Figure-A XXVII-7 Marquage de la ligne de « Cédez le passage » 7, giratoire de Lebourgneuf (2008).

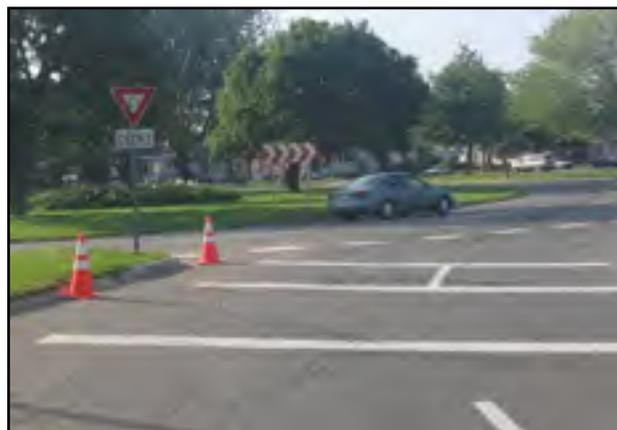


Figure-A XXVII-8 Marquage de la ligne de « Cédez le passage » 8, giratoire de Trois-Rivières (2006).



Figure-A XXVII-9 Marquage de la ligne de « Cédez le passage » 9, giratoire d'Angers (2008).



Figure-A XXVII-10 Omission du marquage de la ligne de « Cédez le passage » 1, giratoire de Mascouche (2008).



Figure-A XXVII-11 Omission du marquage de la ligne de « Cédez le passage » 2, giratoire de Mascouche (2008).



Figure-A XXVII-12 Marquage du mot « Cédez » 1, giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2007).



Figure-A XXVII-13 Marquage du mot « Cédez » 2, giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2007).

ANNEXE XXVIII

MARQUAGE DU CHEVRON DE L'ÎLOT SÉPARATEUR DE VOIES



Figure-A XXVIII-1 Marquage du chevron de l'îlot séparateur de voies 1, giratoire de Lebourgneuf (2008).



Figure-A XXVIII-2 Marquage du chevron de l'îlot séparateur de voies 2, giratoire de Vaudreuil-Dorion (2007).



Figure-A XXVIII-3 Marquage du chevron de l'îlot séparateur de voies 3, giratoire de Mascouche (2008).



Figure-A XXVIII-4 Marquage du chevron de l'îlot séparateur de voies 4, giratoire de Ville St-Laurent (2008).

ANNEXE XXIX

MARQUAGE DE LA CHAUSSÉE ANNULAIRE



Figure-A XXIX-1 Marquage de la chaussée annulaire 1, giratoire de Repentigny (2007).



Figure-A XXIX-2 Marquage de la chaussée annulaire 2, giratoire de Vaudreuil-Dorion (2007).

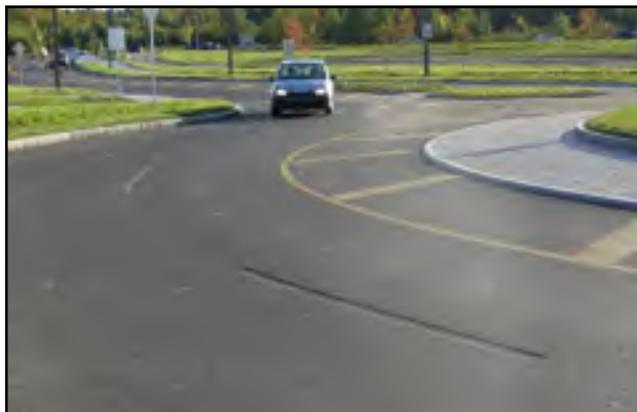


Figure-A XXIX-3 Marquage de la chaussée annulaire 3, giratoire de Lebourgneuf (2008).



Figure-A XXIX-4 Marquage de la chaussée annulaire 4, giratoire du bout-de-l'île de Montréal (2007).



Figure-A XXIX-5 Marquage de la chaussée annulaire 5, giratoire de Mascouche (2008).



