

## Mission de parangonnage 2018

Les voies réservées pour les véhicules à occupation multiple : l'exemple du Canada



# Mission de parangonnage 2018

## Les voies réservées pour les véhicules à occupation multiple : l'exemple du Canada

### Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
V0	10/10/18	Rapport réalisé par l'équipe
V1	27/11/18	Relecture interne
V2	12/12/18	Rapport finalisé

### Affaire suivie par

<b>Sandrine ROUSIC</b> - Département Aménagement du Territoire
Tél. : 04 42 24 77 27
Courriel : sandrine.rousic@CEREMA.fr
CEREMA Méditerranée - Pôle d'activités - avenue Albert Einstein - CS 70 499 - 13593 Aix-en-Provence Cedex 3

Ce rapport a été réalisé à l'aide des contributions des personnes du CEREMA suivantes :

- CEREMA Centre-Est : Alexis Bacelar,
- CEREMA Méditerranée : Mathieu Luzerne et Sandrine Rousic,
- CEREMA Territoires et Ville : Olivier Ancelet.

La rédaction de ce rapport a été effectuée sous la coordination de Sandrine ROUSIC.

### Résumé de l'étude :

Les équipes du CEREMA sont actuellement sollicitées pour apporter une assistance technique aux collectivités et aux services de l'État dans la mise en œuvre de voies réservées au covoiturage. Elles sont par ailleurs chargées de proposer des premiers éléments de doctrine technique en matière de conception, d'équipement et d'exploitation de ce type de voie réservée. L'expérience française dans ce domaine étant quasiment nulle, il est apparu intéressant de visiter un pays ayant une vraie politique de développement et d'exploitation de ces voies réservées.

Suite à un appel à propositions internes, une équipe du CEREMA a proposé un parangonnage au Canada afin de mieux connaître ces aménagements et d'aider à la rédaction de la doctrine technique française en matière de conception des voies réservées à certaines catégories d'usagers.

En juin 2018, une délégation du CEREMA s'est donc rendue au Québec qui comprend depuis de nombreuses années, un réseau de 7 sections de voies de covoiturage soit 35 km environ. Le CEREMA a pu visiter les sites sur lesquels sont aménagées des voies réservées multi-occupants et a pu échanger avec les concepteurs, les exploitants et les gestionnaires de ces dispositifs.

## Avant-propos

Le projet stratégique 2015-2020 fixe au CEREMA ses différents objectifs. Parmi ceux-ci, il en est un qui précise que le CEREMA doit « *développer la connaissance des politiques publiques et des territoires européens et internationaux pour l'apporter aux acteurs français* ». Pour ce faire, « *le CEREMA augmentera ses études de parangonnage pour réaliser des comparaisons européennes et internationales sur des sujets ciblés* ».

Aussi, annuellement, le CEREMA fait un appel à propositions de parangonnage. Parmi les propositions faites par l'ensemble des 11 directions du CEREMA, 1 ou 2 sont sélectionnées et un budget leur est alloué.

Ce parangonnage sur « Les voies réservées pour les véhicules à occupation multiple » a été proposé et retenu en 2018. Ce document, à diffusion publique, correspond au compte-rendu des visites des différents aménagements de voies réservées au covoiturage à Québec et Montréal au Canada.

## Remerciements

Les auteurs de ce document tiennent à remercier tous les acteurs qui ont rendu ce parangonnage possible :

- en interne au CEREMA :
  - la Direction Scientifique et Technique et des Relations Européennes et Internationales (DSTREI) qui a mis à disposition des autres directions du CEREMA le budget nécessaire pour la réalisation de cette mission ;
  - les Directions techniques et territoriales impliquées dans la préparation et l'organisation de ce parangonnage.
- en externe au CEREMA :
  - Lise Fournier : ingénieur à la direction générale de la sécurité en transport (Ministère des Transports, de la mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec) pour l'organisation du déplacement au Canada, l'accueil sur place, l'organisation des visites et sa disponibilité tout au long de notre séjour ;
  - les équipes de Québec et Montréal du Ministère des Transports, de la mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec, pour leur disponibilité et le temps consacré à répondre à nos questions.

**Toutes les données, illustrations et évaluations des sites de voies réservées utilisées dans ce document de parangonnage sont issues des présentations et des rapports d'études fournis par le Ministère des Transports, de la mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec.**

# SOMMAIRE

Introduction.....	5
<b>1 DESCRIPTIF DE LA MISSION.....</b>	<b>6</b>
1.1 Contexte français lors du parangonnage.....	6
1.2 Cadrage de la mission.....	6
<b>2 STRATÉGIES DE DÉVELOPPEMENT DES VOIES RÉSERVÉES.....</b>	<b>14</b>
2.1 Un déploiement important des VOM au Canada.....	14
2.2 Contexte national Mobilité/Politiques publiques.....	15
2.3 La doctrine technique québécoise relative à l'aménagement des voies réservées au covoiturage.....	18
2.4 Zoom sur les voies bus sur accotement et les UAB.....	23
<b>3 VISITE ET ANALYSE DES AMÉNAGEMENTS EN SERVICE.....</b>	<b>26</b>
3.1 Localisation des voies réservées.....	26
3.2 Autoroute A740 Robert-Bourassa Québec - visite le 12 juin 2018.....	27
3.3 Autoroute A440 Dufferin-Montmorency Québec - visite le 12 juin 2018.....	35
3.4 Autoroute A20 Montréal - visite le 13 juin 2018.....	38
3.5 Autoroute A25 Laval-Terrebonne à Montréal - visite le 14 juin 2018.....	46
3.6 Autoroute A15 Montréal - présentation le 13 juin 2018.....	53
3.7 Autoroute A13 à Montréal – présentation le 13 juin 2018.....	58
3.8 Route 116 Québec - visite le 12 juin 2018.....	60
3.9 Route 112 à Montréal - visite le 14 juin 2018.....	63
<b>4 SYNTHÈSE DU PARANGONNAGE.....</b>	<b>69</b>
4.1 Enseignements.....	69
4.2 Élément complémentaire : méthodologie d'évaluation du potentiel du covoiturage.....	74
4.3 Conclusion.....	77
<b>5 ANNEXES.....</b>	<b>78</b>
5.1 Questionnaire de préparation du parangonnage.....	78
5.2 Quelques enseignements issus de la bibliographie.....	82
Sigles.....	84
Index des illustrations.....	85
Références.....	87

## Introduction

Les équipes du CEREMA sont actuellement sollicitées pour apporter une assistance technique aux collectivités et services de l'État dans la mise en place de voies de covoiturage sur le réseau routier existant, que ce soit en urbain ou en interurbain. Elles sont par ailleurs chargées de proposer des premiers éléments de doctrine technique en matière de conception, d'équipement et d'exploitation de ce type de voie réservée.

L'expérience française dans ce domaine étant quasiment nulle, il est important que la doctrine en cours de rédaction se nourrisse des exemples existants de part le monde. Les visites terrain de voies réservées au covoiturage en service, leur retour d'expérience et les échanges avec les gestionnaires apportent une connaissance indispensable et complémentaire à celle acquise par la bibliographie.

A propos des zones d'implantation, la différence entre l'Amérique du Nord et l'Europe parle d'elle-même : des milliers de km de voies de covoiturage sont en exploitation aux USA et Canada, contre une trentaine de km en Europe avec généralement une ou deux voies par pays... Le Canada avec son expérience d'une vingtaine d'années et un réseau de 35 VR2+ nous est apparu un pays intéressant pour une visite, avec un focus sur le Québec (7 voies soit 35 km environ).

Le parangonnage réalisé au Québec du 11 au 15 juin 2018 nous a permis :

- de recueillir les expériences d'intégration et d'exploitation des VR2+, ainsi que les indicateurs sur le domaine d'emploi des voies de covoiturage, dans un pays qui s'est doté d'un plan de développement de ce type de voies réservées, ;
- d'affiner notre connaissance sur différents sujets liées à l'aménagement des VR2+ : conception, exploitation, signalisation, contrôle, évaluation, vitesse d'exploitation, comportements 2RM, catégories d'usagers et de véhicules autorisés... ;
- de connaître et expliciter les actions de communication et de sensibilisation du public lors de la mise en place d'un nouvel aménagement ;
- de préciser comment ont été gérées la coordination et l'intégration des différentes entités (gouvernementales, régionales et municipales, forces de l'ordre) afin d'atteindre les objectifs relatifs aux voies réservées aux covoitureurs.

*Dans ce rapport, l'abréviation française **VR2+** est utilisée pour désigner les voies réservées à certains usagers ou véhicules ou à certaines modalités de transport, comprenant les véhicules de transports en commun, les véhicules de transport public particulier de personnes (taxis et voitures de transport avec chauffeur), les véhicules transportant un nombre minimal d'occupants (plus de 2 ou 3), en particulier lorsqu'ils sont utilisés pour le covoiturage ainsi que les véhicules à très faibles émissions.*

*Au Québec, les véhicules à occupation multiple sont désignés par l'abréviation **VOM** et les voies à taux d'occupation élevée par l'abréviation **VTOE**. Les deux appellations sont utilisées indifféremment.*

# 1 Descriptif de la mission

## 1.1 Contexte français lors du parangonnage

La voie réservée au covoiturage est un objet innovant et non réglementé en France en 2018.

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV), publiée le 18 août 2015, a permis de poser les premiers jalons de ce mode de déplacement à promouvoir et une définition du covoiturage a été adoptée dans l'article L3132-1 créé par LOI n°2015-992 du 17 août 2015 - art. 52 (V) :

« Le covoiturage se définit comme l'utilisation en commun d'un véhicule terrestre à moteur par un conducteur et un ou plusieurs passagers, effectuée à titre non onéreux, excepté le partage des frais, dans le cadre d'un déplacement que le conducteur effectue pour son propre compte. Leur mise en relation, à cette fin, peut être effectuée à titre onéreux et n'entre pas dans le champ des professions définies à l'article L. 1411-1 ».

Conformément à l'article 56 de la loi TECV, un rapport « Réserver des voies sur les axes structurants des agglomérations pour améliorer et favoriser la transition énergétique », fut établi par la DGITM avec l'appui du CEREMA en 2016. Ce rapport visait à apporter au Parlement des éclairages sur les opportunités et les freins constitutifs au développement de voies réservées à certaines catégories d'usagers dont les covoitureurs.

Les assises de la mobilité organisées par le Premier ministre et la ministre chargée des transports à l'automne 2017 ainsi que les orientations retenues dans le cadre du projet de loi d'orientation des mobilités (LOM) réaffirment la priorité à donner au développement des mobilités partagées et des mobilités propres. En ce sens, il s'agit d'encourager les expérimentations de VR2+.

Les réflexions nationales, mais aussi les volontés politiques locales et les nombreux projets associés, impliquent dès lors de stabiliser rapidement la doctrine technique en matière de **voies réservées à certains usagers/véhicules, ou à certaines modalités de transport**, et la réglementation afférente.

En parallèle de l'élaboration des éléments de doctrine, plusieurs expérimentations ou études sont suivies par le CEREMA : évaluation d'un capteur de mesure du nombre d'occupants à Jougue à la frontière franco-suisse, expérimentation d'une signalisation permettant aux véhicules pratiquant le covoiturage d'utiliser un couloir bus à Mérignac ou encore des projets de voies réservées au covoiturage sur les autoroutes urbaines.

## 1.2 Cadrage de la mission

### 1.2.1 L'équipe CEREMA

La délégation du CEREMA pour le déplacement au Canada était constituée de trois représentants des directions territoriales Centre-Est et Méditerranée et d'un représentant de la direction technique Territoires et Ville, tous spécialistes des domaines liés aux infrastructures comme la méthodologie, la conception, les équipements de la route, ou l'exploitation.

L'équipe parangonnage est constituée de 4 chargés d'études :

- Direction Territoriale Centre-Est : Alexis BACELAR ;

- Direction Territoriale Méditerranée : Sandrine ROUSIC, Mathieu LUZERNE ;
- Direction Technique Territoires et Ville : Olivier ANCELET.

Dans le même temps, la DtecTV et la Dter Med encadrent ensemble les travaux relatifs à l'élaboration de la doctrine en matière d'aménagement des VR2+ sur voies structurantes d'agglomération (VSA) : la partie pilotage stratégique assurée par Olivier ANCELET et Bruno LEVILLY et la partie pilotage opérationnel, assurée par Sandrine ROUSIC.

L'élaboration de la doctrine<sup>1</sup> est réalisée par un groupe de travail restreint à la DtecTV, la DterMed et la DterCE. Toutes les Dter ont été associées au lancement de ces travaux en mai 2017 et manifestent un intérêt à en suivre l'avancée. En effet, des projets émergent dans chaque région et chaque Dter suit de près ou de loin des projets d'aménagement de VR2+ en lien ou non avec les Schémas Directeurs d'Agglomération pour la Gestion des trafics (SDAGT), et des innovations technologiques sur le comptage du nombre d'occupants.

Les 20 et 21 novembre 2018, un séminaire interne CEREMA, réunissant toutes les Dter et Dtec, est organisé pour échanger sur l'actualité des voies réservées sur VSA dont le parangonnage.

## 1.2.2 Organisme d'accueil au Canada

Le CEREMA a sollicité en août 2017 le Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports pour organiser la mission de parangonnage sur les voies réservées multi-occupants.

Après un premier contact avec la Direction générale de la Sécurité et du Camionnage, Madame Lise FOURNIER, ingénieure à la direction générale de la sécurité en transport, a accepté de nous accueillir et d'assurer l'interface avec les unités régionales concernées :

- Direction générale de la sécurité et du camionnage
  - Direction de l'expertise et des technologies en sécurité routière
- Direction de l'expertise en conception routière
- Direction générale de la Capitale-Nationale
- Direction générale des inventaires et du Plan
  - Direction de la circulation
  - Direction de la planification et de l'aménagement
- Direction de la modélisation des systèmes de transports.

**Transports,  
Mobilité durable  
et Électrification  
des transports**

**Québec** 

Le Ministère des Transports du Québec, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports (MTMDET) est responsable des politiques relatives aux transports à la voirie. Il est structuré en 8 sous-ministériats et réparti dans 13 régions.

<sup>1</sup> CEREMA, futur guide CEREMA sur l'aménagement des voies réservées multi-occupants

Le Ministère élabore et propose au gouvernement des politiques relatives aux services, aux réseaux et aux systèmes de transport qui se concrétisent par les activités suivantes :

- la planification, la conception et la réalisation des travaux de construction, d'amélioration, de réfection, d'entretien et d'exploitation du réseau routier et des autres infrastructures de transport qui relèvent de sa responsabilité ;
- le soutien technique et financier aux municipalités relativement à l'entretien, la réfection et l'amélioration du réseau routier local ;
- le soutien aux systèmes de transport des personnes, notamment le transport en commun en milieu urbain, le transport adapté ainsi que le transport maritime et aérien dans les régions ;
- le développement et la mise en œuvre de programmes de sécurité en transport ;
- le soutien au transport des marchandises, en favorisant l'intermodalité et l'utilisation des différents modes de transport (routier, ferroviaire, maritime et aérien).

Au Canada les responsabilités en matière de gestion des infrastructures routières sont réparties entre les paliers de gouvernement fédéral et provinciaux. Entre autres responsabilités, le gouvernement canadien édicte des normes spécifiques de fabrication aux constructeurs quant à la sécurité des véhicules de transport de personnes et de marchandises. Dans les provinces, les administrations sont chargées de la gestion des infrastructures routières et de faire respecter sur leur territoire les codes de sécurité routière.

En particulier au Québec, le Ministère des Transports, de la Mobilité Durable et de l'Électrification des Transports veille à la construction et à la réfection du réseau routier, à son entretien et à son déneigement pendant la saison d'hiver. Il a une responsabilité partagée avec la Société de l'Assurance Automobile de Québec pour la gestion du Code de la sécurité routière.

Une grande partie des responsabilités en lien avec le réseau routier incombe au Ministère. Toutefois, selon certains secteurs d'activité, il arrive que ces responsabilités soient partagées avec d'autres organismes, ministères et paliers de gouvernement.

#### **Infrastructures (Construction, Entretien et Exploitation) :**

Dans ce domaine, le Québec jouit d'une compétence exclusive en matière de construction et d'exploitation de chemins publics. Le Québec a donc la charge de toutes les routes de la province qu'il n'a pas confiées à des administrations locales.

#### **Circulation des véhicules (Propriété, Sécurité routière et Signalisation) :**

Sur son territoire, le Québec jouit d'une compétence exclusive dans ce domaine. Il lui appartient donc de déterminer, comme titulaire des compétences en matière de propriété et de droits civils, les restrictions quant au droit de circuler, les règles de circulation et les normes de propriété des véhicules. De manière générale, le Québec est seul compétent pour légiférer en matière de sécurité routière.

**Activités de transport** (*Transport intra provincial de personnes et de marchandises effectué par les entreprises locales comme le taxi, l'autobus, le métro, le camionnage en vrac et le camionnage général*):

Le Québec partage cette compétence avec le Gouvernement fédéral.

Une entreprise effectuant du transport extra provincial est soumise à la compétence du Gouvernement fédéral tant pour ses activités locales qu'extra provinciales.

## **Transport des marchandises :**

Les responsabilités en matière de transport des marchandises sont partagées entre différents paliers du gouvernement. Leurs interventions prennent plusieurs formes et s'appuient sur l'action concertée de nombreux organismes. La législation s'applique aux transporteurs, aux expéditeurs, aux conducteurs, aux véhicules de transport routier de marchandises et à leurs chargements. La responsabilité du gouvernement du Québec en matière de sécurité est inscrite dans le Code de la sécurité routière (CSR) et ses règlements. Leur élaboration revient conjointement au Ministère et à la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ).

### **1.2.3 Le programme du déplacement**

Pour préparer la mission, le CEREMA a envoyé un questionnaire<sup>2</sup> sur tous les items souhaitant être abordés : contexte, opportunité de la Voie à Occupation Multiple (VOM), faisabilité de la VOM, conception et géométrie de la VOM, signalisation, exploitation, évaluation, et développements.

La mission s'est déroulée du 12 juin au 14 juin 2018. L'organisme d'accueil a proposé la visite de tous les sites VOM sur les deux villes principales Québec et Montréal afin d'avoir une vision exhaustive des voies réservées mises en œuvre au Québec.

Un planning complet a été établi par les services québécois entre visites terrain des sites, échanges avec les différentes directions du Ministère, et visites des centres de gestion de la circulation à Québec et Montréal.

### **Journée 1 : Ville de Québec**



*Illustration 1: Bureaux de l'Atrium – Locaux du Ministère - Québec*

---

2 Voir en annexe

## Horaire et activités

<b>Québec — Journée 1 : 12 juin 2018</b>	<b>Début</b>	<b>Fin</b>	<b>Durée</b>
Rencontre des visiteurs au Best Western Centre-ville	9 h	9 h 10	10 minutes
Transfert vers le bureau de l'Atrium (locaux du Ministère)	9 h 10	9 h 30	20 minutes
Accueil des visiteurs et présentation des participants	9 h 30	9 h 45	15 minutes
Présentation des enjeux et orientations concernant les voies réservées	9 h 45	10 h	15 minutes
Présentation des sites d'intérêt			
• Voie réservée Autoroute Robert-Bourassa	10 h	10 h 45	45 minutes
• Voie réservée Dufferin-Montmorency	10 h 45	10 h 55	10 minutes
• Voie réservée Route 116	10 h 55	11 h 05	10 minutes
• Voie réservée Henri IV	11 h 05	11 h 15	10 minutes
Visite du Centre intégré de la gestion de la circulation (CIGC) si l'horaire le permet, sinon en fin d'après-midi	11 h 15	11 h 45	30 minutes
Départ pour les visites terrain	12 h	12 h 05	5 minutes
• Voie réservée Dufferin-Montmorency	12 h 15	12 h 30	15 minutes
Dîner au Café du Monde	12 h 30	14 h	90 minutes
• Voie réservée Route 116	14 h	15 h	60 minutes
• Voie réservée Henri IV	15 h	15 h 45	45 minutes
• Voie réservée Autoroute Robert-Bourassa	15 h 45	16 h 30	45 minutes
Retour au bureau de l'Atrium	16 h 45	17H	15 minutes
Soirée libre			
<b>Québec — Journée 2 : 13 juin 2018</b>			
Départ pour Montréal	8 h 30	11 h 30	180 minutes

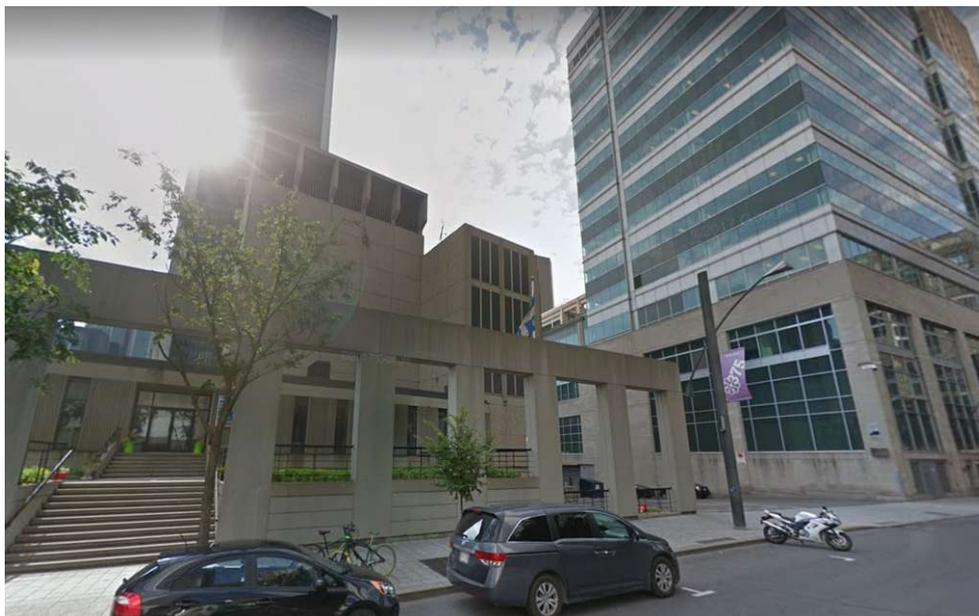
Illustration 2: Horaires et activités du 12 juin 2018



Illustration 3: Rencontre avec les directions du Ministère de Québec

Équipe de Québec (de gauche à droite) Lise Fournier (Ministère), Olivier Ancelet (CEREMA), Michel Marmette (Ministère), Mathieu Luzerne (CEREMA), Maxime Côté (Ministère), Sandrine Rousic et Alexis Bacelar (CEREMA), Jocelyn Vézina, Serge Guay et Jean-François Leclerc (Ministère).

## **Journée 2 : Ville de Montréal**



*Illustration 4: Bureaux du Centre d'Ingénierie et de Gestion du Trafic (CIGT) – Locaux du Ministère - Montréal*

<b>Montréal — Journée 2 : 13 juin 2018</b>	<b>Début</b>	<b>Fin</b>	<b>Durée</b>	<b>Personnes ressources</b>
<b>Avant-midi</b>				
Déplacement Québec — Montréal Salle du CIGC 640, avenue Viger Ouest, Montréal, Québec H3C 3S8	8 h 30	11 h 30	3 heures	---
<b>Après-midi</b>				
Accueil des visiteurs et présentation des participants	11 h 30	11 h 45	15 minutes	Guy Canuel
Dîner sur place (Buffet - traiteur)	11 h 45	12 h 30	45 minutes	---
Présentation du contexte métropolitain pour l'implantation de voies réservées sur le réseau supérieur	12 h 30	13 h 15	45 minutes	Pascal Dansereau / Patrick Maillard
Présentation des sites d'intérêts				
• Voie réservée Autoroute 20 — Dorval	13 h 15	13 h 45	30 minutes	Pascal Dansereau
Déplacement Montréal — Dorval : Voie réservée Autoroute 20	13 h 45	14 h 15	30 minutes	Répartition par véhicule Voir note 1
• Observation terrain (voir figure 4)	14 h 15	15 h 15	60 minutes	---
Déplacement Dorval — Montréal - Salle du CIGC 640, avenue Viger Ouest, Montréal, Québec H3C 3S8	15 h 15	15 h 45	30 minutes	Répartition par véhicule Voir note 1
Présentation des sites d'intérêts				
• Voie réservée Autoroute 15 — Montréal Laval	15 h 45	16 h 15	30 minutes	Pascal Dansereau
• Voie réservée Autoroute 25 – Laval - Terrebonne	16 h 15	16 h 45	30 minutes	Robert Bucholc
Soirée libre				

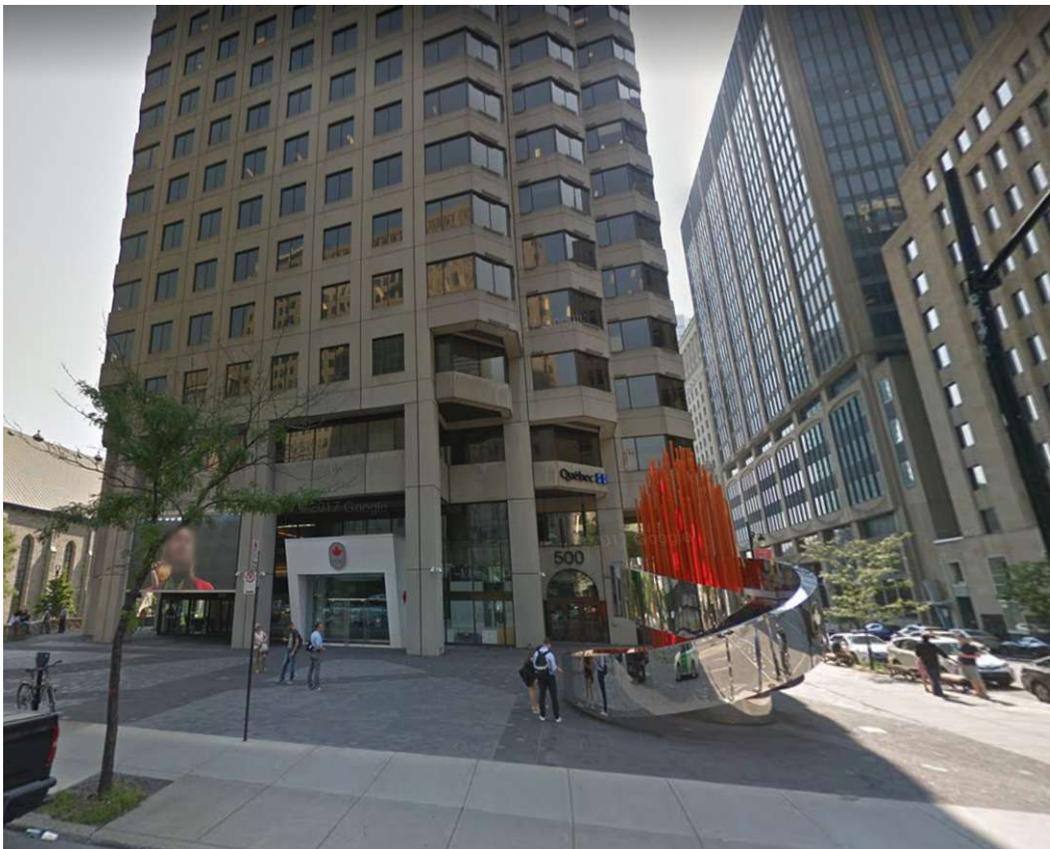
*Illustration 5: Horaires et activités du 13 juin 2018*



*Illustration 6: Rencontre avec les directions du Ministère de Montréal*

*Équipe de Montréal (de gauche à droite) Jocelyn Vézina (Ministère), Olivier Ancelet (CEREMA), Lise Fournier, Maxime Côté et Guy Canuel (Ministère), Sandrine Rousic (CEREMA), Pascal Dansereau et Dominic Bouchard (Ministère), Mathieu Luzerne et Alexis Bacelar (CEREMA). Étaient absents de la photo : Robert Bucholc, Patrick Maillard, Robert Bessette et Éric Martel-Poliquin (Ministère).*

### **Journée 3 : Ville de Montréal**



*Illustration 7: Locaux du Ministère – Rue René Levesque Ouest - Montréal*

Montréal — Journée 3 : 14 juin 2018	Début	Fin	Durée	Personnes ressources
<b>Avant-midi</b>				
Déplacement Montréal — Saint-Lambert : Voie réservée Route 112 - (Point de ralliement Rez-de-chaussée, 500 René-Lévesque Ouest, Montréal) H2Z 1W7	8 h 00	9 h	60 minutes	Répartition par véhicule Voir note 2
• Observation terrain (voir figure 3)	9 h	9 h 30	30 minutes	---
Déplacement Saint-Lambert – Montréal : Voie réservée Autoroute 15 (Pont d'étagement rue Dudemaine stationnement sur l'avenue Alfred-Laliberté)	9 h 30	10 h 30	60 minutes	Répartition par véhicule Voir note 2
• Observation terrain (voir figures 1 et 2)	10 h 30	11 h	30 minutes	---
Déplacement Montréal - Salle 13.050, 500 René-Lévesque Ouest, Montréal) H2Z 1W7	11 h	12 h	60 minutes	Répartition par véhicule Voir note 2
Dîner sur place (Buffet - traiteur)	12 h	13 h	60 minutes	---
<b>Après-midi</b>				
Récapitulatif sur les visites de terrain	13 h	14 h	60 minutes	
Présentation des sites d'intérêts				
• Voie réservée Route 112 — Saint-Lambert	14 h	14 h 30	30 minutes	Dominic Bouchard
Survol des voies réservées ailleurs au Canada	14 h 30	15 h	30 minutes	Guy Canuel
Présentation de la méthodologie du potentiel d'implantation de voies réservées sur le réseau supérieur	15 h	15 h 30	30 minutes	Éric Martel-Poliquin
Présentation du CEREMA				
• Implantation de voies réservées en France	15 h 30	16 h		
Varia				
Mots de la fin				Lise Fournier

*Illustration 8: Horaires et activités du 14 juin 2018*

## 2 Stratégies de développement des voies réservées

### 2.1 Un déploiement important des VOM au Canada

Les voies réservées aux véhicules à occupation multiple (VOM) sont des voies sur les autoroutes et les artères principales, réservées aux véhicules de transports en commun, aux taxis et aux véhicules transportant un nombre minimal d'occupants (plus de 2 ou 3), en particulier lorsqu'ils sont utilisés pour le covoiturage, et parfois les véhicules à très faibles émissions. L'accès aux VOM est soit ouvert 24 heures/24, soit limité durant les périodes de pointe – en dehors de ces périodes, l'usage de la voie réservée varie selon les sites : soit ouverte à tous les usagers, soit fermée à tous les usagers.