Figure-A XXIX-6 Marquage de la chaussée annulaire 6, giratoire de Gatineau 2 (2008).



Figure-A XXIX-7 Marquage de la chaussée annulaire 7, giratoire de Gatineau 3 (2008).

ANNEXE XXX

LISTE DES 11 AMÉNAGEMENTS AVEC VIDÉOS

- a) Arvida (Boulevard du Saguenay / Boulevard Mellon / Rue Moissan / Rue Oersted);
- b) Bout-de-l'île de Montréal (Rue Sherbrooke Est / Rue Notre-Dame Est);
- c) Chicoutimi Nord (Roussel / du Pont / Bretelle d'accès boulevard Ste-Geneviève);
- d) Chicoutimi 1 (Rue Jacques-Cartier Est / Boulevard Talbot);
- e) Île-des-Sœurs 2 (Chemin du Golf / Boulevard de l'Île-des-Sœurs / Place du commerce);
- f) Lebourgneuf (Boul. de la Morille / Nouveau développement);
- g) Montréal Place Versailles (Rue du Trianon / Rue de Marseille);
- h) Mont-Tremblant 1 (Montée Ryan / Chemin Duplessis / Chemin du Village);
- i) Repentigny (Boulevard Louis Philippe Picard / Boulevard D'Iberville);
- j) Vaudreuil-Dorion (Boulevard de la Cité des Jeunes / Rue Boisvert / Accès A-40-E);
- k) Ville St-Laurent (Boulevard Alfred-Nobel / Avenue Marie-Curie Ouest);