On dénombre environ 35 réseaux pour VOM au Canada<sup>3</sup>, en Colombie-Britannique, en Alberta, en Ontario et au Québec, soit environ 150 kilomètres de voies réservées aux VOM sur des autoroutes de 11 agglomérations et 130 kilomètres de voies réservées aux VOM sur des artères urbaines sur 24 sites à Vancouver, Calgary, Toronto, Ottawa, Montréal, Québec, et Gatineau. Actuellement des voies additionnelles sur des autoroutes et des artères principales sont étudiées à différents endroits à travers le Canada, y compris des prolongements à grande échelle des voies réservées aux VOM existantes et la construction de nouvelles voies.

Au cours des vingt dernières années, les gouvernements locaux, provinciaux et régionaux des principaux centres urbains du Canada ont amélioré et augmenté peu à peu le nombre et les types de réseaux pour VOM. Pour les autorités, les voies réservées aux VOM sont considérées comme un outil important de gestion de la demande en transport permettant de réduire la congestion, d'encourager le choix d'un mode de transport plus durable, comme le covoiturage, et de contribuer à la diminution des émissions des véhicules.

De nombreuses voies réservées TC ont été transformées en VOM car il y a eu des pressions politiques et des attentes de la population « syndrome de la voie vide ».

Afin de s'assurer que les voies réservées aux VOM sont utilisées par des véhicules à occupation multiple seulement, elles sont surveillées et contrôlées par les autorités responsables de la circulation. Actuellement, la sanction pour violation d'une voie réservée aux VOM varie selon l'administration responsable de l'application de la loi et le type de voie réservée, avec une contravention comprise entre 80 à 110 \$ canadiens et deux à trois points d'inaptitude<sup>4</sup>.

Le contrôle du respect des voies réservées aux VOM varie grandement d'une région à l'autre du Canada. Le taux d'infraction aux heures de pointe s'élève à de 80 % du trafic sur la VOM sur les réseaux peu surveillés à moins de 10 % sur les réseaux surveillés<sup>5</sup>. Il est important de souligner que les taux de surveillance ne sont pas relevés de façon active pour de nombreux réseaux de voies canadiens.

---

3 Aujourd'hui, il y a plus de 4 000 kilomètres de voies réservées aux VOM et 130 programmes pour VOM dans plus de 30 villes nord-américaines. Alors que les premières voies réservées aux VOM ont été construites aux États-Unis au début des années 70, les premières voies de ce genre au Canada ont été construites dans les régions de Vancouver et de Toronto au début des années 90. Par la suite, des voies réservées aux VOM sont rapidement apparues à Ottawa, Gatineau, Montréal et, un peu plus tard, à Calgary, en Alberta.

4 En France, la circulation dans une voie de bus (ou autre voie réservée) entraîne une contravention de 4<sup>ème</sup> classe. Le montant des amendes encourues est de : 90 € (amende minorée / paiement sous trois jours) 135 € (amende forfaitaire / paiement sous 45 jours)

5 En moyenne délinquance 1 véh sur 4 ou 5 sur les voies réservées (20-25 % de fraude)

## 2.2 Contexte national Mobilité/Politiques publiques

### 2.2.1 Politique de Mobilité Durable 2030

Le 17 avril 2018, le gouvernement du Québec a dévoilé la Politique de Mobilité Durable – 2030 (PMD2030), ainsi que le Plan d'action 2018-2023 associé.

La PMD2030 repose sur un programme d'investissements de plus de 9,7 milliards de dollars canadiens<sup>6</sup>. Elle sera en vigueur jusqu'en 2030 et sera mise à jour périodiquement par l'intermédiaire des différents plans d'action qui permettront de maintenir le cap vers les objectifs à atteindre. Le premier plan d'action porte sur la période 2018-2023.

La PMD2030 traite l'ensemble des modes de transport, aussi bien pour les personnes, y compris celles à mobilité réduite, que les marchandises, et vise autant les collectivités locales que les administrations nationales. Elle aborde aussi bien les transports collectifs et actif que maritime, aérien, ferroviaire et routier. Elle porte pour ambition que tous les citoyens et toutes les familles, peu importe leur condition, puissent se déplacer partout sur le territoire, rapidement, à coût abordable et en toute sécurité. Cela confirme également la volonté du Québec de se positionner comme un leader nord-américain de la mobilité durable et intégrée d'ici 2030.

La PMD2030 compte des cibles concrètes et ambitieuses, réparties en trois orientations de mobilité que sont :

#### 1. UNE MOBILITÉ AU SERVICE DES CITOYENS

- que 70 % de la population ait accès à au moins quatre services de mobilité durable ;
- une réduction de 20 % du temps de déplacement moyen domicile-travail ;
- une augmentation de 25 % des marchandises transbordées dans les ports et centres intermodaux ferroviaires.

#### 2. UNE MOBILITÉ À PLUS FAIBLE EMPREINTE CARBONE

- une diminution de 20 % des déplacements effectués en auto solo ;
- une réduction de 40 % de la consommation de pétrole en transport sous le niveau de 2013 ;
- une réduction de 37,5 % des émissions de GES en transport sous le niveau de 1990.

#### 3. UNE MOBILITÉ À L'APPUI D'UNE ÉCONOMIE FORTE

- une réduction des coûts associés à la congestion pour les entreprises des régions métropolitaines de Montréal et de Québec ;
- 15 milliards de dollars de ventes annuelles pour le secteur québécois des équipements de transport terrestre ;
- une réduction de 20 % des dépenses brutes des ménages allouées au transport.

Pour atteindre ces cibles, la PMD2030 comporte cinq dimensions qui sont traduites par priorité d'intervention dans le plan d'action 2018-2023 comme l'illustre le tableau suivant.

---

6 Le taux de change à considérer est d'environ 3 \$CA pour 2 €.

<b>Dimesion PMD2030</b>	<b>Priorité d'intervention du plan d'action 2018-2023</b>	<b>Montant Total*</b>
Travailler avec le milieu municipal pour favoriser la mise en place de services de transport durables pour les citoyens (et ainsi conjuguer planification des transports avec l'aménagement du territoire)	Favoriser une planification intégrée de l'aménagement du territoire et du transport urbain et régional <b>122 M\$</b> <b>Rendre le transport collectif urbain plus attrayant et compétitif 1 595 M\$</b> Favoriser et rendre plus attrayant le transport collectif régional et interurbain <b>143 M\$</b> Faciliter le déplacement des personnes à mobilité réduite <b>647 M\$</b> Soutenir les nouvelles mobilités, l'innovation et l'intégration des systèmes <b>64 M\$</b>	2 570 M\$
Appuyer les acteurs des chaînes logistiques dans la mise en place de services de transport performants pour les entreprises.	Assurer l'établissement de réseaux multimodaux intégrés et interconnectés en appui aux chaînes logistiques <b>861 M\$</b> Appuyer la formation de la main-d'œuvre <b>1 M\$</b> Optimiser la réglementation des modes de transport	862 M\$
Mettre en place des infrastructures de transport favorisant la mobilité durable.	<b>Mettre en place des projets structurants en transport collectif 2 262 M\$</b> Investir dans des infrastructures qui favorisent le transport collectif et actif <b>406 M\$</b> Assurer la pérennité des infrastructures routières, ferroviaires, portuaires et aéroportuaires <b>1 506 M\$</b> Assurer la sécurité des transports <b>500 M\$</b>	4 674 M\$
Favoriser l'électrification et le déploiement des véhicules écoénergétiques.	Poursuivre les efforts en électrification des transports <b>165 M\$</b> Poursuivre le déploiement des bornes de recharge <b>13 M\$</b> Soutenir le développement de différentes formes d'énergie <b>14 M\$</b> Encourager l'utilisation de véhicules écoénergétiques pour le transport des marchandises <b>93 M\$</b>	285 M\$
Assumer le leadership de la mobilité durable au Québec.	Appuyer la filière industrielle des équipements de transport terrestre et de la mobilité durable <b>114 M\$</b> Stimuler la recherche et le développement <b>111 M\$</b> Renforcer l'exemplarité de l'État <b>4 M\$</b> Développer et appliquer des outils économiques de gestion de la demande en transport Améliorer le processus de planification intégrée des interventions en transport <b>16 M\$</b>	246 M\$

\* Les montants présentés ne correspondent qu'au plan d'action 2018-2023.

### *Illustration 9: Politique Mobilité Durable 2030*

Le plan d'action 2018-2023 est le fruit de la collaboration de plusieurs ministères et organismes gouvernementaux. Il propose de plus un ensemble de mesures concrètes pour chaque priorité d'intervention.

En parallèle du plan d'action 2018-2023 onze cadres d'intervention sectoriels viennent appuyer le déploiement de la PMD2030 sur l'ensemble du territoire. Les onze cadres d'intervention couvrent le transport (collectif urbain; collectif régional; adapté; actif; maritime; ferroviaire; aérien; routier des marchandises) ainsi que la sécurité routière, les nouvelles mobilités et les systèmes de transport intelligents.

Le sujet du covoiturage est évoqué dans les cadres d'intervention relatifs aux « nouvelles mobilités », aux « Systèmes de Transport Intelligents » et aux « transports collectifs urbains ».

Dans le deux premiers, le covoiturage est abordé selon l'angle de la mise en relation entre particuliers.

C'est uniquement le cadre d'intervention relatif aux transports collectifs urbains qui évoque, dans sa mesure 12, les voies réservées ouvertes au covoiturage comme solution potentielle d'adaptation de la capacité routière à la réalité de la mobilité durable, grâce à une gestion maîtrisée de la demande et au développement de l'offre de services de transport collectif.

## **Mesure 12 : Améliorer le processus de planification intégrée des interventions en transport**

*Désormais, les stratégies misant sur l'accroissement de la capacité routière seront mieux encadrées, et le MTMDET entend remanier les critères guidant ses choix d'intervention en les adaptant à la réalité de la mobilité durable et en les incorporant à un processus global de planification intégrée des interventions en transport. Pour ce faire, le gouvernement prévoit mettre sur pied un processus de planification intégrée des interventions qui, appuyé par de nouveaux outils d'aide à la décision alimentés par des collectes de données probantes en transport, prendra en considération l'ensemble des solutions de mobilité possibles et intégrera, entre autres, des composantes axées sur une approche centrée sur l'aménagement du territoire, la gestion de la demande et le développement de l'offre de services de transport collectif. À titre d'exemple, les projets pourraient être soumis à une étude d'opportunité ayant pour but de définir ou d'analyser les mesures favorisant l'utilisation du transport collectif, l'implantation de voies réservées, le covoiturage ou tout autre critère soutenant la mobilité durable. Les meilleurs choix de mobilité pourront finalement être sélectionnés et se refléteront ensuite sur la programmation du Plan québécois des infrastructures (PQI) du MTMDET.*

### **Enseignements :**

Ainsi il faut comprendre qu'au Canada, l'aménagement de voies réservées est avant tout réalisé pour favoriser une utilisation accrue du transport collectif. Les cars sont toujours les premiers bénéficiaires de ces aménagements. Après analyse et sous certaines conditions, les taxis, les véhicules électriques et le covoiturage peuvent également y être autorisés.

Notamment on trouve au Canada des voies réservées sur lesquelles les covoitureurs sont autorisés mais seulement si le véhicule contient plus de 3 personnes. Ce choix résulte essentiellement d'un compromis entre une meilleure acceptation sociale liée à l'ouverture aux covoitureurs, et un nombre de voitures réduit afin de ne pas gêner la circulation des autocars.

En outre l'aménagement d'une voie réservée demande généralement la création d'une nouvelle voie de circulation.

## **2.2.2 Approche « RTA »**

L'approche « Réduire – Transférer – Améliorer » (RTA) est prise en considération dans le choix des mesures découlant des priorités d'intervention.

Adoptée par diverses instances au niveau international et recommandée par des partenaires de la société civile du Québec, l'approche RTA a été développée selon la stratégie consistant à agir sur l'offre de transport pour répondre à la croissance de la demande.

Cette approche propose plutôt d'influencer la demande en favorisant un changement de comportement de la part des usagers à l'aide d'une meilleure planification du territoire et de choix de transport plus nombreux afin que les usagers adoptent des habitudes de déplacement favorisant des modes de transport plus durables.

Elle comporte trois étapes qui devraient être priorisées comme suit :

1-RÉDUIRE les déplacements motorisés ou les distances à parcourir pour répondre aux différents besoins de mobilité par une meilleure intégration de la planification du territoire et des transports ;

2-TRANSFÉRER les déplacements vers des moyens de transport moins énergivores et qui se traduisent par de plus faibles émissions de GES, comme le transport collectif et actif ;

3-AMÉLIORER l'efficacité des véhicules en réduisant leur empreinte carbone, mais aussi améliorer les déplacements en termes de coûts, de qualité et de sécurité.

## 2.3 La doctrine technique québécoise relative à l'aménagement des voies réservées au covoiturage

### 2.3.1 Éléments réglementaires et normatifs

Les règles d'aménagement routier au Québec sont définies par une collection de normes « Ouvrages routiers », gérées par le Ministère des transports, de la mobilité durable et de l'électrification des transports.

Les normes, payantes et obligatoires, sont découpées en plusieurs tomes :

- *Tome I - Conception routière*
- *Tome II - Construction routière*
- *Tome III - Ouvrages d'art*
- *Tome IV - Abords de route*
- *Tome V - Signalisation routière*
- *Tome VI - Entretien*
- *Tome VII - Matériaux*
- *Tome VIII – Dispositifs de retenue*

Le tome V traite spécifiquement de la signalisation verticale (chapitre 2 – Prescription) et horizontale (chapitre 6 – Marques sur chaussée).

Ce corpus normatif ne semble pas avoir d'équivalent en France, où les règles et normes sont présentées sous des formes diverses (réglementation française ou européenne, normes, guides techniques, fascicules de Cahier des Clauses Techniques Générales...).

Un autre document, édité par la Direction de la sécurité en transport le 26 janvier 2015 (« Aménagements pour le covoiturage en milieu autoroutier – critères à considérer sur le plan de la sécurité routière »), constitue la référence en matière de conception de VTOE sur autoroute du point de vue de la sécurité routière.

Sa structuration est la suivante :

1. *Introduction*
2. *Définitions*
3. *Éléments à considérer*
  1. *Accès à la voie réservée*
  2. *Section en travers*
  3. *Différentiel de vitesse*
  4. *Zone tampon entre les voies normales et la voie réservée*
  5. *Début et fin de la voie réservée*
  6. *Surveillance policière*
4. *Entretien*
5. *Présence de covoitureurs*
6. *Utilisation de l'accotement de l'autoroute*
7. *Aménagements à privilégier*

Ce document, dans sa structuration et sa portée, s'apparente aux référentiels géométriques français.

### 2.3.2 Principes de signalisation

La signalisation de la VTOE se fait principalement par la signalisation verticale, qui porte en

priorité la prescription. Les conditions climatiques particulières au Québec (hivers rigoureux et neige) et les opérations de viabilité hivernale dégradent très rapidement le marquage au sol<sup>7</sup>.

La norme définit les décors de panneaux « voies réservées ». Le symbole de la « macle » (losange) est employé pour signaler qu'une voie est réservée à certaines catégories de véhicules.

Des mentions (BUS, TAXI) ou des pictogrammes (  pour le covoiturage ; pour  les véhicules électriques) complètent le panneau.

Selon le type de voie réservée (permanente ou temporaire), des précisions sur les jours et heures d'ouverture sont données.

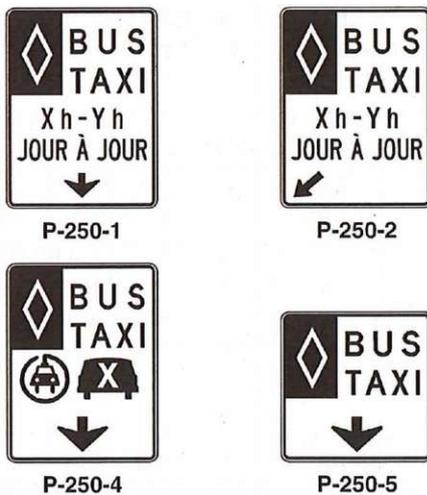


Illustration 11: Panneaux de Signalisation Voie Réservée



Illustration 10: Macle employée pour signaler les bandes et pistes cyclables en milieu urbain

La norme définit également le positionnement des panneaux et leur fréquence : à chaque entrée et répétition tous les 400m (150m sur voirie urbaine).

La fin de voie réservée est signalée, sans rappeler les usagers autorisés.



En termes de marquage, la macle est positionnée sur la voie réservée et répétée régulièrement.



Illustration 12: Marquage horizontal de la macle

<sup>7</sup> Depuis une dizaine d'années, des avancées techniques ont eu lieu, dont une consiste à incruster le marquage pour résister au passage des lames de déneigement.

Deux marquages longitudinaux de séparation des voies sont possibles :

- soit une double ligne discontinue ;
- soit une double ligne continue, complétée par du marquage d'îlot.



Illustration 14: Marquage double ligne discontinue



Illustration 13: Marquage double ligne continue

Les règles d'accès à la voie réservée diffèrent selon le marquage. C'est pour cette raison que le marquage discontinu est plutôt employé pour les voies temporaires (qui retournent à la circulation générale hors périodes de pointe), et le marquage continu pour les voies permanentes.

La réglementation est principalement basée sur les panneaux (d'où un foisonnement de panneaux verticaux) car le marquage au sol ne perdure pas à cause de l'enneigement prolongé- le marquage disparaît facilement. Une méthode d'incrustation en cours de réflexion pour prolonger la durée du marquage.

Aucune signalisation dynamique n'est définie à priori. Dans certains cas de mise en œuvre de VTOE, des équipements dynamiques ont été identifiés, pour de la régulation de vitesse, ou de la gestion dynamique des voies.



Illustration 16: Signalisation verticale fixe



Illustration 15: Signalisation verticale dynamique

### 2.3.3 Principes de conception

NB : bien que le référentiel de conception présente un large panel d'aménagements de VTOE (site propre, voie réversible...), le chapitre ne s'attardera que sur les éléments de conception des voies qui ont présenté une application sur le terrain.

#### Localisation de la VR

Le référentiel privilégie le positionnement de la VTOE à gauche de la chaussée, pour limiter les perturbations liées aux entrées et sorties de l'autoroute. Également, une circulation plus rapide sur une voie de droite est inhabituelle, ce qui peut générer un inconfort pour les usagers.

Par ailleurs, il déconseille un aménagement sur accotement<sup>8</sup>. En effet, la circulation de véhicules autres que les bus (dont les chauffeurs sont formés) est incompatible avec les fonctions de la BAU (arrêt d'urgence, récupération...). De plus, la surveillance policière est rendue plus difficile, les forces de l'ordre ne disposant plus d'accotement revêtu pour stationner (l'accotement de gauche peut accueillir un véhicule – cf ci-dessous). Enfin le risque de fraude (circulation hors des horaires signalés) est considéré comme plus important.

#### Dimensions

La largeur de la VTOE dépend des possibilités de la plate-forme existante à accueillir une surlargeur supplémentaire entre la voie réservée et les autres voies. Cette surlargeur, appelée « zone tampon » (ou « buffer »), a des fonctions multiples pour la sécurité :

- améliorer le niveau de confort des conducteurs ;
- offrir une marge de sécurité additionnelle pour manœuvrer en cas de perte de contrôle ;
- réduire l'impact d'un incident qui survient dans la voie réservée ou dans les voies normales ;
- réduire l'effet négatif du différentiel de vitesse entre la voie réservée et la voie adjacente.

La dimension normale d'une zone tampon est de 1,20m. Cette zone est marquée spécifiquement (marquage d'îlot – cf. ci-dessus) :

- En présence d'une zone tampon, la largeur normale de la VTOE est de 3,60m. Les autres voies sont dimensionnées à 3,60m également.
- En l'absence de zone tampon, la largeur de la VTOE et de la voie adjacente passent à 4,00m. Il s'agit d'une compensation.

Pour comparer les largeurs nécessaires selon présence ou non de zones tampons, il s'agit donc de considérer le bloc VTOE+voie adjacente :

- Avec zone tampon :  $3,60+1,20+3,60 = 8,40\text{m}$
- Sans zone tampon :  $4,00+4,00\text{m} = 8,00\text{m}$

A noter également que la bande dérasée de gauche a une largeur normale de 3,00m (voire 4,30m si cet « accotement » de gauche est utilisé pour la surveillance policière).

---

<sup>8</sup> Au Québec, il est possible, pour les bus, de circuler sur accotement. Cette mesure, contrairement au cas français, ne s'accompagne pas d'une création de voie.

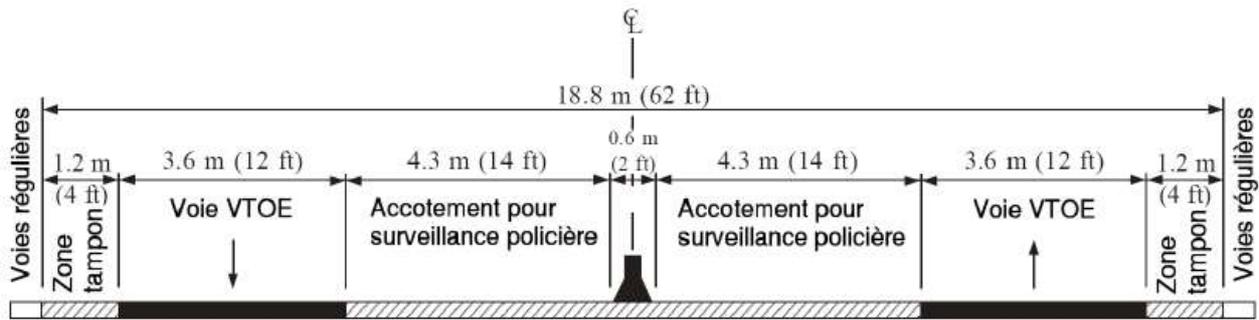


Illustration 17: Profil en travers type VTOE

En cas de contraintes d'emprise, des règles de réduction du profil en travers sont définies, avec un ordre de réduction des éléments. On retient avant tout de ces règles de réduction, la recherche de préserver la zone tampon, en privilégiant plutôt la réduction des voies jusqu'à 3,30m, et des accotements (en l'absence de zone tampon, la VTOE ne peut descendre en dessous de 3,60m).

### **Aménagement des accès à la VR**

En cas de mise en œuvre d'une zone tampon, l'accès à la VR ne peut se faire en tout point (présence de lignes continues). Des zones d'accès à la VR doivent donc être aménagées, par une interruption de la zone tampon.

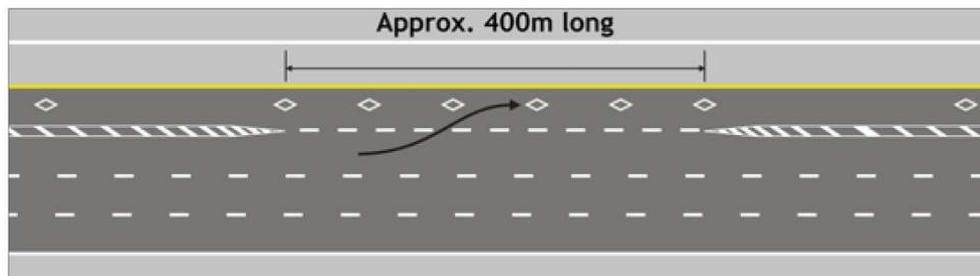


Illustration 18: Schéma de principe de l'interruption de la zone tampon

L'aménagement des interruptions de zones tampons (sur 400m minimum) implique que la VR soit d'une longueur suffisante (plusieurs kilomètres), ou de ne pas créer d'entrée intermédiaire à la VR.