ANNEXE XXXI

EXEMPLE D'UN TRAJET DE DÉTOUR VIA UN GIRATOIRE

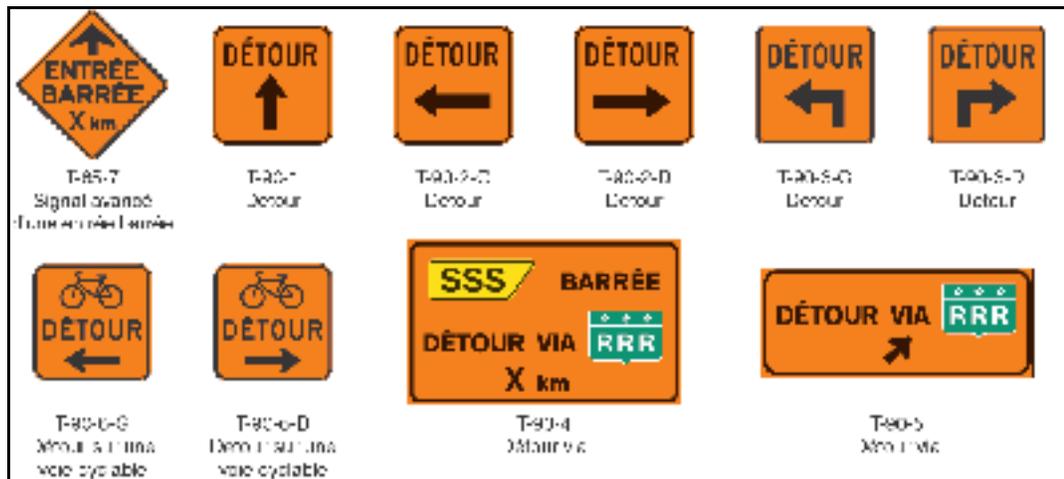


Figure-A XXXI-1 Extrait de l'annexe B du Tome V
montrant les panneaux de détournement.
Tirée de MTQ (2010)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Activ Permis, Bip Media. 2007. *Réussissez votre code de la route*. Paris : Micro Application, 433 p.
- Alonzo, Éric. 2005. *Du rond-point au giratoire*. Marseille : Parenthèses, 163 p.
- American Society of Landscape Architects. 2010. « General Design Award of Honor ». In *ASLA 2006 Professional Awards*. En ligne. <www.asla.org/awards/2006/06winners/238.html>. Consulté le 7 février 2010.
- Aragao, P. de. 1993. « Ronds-points et giratoires : un aperçu historique ». In *Actes du séminaire « Giratoire 92 »*. (Nantes, 14-16 octobre 1992), p. 17-27. Bagnaux : Centre d'Études des Transports Urbains (SETRA) et Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes (CERTU).
- Ashmed *et al.* 2005. « Street Crossing by Sighted and Blind Pedestrians at a Modern Roundabout ». *Journal of Transportation Engineering*, (Novembre), p. 812-821.
- Association des transports du Canada (ATC). 2008. *Synthesis of North American roundabout practice*. Ottawa : TAC ATC, 86 p.
- Association québécoise du transport et des routes (AQTR). 2009. « Carrefour giratoire 1 : Comprendre le concept ». In *Association québécoise du transport et des routes*. En ligne. <<http://www.aqtr.qc.ca/cgi-cs/cs.waframe.content?topic=29661&lang=1>>. Consulté le 8 février 2010.
- Association québécoise du transport et des routes (AQTR). 2009. « Carrefour giratoire 2 : Concevoir un carrefour giratoire ». In *Association québécoise du transport et des routes*. En ligne. <<http://www.aqtr.qc.ca/cgi-cs/cs.waframe.content?topic=25524&lang=1>>. Consulté le 8 février 2010.
- Baranowski, Bill. 2008. « History of the Modern Roundabout ». In *Roundabouts USA*. En ligne. <<http://www.roundaboutsusa.com/history.html>>. Consulté le 7 février 2010.
- Beaupré, Alexandre. 2006. « Projet synthèse en génie de la construction : Les carrefours giratoires au Québec ». In *CTN-790-01 Projet synthèse en génie*. Montréal : École de Technologie Supérieure (le 18 décembre 2006).
- Beaupré, Alexandre. 2010. « Une décennie de giratoires au Québec : bilan du comportement des usagers ». In *Concours de mémoire de l'AIPCR-Québec, 10e édition*. (Montréal, 12 février 2008). Lauréat du 1er prix.

- Beaupré, Alexandre et Michèle St-Jacques. 2008. « Conception de carrefours giratoires au Québec : doit-on suivre le mouvement tel quel ou entreprendre des actions? ». In *L'heure des choix : 43^e congrès annuel de l'Association québécoise du transport et des routes (AQTR)*. (Québec, 15 avril 2008).
- Beaupré, Alexandre et Michèle St-Jacques. 2010. « Une décennie de giratoires au Québec : bilan du comportement des usagers ». In *Création Innovation Vision : 45^e congrès annuel de l'Association québécoise du transport et des routes (AQTR)*. (Québec, 30 mars 2010).
- Belluz, Leanna. 2008. « The Status of Roundabouts in Canada » In *2008 National Roundabout Conference of Transportation Research Board*. (Kansas City, 18-21 mai 2008). En ligne. 33 p.
<<http://www.teachamerica.com/RAB08/RAB08WWRBelluz/index.htm>>. Consulté le 7 février 2010.
- Blais, Claude. 2009. Service des enseignements généraux. Propos recueillis auprès du maître d'enseignement. Montréal : École de Technologie Supérieure.
- Boileau, Jeanine. 2004. « Confusion au carrefour Montcalm ». In *Radio-Canada*. En ligne.
<http://www.radio-canada.ca/regions/ottawa/version_imprimable.asp?nv=/regions/ottawa>. Consulté le 10 octobre 2007.
- Bureau d'assurance du Canada (BAC). 2011. Propos recueillis le 24 mars 2011 lors d'une correspondance entre l'auteur et une conseillère du BAC (nom non précisé à la demande de la personne contactée) lors d'une conversation téléphonique.
- Busque, Éric. 2010. « Le carrefour giratoire fait jaser à "Tout le monde en parle"! ». In *Saint-Agathe l'Information du Nord*. En ligne.
<<http://linformationdunordsainteagathe.canoe.ca/webapp/sitepages/content.asp?contentid=162434&id=427>>. Consulté le 19 octobre 2010.
- Caron, Jean-François. 2006. « Priorité aux engagés ». In *Voir*. En ligne.
<<http://www.voir.ca/publishing/article.aspx?zone=1§ion=11&article=44656>>. Consulté le 28 octobre 2010.
- « Carrefours giratoires : À qui le tour ? ». 2008. *La Presse*, 10 novembre 2008, p. 13.
- « Carrefours giratoires en 5 minutes : Prendre le tournant ». 2009. *Le Journal de Montréal*, 29 décembre 2009, p. 15.
- « Carrefours giratoires en 5 minutes : Prendre le tournant ». 2010. *Le Journal de Québec*, 3 janvier 2010, p. 42.
- Centre d'Études des Transports Urbains (CETUR), Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA). 1991. *Éclairage des carrefours à sens giratoire : Guide technique*. Bagneux : CETUR, SETRA, 61 p.

- Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU). 1997. *Guide : Les mini-giratoires, Textes et recommandations*. Lyon : CERTU, 19 p.
- Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU). 1999. *Guide : Carrefours urbains*. Lyon : CERTU, 239 p.
- Centre d'Études Techniques de l'Équipement (CETE de l'Ouest), Centre d'Étude des Transports Urbains (CETUR). 1992. *La sécurité des carrefours giratoires implantés en milieu urbain*. Bagneux : CETUR, 61 p.
- Damien. 2010. « Le baptême d'un rond-point ravive le débat sur la laïcité ». In *Défrancisation : chronique de la mort d'une nation*. En ligne. <<http://www.defrancisation.com/bapteme-rond-point-ravive-debat-laicite/>>. Consulté le 27 février 2011.
- Davis, Gregory and Vaughn Inman. 2007. « Pedestrian Access to Modern Roundabouts – When is a street crossing accessible to pedestrians? - Alternative MOEs ». In *TRB Annual Meeting Human Factors in Transportation Workshop*. (Washington, D.C., 13-17 janvier 2008). En ligne. 13 p. <<http://itre.ncsu.edu/ITRE/research/Pedestrian-Accessibility/documents/When-Street-Accessible.pdf>>. Consulté le 18 novembre 2009.
- De Koninck, Jean-Marie. 2010. *Routes et déroutés : pour un meilleur bilan routier au Québec*. Montréal : Les éditions Voix parallèles, 142 p.
- Doty, Chris. 2002. « Overcoming public misconception regarding the modern roundabout ». *APWA Reporter*, (Juillet), p. 28-29.
- Fellows, William. 2009. « Thoughts on Columbus Circle ». In *PKSB Architects : Blog home news features about PKSB.com*. En ligne. <<http://www.pksb.com/blog/?p=474>>. Consulté le 19 décembre 2009.
- Geruschat, Duane R. et Shirin E. Hassan. 2005. « Driver behavior in yielding to sighted and blind pedestrians at roundabouts ». *Journal of Visual Impairment and Blindness*, (mai 2005), p. 286-302.
- Guichet, Bernard. 2008. « French Roundabouts Today ». In *2008 National Roundabout Conference of Transportation Research Board*. (Kansas City, 18-21 mai 2008). En ligne. 43 p. <<http://www.teachamerica.com/RAB08/RAB08WWRGuichet/index.htm>>. Consulté le 7 février 2010.
- Guth, David *et al.* 2002. « Non-visual gap detection at roundabouts by pedestrians who are blind: a summary of the Baltimore roundabouts study ». In *United States Access Board*. En ligne. 1 p. <<http://www.access-board.gov/research/roundabouts/research-summary.htm>>. Consulté le 18 novembre 2009.
- Guth, David *et al.* 2005. « Blind and Sighted Pedestrians' Judgment of Gaps in Traffic at Roundabouts ». *Human Factors*, vol. 47, n° 2, (été 2005), p. 314-331.