Si le marquage est discontinu, l'accès peut se faire en tout point sur le linéaire de la VR.

NB : A ce jour, aucun aménagement d'accès (ponctuel ou continu) ne semble être plus sécuritaire, chacun présentant des avantages et inconvénients :

- Ponctuel : empêche les manœuvres sur des secteurs dangereux, mais les concentre en un point. En effet, les configurations avec zone tampon présentent une meilleure sécurité mais ne sont pas exemptées d'accidents qui se centralisent alors en une zone précise.
- Continu : Dilue les manœuvres sur le linéaire, mais les rends plus aléatoires.

Les recommandations sur les extrémités de la VR sont définies de manière à limiter les manœuvres de changement de voie (entrecroisements, rabattement) :

- Début de voie réservée : privilégier un début par ajout de voies ;
- Fin de voie réservée : privilégier une transformation en voie de circulation générale.

## Visibilité depuis la VR

La visibilité doit également être vérifiée sur une voie réservée. Les éventuels déficits de visibilité en courbe à droite sont identifiés. Dans de telles situations, il peut être difficile de repérer un véhicule souhaitant sortir ou entrer sur la VR.

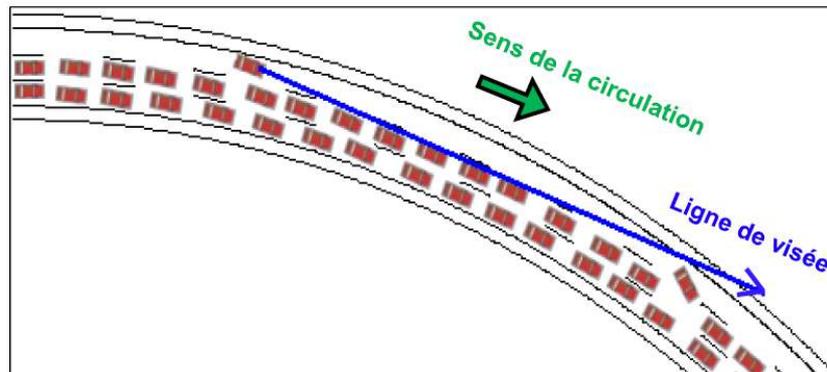


Illustration 19: Schéma de principe Visibilité Voie Réservée

La présence d'une zone tampon (ou des largeurs de voies plus importantes en l'absence de buffer) favorise la visibilité sur véhicule manœuvrant.

## Vitesse sur la VR

Les problèmes de différentiel de vitesse en lien avec la sécurité et le confort sont exposés. Il est recommandé de limiter le différentiel à 20 km/h. Une solution proposée est la mise en place d'une régulation de vitesse pour toutes les voies, de manière à limiter les forts différentiels de vitesse.

## 2.4 Zoom sur les voies bus sur accotement et les UAB

La réglementation québécoise autorise la circulation des bus sur accotement, sous réserve d'aménagement et de signalisation spécifique.



Illustration 20: Panneaux de signalisation UAB

Une expérimentation est lancée, appelée UAB (utilisation de l'accotement par les bus). Contrairement aux voies sur accotement, l'aménagement d'une UAB se veut la plus sobre et la moins intrusive (signalisation discrète, pas de renforcement de chaussée ni d'élargissement de plate-forme, pas de modification aux échangeurs) et revêt donc un caractère temporaire a priori (en préalable de travaux conséquents).

En contre-partie, la circulation sur UAB est plus restrictive sur accotement. Seuls les bus urbains sont autorisés, la circulation requiert une formation des chauffeurs, et la circulation est autorisée uniquement en cas de congestion, etc.

	Voie réservée	UAB
Véhicules autorisés	Tous les autobus	Autobus urbains (avec chauffeurs ayant suivi une formation)
Vitesse légale	Vitesse affichée de l'autoroute	50 km/h max
Vitesse pratiquée suite à formation des chauffeurs RTC	Différentiel de vitesse maximal de 25 km/h par rapport à la voie adjacente de circulation	Différentiel de vitesse maximal de 20 km/h par rapport à la voie adjacente de circulation, sans toutefois dépasser le 50 km/h
Service	Selon une plage horaire spécifique (heure de pointe ou 24 hres)	En congestion - lorsque la vitesse de la circulation sur l'autoroute est inférieure à 50 km/h
Signalisation	Supersignalisation aérienne et marquage au sol	Signalisation verticale minimale en latéral

Illustration 21: Tableau comparatif voie réservée TC et UAB

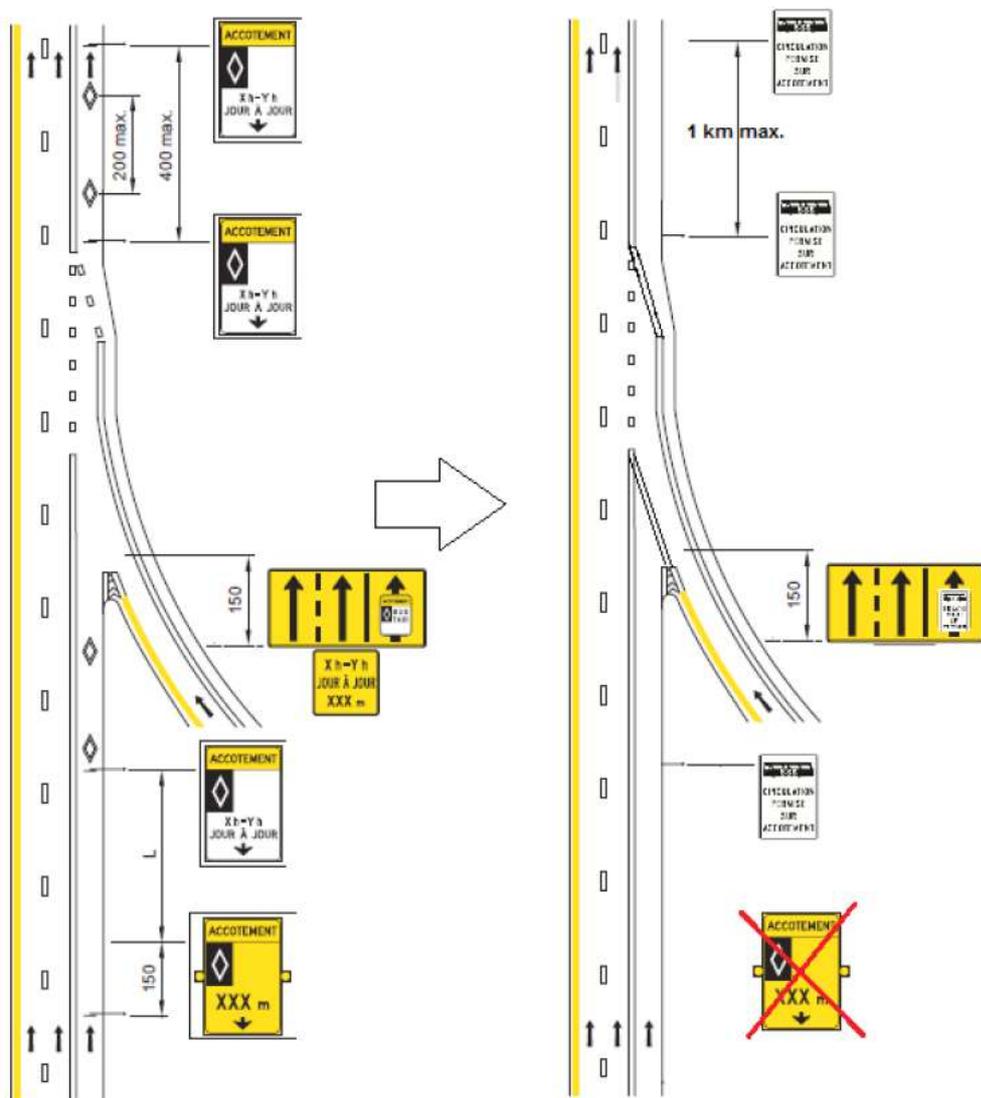


Illustration 22: Schéma de principe Franchissement UAB d'un échangeur

Cette expérimentation présente des résultats satisfaisants dans les évaluations des autoroutes 40 et 15 :

- Pas d'accidents ou d'incidents impliquant un bus circulant sur l'UAB, la rejoignant ou la quittant ;
- Satisfaction des voyageurs et des conducteurs (compétitivité par rapport au véhicule particulier, sentiment de sécurité) ;
- Gain en efficacité (temps de parcours, fiabilité du service).

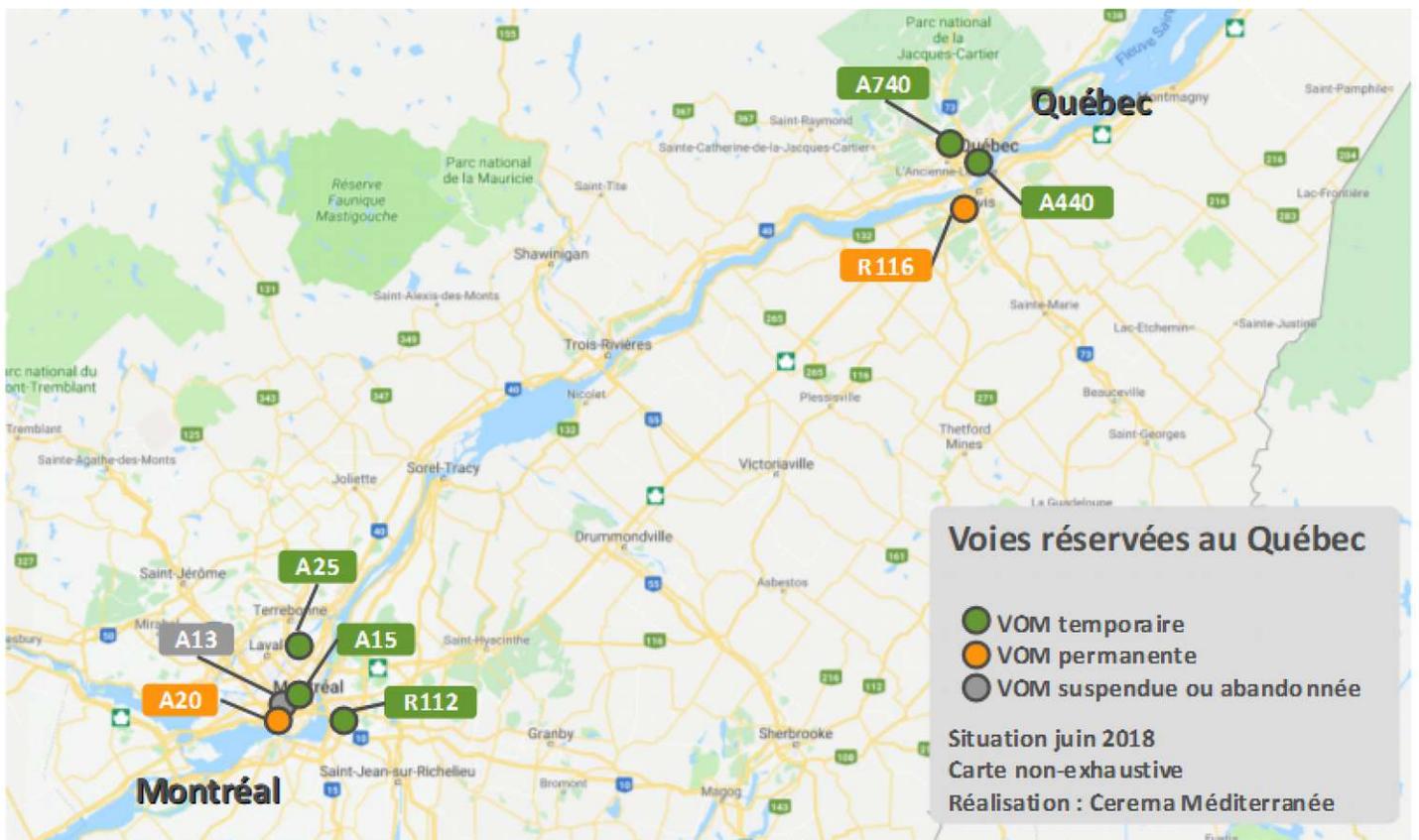
L'ambition signalée dans le rapport de monitoring est l'inscription de cette mesure dans le Code de la sécurité routière, lui permettant de devenir permanente (pour l'heure, la circulation UAB est possible pour une durée limitée par arrêté ministériel).

La démarche entreprise par le ministère québécois présente des similitudes avec la démarche française de VRTC. Mais les choix respectifs en termes de conception générale et d'exploitation (circulation sur accotement VS création d'une voie ; formation des chauffeurs VS application du Code de la route) aboutissent à un traitement sensiblement différent.

### 3 Visite et analyse des aménagements en service

Le programme de visite proposé par le Ministère a permis à l'équipe CEREMA de recueillir des éléments de doctrines, de méthodologies et de stratégie de développement des voies réservées multi-occupants ainsi que des retours d'expériences des voies réservées en service.

#### 3.1 Localisation des voies réservées



Ci-dessous sont détaillés les sites visités et présentés par les directions en charge de leur aménagement et leur exploitation :

→ sur autoroutes urbaines

- deux sites à Québec : A740 et A440 ;
- quatre sites à Montréal : A20, A25, A15 ainsi que A13 (abandonnée).

→ sur routes urbaines ou péri-urbaines

- un site à Québec : R116 ;
- un site à Montréal : R112.

## 3.2 Autoroute A740 Robert-Bourassa Québec - visite le 12 juin 2018

**Carte d'identité : A740 – Québec**  
Secteur Parc Duberger – Université Laval  
VOM mise en service en septembre 2014

Voie de gauche dans les deux sens  
6,5 km direction sud et 5km direction nord  
Fonctionnement temporaire



Illustration 23: Panneaux de signalisation verticale VOM A740



Illustration 24: Fin de VOM sur A740

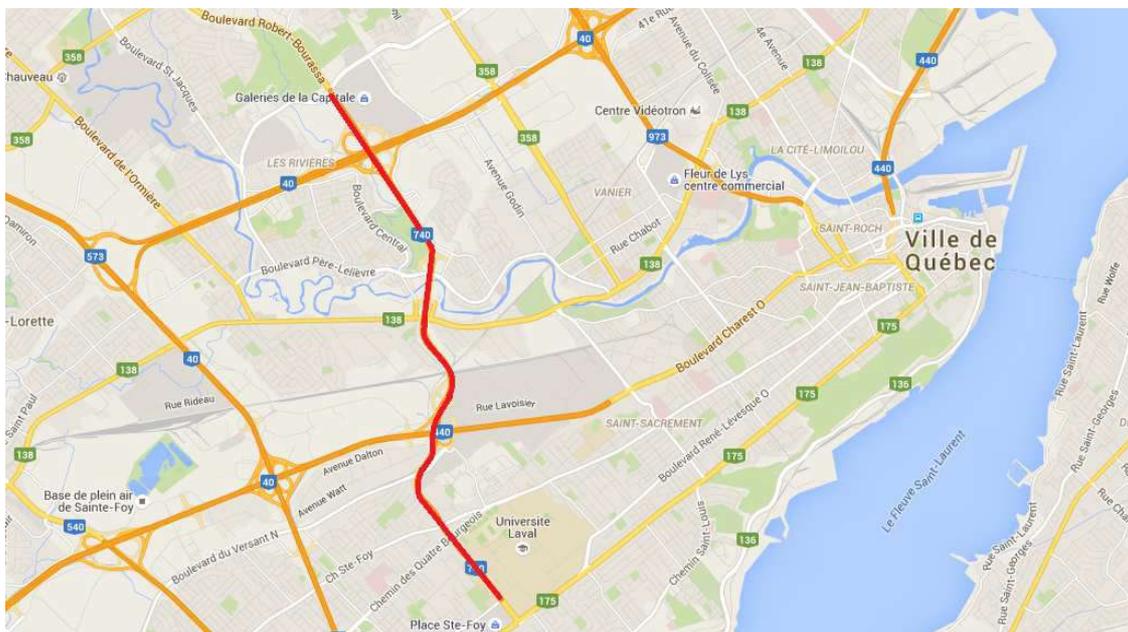


Illustration 25: Plan de situation de la VOM A740 à Québec

### 3.2.1 Contexte

La décision de mettre en place une voie réservée pour les transports en commun sur l'autoroute Robert-Bourassa remonte à 2003. À cette époque, l'autoroute constituait, et constitue toujours, l'axe autoroutier le plus utilisé par les transports en commun dans la région de Québec. La voie réservée pour les bus et taxis est ouverte en novembre 2013. Environ 65 autobus par heure utilisent la voie durant la période active.

Mission de parangonnage 2018

Les voies réservées pour les véhicules à occupation multiple : l'exemple du Canada

Le 29 septembre 2014, le ministère des transports a ensuite autorisé les usagers pratiquant le covoiturage à utiliser la voie réservée. Deux mois après, le 27 novembre 2014, l'autorisation est donnée aux propriétaires de véhicules électriques ou hybrides rechargeables d'accéder à la voie réservée, quel que soit le nombre de passagers.

Le Ministère et ses partenaires (Ville de Québec, Réseau de transport de la Capitale et Sûreté du Québec) souhaitent que ce projet pilote se déroule de façon sécuritaire pour l'ensemble des usagers et ont voulu vérifier l'impact de l'ajout du covoiturage dans la voie réservée sur la sécurité (accidentologie) et la circulation. La réussite de ce projet dépend aussi du respect des consignes d'utilisation et des règles de sécurité par les usagers.

### 3.2.2 Aménagement de la voie réservée

#### Conception de la voie réservée

La voie réservée est d'une longueur de 6,5 km en direction sud (pointe du matin) et 4,5 km en nord (pointe du soir).

- **Pas de séparation entre VOM et voie adjacente (profil en travers étroit)**

La largeur 3,60m de la voie réservée est identique aux autres voies de circulation générale. Cette voie est séparée par un marquage discontinu sur la majorité du linéaire et par une bande dérasée de gauche de 0,50m. Un accotement de droite (type BAU) est conservé sur tout le linéaire aménagé.

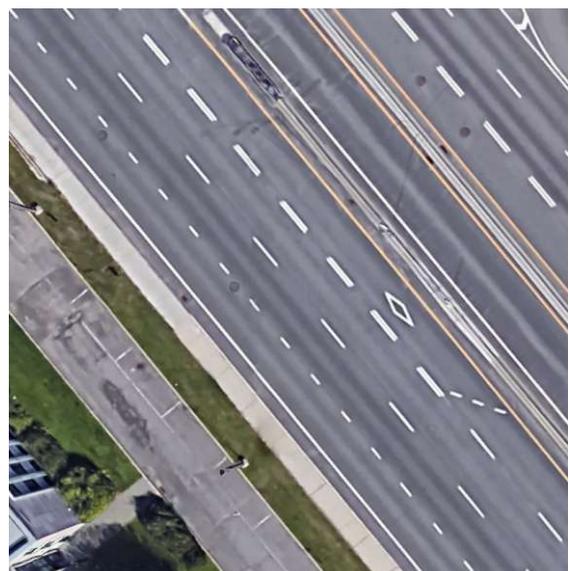
Ce dimensionnement est plus faible que les préconisations de conception.

- **Début et fin de voie réservée**

La création de la voie réservée se fait par un élargissement par la gauche en section courante. La fin de voie réservée se réalise avec maintien de la section à 3 voies générales.



*Illustration 26: Début de voie réservée à gauche par élargissement*



*Illustration 27: Fin de voie réservée sans changement du profil en travers*

- **Signalisation horizontale**

La voie réservée est matérialisée par une macle au sol, répétée tous les 200m, et un marquage de voie généralement constitué d'une double ligne discontinue.

- **Signalisation verticale**

La voie réservée est signalée avec le panneau de police adapté (macle plus inscription des catégories de véhicules autorisés) répété en position sur tout le linéaire de l'aménagement. Le panneau est utilisé principalement en mixité sur le portique de signalisation directionnelle.

### **Fonctionnement de la voie réservée**

**La voie réservée a un fonctionnement dynamique avec des horaires fixes d'ouverture :**

- de 7 h à 9 h en direction sud pour la pointe du matin ;
- de 15 h 30 à 18 h en direction nord pour la pointe du soir ;
- en dehors de ces heures, les trois voies sont accessibles à l'ensemble des usagers.



Les usagers des voies réservées durant les heures d'accès sont les autobus, les taxis, les véhicules transportant deux personnes ou plus, les véhicules électriques et les véhicules hybrides rechargeables.

Les usagers autorisés peuvent entrer et sortir de la voie réservée quand ils veulent.



*Illustration 28: Marquage double ligne discontinue A740*

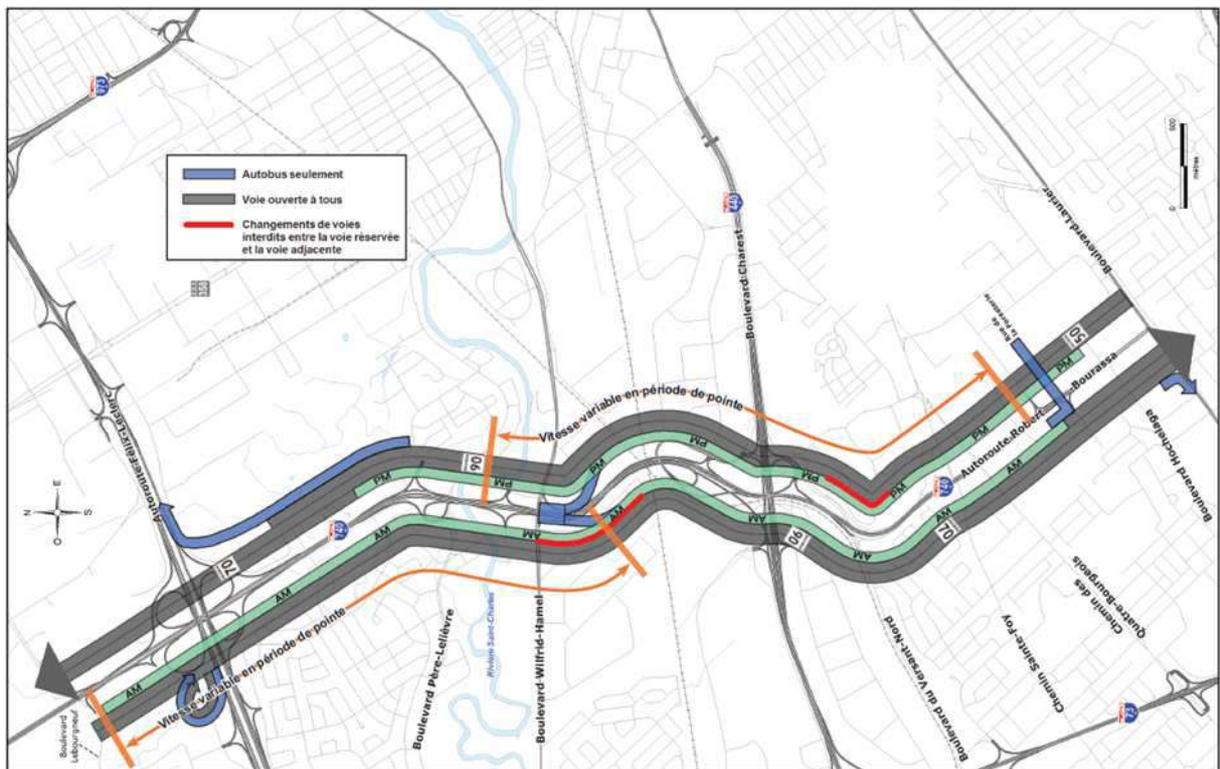


Illustration 29: Schéma de principe des vitesses sur A740

Les zones de vitesses variables définies à partir des portions congestionnées de l'autoroute sont respectivement de 3 et 4 km. Afin de respecter les exigences liées aux opérations policières pour l'émission de constats d'infraction d'excès de vitesse, **un seul changement de vitesse par période de pointe** doit s'effectuer, et ce, sur l'ensemble des panneaux du tronçon visé.

**Les changements de voie doivent se faire à vitesse constante, mais ils sont interdits dans deux courtes sections (en rouge sur schéma ci-dessus) :**

- en direction sud, entre le boulevard Wilfrid-Hamel et le chemin de fer ;
- en direction nord, entre le chemin Sainte-Foy et l'autoroute Charest.

Ces zones d'interdiction sont indiquées par le marquage de la chaussée. Les hachures doivent être considérées comme des terre-pleins qu'il est interdit de franchir en tout temps.



Illustration 30: Zone d'interdiction du changement de voie sur VOM A740

**Les limitations de vitesse varient en fonction des conditions de circulation.**

Le différentiel de vitesse entre les véhicules circulant dans la voie réservée et ceux circulant dans la voie adjacente est une préoccupation de sécurité importante dans le cadre de ce projet compte tenu de l'absence de séparation physique (ou de zone tampon) entre la voie réservée et la voie adjacente. Un différentiel de vitesse important avec les usagers circulant dans les voies adjacentes rend plus difficiles les manœuvres de changements de voie et augmente ainsi les probabilités de collision et leur gravité.

Avec une utilisation de la voie réservée par l'ensemble des automobilistes, cette préoccupation au niveau du différentiel de vitesse est encore plus importante en raison du nombre accru d'usagers dans la voie réservée. L'utilisation de panneaux de vitesse variable a été retenue, pour afficher la Vitesse Limite Affichée, définie à partir de la vitesse moyenne de la voie adjacente à la voie réservée.

Les équipements requis pour définir la vitesse et le moment de son application sont :

- Radar pour connaître la vitesse pratiquée dans la voie adjacente et ainsi définir la vitesse à afficher sur le tronçon ;
- Caméras pour juger de l'état de la congestion ;
- Panneaux de limite de vitesse variable (PLVV) ou, dans le cas du projet pilote, des panneaux à message variable mobiles (PMVM). Ces panneaux à messages variables remplacent les panneaux de limitation de vitesse, et sont implantés de chaque côté des voies. La limitation affichée sur ces panneaux lumineux doit être respectée en tout temps sur toutes les voies. La grille de décision ci-dessous permet de définir la vitesse à afficher sur l'ensemble du tronçon :

Vitesse moyenne de la voie adjacente	Vitesse à afficher sur les PMVM
35 km/h et moins	50 km/h
36 à 45 km/h	60 km/h
46 à 55 km/h	70 km/h
56 à 65 km/h	80 km/h
66 et +	90 km/h

*Illustration 31: Tableau des repères de vitesses à adopter*



*Illustration 32: Panneau dynamique d'affichage des vitesses*

Le processus d'affichage des vitesses n'est pas automatisé. Il appartient au personnel du CIGT de définir la vitesse à afficher selon le protocole établi.

### 3.2.3 Évaluation

#### - Vitesse pratiquée :

Constats de la pointe du matin : La voie réservée est en opération de 7 h à 9 h. La durée de la congestion sur cette période est généralement de 45 minutes à 1 h 15. La vitesse dans la portion congestionnée varie de 35 à 45 km/h. Le CIGT affiche habituellement une vitesse de 60 km/h. Les résultats en présence du covoiturage indiquent que moins de 5 % des usagers excèdent de 30 km/h la vitesse des usagers en congestion.

Constats de la pointe de l'après-midi : La voie réservée est en opération de 15 h 30 à 18 h. La durée de congestion varie de 1 h 30 à 2 h. Les vitesses dans les voies congestionnées sont entre 15 et 40 km/h. Le CIGT affiche habituellement une vitesse de 50 ou 60 km/h. Environ 20 % des usagers de la voie réservée excèdent de 30 km/h la vitesse pratiquée dans les voies en congestion.

#### - Accidentologie :

Deux études ont été réalisées pour évaluer l'évolution de l'accidentologie après l'autorisation de circuler des covoitureurs sur la voie réservée.

→ Rapport d'étude d'octobre 2015

Dans le cadre de cette étude, les accidents ont été répertoriés sur une période de six mois avant l'implantation (décembre 2013 à mai 2014) et sept mois après (octobre 2014 à avril 2015).

**L'analyse a permis de constater que l'ajout du covoiturage avait eu pour effet de doubler le nombre d'accidents (y compris matériels).**

Les hypothèses suivantes ont été formulées afin d'expliquer ce constat :

- Période d'analyse trop courte : au cours des premiers mois suivant l'implantation d'un nouvel aménagement, il est plus probable d'observer des comportements à risque pouvant être attribués au fait que les usagers ne sont pas habitués aux nouvelles configurations ;
- Augmentation du nombre de changements de voie et conséquemment du nombre de conflits, le tout en présence de différentiels de vitesse entre les voies : ceci est particulièrement visible durant la pointe de l'après-midi et peut être à l'origine des accidents. Il est toutefois difficile de quantifier dans quelle proportion les accidents ont augmenté à cause de ces comportements ;
- Surveillance policière accrue (d'octobre 2014 à février 2015) : cette présence a pu causer un biais par rapport au nombre d'accidents rapportés. En effet, quand les forces de police sont présentes, tout type d'accident donne lieu à un rapport d'accident, alors qu'en situation régulière (sans surveillance policière), plusieurs d'entre eux auraient donné lieu à un constat à l'amiable, d'où un nombre important d'accidents rapportés.

→ Rapport d'étude de février 2017

Pour préciser l'analyse, la période d'étude a été prolongée d'une année, soit jusqu'à la fin mai 2016. Les données de mars 2015 (après la surveillance policière) à mai 2016 ont été étudiées.

A priori, tout indique que le facteur prépondérant définissant le niveau de sécurité d'une autoroute soit la congestion.

En toute logique, l'augmentation des manœuvres de changement de voie induite par une voie

réservée située à gauche devrait avoir un effet à la hausse sur le nombre d'accidents (augmentation des conflits). Néanmoins, il n'est pas possible d'affirmer pour l'instant que l'ajout du covoiturage dans une voie réservée ait eu un impact significatif sur le niveau de sécurité d'une route.

#### **- Respect de la voie réservée :**

Avant l'autorisation du covoiturage, le taux de délinquance était nul dans la voie réservée aux transports en commun, et cela autant en pointe du matin qu'en pointe d'après-midi.

Puis à ouverture de la VOM, le taux s'est situé au début autour de 10 % le matin pour ensuite atteindre 16 % à l'hiver 2015. En après-midi, la délinquance est demeurée constante dans le temps variant de 10 % à 16 % selon l'endroit. Ces taux ont été obtenus avec une surveillance policière très soutenue.

En 2016, nos relevés indiquent que le taux de délinquance est de 20 % autant en direction sud le matin, qu'en direction nord le soir. La réduction de la surveillance serait en grande partie responsable de cette légère augmentation.

#### **- Gain en temps de parcours :**

La mesure du gain de temps maximum relié à l'utilisation de la voie réservée par les covoitureurs a été définie en utilisant la vitesse moyenne des usagers de la voie réservée et la vitesse moyenne des usagers de la voie adjacente sur la portion de l'autoroute en congestion (3 km en direction sud et 4 km en nord).

Sur la base de ce calcul, la voie réservée permet des gains de temps variant entre 3 et 6 minutes pour les usagers qui optent pour le covoiturage et les utilisateurs de véhicules électriques. L'avantage est plus grand en fin de journée qu'en début de journée.

L'impact du projet sur les temps de parcours du réseau de transport est négligeable : les retards sont généralement inférieurs à 30 secondes.

#### **- Taux d'occupation des véhicules :**

Avant l'implantation du covoiturage, en direction sud le matin, le pourcentage de véhicules ayant deux passagers et plus était de 13,5 % (le taux de trois passagers et plus se situe entre 1 et 2 %). À la suite de l'implantation du covoiturage, ce taux est passé à 17 % en 2015. Selon le relevé de 2016, le taux est toujours stable à 17 %.

En direction nord, durant la pointe de l'après-midi, le taux calculé est passé de 20 % en 2013 à 26 % en 2015. Les relevés de 2016 indiquent ici aussi que ce taux n'a pas changé de façon significative depuis ce temps (25 %).

#### **- Débits de circulation :**

La voie réservée est davantage utilisée en fin de journée :

- entre 7 heure et 9 heures : 465 véhicules par heure ;
- entre 15 h 30 et 17 h : 600 véhicules par heure.

Pour l'instant, le nombre de véhicules électriques ou hybrides rechargeables qui empruntent la voie réservée est très faible, soit environ 10 véhicules par heure.

### 3.2.4 Conclusion-Enseignements

En premier lieu, la voie réservée demeure fluide pendant ses horaires d'ouverture aux heures de pointe. L'ajout du covoiturage a peu d'impact sur les temps de déplacement des autobus affectés au transport en commun.

Dans le cadre du projet de développement du transport collectif, il a été mis en place des aménagements particuliers exclusifs aux bus facilitant l'accès et la sortie de la voie réservée. Cela ne doit pas être négligé car ils assurent une régularité des temps de parcours.

Concernant les aspects positifs de la voie de covoiturage :

- les automobilistes l'empruntant prennent moins de temps pour se déplacer ;
- une évaluation indique une augmentation d'environ 5 % de la part de véhicules à 2 passagers et plus, depuis l'implantation du covoiturage ;
- l'ajout du covoiturage permet de déplacer de 350 à 500 personnes de plus à l'heure dans l'axe de l'autoroute.

Concernant les points négatifs de la voie de covoiturage :

- le taux de fraude s'est stabilisé autour de 20 %, ce qui est important ;
- concernant l'accidentologie, il semble que le nombre d'accidents avant et après la mise en place de la VOM est demeuré similaire. Il faudrait cependant continuer cette étude pendant quelques années car entre le taux de congestion et le nombre de changements de voie, il est difficile de trancher pour trouver le facteur premier entraînant des accidents.

Globalement, la voie réservée R.Bourassa pour les transports en commun, taxis et covoitureurs est un succès et semble donner satisfaction aux usagers. Aujourd'hui, à Québec, personne, autorités ou usagers, ne veut la remettre en cause.

### 3.3 Autoroute A440 Dufferin-Montmorency Québec - visite le 12 juin 2018

<b>Carte d'identité : A440 – Québec</b> Secteur Saint Roch – Vieux Québec VOM mise en service en 2007	Voie de droite nord → sud 750 mètres Fonctionnement temporaire
---	--

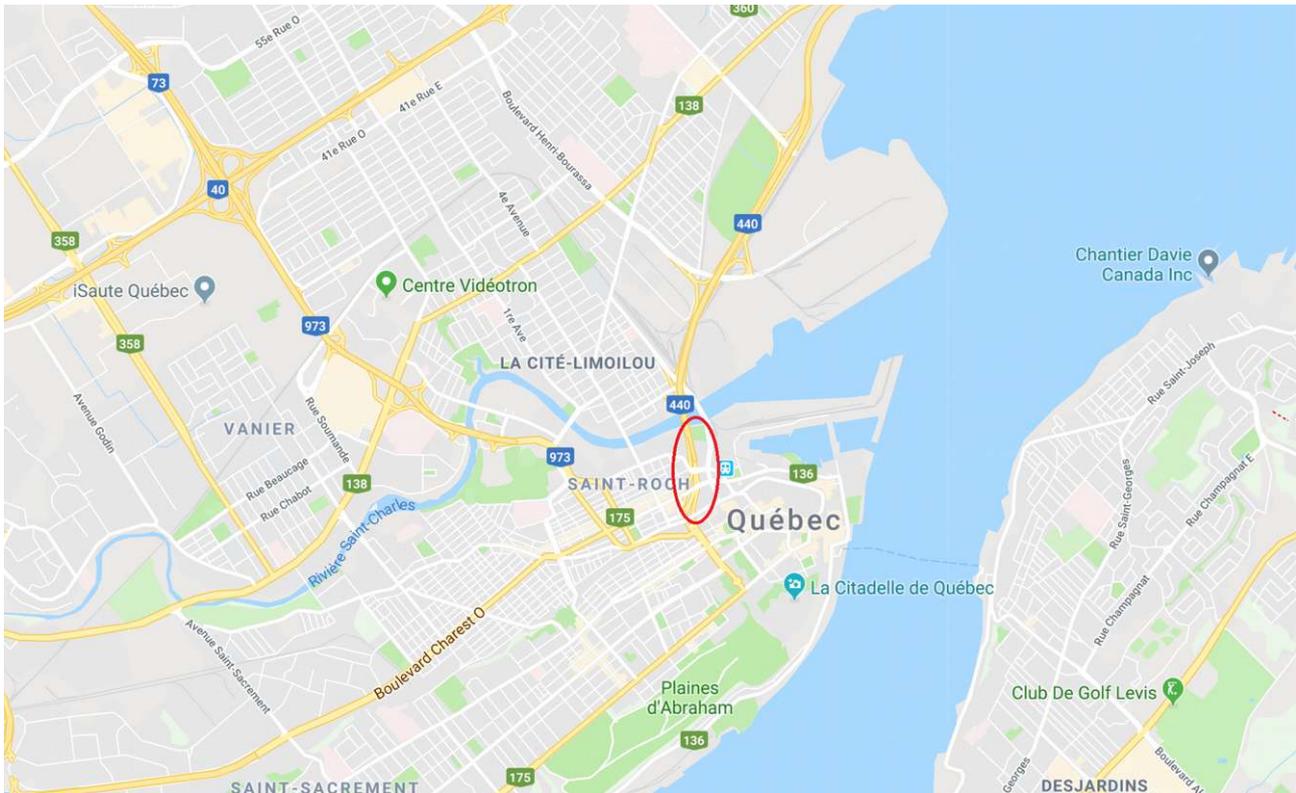


Illustration 33: Plan de situation VOM A440 à Québec

#### 3.3.1 Contexte

La décision de mettre en place une voie réservée multi-occupants sur l'autoroute Dufferin-Montmorency date de 2007. C'est un tronçon d'à peine 750 mètres sur une pénétrante autoroutière qui devient une voirie urbaine appelée avenue Honoré-Mercier. Cet axe très congestionné est stratégique pour l'accès au centre-ville de Québec.

#### 3.3.2 Caractéristiques de la voie réservée

La VOM est réalisée sur une plate-forme contrainte avec un profil en travers de 3 voies d'une largeur de 8,50m environ. La voie réservée est séparée des 2 voies de circulation générale par une double ligne discontinue en marquage longitudinal entre la voie réservée et la voie de circulation générale et une macle au sol tous les 100m.

La vitesse limite statique est 50 km/h (panneau amont sur autoroute).



Illustration 34: Profil en travers contraint sur A440

### 3.3.3 Fonctionnement de la voie réservée

La voie réservée sur Dufferin-Montmorency est réservée aux autobus, aux taxis, à tous les véhicules transportant trois personnes ou plus et aux véhicules électriques ; de manière temporaire du lundi au vendredi, de 7h à 9h. Le reste du temps, la voie est ouverte à la circulation générale.



Illustration 35: Panneau de pré-signalisation de la VOM sur A440



Illustration 36: Début de la VOM sur A440



Illustration 37: Transformation de la VOM en voie réservée bus et taxis en entrée de ville

### 3.4 Autoroute A20 Montréal - visite le 13 juin 2018

<b>Carte d'identité : A20 – Montréal</b> Secteur Dorval-Lachine VOM mise en service en novembre 2015	Voie de gauche sens ouest → est 4,5 km Fonctionnement permanent
--	---



Illustration 38: VTOE permanente A20

#### 3.4.1 Contexte

L'aménagement de la voie réservée sur l'autoroute A20 à Montréal dans le secteur de Dorval-Lachine s'inscrit dans les mesures préférentielles réalisées dans le cadre des travaux majeurs du Complexe Turcot, en vue de réduire les répercussions sur la circulation des différentes phases de travaux, notamment sur les échangeurs de Saint-Pierre et Turcot.

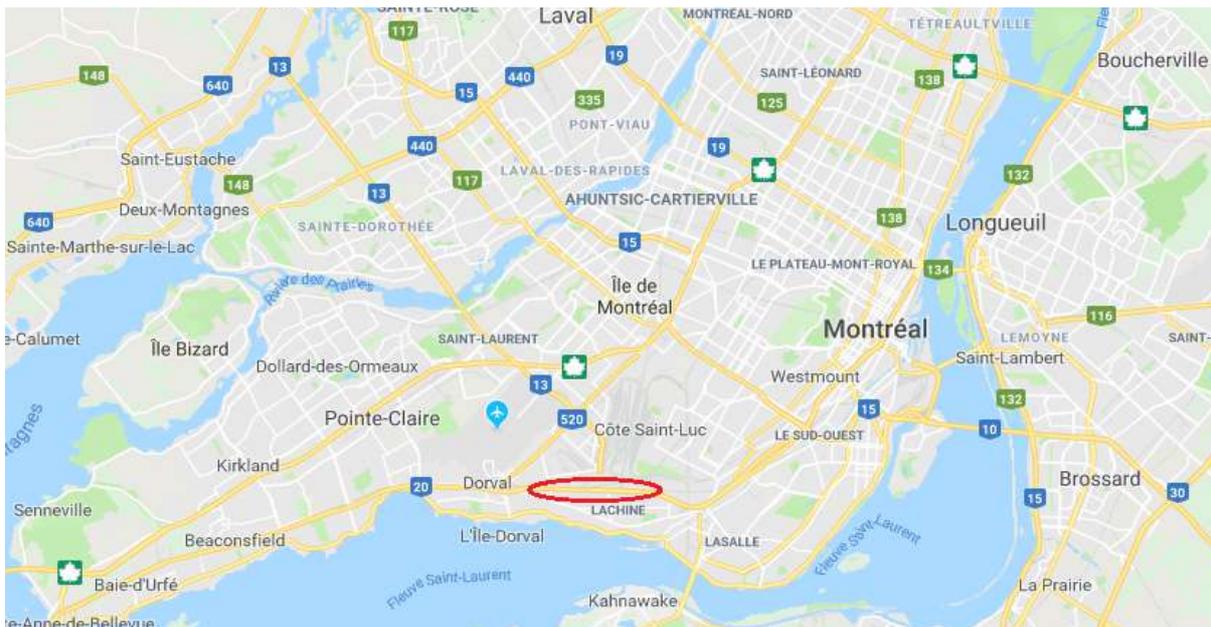


Illustration 39: Plan de situation VTOE A20

La voie réservée est réalisée dans le seul sens Est → Ouest, sur une section de l'autoroute A20 supportant un trafic moyen journalier annuel de 40 000 véhicules dont plus de 200 bus et 1 000 taxis (proximité de l'aéroport).

### Mise en service de la voie réservée

La voie réservée a connu 3 phases d'aménagement successives :

- 1ère phase (novembre 2011-novembre 2014) : seuls les bus étaient autorisés à circuler sur la voie réservée. Cette dernière ne mesurait alors que 2,5km et était située en accotement de droite (UAB). Son utilisation était limitée aux heures de pointe du matin et du soir des jours de semaine.



- 2ème phase (novembre 2014-novembre 2015) : la voie réservée a été aménagée en voie de gauche et étendue à 4,5 km. Les taxis y ont été autorisés en plus des bus. Le fonctionnement est devenu permanent.



- 3ème phase (depuis novembre 2015) : en plus des bus et des taxis, la voie réservée est devenue accessible aux utilisateurs de véhicules électriques ainsi qu'au covoiturage (3 occupants et plus). Son emprise et son mode de fonctionnement (permanent) n'ont pas évolué.



### 3.4.2 Caractéristiques de la voie réservée

#### Règles de fonctionnement :

- Les usagers autorisés sur la VTOE sont les autobus, les taxis, les véhicules transportant trois personnes ou plus et les véhicules électriques (et hybrides rechargeables).
- La voie réservée a un fonctionnement permanent. Elle est accessible 24h/24 et 7j/7.
- Sur les documents transmis on constate que les limitations de vitesse varient en fonction des conditions de circulation.

Nous avons observé que le site fonctionne actuellement avec une vitesse statique à 70km/h. Il y a probablement eu une évolution, car la présentation reçue précise que le fonctionnement dynamique n'est pas automatisé et que pour des raisons réglementaires (liées au contrôle sanction) les procédures de modification de l'affichage de la vitesse sont complexes. De plus en cas d'aménagement dynamique les opérateurs pratiquent en général une seule modification de la vitesse maximale autorisée par période de pointe sur tous les panneaux de la section.

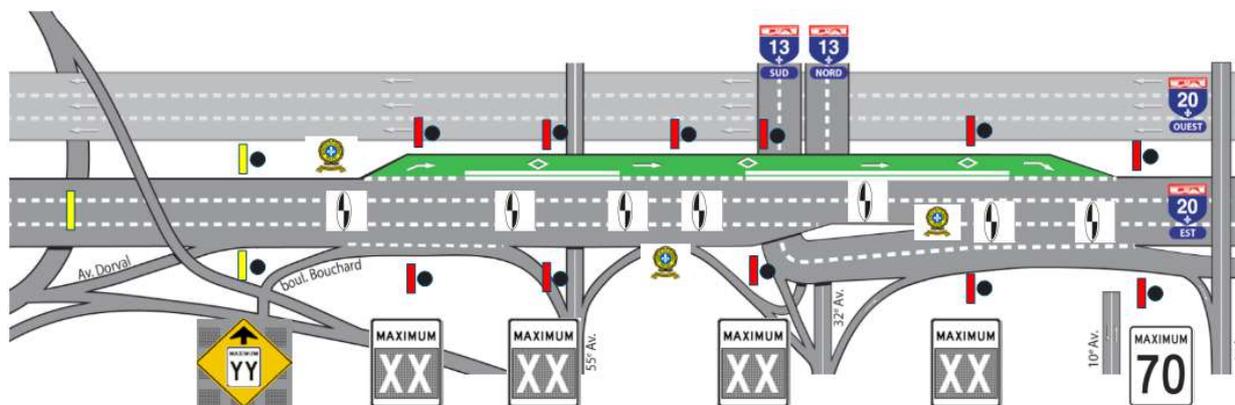


Illustration 40: Plan synoptique de signalisation VTOE A20

- Le contrôle d'usage de la voie réservée est sous surveillance policière.

Ainsi trois sites potentiels de contrôle ont été aménagés sur le linéaire de la voie réservée. Ils permettent aux forces de l'ordre de s'installer en sécurité et de procéder de manière aléatoire à des contrôles du nombre d'occupant, ou plus généralement d'afficher une présence policière.

- Les entrées et sorties de la voie réservées sont limitées à certaines zones

Du fait de la présence d'une zone tampon, les échanges (entrée/sortie) avec cette voie réservée ne sont pas autorisés en section courante, en dehors de trois zones spécifiques aménagées. Une au début de la voie en entrée seulement, une en fin de voie en sortie seulement et une intermédiaire permettant les entrées et les sorties.

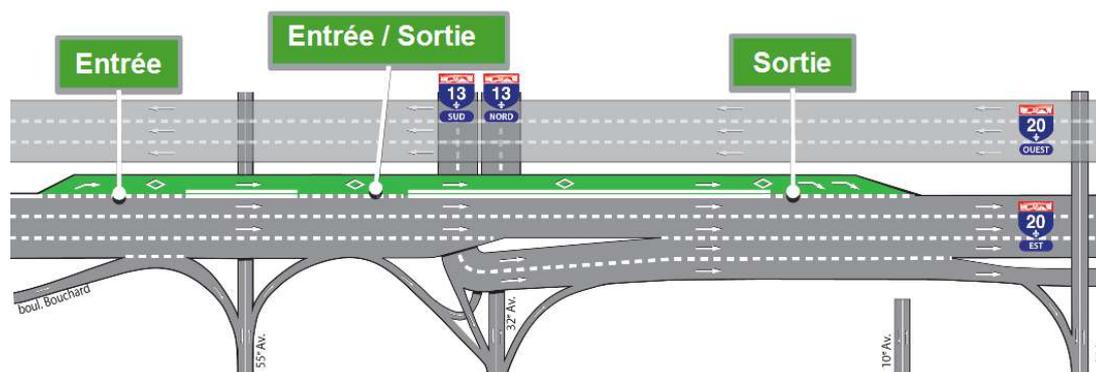


Illustration 41: Schéma de principe aménagement VTOE A20

### Conception de la voie réservée :

- Largeurs

La largeur de la voie réservée est de 3,50m. Cette voie est encadrée par une zone tampon de faible largeur (0,60m) et par une bande dérasée de gauche de 0,50m.

La voie réservée a été réalisée par élargissement de la plateforme routière mais les voies générales ont été réduites à une valeur de 3,40m. Un accotement de droite (type BAU) est conservé sur tout le linéaire aménagé. Sa largeur varie entre 2,75m en section courante et 0,50m au niveau des échangeurs et des ouvrages.

Ce dimensionnement est plus faible que les préconisations de conception canadiennes (sur les largeurs de toutes les voies, des deux accotements et de la zone tampon).

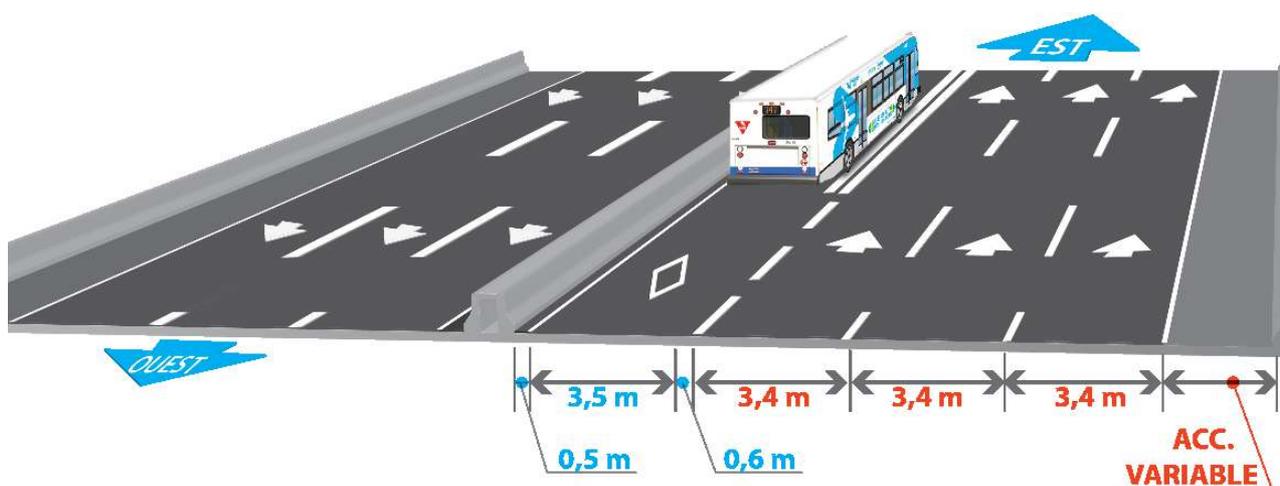


Illustration 42: Profil en travers VTOE A20

- Dimensionnement du démarrage de la voie réservée

La création de la voie réservée se fait par un élargissement par la gauche en section courante. La longueur de la zone d'accès à la VR3+ est d'approximativement 530m. Une zone de contrôle des forces de l'ordre est aménagée au début de la voie réservée.

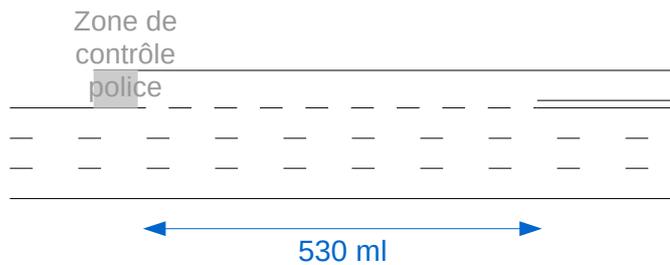


Illustration 43: Emplacement zone de contrôle VTOE A20

- **Dimensionnement de la zone d'échange intermédiaire**

La zone d'échange intermédiaire est positionnée entre une entrée et une sortie de l'autoroute, avec une interdistance d'environ 250ml. A noter que cette longueur ne correspond pas aux exigences françaises de changement de voie au plus tôt ou au plus tard ( $f \times L$ ) sur une autoroute à 3 voies. La disparition de la voie réservée s'effectue sur 150ml qui sont suivis de 100ml de déport de toutes les voies afin de conserver l'axe en plan sur le terre-plein central. Le début de l'affectation en sortie de la voie de droite se situe à 200ml après ces modifications du tracé.

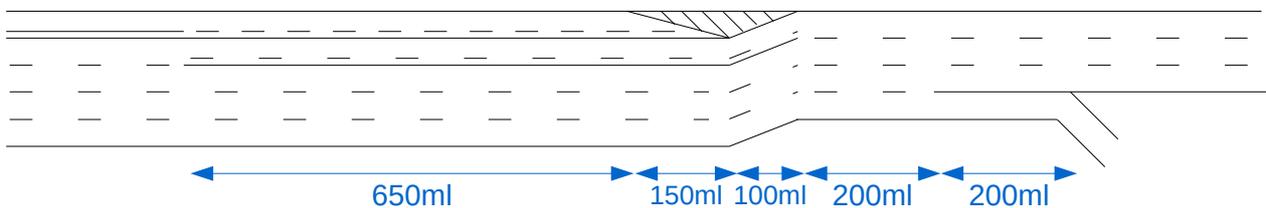


Illustration 44: Dimensionnement fin de voie réservée A20

- **Signalisation horizontale**

La voie réservée est matérialisée par une macle au sol répétée tous les 150m et un marquage de voie généralement constitué d'une double ligne continue à l'exception des zones d'échanges marquée par une ligne discontinue.