- Insurance Institute for Highway Safety et Highway Loss Data Institute. 2010. « Q&As : Roundabouts ». In *Insurance Institute for Highway Safety et Highway Loss Data Institute*. En ligne. <<http://www.iihs.org/research/qanda/roundabouts.html>>. Consulté le 7 février 2010.
- Jacquemart, Georges. 1998. *Synthesis of Highway Practice 264 : Modern Roundabout Practice in the United States*. Washington, D.C. : National Cooperative Highway Research Program, 73 p.
- Kittelson & Associates inc. 2010. « Current Roundabouts / Traffic Circles » In *Record In Modern Roundabouts : The Web site*. En ligne. <<http://roundabout.kittelson.com/Roundabouts/List/Canada>>. Consulté le 7 février 2010.
- Lacasse, Pascal. 2009. « La route nue ». *Urbanité*, (Hiver 2009), p. 39-42.
- Landry, Maxime. 2006. « Circulez! ». In *Canoë*. En ligne. <<http://www.blogue.canoe.com/2006/08/30/circulez>>. Consulté le 2 octobre 2007.
- Leaf, W. A. et D. F. Preusser. 1999. « Literature Review on Vehicle Travel Speeds and Pedestrian Injuries ». In *U. S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration*. En ligne. <<http://www.nhtsa.gov/people/injury/research/pub/HS809012.html>>. Consulté le 18 mars 2011.
- Leboeuf, Louise. 2009. « Un carrefour giratoire avec traverse d'écoliers : Des parents inquiets pour la sécurité des enfants ». *Le p'tit Journal de Malartic*, 22 septembre 2009, p.3.
- Lécuyer, Marie Pier. 2007. « Un carrefour giratoire dangereux sur la route 148? Une mère de famille a eu la peur de sa vie ». In *Info07.com*. En ligne. <<http://www.info07.com/article-143328-Un-carrefour-giratoire-dangereux-sur-la-route-148-422536>>. Consulté le 2 octobre 2007.
- Lee, George. 2005. « To mark or not to mark ». *Highways*, vol. 74, p. 41-47.
- Lord, Simon. 2010. « Feu les feux de circulation : Plusieurs villes suppriment avec succès des signalisations routières ». *Montréal Campus*, vol. 30, no 16, 21 avril 2010, p.3.
- Marret, Jean-Luc *et al.* 2005. « Les carrefours giratoires au Québec : Inventaire sommaire ». Document de la Direction des études et des stratégies en sécurité routière. Montréal, Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) : 110 p.
- Marret, Jean-Luc *et al.* 2007. « Les carrefours giratoires au Québec : Présentation du bilan de la situation ». In *Réunion du Comité consultatif technique en signalisation routière (CTSR)*. (Montréal, 25 octobre 2007), Montréal : Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) et ministère des Transports du Québec (MTQ).