La zone de fin de voie réservée possède une double ligne mixte qui n'autorise que les sorties de la voie réservée. Au niveau de cette zone la voie générale la plus à gauche (joutant la voie réservée) possède également une ligne mixte la séparant de sa voie de droite, afin de limiter les manœuvres de changement de voie.

- **Signalisation verticale**

La voie réservée est signalée avec le panneau de police adapté (macle plus inscription des catégories de véhicules autorisées) répété en position sur tout le linéaire de l'aménagement. Le panneau est utilisé indifféremment sur une potence spécifique ou en mixité sur le portique de signalisation directionnelle. L'inter-distance entre les panneaux est d'environ 350ml.



Illustration 45: Signalisation verticale VTOE A20

La signalisation directionnelle implantée sur le site ne semble pas adaptée aux usagers de la voie réservée. En effet, visuellement celle-ci ne semble pas positionnée suffisamment en amont de la sortie vers la 32<sup>e</sup> Avenue et A13 (ni en lien avec la zone intermédiaire d'accès à la voie réservée) pour que les usagers de la voie réservée puissent réaliser leurs 3 changements de voie sur le linéaire à leur disposition.



Illustration 46: Vue sur la 1<sup>ère</sup> signalisation directionnelle de la sortie 32<sup>e</sup> avenue, depuis la position de sortie "au plus tard" de la zone d'échange intermédiaire de VR

### 3.4.3 Évaluation

- **Vitesses pratiquées :**

Nous n'avons pas pu recueillir d'informations sur le respect de la limitation de vitesse affichée, mais seulement sur le différentiel de vitesse entre la voie réservée et la voie adjacente.

En heure creuse le différentiel mesuré est exclusivement en dessous de 30km/h.

Les périodes de congestion se situent entre 7h30 et 9h00 pour la période de pointe du matin et entre 17h00 et 18h30 pour celle du soir. La congestion du matin est plus forte que celle du soir.

Durant ces périodes on peut observer que :

- environ deux tiers des usagers de la voie réservée circulent avec un différentiel compris entre 30 et 60 km/h ;
- près de 10 % d'usagers supplémentaires de la voie réservée pratiquent un différentiel de plus de 60 km/h avec la voie adjacente.

- **Utilisation de la voie réservée :**

L'illustration ci-dessous présente le nombre de véhicules sur la voie réservée (en moyenne par heure au cours d'une journée). Il compare la situation 2015 avant VTOE (voie réservée aux taxis et aux bus) avec la configuration où la voie est ouverte au covoiturage (à la mise en service VTOE en 2015 et actualisée en 2018).

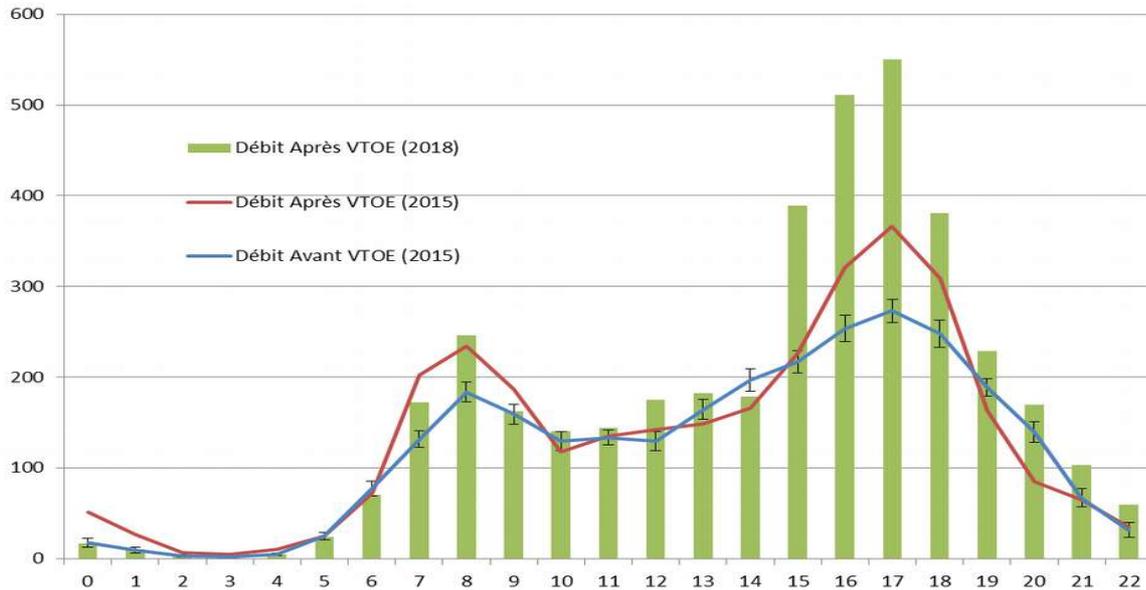


Illustration 47: Nombre de véhicules sur la VTOE A20

On remarque que quelle que soit la période de référence la voie réservée est utilisée tout au long de la journée, avec une fréquentation accrue sur les périodes de pointes.

La fréquentation en heure creuse reste stable sur les 3 périodes d'évaluation (environ 150 véh/h). Cependant l'ouverture aux VTOE a permis d'accroître la fréquentation en HPM de 200 à 250 véh/h et en HPS de 300 à 500 véh/h.

L'agent de recherche à la Direction de la circulation nous informe qu'il estime le seuil critique « d'achalandage » de la voie réservée à 800 véh/h.

- **Accidentologie :**

L'évaluation de l'accidentologie qui nous est présentée se base sur l'observation des accidents survenus entre 2015 et 2017, soit en configuration voie réservée ouverte aux VTOE. Il n'y a aucun élément de comparaison avec une situation de référence sans covoitureurs sur la voie ou sans voie réservée.

Au cours de la période d'observation 210 accidents ont été dénombrés sur la section aménagée. Cela représente un taux de 1,06 acc./Mkm alors que la référence canadienne se situe entre 0,6 et 0,8 acc./Mkm. Parmi ces accidents 7 sont en lien avec la voie réservée (soit 3 % du total) dont 3 impliquant un bus. Sans éléments supplémentaires il n'est pas possible de commenter ces valeurs.

Une vidéo d'un accident survenu sur la voie réservée nous est présentée. Il s'agit d'un véhicule faisant un tonneau suite à une manœuvre d'évitement d'urgence, elle-même manifestement entraînée par un déport d'un véhicule en voie de gauche lors d'une phase d'accordéon de la circulation. La vitesse des véhicules semble être la cause a priori de cet accident, nos correspondants Canadiens présumant que cet accident aurait potentiellement pu être évité avec une zone tampon plus large.

### 3.4.4 Conclusion-Enseignements

La voie réservée présente une configuration géométrique réduite (voire dérogatoire) par rapport aux recommandations du guide de conception québécois.

Elle a fonctionné 1 an en étant exclusivement ouverte aux taxis et aux bus, avant d'être autorisée aux véhicules électriques et aux véhicules avec 3 occupants ou plus.

Le choix du 3+ a été retenu comme compromis entre une acceptation sociale (ouverture du site au covoiturage) et nombre limité de véhicules sur la voie réservée. Le trafic reste en effet contenu à 500 véh/h.

L'aménagement permanent en voie supplémentaire apparaît simple, et la signalisation de vitesse, bien que présentée comme étant dynamique, semble être permanente sur les éléments présentés.

Les questions relatives à la vitesse (choix de la vitesse maximale autorisée, fonctionnement dynamique et respect de la limitation) semblent être des facteurs clefs de la sécurité du site, tout comme la largeur de la zone tampon.

Globalement, la voie réservée A20-Dorval semble donner satisfaction aux usagers, à l'exploitant et au maître d'ouvrage.

### 3.5 Autoroute A25 Laval-Terrebonne à Montréal - visite le 14 juin 2018

<b>Carte d'identité : A25 Montréal Nord</b> Secteur Laval-Terrebonne VOM mise en service en 2003 (3+) et 2011 (2+)	Accotement dans les deux sens 3,6 km direction sud et 2,7 km vers nord Fonctionnement temporaire
--	--

#### 3.5.1 Contexte

L'autoroute A25 fait partie du réseau maillé d'autoroute urbaines qui assure les déplacements dans l'agglomération de Montréal. L'A25, en franchissant le bras du fleuve Saint-Laurent, permet plus particulièrement de relier l'A640 au Nord à l'A440, artère importante de l'île de Laval. Elle supporte un TMJA de 90 000 véh/j.

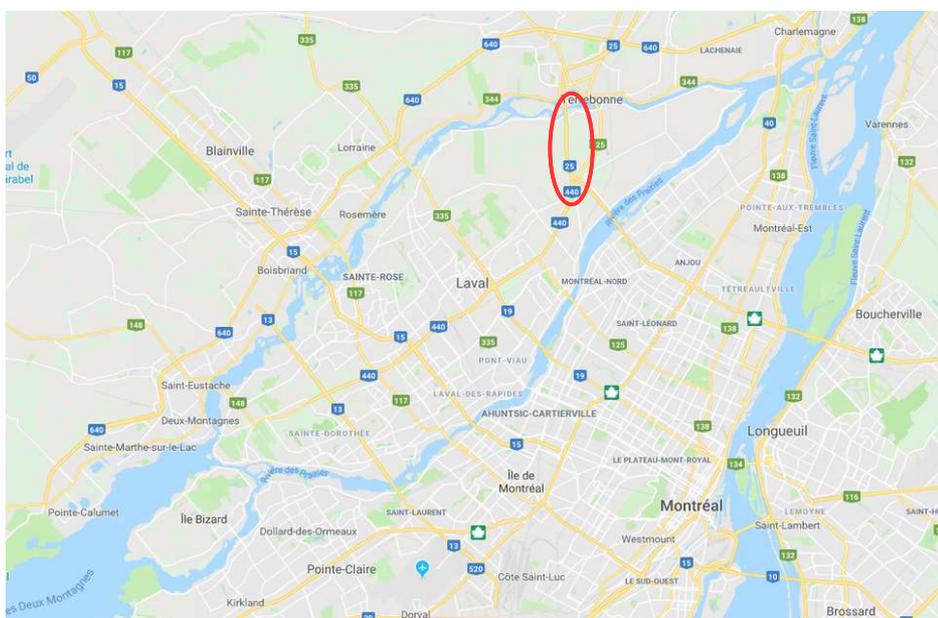


Illustration 48: Plan de situation VOM A25 à Montréal

L'aménagement de la voie réservée a été précédé par un certain nombre de mesures sur le secteur :

- L'élargissement des ponts franchissant le bras du fleuve (pont Mathieu en 2000, pont Lepage en 2002-2003)
- L'ouverture d'un terminus et d'une zone stationnement incitatif à Terrebonne, et l'aménagement de bretelles d'accès à l'autoroute (2001).

Une voie réservée aux bus a été aménagée sur l'accotement en novembre 2001. Cette voie, adaptée à la circulation des bus uniquement (trafic très faible), a été ouverte au covoiturage 3+ en décembre 2003. Un changement de la politique d'utilisation de la voie réservée en 2011, a eu pour conséquence l'ouverture de la voie au covoiturage 2+.

### 3.5.2 Fonctionnement de la voie réservée



Illustration 49: Schéma de principe VOM A25

La voie réservée, aménagée initialement pour les seuls véhicules de transport collectif, est située à droite, sur l'ancien accotement. Elle se situe :

- En direction sud à partir du boulevard des Seigneurs à Terrebonne jusqu'au boulevard Marcel-Villeneuve à Laval ;
- En direction nord à partir de la montée Saint-François à Laval jusqu'à l'Île Saint-Jean à Terrebonne.

Les enjeux de sécurité liés à une circulation sur accotement, impliquent une gestion variable dans la journée. Cette voie est ainsi ouverte uniquement les jours ouvrés, lors des périodes de pointe (matin dans le sens Nord-Sud, soir dans le sens Sud-Nord).

La voie réservée franchit des échangeurs. Le fonctionnement de ces franchissements (gérés de manière statique) et le comportement à adopter par les usagers sont explicités par le biais d'actions de communication.

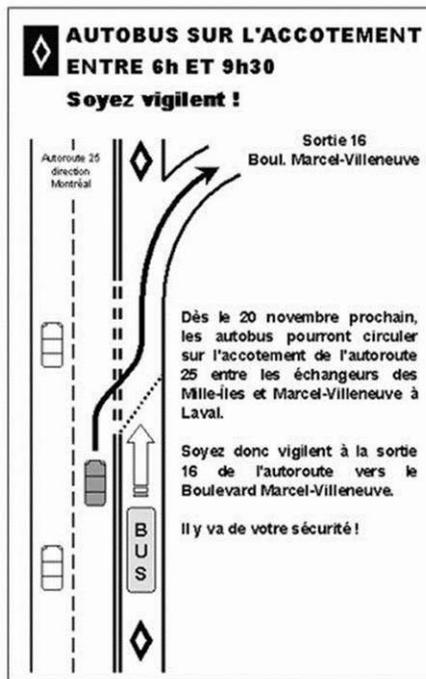
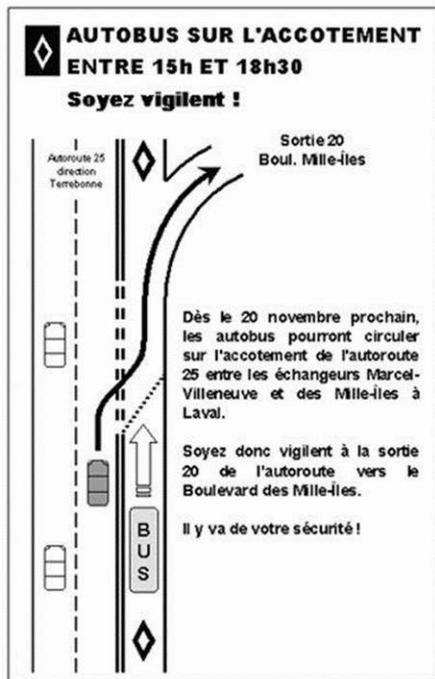


Illustration 51: Panneau dynamique vitesse A25

Illustration 50: Panneaux d'information VOM A25

Pour limiter les différentiels de vitesse dans ces zones de conflit potentiel, une baisse de la VLA est affectée en section courante, par le biais d'un panneau statique, avec un horaire d'application de cette réduction.



Illustration 52: Panneau d'information des usagers VOM A25

Le tableau ci-dessous récapitule les principales caractéristiques de la voie réservée.

Direction	Sud (matin)	Nord (soir)
Longueur	3,6 km	2,7 km
Type d'implantation	Accotement de droite	
Jours d'opération	Lundi au vendredi	
Heures d'opération	5 h 30 à 9 h 30	15 h à 19 h 30
Type d'utilisateur	Autobus, Covoiturage (2 occupants et plus), Électriques et hybrides rechargeables (sans contrainte d'occupants)	

### 3.5.3 Évaluation

#### - Vitesse pratiquée :

En 2011, la vitesse moyenne pratiquée sur la voie réservée a été mesurée à 84 km/h.

Dans le sens Sud-Nord :

- 96 % seraient au-dessus de la vitesse affichée sur le panneau variable, soit 70 km/h;
- 77 % seraient au-dessus de 80 km/h.

Dans le sens Nord-Sud :

- 56 % seraient au-dessus de la vitesse affichée sur le panneau variable, soit 70 km/h;
- 26 % seraient au-dessus de la nouvelle vitesse de base, soit 80km/h

#### - Accidentologie : RAS

#### - Respect de la voie réservée :

Pour rappel, l'usage frauduleux d'une voie réservée au Québec est passible d'une amende de 100 \$, sans retrait de point (le retrait de point existe dans d'autres province du Canada).

Transports Canada estime que le taux d'infractions varie de 10 % pour les voies réservées surveillées correctement pendant les heures de pointe, jusqu'à 80 % pour les voies non surveillées.

L'ouverture aux covoitureurs 2+ des voies réservées a fait augmenter le niveau de trafic, mais également le nombre de fraudeurs. Cependant, si l'on considère le taux de fraude (fraudeurs/total des usagers circulant sur la VOM), alors celui-ci a fortement chuté.

	Sens Nord-Sud		Sens Sud-Nord	
	2011 : VR2+	2008 : VR3+	2011 : VR2+	2010 : VR3+
Débit horaire sur VR	829	337	628	214
Taux d'occupation moyen	1,68	1,87	1,84	1,62
Nombre de personnes / h	1391	630	1155	347
% de délinquance	30	63	26	76
% légal	59	30	74	21
Délinquants / h	253	211	163	163

#### - Gain en Temps de parcours :

Il n'y a pas d'élément d'évaluation du gain en temps de parcours. En revanche, le niveau de service en circulation est évalué, sur la base de la méthode HCM. Pour rappel, les NSC sont définis selon une vitesse moyenne du flot de véhicules, intégrant en théorie la dynamique du trafic (remontée de congestion). Les NSC A, B et C traduisent donc une circulation à vitesse proche de la vitesse libre.

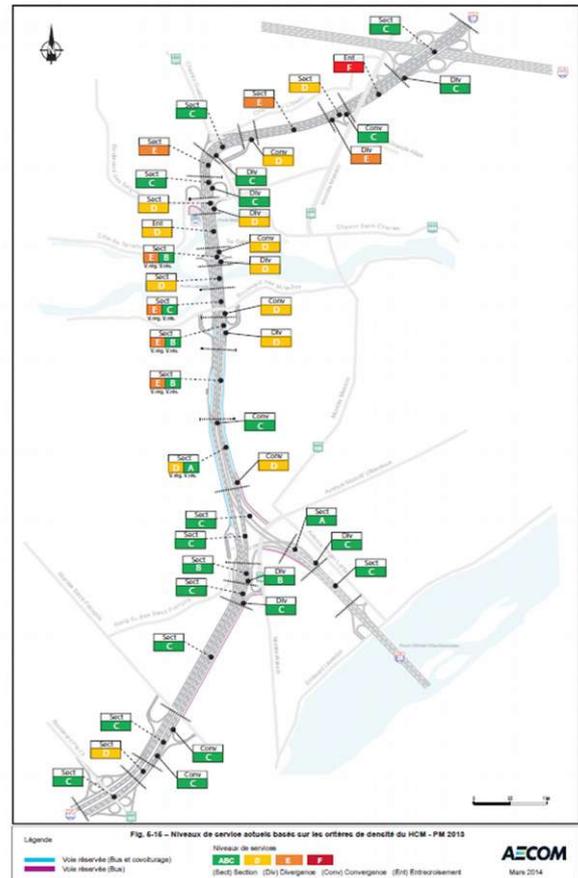
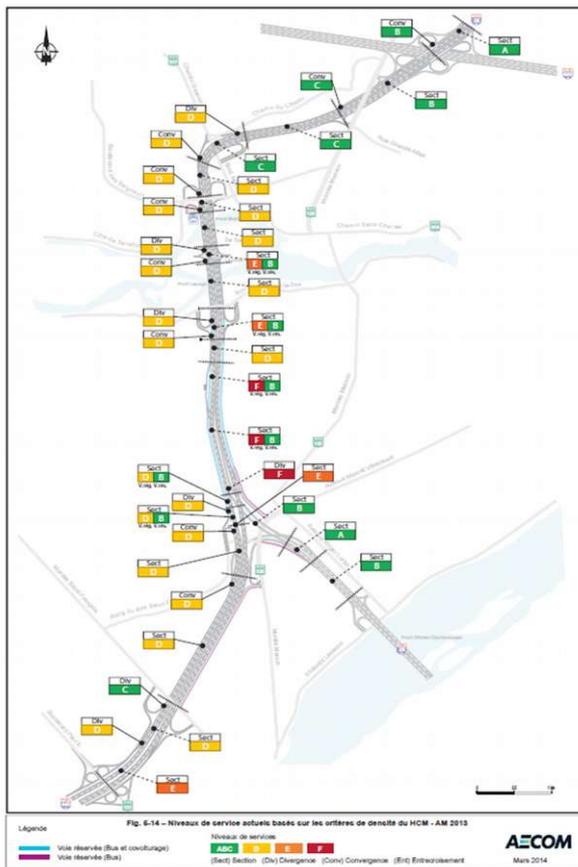


Illustration 53: Cartographie des NSC sur la section aménagée : le matin (à gauche) et l'après-midi (à droite)

Sur les cartes présentant les NSC en périodes de pointe, on relève ainsi un NSC B à C sur voie réservée, alors que le NSC en circulation générale est E ou F. En revanche, le NSC au niveau des échangeurs est D, ce qui apparaît comme une dégradation du niveau de service aux franchissements.

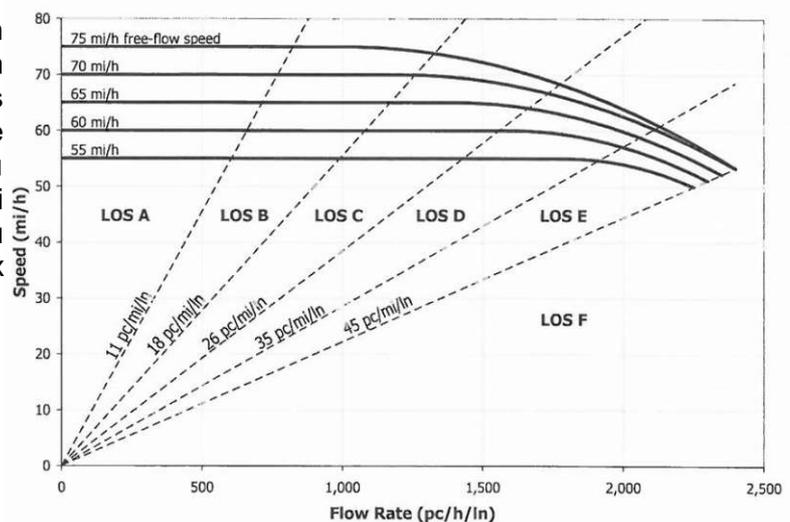


Illustration 54: Extrait du HCM 2010 définissant les NSC (LOS - levels of service) sur un diagramme débit-vitesse

### - Taux d'occupation des véhicules :

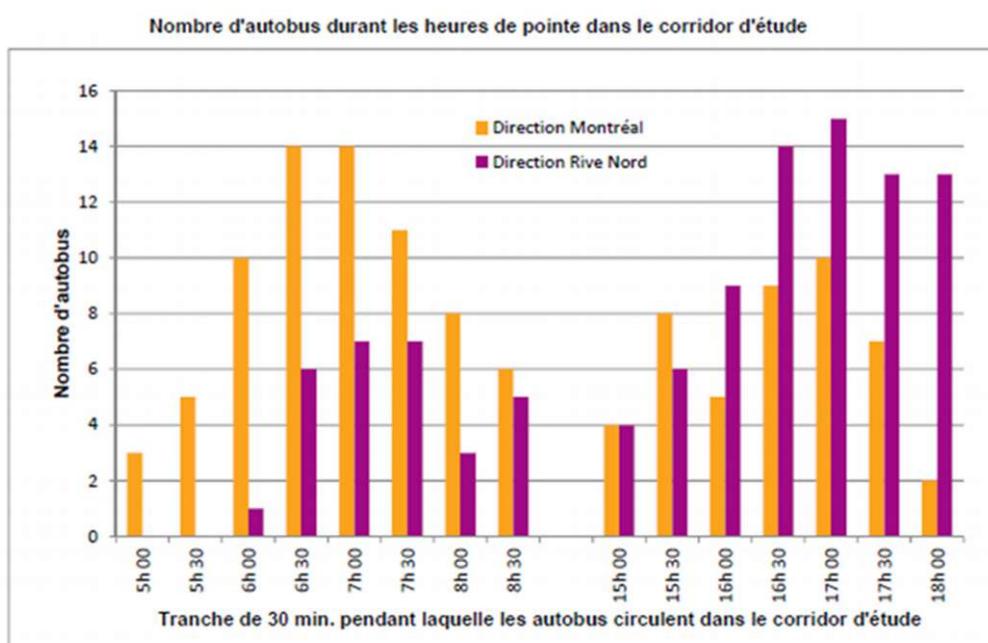
En moyenne, le taux d'occupation est de l'ordre de 1,15 à 1,18 en période de pointe.

<b>Direction sud</b> <b>12 octobre 2012 entre 7h et 9 h 15</b>	<b>Voie réservée</b>	<b>Voie du centre</b>	<b>Voie de gauche</b>
Débit 15 min. moyen	152	411	562
Débit 15 min. moyen en passagers	267	432	584
Taux d'occupation	1,89	1,05	1,04
Taux d'occupation moyen	1,15		
Taux d'occupation (hors fraudeurs)	2,07	N.A.	N.A.

<b>Direction nord</b> <b>12 octobre 2012 entre 15 h et 19 h</b>	<b>Voie réservée</b>	<b>Voie du centre</b>	<b>Voie de gauche</b>
Débit 15 min. moyen	322	435	513
Débit 15 min. moyen en passagers	496	456	534
Taux d'occupation	1,59	1,05	1,04
Taux d'occupation moyen	1,18		
Taux d'occupation (hors fraudeurs)	2,07	N.A.	N.A.

### - Débits de circulation :

Le débit de bus a été mesuré. Il est de l'ordre de 68 à 69 bus par sens de circulation, durant les périodes de pointe, ce qui revient à une moyenne de 15 à 17 bus par heure en période de pointe.



*Illustration 55: Nombre de bus aux heures de pointe A25*

### 3.5.4 Conclusion-Enseignements

L'ouverture progressive d'une voie réservée sur accotement, aux covoitureurs 3+ puis aux 2+, soulève des questions. La contrainte des franchissements d'échangeurs pourrait limiter le niveau de trafic maximal admissible sur une telle voie réservée, ainsi que le niveau de sécurité, malgré une gestion variable de la vitesse.

Toutefois, cette voie réservée s'avère attractive, puisqu'elle enregistre un niveau de trafic correct (entre 600 et 800 véh/h selon le sens). Cette attractivité est fortement liée au passage d'une VR3+ à une VR2+.

Le parti pris de cet aménagement, et surtout de l'évolution de son exploitation, consisterait à trouver le bon compromis entre le niveau de circulation sur une voie aménagée en lieu et place d'un accotement (BAU), et les enjeux de sécurité liés aux différentiels de vitesse et au franchissement des échangeurs.

### 3.6 Autoroute A15 Montréal - présentation le 13 juin 2018

<b>Carte d'identité : A15 les Laurentides– Montréal - Secteur Laval</b> VOM mise en service en 1995	Voie de gauche sens sud → nord 7,5 km Fonctionnement temporaire
--	---

#### 3.6.1 Contexte

La voie réservée au covoiturage sur A15 est l'un des deux aménagements d'un projet-pilote datant de 1995. Les autoroutes A13 et A15 font partie du réseau d'autoroutes urbaines structurant les déplacements de l'agglomération de Montréal. Reliant les îles de Montréal et de Laval et supportant un TMJA de 90 000 véh/j, ces deux autoroutes ont été retenues dans le projet.

L'objectif des aménagements sur ces axes était d'évaluer le potentiel de voies à taux d'occupation élevé (VTOE) sur les principaux accès à l'île de Montréal.

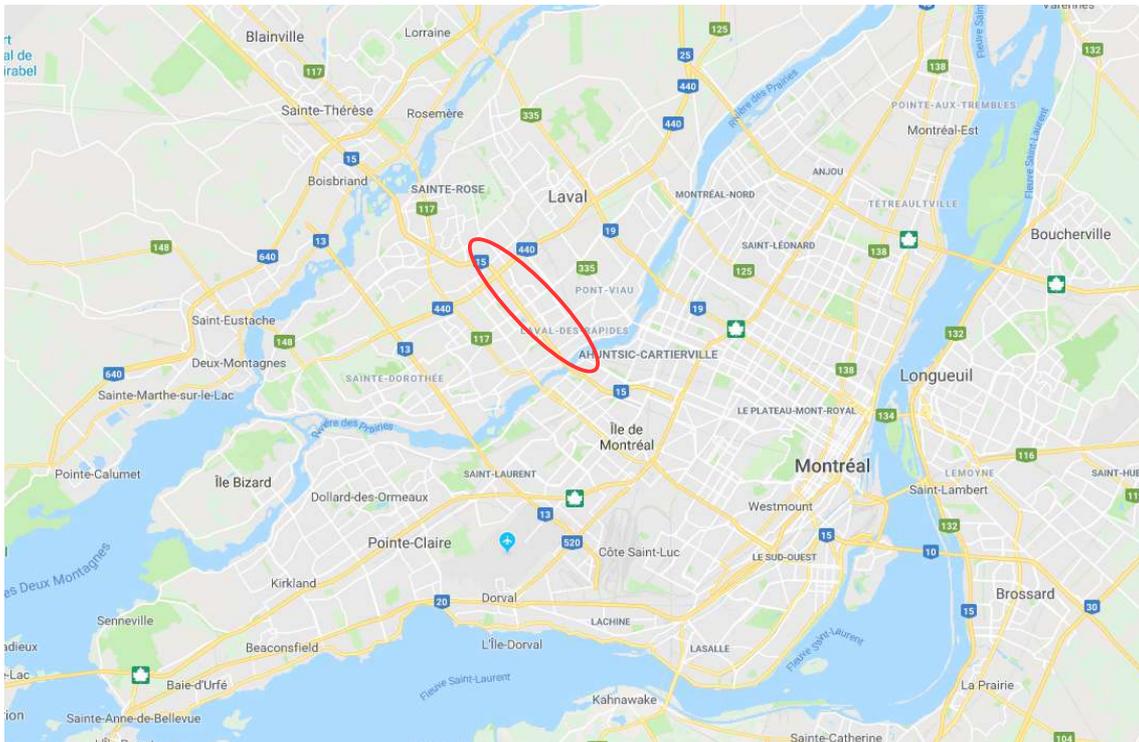


Illustration 56: Plan de situation VOM A15 à Montréal

#### 3.6.2 Caractéristiques géométriques et fonctionnement de la VOM

La voie réservée sur A15 a été mise en service en novembre 1995 par ajout d'une 4<sup>ème</sup> voie du boulevard Côte-Vertu à A440. La VOM est réalisée sur une plate-forme confortable avec la voie réservée non séparée des 3 voies de circulation générale.

La vitesse limite statique est signalée à 100 km/h et il n'y a pas de régulation dynamique des vitesses lors des périodes d'ouverture de la voie réservée multi-occupants.

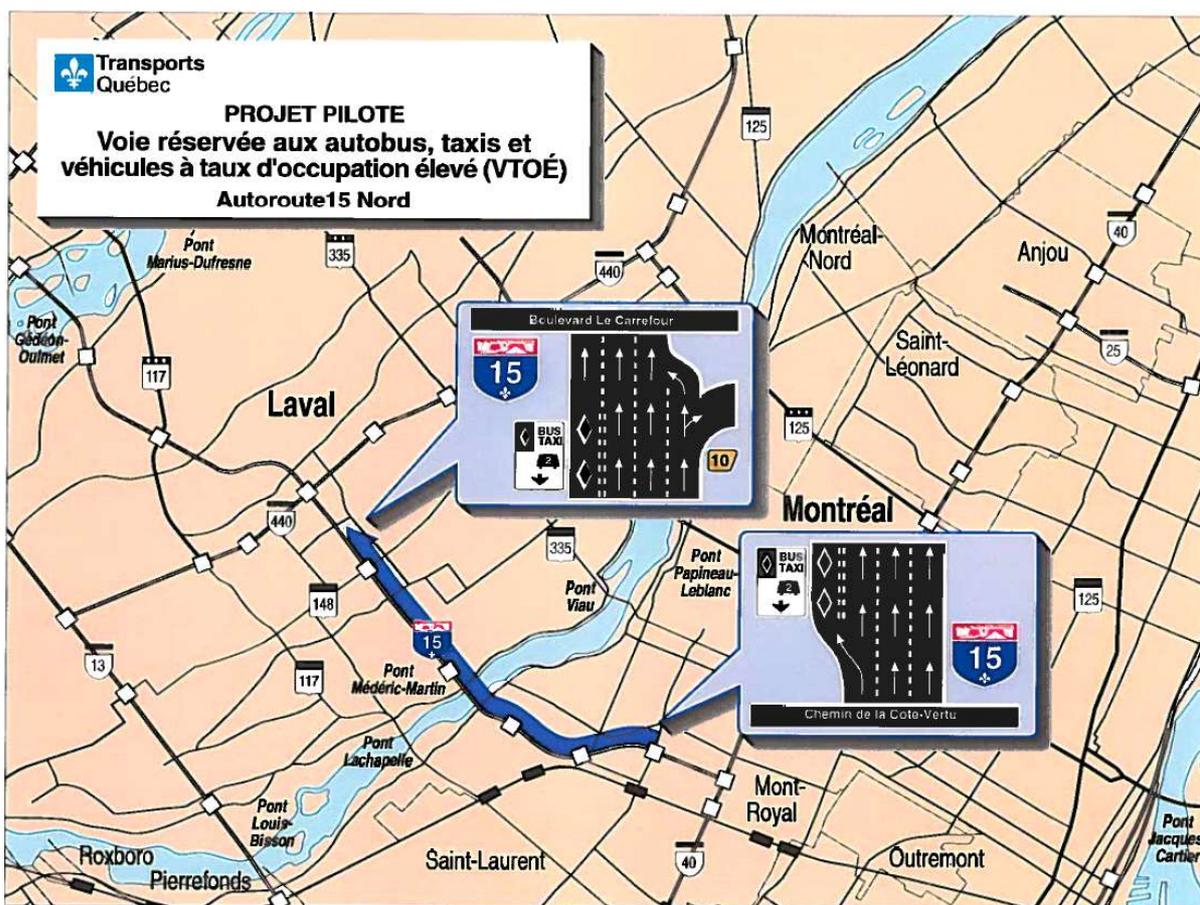


Illustration 57: Plan synoptique VOM A15

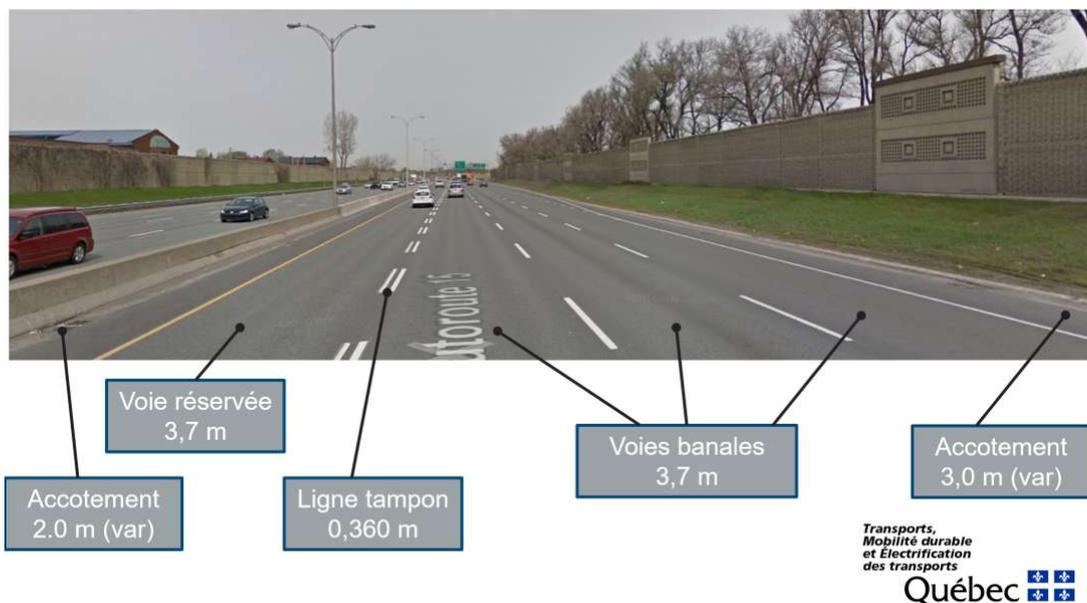


Illustration 58: Profil en travers de l'A5

La largeur de la voie réservée est de 3,70m, comme celles des voies banales. Cette voie est encadrée par une « ligne tampon » (qui correspond à double ligne discontinue) et par une bande dérasée de gauche de 2,0m. Un accotement de droite (type BAU) de 3m est conservé sur tout le linéaire aménagé. Le dimensionnement de la zone tampon est plus faible que les préconisations de conception.

La voie réservée est séparée des autres voies par une double ligne discontinue en marquage longitudinal et on trouve une macle au sol tous les 180m environ.



Illustration 59: Signalisation verticale VOM A15

La voie réservée est ouverte aux bus, aux taxis, aux véhicules à 2 occupants et plus et aux véhicules électriques et hybrides rechargeables (sans contrainte d'occupants). Pour information, il n'est pas référencé de lignes régulières TC sur cet axe.

La voie réservée a un fonctionnement temporaire du lundi au vendredi, de 15h à 19h et redevient voie de circulation générale hors période de pointe.



Illustration 60: Interdiction des PL sur les deux voies de gauche sur A15

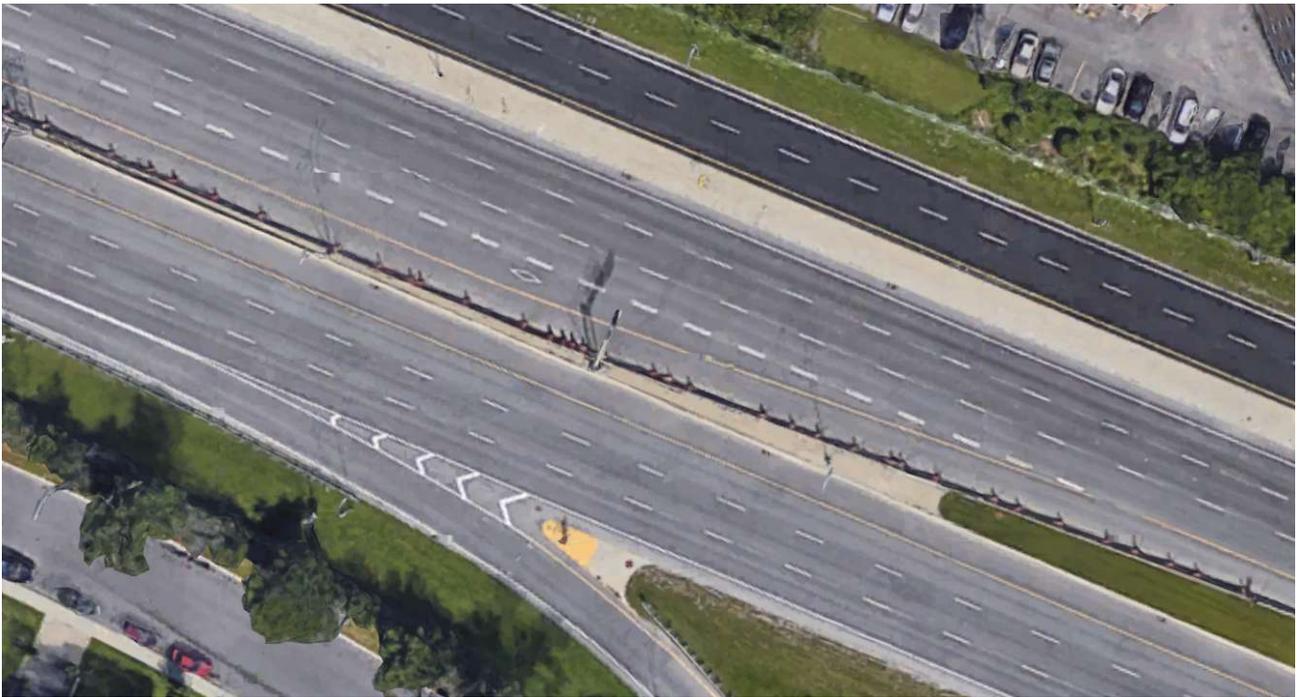


Illustration 61: Début de voie réservée sur A15

La création de la voie réservée se fait par un élargissement par la gauche en section courante et à la fin de la voie réservée, la voie redevient une voie banale. Les entrées et sorties de la voie réservée sont autorisées sur toute la section.

### 3.6.3 Évaluation

Heure de pointe PM (données obtenues entre 15h et 19h)	Voie réservée	3e voie à partir de la droite	2e voie à partir de la droite	1ère voie à partir de la droite
Intensité de 15 min. moyenne des véhicules pour la période de pointe entre 15h et 19h	215	525	423	556
Intensité de 15 min. moyenne des personnes déplacés pour la période de pointe entre 15h et 19h	413	548	458	654
Taux d'occupation	1,92	1,04	1,08	1,18
Taux d'occupation moyen	1,21			
Taux d'occupation avec VMO légaux seulement	2,10	N.A.	N.A.	N.A.
<b>Scénario Actuel</b> : % clients potentiels sur les voies banales	N.A.	8,82		
<b>Scénario Actuel</b> : % de délinquants sur la voie réservée	16,46	N.A.	N.A.	N.A.
<b>Scénario 3 occupants et plus</b> : % clients potentiels sur les voies banales	N.A.	2,29		
<b>Scénario 3 occupants et plus</b> : % de délinquants sur la voie réservée	91,97	N.A.	N.A.	N.A.
Intensité maximale aux 15 min. pour l'heure de pointe	245	580	457	596
Débit horaire maximal pour l'heure de pointe	776	2079	1759	2334

Illustration 62: Éléments d'évaluation de la VOM A15

Sur la section aménagée, le taux d'occupation est de l'ordre de 1,21 en période de pointe (15h-19h) avec un taux d'occupation de 2,10 des véhicules multi-occupants sur la voie réservée spécifiquement.

La voie réservée s'avère attractive et enregistre un niveau de trafic correct avec environ 800 véh/h pour un trafic moyen de 7000 veh/h, soit 11% du trafic total sur la section.

Le taux de fraude de la voie réservée est de l'ordre de 16,46 %, ce qui reste important.

### 3.6.4 Conclusion-Enseignements

La voie réservée multi-occupants sur A15 existe depuis plus de 23 ans et fonctionne toujours. Au regard de la congestion récurrente, la voie réservée A15 semble donner satisfaction aux usagers, à l'exploitant et au maître d'ouvrage.

Cette VOM d'une longueur de 7,5km est la plus longue des aménagements présentés, avec de nombreux échangeurs intermédiaires. L'analyse manque d'évaluation sur les enjeux de sécurité et gains en temps de parcours.



*Illustration 63: Voie réservée multi-occupants VOM A15*

### 3.7 Autoroute A13 à Montréal – présentation le 13 juin 2018

<b>Carte d'identité : A13 Montréal</b> Secteur Pointe-Claire – Île de Montréal VOM <b>actuellement fermée</b>	Voie de gauche dans les deux sens 6 km direction sud et 5 km direction nord Fonctionnement temporaire
---	---

#### 3.7.1 Contexte

La voie réservée au covoiturage sur A13 est l'un des deux aménagements d'un projet-pilote datant de 1995. Les autoroutes A13 et A15 font partie du réseau d'autoroutes urbaines structurants les déplacements de l'agglomération de Montréal. Reliant les île de Montréal et de Laval et supportant un TMJA de 90 000 véh/j, ces deux autoroutes ont été retenues dans le projet.

L'objectif des aménagements sur ces axes était d'évaluer le potentiel de voies à taux d'occupation élevé (VTOE) sur les principaux accès à l'île de Montréal.

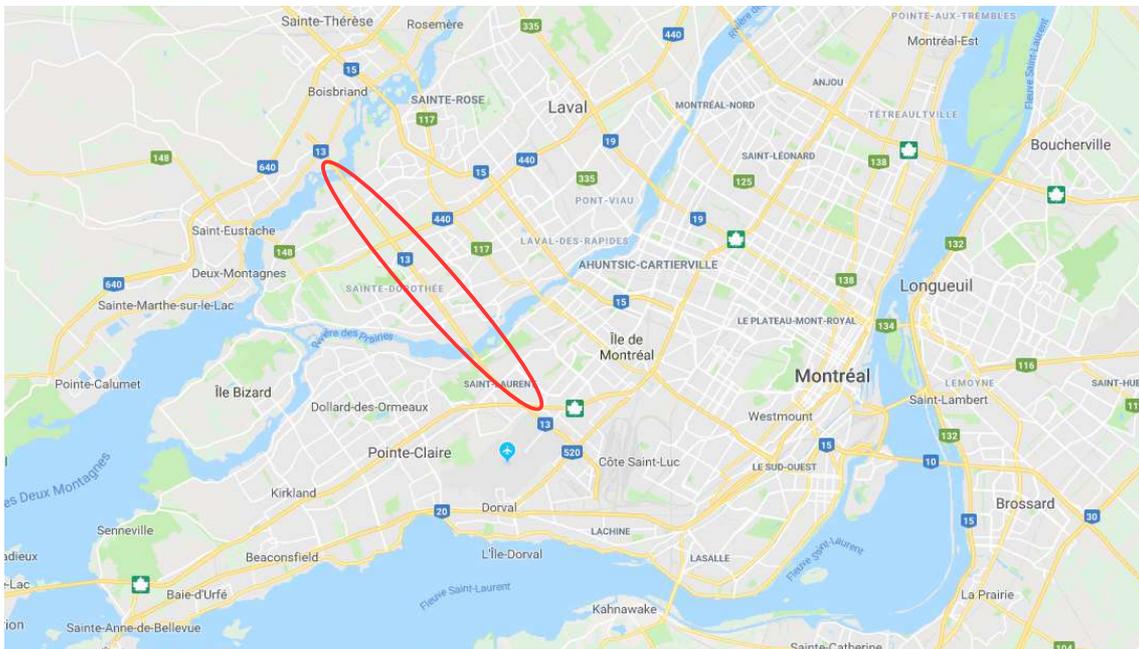


Illustration 64: Plan de situation VOM sur A13 à Montréal

#### 3.7.2 Fonctionnement de la voie réservée

La voie réservée sur A13 s'étendait sur :

- un linéaire de 6 km environ dans le sens Nord-Sud, entre l'échangeur avec l'A440 et le diffuseur en aval direct de l'ouvrage franchissant le bras du fleuve Saint-Laurent ;
- un linéaire de 5 km environ dans le sens Sud-Nord, entre l'échangeur avec l'A40 et le diffuseur en aval direct de l'ouvrage franchissant le bras du fleuve Saint-Laurent.

Le projet ne consistait pas à aménager une voie supplémentaire, mais à décréter la voie de gauche comme voie de covoiturage. Son ouverture aux bus, aux taxis et aux véhicules à 2 occupants et plus, était définie selon des jours et horaires fixes. La signalisation de la voie était statique.

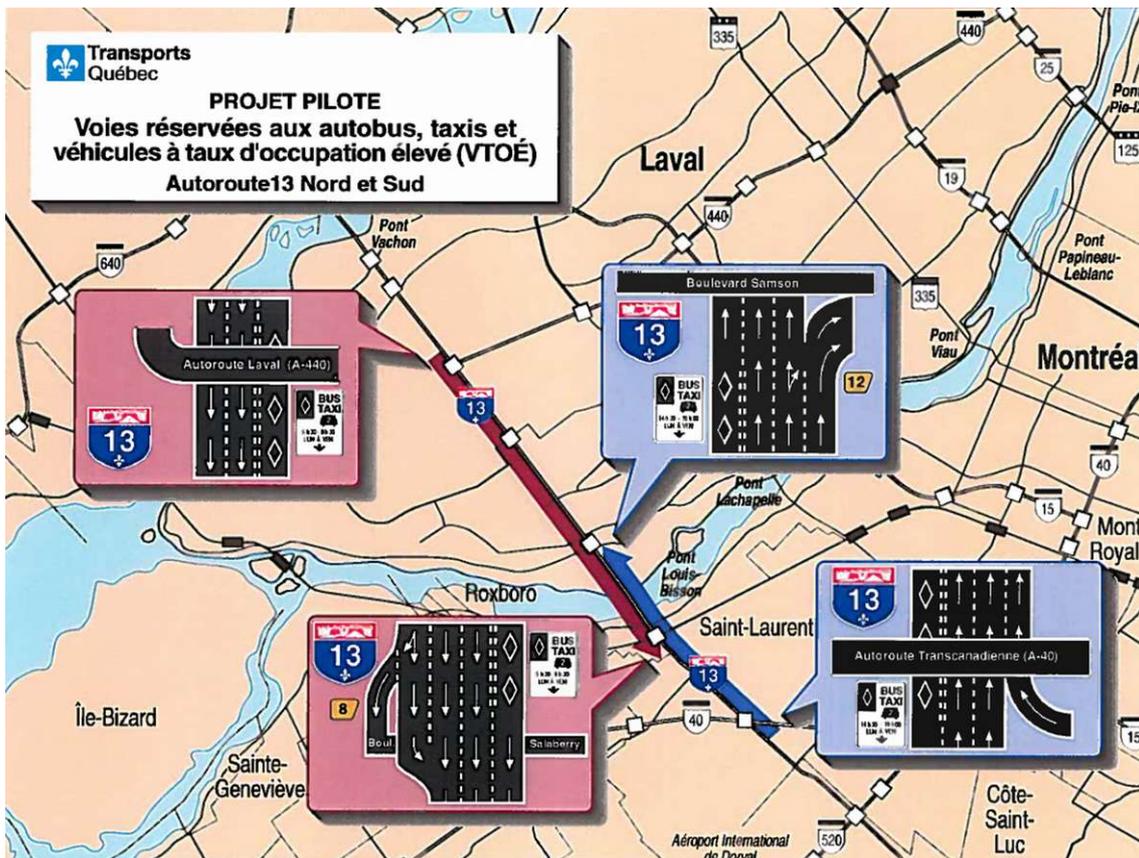


Illustration 65: Schéma de principe VOM A13

### 3.7.3 Évaluation

La durée de mise en service de la voie réservée sur A13 n'a été que de 4 jours !

Lors de la mise en service de la voie réservée, il a été constaté les phénomènes suivants :

- Un trafic insuffisant de véhicules empruntant la voie réservée ;
- Une remontée de congestion très importante sur les voies restant à la circulation générale (la congestion initialement sur trois voies, se retrouvant sur deux voies uniquement) ;
- Un blocage de l'accès du début de la voie aux covoitureurs, du fait de cette remontée de congestion.

### 3.7.4 Conclusion-Enseignements

Le projet de voie réservée sur A13 fut le seul consistant en un « vol » de voie existante. L'échec de cette 1<sup>ère</sup> expérimentation n'a pas encouragé d'autres opérations à infrastructure constante, les autres projets étant systématiquement par ajout de voie.

### 3.8 Route 116 Québec - visite le 12 juin 2018

<p><b>Carte d'identité : R116 Québec</b>                  Secteur Villieu                  VOM mise en service en 2009</p>	<p>Voie de droite dans les 2 sens                  3,3 km                  Fonctionnement permanent</p>
--	---



Illustration 66: Plan de situation VOM R116 à Québec



Illustration 68: Panneau d'indication des usagers autorisés sur la VOM de la R116



Illustration 67: Voie réservée permanente sur R116 à Québec

### 3.8.1 Contexte

Du fait d'une congestion récurrente sur R116, des voies réservées aux bus dans les deux sens de circulation furent aménagées en 2002. En 2009, les covoitureurs et les véhicules électriques sont autorisés à circuler sur les voies réservées multi-occupants dans les deux sens de circulation.

Sa longueur actuelle est de 3,3 kilomètres sur un projet d'aménagement VRTC de 7,4 km.



*Illustration 69: Signalisation horizontale R116*

### 3.8.2 Caractéristiques de la voie réservée

La signalisation de la voie était statique avec une double ligne continue en marquage longitudinal entre la voie réservée et la voie de circulation générale et une macle au sol tous les 50m.

La vitesse limite est 50 km/h.



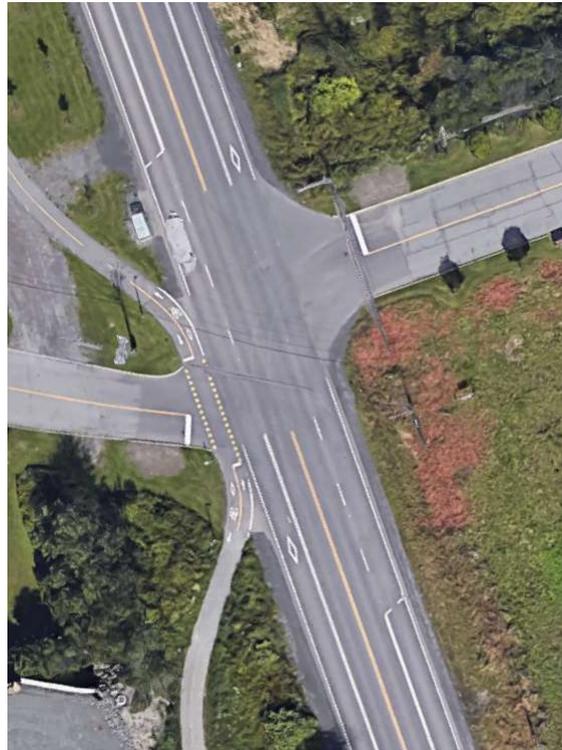
*Illustration 70: Vitesse limite de 50 km/h sur R116*

La voie réservée est permanente 24 h sur 24 et accessible aux autobus, aux taxis, à tous les véhicules transportant trois personnes ou plus et aux véhicules électriques.

Le traitement des échanges se fait par interruption de la double ligne continue et marquage oblique.