- Mimee, Hugo. 1997. « L'aménagement de carrefours giratoires sur les routes du Québec ». Essai pour l'obtention du grade de maître en aménagement du territoire et développement régional, Québec, Université Laval, 49 p.
- Ministère des Transports (MTQ). 2002. *Le carrefour giratoire : Un mode de gestion différent*. Québec : Les Publications du Québec, 143 p.
- Ministère des Transports (MTQ). 2010. *Tome V : Signalisation routière*. Coll. « Normes : Ouvrages routiers », vol. 1. Québec : Les Publications du Québec.
- Ministère des Transports (MTQ). 2010. *Tome V : Signalisation routière*. Coll. « Normes : Ouvrages routiers », vol. 2. Québec : Les Publications du Québec.
- Open Library. 2009. « Le problème de la circulation "Système Eno" ». In *Open Library*. En ligne. http://openlibrary.org/books/OL235579M/Le_probleme_de_la_circulation_système_Eno. Consulté le 8 février 2010.
- Orval, Thierry. 2006. *Code de la route Nathan 2007*. Paris : Nathan, 225 p.
- Pellecuer, Luc. 2003. « Étude de faisabilité de l'implantation des carrefours giratoires au Québec ». Mémoire de maîtrise en génie de la construction, Montréal, École de technologie supérieure, 145 p.
- Pellecuer, Luc et Michèle St-Jacques. 2008. « Dernières avancées sur les carrefours giratoires ». *Revue canadienne de génie civil*, vol. 35, p. 542-553.
- Québec (Province). 2007. « Carrefours giratoires : Règles à suivre ». In *Ministère des Transports du Québec (MTQ)*. En ligne. http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/entreprises/camionnage/reseau_routier/carrefours_giratoires. Consulté le 18 mars 2011.
- Québec (Province). À jour au 11 mai 2007. « Répertoire des dispositifs de signalisation routière du Québec ». In *Ministère des Transports du Québec (MTQ)*. En ligne. <http://www.mtqsignalisation.mtq.gouv.qc.ca>. Consulté le 6 mars 2010.
- Québec (Province). À jour au 11 mai 2009. « Services en ligne SAAQclic : Évaluez vos connaissances en ligne! ». In *Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ)*. En ligne. <http://www.saaq.gouv.qc.ca/saaqcllic/grandpublic/index.php>. Consulté le 8 février 2010.
- Québec (Province). À jour 2010. « Coup d'œil sur les régions ». In *Institut de la statistique*. En ligne. http://www.stat.gouv.qc.ca/regions/profils/region_00/region_00.htm. Consulté le 7 février 2010.
- Québec (Province). À jour au 1^{er} février 2010. *Code de la sécurité routière*. Québec (Qc.) : Éditeur officiel du Québec. En ligne. http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?file=/C_24_2/C24_2.htm&type=3. Consulté le 7 février 2010.

- Québec (Province). À jour au 7 février 2010. « Le grand dictionnaire terminologique ». In *Office québécois de la langue française*. En ligne. <<http://www.olf.gouv.qc.ca/ressources/gdt.html>>. Consulté le 7 février 2010.
- Québec (Province). À jour au 10 juin 2010. « Sécurité routière ». In *Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ)*. En ligne. <http://www.saaq.gouv.qc.ca/prevention/pietons/campagne_2010/index.php>. Consulté le 26 octobre 2010.
- Retting *et al.* 2006. « Long-term trends in public opinion following construction of roundabouts ». In *Transportation Research Board (TRB) 86th Annual Meeting CD-ROM*. (Washington, D.C., 21-25 janvier 2007), CD-ROM, 9p. Washington D.C. : Transportation Research Board.
- Robert, Paul, Josette Rey-Debove et Alain Rey. 2010. *Le Nouveau Petit Robert 2010*. Paris : Dictionnaires Le Robert, 2837 p.
- Robinson, Bruce W *et al.* 2000. *Roundabouts: an informational guide*, 1^{ère} éd. Washington, D.C.: United States Department of Transportation Federal Highway Administration (FHWA), 284 p.
- Rodegerts, Lee A. 2008. « Overview of Roundabouts in the United States ». In *2008 National Roundabout Conference of Transportation Research Board*. (Kansas City, 18-21 mai 2008), En ligne. 46 p. <<http://www.teachamerica.com/RAB08/RAB08WWRodegerdts/index.htm>>. Consulté le 7 février 2010.
- Rodegerts, Lee A. *et al.* 2010. *Roundabouts: an informational guide*, 2^e éd. Washington, D.C.: Transportation Research Board (TRB).
- Rozental, Julian. 2005. « ICBC - Road improvement program : Modern roundabout in British Columbia ». In *Transportation Association of Canada – Association des transports du Canada*. En ligne. <<http://www.tac-atc.ca/english/pdf/conf2005/wse/round-rozental.pdf>>. Consulté le 15 janvier 2007.
- Sansfaçon, Nathaly. 2007. « Carrefour giratoire pour les nuls ». In *Cyberpresse*. En ligne. <<http://www.cyberpresse.ca/apps/pbcs.dll/article?AID=/20070813/CPOPINIONS/7081>>. Consulté le 19 septembre 2009.
- Sarkar, Sheila. 2003. « Missed opportunity : Use of driver license manuals to educate drivers about roundabouts in small-and medium-sized communities ». *Transportation Research Record : Transport Research Board*, vol. 1858, p. 112-117.
- SECA Codes Rousseau. 2007. *Code Rousseau de la route 2007*. Les Sables-d'Olonne : Codes Rousseau, 256 p.
- Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ). 2006. *Guide de la route*. Québec : Les Publications du Québec, 275 p.

- Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ). 2010. Propos recueillis le 9 février 2010 lors d'une correspondance entre l'auteur et une conseillère en sécurité routière de la SAAQ gardée sous le couvert de l'anonymat.
- St-Jacques, Michèle. 2006. *CTN-474 – Aménagements routiers*. Propos de la professeure. Montréal : École de Technologie Supérieure.
- Transform : Centre de formation de l'Association québécoise du transport et des routes (AQTR). 2004. *Carrefour giratoire I : Comprendre le concept*. Notes prises dans le Cahier de travail lors de la formation du 11 décembre 2008. Montréal : Centre de recherche appliquée en instrumentation de l'enseignement (CRAIE), 47 p.
- Transform : Centre de formation de l'Association québécoise du transport et des routes (AQTR). 2004. *Carrefour giratoire II : Concevoir un carrefour giratoire*. Notes prises dans le Cahier de travail lors de la formation du 27 avril 2009. Montréal : Centre de recherche appliquée en instrumentation de l'enseignement (CRAIE), 35 p.
- United States Department of Transportation Federal Highway Administration (FHWA). 2007. « *Manual on Uniform Traffic Control Devices (MUTCD) : for streets and highways* ». éd. 2003 incluant les révisions 1 et 2. En ligne. 760 p. <http://mutcd.fhwa.dot.gov/pdfs/2003r1r2/pdf_index.htm>. Consulté le 10 novembre 2010.
- United States Department of Transportation Federal Highway Administration (FHWA). 2009. « *Manual on Uniform Traffic Control Devices (MUTCD) : for streets and highways* ». En ligne. 816 p. <http://mutcd.fhwa.dot.gov/pdfs/2009/pdf_index.htm>. Consulté le 10 novembre 2010.
- Ville de Montréal. 2004. « Attention! Priorité aux passages pour piétons ». En ligne. 2 p. <http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/ARR_VER_FR/MEDIA/DOCUMENTS/Pietons.pdf>. Consulté le 27 mars 2011.
- Ville de Montréal. 2004. « Cédez, 3 fois plutôt qu'une! ». En ligne. 2 p. <http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/ARR_VER_FR/MEDIA/DOCUMENTS/Depl_carrefourfi.pdf>. Consulté le 27 mars 2011.
- Wikipedia. 2010. « Carrefour giratoire : Historique ». In *Wikipédia : L'encyclopédie libre*. En ligne. <http://fr.wikipedia.org/wiki/Carrefour_giratoire>. Consulté le 19 décembre 2010.
- Wikipedia. 2010. « Place Charles-de-Gaulle : Un changement de nom fait sous le coup de l'émotion ». In *Wikipédia : L'encyclopédie libre*. En ligne. <http://fr.wikipedia.org/wiki/Carrefour_giratoire>. Consulté le 19 décembre 2010.
- Woodin, David. 2008. « National MUTCD & New York State Supplement : An Overview and Look to 2009 ». En ligne. 68 p. <http://www.clrp.cornell.edu/TrainingEvents/PDF-2008/T_34_Woodin_web.pdf>. Consulté le 5 septembre 2009.

Zabihaylo, Carole. 2007. « Intégration des personnes ayant une déficience visuelle dans la planification de la sécurité routière ». In *Association québécoise du transport et des routes*. En ligne. 11 p.
<http://www.aqtr.qc.ca/documents/21_22_nov2007/CaroleZabihaylo.pdf>. Consulté le 18 novembre 2009.