*Illustration 72:  
Panneau de  
signalisation des  
usagers autorisés sur  
R116*



*Illustration 71: Interruption du marquage  
aux échanges sur R116*

### 3.9 Route 112 à Montréal - visite le 14 juin 2018

<p><b>Carte d'identité : R112 – Montréal</b>          Secteur Longueuil – Saint-Rambert          VOM mise en service en 2015</p>	<p>Voie de droite est → ouest          2,2 km discontinu          Fonctionnement temporaire</p>
--	---

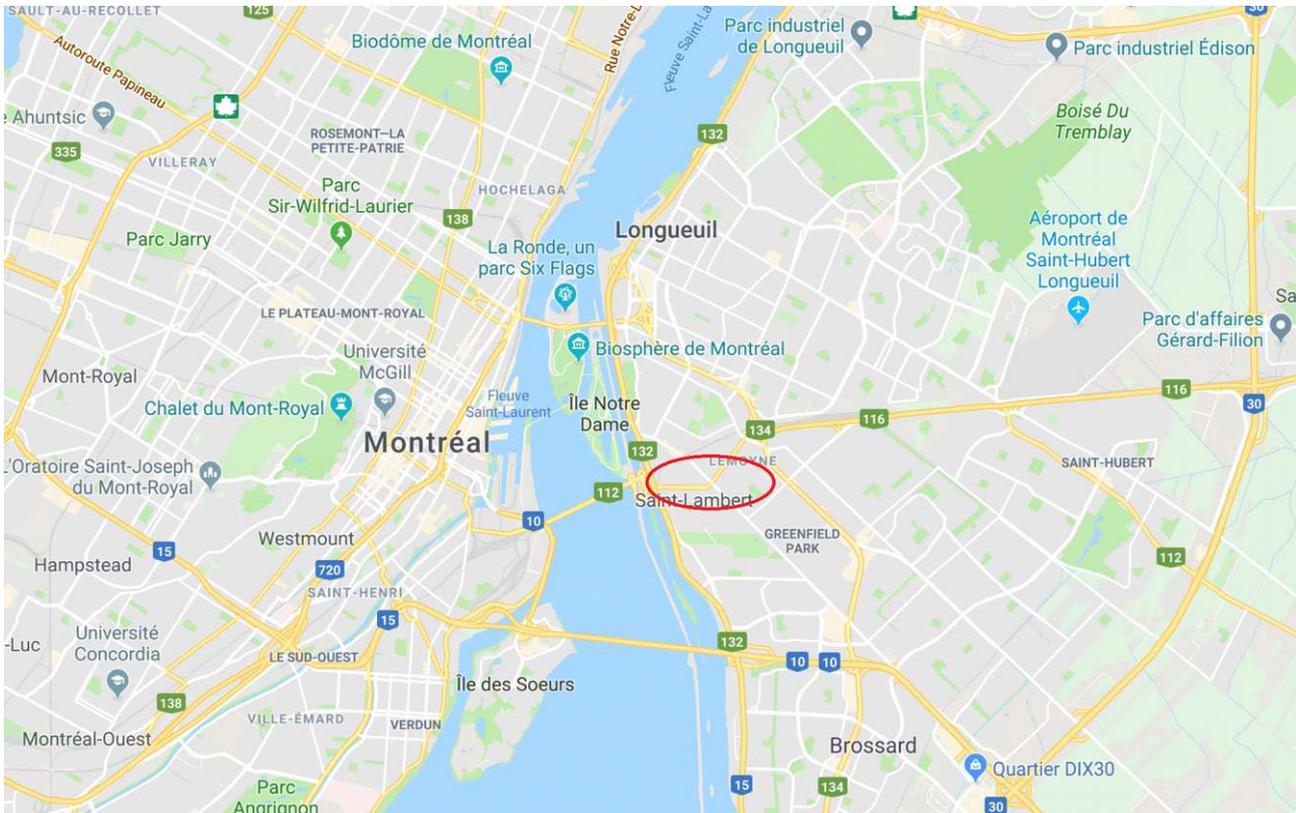


Illustration 73: Plan de situation VOM R112 à Montréal



Illustration 74: Signalisation verticale VOM R112

### 3.9.1 Contexte

La route 112, à Longueuil et Saint-Lambert, assure l'accès au pont Victoria pour les usagers de la rive Sud du fleuve Saint Laurent. Elle constitue un axe important où plus de 16 000 véhicules circulent quotidiennement. Cet axe présentait un fort potentiel de covoiturage puisque déjà, sans aucune mesure incitative, 15 % des véhicules qui l'empruntent sont occupés par deux personnes ou plus. En novembre 2015, afin d'améliorer l'accès au pont Victoria et à la R-132/A-20, le ministère des transports du Québec a implanté une voie réservée multi-occupants entre la rue Saint-Georges et le pont Victoria.



Illustration 75: Localisation de la voie réservée sur la R-112

### 3.9.2 Caractéristiques de la voie réservée

La voie de covoiturage mesure 2,2 km et la vitesse limite des voies est de 50 km/h. Elle se trouve sur la voie de droite de la route 112 en direction de l'ouest.

Les usagers de la voie réservée lors de son activation horaire sont les autobus, les taxis, les véhicules transportant deux personnes ou plus et les véhicules électriques.

Le fonctionnement de la voie réservée est relativement singulier :

- de 6h à 9h, la voie réservée est réservée aux usagers cités,
- de 9h à 15h, l'espace réservé change d'usage et les usagers peuvent stationner dessus au maximum 3 h,
- de 15 h à 6 h du matin, la voie est ouverte à la circulation générale.

Cette gestion horaire « voie réservée ou stationnement » se fait avec deux panneaux (voir photo à droite).



Ci-dessous le schéma de l'aménagement de la voie réservée :



Illustration 76: Schéma de principe VOM R112

Fonctionnement spécifique de l'extrémité, au niveau du pont Victoria :

A la fin de la voie réservée sur R112 (Illustration 74), les usagers covoitureurs de la voie réservée ont priorité pour rejoindre la circulation générale sur le Pont Victoria. Les transports collectifs circulent sur une voie réservée TC sur le Pont Victoria.

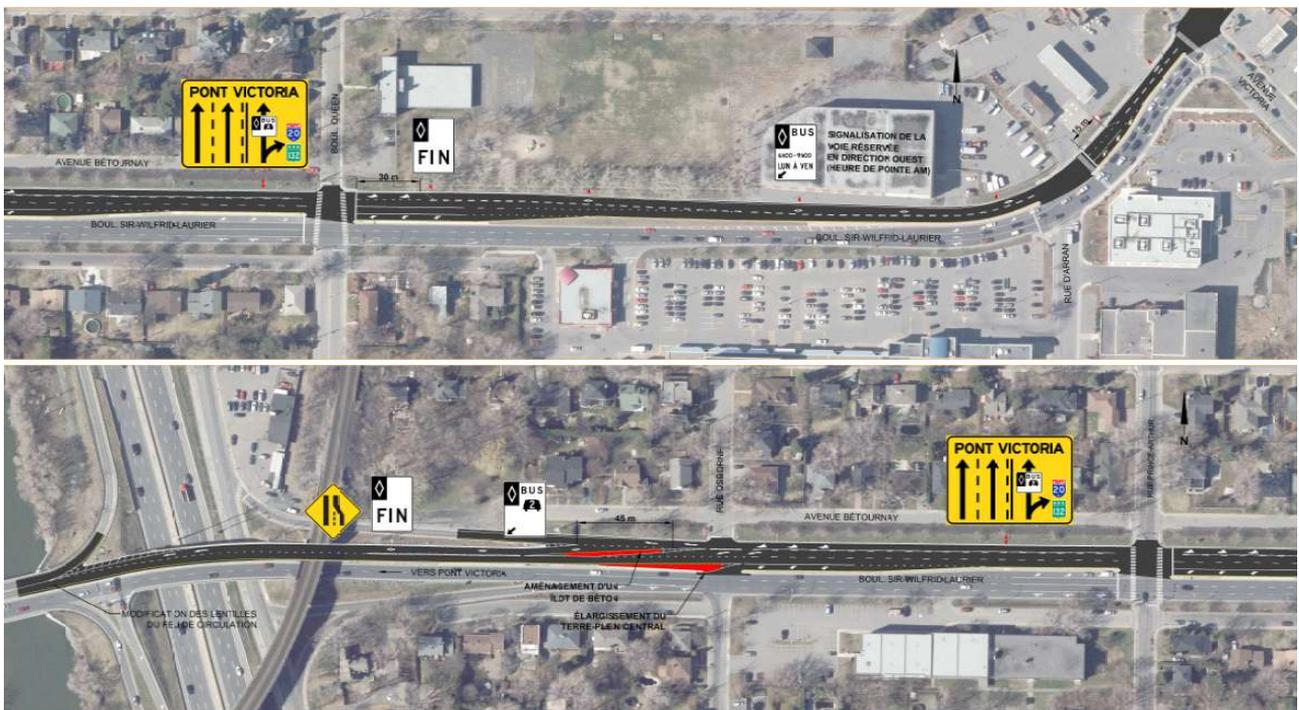


Illustration 77: Schémas de principe de fin de voie réservée et accès réservé au Pont Victoria



Illustration 79: Signalisation dynamique sur le Pont Victoria

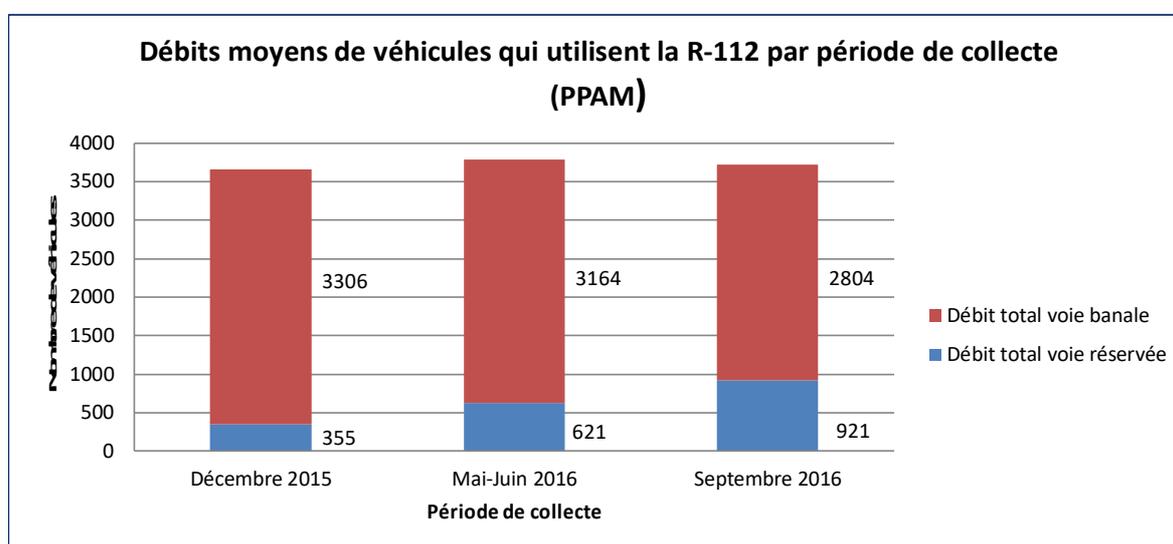


Illustration 78: Panneau d'indication de conditions particulières de circulation

### 3.9.3 Évaluation

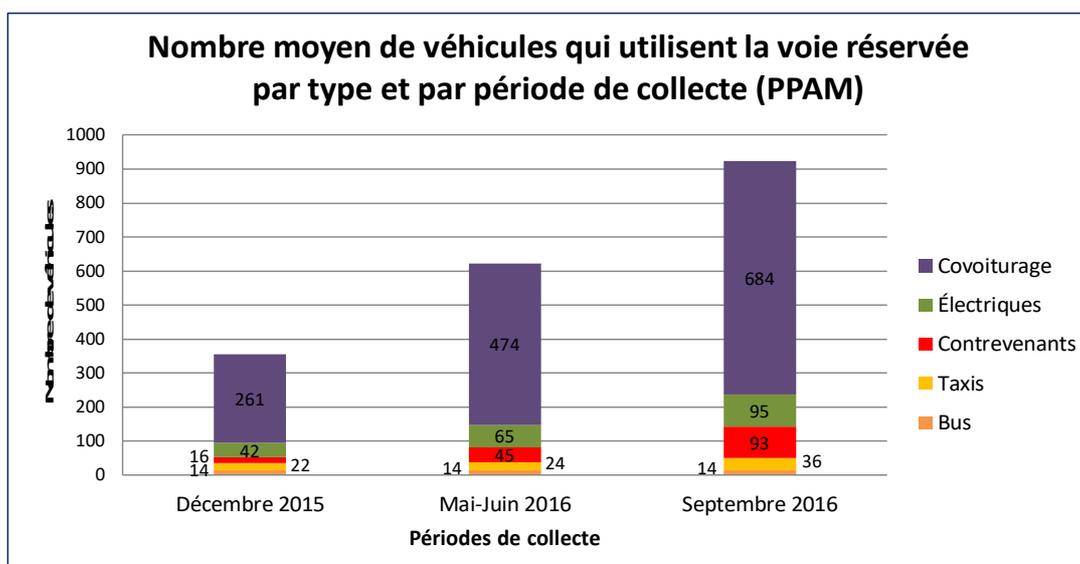
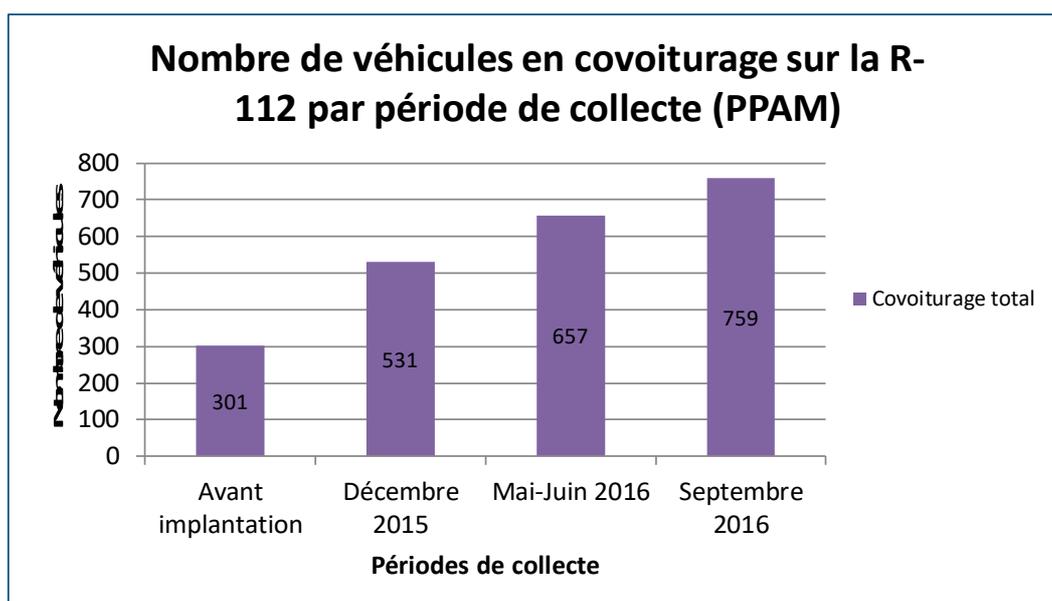
Des comptages et des mesures de temps de parcours ont été faits avant et après la mise en service de cette voie réservée, soit de décembre 2015 à septembre 2016, en période de pointe du matin. Ces mesures ont permis d'évaluer l'efficacité du nouvel aménagement.

- Débits de circulation pour les heures de pointe de 6 à 9 h sur la voie classique et la voie réservée (y compris fraudeurs) :



L'heure de pointe se situe entre 7 h et 8 h, avec un débit moyen de 331 véhicules. Le nombre de véhicules sur la voie réservée a augmenté de 159 % entre le début et la fin de la période d'évaluation, alors que le débit total dans l'axe augmentait de 1,75 % pour la même période.

- Taux de covoiturage des véhicules sur l'ensemble des voies (voie classique et voie réservée) et nombre d'utilisateurs de la voie réservée :



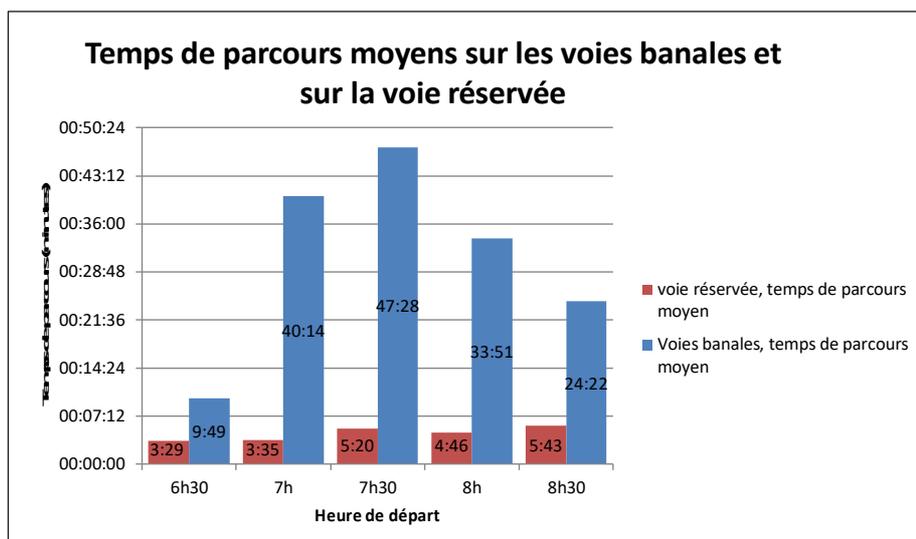
Le nombre de véhicules en covoiturage a augmenté de 162 % avant l'implantation de la voie réservée, et septembre 2016, fin de l'évaluation. Le nombre de véhicules électriques a lui cru de 126 %. Les covoitureurs représentent en moyenne 75 % des utilisateurs de la voie réservée, et 20 % des véhicules de l'axe en direction ouest.

Pour information, les véhicules électriques représentent 11 % de l'ensemble des véhicules sur la voie réservée.

- **Respect de la voie réservée :**

Les véhicules contrevenants représentent en moyenne 8 % de l'ensemble des véhicules de la voie réservée. Bien que cette proportion soit en hausse depuis son implantation, elle demeure faible par rapport à d'autres voies réservées.

- **Gain en Temps de parcours :**



Le temps de parcours sans congestion pour ce tronçon de 2 km est d'environ 3 minutes. La voie réservée permet des gains de temps supérieurs à 30 minutes pour 41 % des relevés ; le gain de temps moyen est de 27 minutes. Les gains de temps sont notables à partir de 7 heures.

#### – Accidentologie :

Un examen comparatif des accidents avant et après l'implantation de la mesure montre que le nombre d'accidents est demeuré stable. La mesure mise en place n'a donc pas causé de détérioration du niveau de sécurité des usagers du tronçon.

### 3.9.4 Conclusion-Enseignements

Depuis la mise en place de la mesure en novembre 2015, 15 commentaires ou plaintes ont été reçues concernant :

- les manœuvres de convergence (déboîtement) difficiles depuis la voie réservée ;
- une mauvaise interprétation de la signalisation concernant les véhicules électriques ;
- un manque de contrôle policier.

Néanmoins, cette voie de covoiturage sur la R-112 a permis :

- **un gain de temps significatif aux usagers de la voie : gain moyen de 27 minutes pour un parcours de 2 km ;**
- un doublement du nombre de véhicules en covoiturage depuis l'implantation de la voie réservée ;
- de contenir le nombre de contrevenants qui a augmenté, mais le taux de fraude demeure faible ;
- de maintenir la disponibilité du stationnement sur cet axe : le taux d'occupation des stationnements sur la route 112 (entre la rue Saint-Georges et l'avenue Victoria) et les rues perpendiculaires est en hausse, mais demeure inférieur à 55 %, soit bien en dessous du seuil critique de 85 %. Il n'y a eu aucune plainte concernant des problèmes liés aux stationnements.

Globalement, la voie réservée urbaine sur la R112 à Montréal est un succès et semble donner satisfaction aux usagers.

## 4 Synthèse du parangonnage

### 4.1 Enseignements

Les voies réservées se sont progressivement déployées au Québec depuis une vingtaine d'années. Elles présentent des typologies variées, selon le type d'infrastructure sur laquelle elles sont aménagées, et les évolutions dans leur exploitation (ouverture progressive à d'autres catégories d'utilisateurs).

#### 4.1.1 Typologies

Le tableau ci-dessous résume les types d'aménagement rencontrés.

Localisation	Type de route	Longueur	Position sur le profil en travers	Statut VR
A740 Québec	VSA autoroutière	6,5 km et 5 km	Voie nouvelle à gauche, dans les deux sens	Réservée aux HP Ouverte à tous hors HP
A440 Québec	VSA autoroutière	750 m	Voie nouvelle à droite	Réservée aux HP Ouverte à tous hors HP
A20 Montréal	VSA autoroutière	4,5 km	Voie nouvelle à gauche	Permanente
A25 Montréal	VSA autoroutière	3,6 km et 2,7 km	Prise de l'ancien espace de la BAU, dans les deux sens	Réservée aux HP Ouverte à tous hors HP
A15 Montréal	VSA autoroutière	7,5 km	Voie nouvelle à gauche	Réservée aux HP Ouverte à tous hors HP
A13 Montréal	VSA autoroutière	6 km et 5 km	Prise de la voie de gauche, dans les deux sens	Réservée aux HP Ouverte à tous hors HP
R116 Québec	Route en milieu urbain peu dense, limitée à 50 km/h	3,3 km	Voie nouvelle à droite, dans les deux sens	Permanente
R112 Montréal	Route en milieu urbain dense, limitée à 50 km/h	2,2 km	Prise de la voie de droite, dans les deux sens	Réservée aux HP Ouverte au stationnement hors HP

Illustration 80: Tableau de synthèse des typologies de voies réservées

Dans la quasi-totalité des cas de VOM, il s'agit d'une création de voie supplémentaire. La seule voie réservée aménagée sur voie existante fut celle de l'A13, mais la durée de sa mise en service fut de 4 jours, les impacts sur le reste de la circulation ayant été trop importants, et l'attractivité de la VR ayant été trop faible.

La longueur moyenne d'une VR dépasse les 4 km, la plus courte faisant 750 m, la plus longue faisant 7,5 km.

La position sur le profil en travers est la plupart du temps à gauche des voies de circulation générale, même si on note des aménagements à droite, voire même sur l'ancien espace de la BAU.

La plupart des voies réservées sont temporaires (uniquement réservées aux HP, ouvertes à la circulation générale le reste du temps). La gestion de ces VR est statique, la période de réservation se faisant par la signalisation statique de jours et heures d'ouverture.

## 4.1.2 Catégories de véhicules autorisées

Le tableau ci-dessous résume les catégories de véhicules autorisés sur les voies réservées québécoises.

Localisation	Type de VR	Bus	Taxis	V2+	V3+	Véh. Élect.	Chronologie d'ouverture
A740 Québec	Voie de gauche Temporaire	X	X	X		X	D'abord bus et taxis→puis 2+ et VE
A440 Québec	Voie de droite Temporaire	X	X		X	X	RAS
A20 Montréal	Voie de gauche Permanente	X	X		X	X	D'abord bus et taxis→puis 3+ et VE
A25 Montréal	Voie de droite Temporaire	X	X	X		X	D'abord bus→puis 3+→puis 2+
A15 Montréal	Voie de gauche Temporaire	X	X	X		X	RAS
A13 Montréal	Voie de gauche Temporaire	X	X	X		X	RAS
R116 Québec	Voie de droite Permanente	X	X		X	X	D'abord bus et taxis→puis 3+ et VE
R112 Montréal	Voie de droite Temporaire	X	X	X		X	RAS

Illustration 81: Tableau de synthèse des catégories d'utilisateurs autorisés

Par défaut, la VR est ouverte aux bus, aux taxis et aux véhicules électriques. Le choix d'ouvrir aux véhicules électriques s'inscrit dans une politique plus globale de renouvellement du parc automobile (comprenant des aides pour l'achat de véhicules électriques).

Le choix d'une ouverture aux 3+ (sur 3 sites) résulte essentiellement d'un compromis entre une meilleure acceptation sociale liée à l'ouverture aux covoitureurs, et un nombre de voiture réduit afin de ne pas gêner la circulation des transports collectifs.

### Évolution des catégories d'utilisateurs autorisés :

Certaines VR québécoises ont fait l'objet d'un élargissement progressif des catégories de véhicules autorisés. On note dans la moitié des cas que la VR a d'abord été aménagée pour les bus (ou bus et taxis), puis ouverte au covoiturage et aux véhicules électriques. Cette ouverture progressive, liée à une montée en puissance de la politique de développement de la pratique du covoiturage, n'est pas sans poser des questions de compatibilité avec l'aménagement initial.

À ce jour, aucune VR ne présente de gestion dynamique des catégories autorisées, la signalisation employée étant statique. En revanche, il est relevé une gestion dynamique des vitesses sur certains sites.

## 4.1.3 Trafic et fraude sur la VOM

L'ensemble des projets de VR2+ n'a pas fait l'objet d'une évaluation exhaustive.

Les résultats suivants sont issus du monitoring de certaines voies réservées.

Localisation	Type de VR	Débit horaire	Taux d'occupation	Fraude
A740 Québec	VR2+ à gauche Temporaire	En HPM : 465 véh/h En HPS : 600 véh/h	NC	10 à 16 % (avec surveillance policière) 20 % depuis la réduction de la surveillance
A20 Montréal	VR3+ à gauche Permanente	Environ 500 véh/h	NC	NC
A25 Montréal	VR2+ à droite Temporaire	Sens Nord-Sud : 829 véh/h Sens Sud-Nord : 628 véh/h	Entre 1,15 et 1,18 Entre 1,68 et 1,84 sur VR2+	Sens NS : 30 % (253 véh/h) ; Sens SN : 26 % (163 véh/h)  Avant passage à VR2+ : Sens NS : 63% (211 véh/h) ; Sens SN : 74 % (163 véh/h)
A15 Montréal	VR2+ à gauche Temporaire	776 véh/h	1,21 1,92 sur VR2+	16,46 % (environ 130 véh/h)
R112 Montréal	VR2+ à droite Temporaire	307 véh/h	NC	10 % (environ 31 véh/h) En hausse depuis la mise en service

Illustration 82: Tableau de synthèse des trafics sur les voies réservées

On constate des débits de l'ordre de 500 véh/h pour les VR3+, et peut monter jusqu'à 800 véh/h pour les VR2+. Le taux d'occupation atteint est assez variable selon les projets de VR et d'une manière générale, les VR voient le taux d'occupation ou la fréquentation de la voie augmenter.

#### Évolution du taux d'occupants avant-après :

- L'évaluation de la voie réservée sur A740 (Robert Bourassa à Québec) a permis de chiffrer l'évolution du taux d'occupation. La part de véhicules ayant 2 passagers et plus a augmenté d'environ 5 % en 4 ans de mise en service (passage de 20 % en 2013 à 25 % en 2016 est en effet passé de 13,5 % en 2013 à 25 % en 2016).
- Sur R112 (Montréal), il a également été relevé une augmentation de la fréquentation du débit de covoiturage de 152 %, passant de 100 véh/h (environ 8 % du débit à l'HPM) à 253 véh/h (environ 20% du débit à l'HPM).
- L'évaluation de la VR2+ d'A25 présente quant à elle l'évolution du débit horaire avec le passage de la VR3+ à la VR2+ : +146 % dans le sens NS (de 337 à 829 véh/h), et +193 % dans le sens SN (de 214 à 628 véh/h).

#### Fraude :

Le taux de fraude, aux dires des exploitants, est directement lié à la fréquence du contrôle. Un taux de l'ordre de 10 % se retrouve dans la plupart des cas. Un taux plus élevé peut par ailleurs s'expliquer par un déficit de moyens de contrôle et/ou des restrictions d'accès à la VR trop fortes (dans le cas des VR3+ notamment).

Le contrôle de l'usage des VR se fait exclusivement par la présence policière. Pour les aménagements en voie de gauche, l'aménagement de « refuges » en TPC permet aux forces de l'ordre de s'installer en sécurité et de procéder de manière aléatoire à des contrôles du nombre d'occupant (par exemple sur A20, trois sites ont été réalisés).

Le gestionnaire a fait remonter la réticence croissante des forces de l'ordre à contrôler le nombre d'occupants, le comptage manuel étant peu fiable. Toujours selon le gestionnaire, l'affichage d'une présence policière permet à lui seul de limiter la fraude.

#### 4.1.4 Gestion des différentiels de vitesse et profils en travers associés

Le référentiel de conception des VR2+ en lien avec la sécurité recommande une limitation du différentiel de vitesse à 20 km/h. Une solution proposée est la mise en place d'une régulation de vitesse pour toutes les voies, de manière à limiter les forts différentiels de vitesse.

L'effet négatif du différentiel de vitesse peut être également compensé par l'aménagement d'une zone tampon entre la VR et la voie adjacente, d'une largeur de 1,20m est marquée en îlot. Ce « buffer » rend impossible les entrées et sorties de la VR, sauf en des zones aménagées pour cet effet (ligne discontinue). C'est pourquoi il est plutôt privilégié pour les voies permanentes, les voies temporaires nécessitant la liberté d'entrée-sortie en périodes creuses notamment.

Le tableau ci-après fait état aménagements effectués en gestion de la vitesse et en traitement du profil en travers.

Localisation	Type de VR	Gestion du $\Delta V$	Contraintes du profil en travers
A740 Québec	VR2+ à gauche Temporaire	Gestion dynamique de vitesse sur l'ensemble des voies	Largeur de VR = 3,60 m BDG de 0,50 m Présence ponctuelle de zones tampons dans des secteurs contraints (2 courbes)
A440 Québec	VR3+ à droite Temporaire	VLA statique de 50 km/h	Double ligne discontinue
A20 Montréal	VR3+ à gauche Permanente	Gestion dynamique de vitesse sur l'ensemble des voies	Largeur de VR = 3,50 m Zone tampon de 0,60 m de BDG de 0,50 m
A25 Montréal	VR2+ à droite Temporaire	Réduction horaire de la VLA sur l'ensemble des voies à 70 km/h aux franchissements d'échangeurs	Ligne continue (espace BAU) Aménagement particulier aux franchissements d'échangeurs
A15 Montréal	VR2+ à gauche Temporaire	VLA statique de 100 km/h	Largeur de VR = 3,70 m Double ligne discontinue BDG de 2 m
A13 Montréal	VR2+ à gauche Temporaire	NC	NC
R116 Québec	VR3+ à droite Permanente	VLA statique de 50 km/h	Double ligne continue Ligne discontinue à chaque franchissement de carrefour
R112 Montréal	VR2+ à droite Temporaire	VLA statique de 50 km/h	Double ligne discontinue Aménagement particulier aux franchissements de carrefours

Illustration 83: Tableau de synthèse des vitesses et profils en travers des voies réservées

On constate que la gestion des vitesses existe sur les sites contraints (pas de buffer et largeur faible de la BDG). Dans deux cas, la gestion est dynamique, la VLA s'adaptant à la vitesse moyenne du flot de véhicules dans la congestion.

Le tableau ci-dessous donne des repères de vitesses :

Vitesse moyenne de la voie adjacente	Vitesse à afficher sur les PMVM
35 km/h et moins	50 km/h
36 à 45 km/h	60 km/h
46 à 55 km/h	70 km/h
56 à 65 km/h	80 km/h
66 et +	90 km/h

Illustration 84: Tableau des repères de vitesses à adopter

L'affichage de la VLA est manuel, et est définie une seule fois par période d'ouverture de la VR. En effet, sur demande des forces de l'ordre, la VLA dynamique ne doit pas varier selon la vitesse du flot congestionné, pour les besoins de la verbalisation.

Sur les vitesses pratiquées, l'ensemble des projets de VR2+ n'a pas fait l'objet d'une évaluation exhaustive. Les résultats suivants sont issus du monitoring de certaines voies réservées.

Localisation	Type de VR	Vitesses pratiquées
A740 Québec	VR2+ à gauche Temporaire	HPM : moins de 5 % dépasse un $\Delta V$ de 30 km/h (affichage VLA à 60km/h) HPS : 20 % dépasse un $\Delta V$ de 30 km/h (affichage VLA à 50 ou 60 km/h)
A20 Montréal	VR3+ à gauche Permanente	En HC : $\Delta V$ de 30 km/h En HP : 2/3 avec $\Delta V$ de 30 à 60 km/h ; 1/3 avec un $\Delta V > 60$ %
A25 Montréal	VR2+ à droite Temporaire	Vitesse moyenne pratiquée de 84 km/h Sens Sud-Nord : 96 % au-dessus de 70 km/h, 77 % au-dessus de 80 km/h) Sens Nord-Sud : 56 % au-dessus de 70 km/h, 26 % au-dessus de 80 km/h

On constate dans tous les cas de fortes proportions de vitesses élevées. L'impact en termes d'accidentalité n'a pas été estimé (aucun élément à disposition).

## 4.2 Élément complémentaire : méthodologie d'évaluation du potentiel du covoiturage

Au cours de notre dernière journée d'échange, il nous a été présenté par Eric MARTEL-POLIQVIN (Ing. M.Sc.A. de la direction de la modélisation des systèmes de transports) une méthodologie d'évaluation du potentiel de covoiturage.

Cette méthodologie permet d'estimer le potentiel de covoiturage sur un tronçon routier qui serait aménagé avec une voie réservée. La méthodologie repose sur un principe de compatibilité spatio-temporelle des déplacements. Elle établit un ordre de grandeur et une spatialisation du potentiel de covoiturage. Elle est utilisée notamment pour soutenir la justification de mesures d'atténuation lors des interventions sur le réseau routier. La méthodologie comporte trois grandes étapes qui sont détaillées ci-dessous.

### Étape 1 : Identification des déplacements transférables (vers du covoiturage)

Cette première étape repose sur l'utilisation d'un modèle macroscopique de déplacement (MOTREM08) réalisé à partir de plusieurs sources de données (assimilables à une enquête ménage déplacement et des enquêtes origine-destination) Ce modèle MOTREM08 caractérise les volumes de trafic sur chaque tronçon routier de son périmètre d'utilisation.

La première étape de la méthodologie d'évaluation potentiel de covoiturage consiste à utiliser les données fournies par MOTREM08 sur un tronçon sur lequel il y aurait un projet de voie réservée. Les déplacements transférables sont définis comme ceux étant réalisés en véhicules légers, par une personne seule, à titre privé, durant l'heure de pointe du matin et au motif travail ou étude.

Un second critère est appliqué sur le lieu des déplacements transférables. Par hypothèse les déplacements sont organisés en groupements de secteurs municipaux (SM) selon l'origine du déplacement. Ces secteurs sont considérés comme « des bassins versants » autour de zones d'influences de mise en relation (type stationnement). Ainsi chaque déplacement transférable est rattaché à un unique SM en fonction de son origine.

### Étape 2 : Appariement par proximité spatio-temporelle

La seconde étape consiste à faire des paires de déplacements transférables afin d'estimer le potentiel de personnes dans chaque SM susceptible de covoiturer. La méthodologie repose cette fois sur une compatibilité spatio-temporelle des déplacements (assortie d'une analyse de sensibilité des paramètres)

Pour ce faire la méthodologie propose de faire varier 3 facteurs:

1. La différence entre les heures d'arrivée à destination (15→60 min par bonds de 15 min)
2. La proximité des destinations (0,5→3 km par bonds de 500 m « Manhattan »)
3. La différence entre les heures de retour (15→60 min par bonds de 15 min)

## Ex.: Appariement de deux déplacements

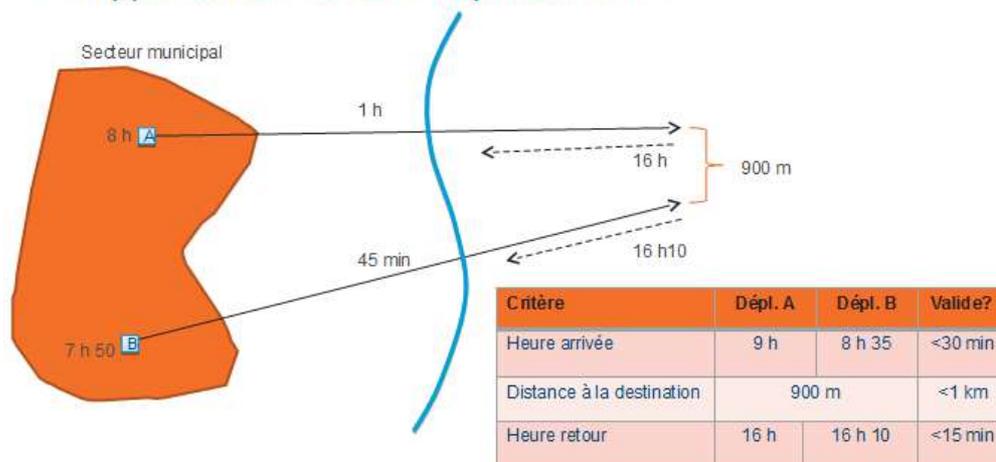


Illustration 85: Appariement de deux déplacements

On obtient ainsi des potentiels d'appariement des déplacements en fonction des 3 facteurs précédents, comme le montre le graphique ci-dessous. De fait, plus les exigences sont fortes sur ces facteurs (proximité des temps et des distances) et plus le potentiel d'appariement est faible.

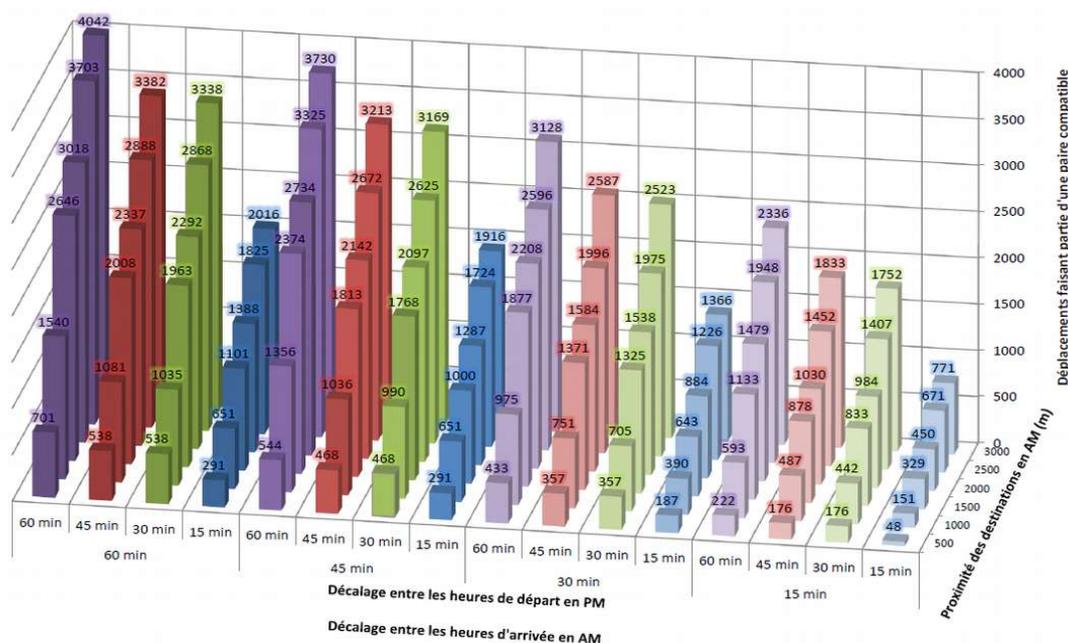


Illustration 86: Graphique des potentiels d'appariement des déplacements

La méthodologie propose ensuite de retenir 3 scenarii contrastés que sont le potentiel maximal (ici 4042 appariements potentiels), le potentiel minimal (48 appariements), et un potentiel intermédiaire (décalage temporel départ et arrivée de 30min, proximité de 1500m, soit 1325 appariements potentiels).

### Étape 3 : Estimation des véhicules retirés de la circulation

Enfin pour comptabiliser le nombre total d'individu reportés vers du covoiturage et donc de véhicules retirés sur le tronçon projet, le modélisateur doit réaliser deux opérations supplémentaires. La première porte sur le taux d'occupation des véhicules autorisés sur la voie réservée (2+, 3+ ou 4+).

À noter que, dans la présentation canadienne, l'exemple d'une étude sur les ponts de la Rive sud de Montréal montre qu'une VR2+ affiche un potentiel de véhicules retirables supérieur à celui d'une VR3+ (à taux de participation égal).

Potentiel appariement	Type VR	Potentiel VR	Voitures retirables
32 222	2+	32 222	16 111
	3+	21 745	14 497
	4+	14 794	11 096

Le covoiturage VR3+ supprime 2 voitures pour chaque groupe de 3 personnes alors que le VR2+ une seule pour 2 personnes, mais il est plus difficile de trouver des groupes de 3 personnes partageant les mêmes zones géographiques et les mêmes horaires. De plus dans des groupes de 3 personnes, il sera plus probable de trouver un individu ne souhaitant pas covoiturer que dans un groupe de 2.

Selon cette réflexion, les VR2+ devraient donc retirer plus de véhicules de la circulation que les VR3+.

La seconde concerne le taux de participation, c'est-à-dire le pourcentage des individus prêt à covoiturer. Ce pourcentage est directement appliqué sur le nombre de voitures retirables pour estimer le nombre de voitures retirées de la circulation par le projet de voie réservée.

Ce taux de participation ne peut pas être déterminé a priori. Cependant il est possible de l'ajuster en fonction de l'intérêt de la voie réservée (gain attendu sur la VR par rapport aux voies générales). Il sera a priori plus bas pour les VR3+ car la contrainte est plus forte pour 3 personnes que pour 2. La méthodologie propose d'approcher cette valeur de participation à partir d'une enquête de préférences déclarées.

### Conclusions :

Il s'agit d'une méthodologie permettant d'estimer le potentiel de report des autosolistes vers du covoiturage lié à l'aménagement d'une section spécifique.

Le principe est relativement simple et pourrait être reproduit en France à partir des données disponibles dans les enquêtes ménages déplacement ou dans une enquête origine/destination avec un point de comptage sur le secteur projet.

Cependant la méthode est basée sur des appariements possibles hypothétiquement. Le potentiel varie fortement en fonction des hypothèses choisies. De l'avis du chercheur Canadien ayant fait la présentation (et du nôtre), l'exercice est très difficile, car il n'y a pas de références disponibles pour cadrer ces hypothèses.

De plus le potentiel identifié doit faire l'objet d'autres analyses pour vérifier son interaction avec d'autres modes. En effet, dans les expériences réalisées au Canada, les potentiels les plus forts sont identifiés sur les zones les plus denses, généralement bien desservis par les TC qui peuvent être une alternative au covoiturage.

Des enquêtes de préférence déclarée spécifiques au projet pourraient s'avérer un complément intéressant pour approcher les hypothèses à retenir.

## 4.3 Conclusion

Grâce à l'étroite collaboration entre la Direction générale de la sécurité et du camionnage, la Direction de l'expertise en conception routière, la Direction générale de la Capitale-Nationale, la Direction générale de la planification et de la gestion des infrastructures ainsi que la Direction de la modélisation des systèmes de transports, la délégation du CEREMA a pu bénéficier de nombreuses interventions qui portaient sur :

- la politique de mobilité durable 2030,
- la doctrine technique québécoise relative à l'aménagement des voies réservées au covoiturage,
- l'aménagement, l'encadrement et la gestion des voies réservées au covoiturage,
- l'évaluation du potentiel du covoiturage comme mesure d'atténuation.

Les visites techniques des sites et les échanges avec le Ministère ont permis de bien comprendre la politique de développement des voies réservées au Québec et les contraintes de mise en œuvre.

Les éléments recueillis dans le cadre de ce parangonnage seront fortement utiles pour orienter les décisions à prendre dans le domaine de la conception et de l'exploitation des voies réservées multi-occupants en France. Le CEREMA a pu affiner sa connaissance sur différents sujets liés à l'aménagement des VR2+ : conception, exploitation, signalisation, contrôle, évaluation, vitesse d'exploitation, catégories d'usagers et de véhicules autorisés.

La délégation française remercie vivement Madame Lise FOURNIER et le Ministère des Transports du Québec, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports pour leur accueil, la qualité des présentations et des visites, et toutes les informations recueillies grâce aux deux équipes à Québec et Montréal.

Les échanges ont également été l'occasion pour les représentants du Ministère de mieux comprendre l'approche du CEREMA concernant l'implantation de voies réservées au transport en commun sur le réseau autoroutier en France.

Les échanges multiples et les liens tissés à l'occasion de cette rencontre ont contribué au renforcement de l'expertise tout en consolidant les relations entre les deux organisations.

## 5 Annexes

### 5.1 Questionnaire de préparation du parangonnage

#### Contexte du questionnaire :

- plusieurs expérimentations de voies réservées TC sur autoroutes en France et un guide de recommandations édité,
- de plus en plus de projets de voies de covoiturage mais un manque de connaissance sur leur aménagement et leur exploitation.

#### Objectifs du questionnaire :

Réaliser un retour d'expérience sur les aménagements VOM mis en place en termes de conception et d'exploitation à Québec et à Montréal.

Identifier les manques, les difficultés et les besoins qu'ils soient techniques, matériels ou réglementaires pour le déploiement de ce type d'aménagement en France.

#### Personnes cibles :

- Services de l'Etat : Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports
- Maître d'ouvrage et exploitant routier

#### Organisme d'accueil :

- Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports - Direction générale de la Sécurité et du Camionnage : Lise FOURNIER ingénieur à la direction générale de la sécurité en transport  
Tel : (418)643-7090 poste 22406 – [lise.fournier@transport.gouv.qc.ca](mailto:lise.fournier@transport.gouv.qc.ca)

#### Equipe CEREMA :

- Sandrine Rousic et Mathieu Luzerne (CEREMA Méditerranée - DterMed)
- Olivier Ancelet (CEREMA Direction territoires et ville)
- Alexis Bacelar (CEREMA Centre-Est – DterCE).

### **Objectifs du parangonnage**

Les équipes du CEREMA sont actuellement sollicités pour donner une assistance technique aux collectivités et services de l'État dans la **mise en place de voies de covoiturage (nommées par la suite VR2+ et VOM au Canada)** sur le réseau routier existant, que ce soit en urbain ou en interurbain.

L'expérience française dans le domaine des VR2+ étant quasiment nulle, il est important que la doctrine à venir sur le sujet se nourrisse des exemples existants de part le monde. D'autre part, pour les personnes travaillant sur le sujet, la visite terrain de VR2+, le retour d'exploitation et les échanges avec les spécialistes en la matière vont apporter une connaissance pratique infiniment plus précieuse que celle actuellement acquise par la bibliographie.

**Le Canada avec son expérience de développement et d'exploitation de ce type de voie d'une vingtaine d'années et un réseau de 35 VOM, nous est apparu un pays intéressant pour une visite, avec un focus sur le Québec. Le réseau des VOM au Québec est constitué de 7 voies situées à Montréal et à Québec, soit environ 35km.** Outre l'aspect francophone des échanges qui nous permettra certainement de mieux appréhender les expériences dans ce pays, visiter les deux sites nous apparaît bien dimensionné pour un parangonnage de quelques jours.

Ce parangonnage va nous permettre :

- de recueillir les expériences d'intégration et d'exploitation des VR2+ dans un pays qui a un vrai plan de développement de ce type de voies réservées ;
  - d'appréhender les indicateurs Canadiens sur le domaine d'emploi des voies de covoiturage dans leur contexte ;
  - d'affiner notre connaissance sur différents sujets liées à l'aménagement des VR2+ : conception, exploitation, signalisation, contrôle, évaluation, vitesse d'exploitation, interfile 2RM, catégories d'usagers et de véhicules autorisés... ;
- Et plus largement,
- d'avoir un retour sur la pratique du covoiturage au Canada (part modale, définition, communication et mise en relations des covoitureurs...) ;
  - de connaître et expliciter les actions de communication et de sensibilisation du public lors de la mise en place de ce nouvel aménagement ;
  - de comprendre la coordination et l'intégration des différentes entités gouvernementales, régionales et municipales dans la mise en œuvre des VOM.

## **Retour d'expérience des VOM au Canada**

Ci-dessous un questionnaire qui servira de base aux échanges.

### ➤ **Contexte**

Q0. Comment s'organisent les différentes entités gouvernementales, régionales et municipales : en matière de politique des transports au Canada ? en matière de gestion des infrastructures routières ?

Q1. Définition et contexte réglementaire du Covoiturage ? Quelle place à le covoiturage dans l'offre de transport : complémentarité avec TC, concurrence ?

Q2. Historique du plan de développement des VOM au Canada ? Précisez comment ont été gérées la coordination et l'intégration des différentes entités gouvernementales, régionales et municipales afin d'atteindre les objectifs relatifs aux VOM.

Q3. Disposez-vous d'autres aménagements d'optimisation des infrastructures existantes ? (voie réservée TC, voie auxiliaire, gestion dynamique des infrastructures,...)

### ➤ **Opportunité de la VOM**

Q4. Comment est décidé l'implantation d'une VOM ? Problème/dysfonctionnement déclencheur ? Quels sont les objectifs des VOM ?

Études, modélisation, simulation, géométrie ? Etc...

Quels sont les indicateurs sur le domaine d'emploi des VOM ?

Q5. Comment le nombre d'occupants minimum est-il déterminé ? Pourquoi 2+ et pas 3+ ? Comparaison trafic espéré et trafic réel ? Réalisation de comptages ? Part modale VOM minimum ?

Q6. Quelle offre TC sur la section aménagée ? Fréquence des transports publics sur les voies ? Nombre de bus/heure ?

### ➤ **Faisabilité de la VOM**

Q7. Avez vous un guide technique qui définit comment réaliser une VOM (conception, exploitation, signalisation, contrôle, évaluation, vitesse d'exploitation, catégories d'usagers et de véhicules

autorisés...)?

Q8. Y a t il des conditions obligatoires pour faire une VOM ? Où se situent les VOM (voie à droite ou à gauche) ?

Quelles sont les contraintes en sécurité à prendre en compte et quels éléments de conception permettent d'y répondre ? Géométrie préexistante, dégagements de visibilité, présence d'échangeurs...

Q9. Quelles sont les limitations techniques ? (longueur, équipements de trafic, vitesse d'exploitation, interfile deux roues motorisés, arrêts bus...)

### ➤ **Conception et géométrie de la VOM**

Q10. Avez vous un tableau récapitulatif des VOM mises en place au Canada spécifiant les caractéristiques géométriques de chaque site ? Également une cartographie ?

Q11. Mise en place de la VOM : est-ce en général une récupération d'une voie existante ou un élargissement avec une nouvelle voie créée ? Coûts d'investissement pour l'aménagement des VOM ?

Q12. Propriétés physiques des voies : profil en travers, visibilité, matérialisation début et fin, séparation physique entre la voie et les autres ?

Q13. Y a t il des VOM dynamiques, sous-entendu temporaires ? Si oui, la conception est-elle spécifique ? Si non, pourquoi ?

Avez-vous connaissance de sites où il y aurait des VOM dynamiques dans un autre pays ?

### ➤ **Signalisation**

Q14. Signalisation horizontale et verticale associée aux VOM (statique et dynamique) ? Taux d'implantation, présignalisation ?

Q15. Y a t il de la signalisation variable ? Panneaux à messages variables ? Quels messages ? Cf voies non ouvertes 24/24. Si non, pourquoi ?

### ➤ **Exploitation**

Q16. Quelles sont les catégories d'usagers autorisées à circuler sur les VOM ? Cela est-il variable suivant les sites ?

Y a t il une gestion dynamique de ces catégories autorisées ?

Y a t il une évolution dans le temps des catégories autorisées (2+ vers 3+ par exemple) ?

Q17. Y a-t-il un contrôle des usagers utilisant les VOM ? Manuel ? Automatique ? Montant de la sanction ? Est-ce le même sur tous les sites ?

Q18. Possédez-vous des HOT ? (VOM ouvertes aux véhicules avec un seul occupant en contrepartie d'un péage – cf USA)

Q19. Équipements obligatoires pour la VOM ? Optionnels ? Retour CIGT ?

Q20. Comment se réalise l'ouverture et la fermeture de la VOM « temporaire » ? Déclenchement ? Horaires fixes ? Est-ce que l'activation est automatisée ? Comment s'arrête-t-elle si événement sur la voie ?

Quelles procédures sont définies en cas d'événement ?

Retour forces de l'ordre et véhicules de secours?

Q21. Rôle des opérateurs trafic ? Charge supplémentaire pour les opérateurs trafic ?

Q22. Quelle est votre position vis-à-vis de la vitesse maximale autorisée et du différentiel de vitesse entre les voies ?

Q23. Quelles sont les actions de communication à mener avant la mise en service (publicité, flyers, panneaux...) ? Et pendant ?

Combien de temps pour une stabilisation dans l'utilisation de la VOM ?

### ➤ **Évaluation**

Q24. Quel est le bilan de l'aménagement des VOM au Québec ? Gain, rapport coût bénéfices... Quels résultats d'évaluation ont incité à une modification des règles de conception, de signalisation, d'équipement, d'exploitation ?

Q25. Quel est le taux d'occupants atteint ? Quelle évolution du taux d'occupants avant-après ? Stabilisation du taux ?

Évolution du trafic en lien avec la VOM ? Quelle est l'évolution de la part modale covoiturage sur l'axe aménagé ? Cela a-t-il suffi par rapport à l'augmentation croissante de la demande trafic ?

Q26. Sur les sites avec récupération de voie existante, le fonctionnement observé est-il cohérent avec les prévisions ? Quelles sont les différences ? Et savez-vous les expliquer ?

Q20. Performance en sécurité (accidents, fraude, véhicule arrêté sur la voie...) ? Quels sont les points clefs qui, selon vous, permettent de garantir la sécurité de ces aménagements ?

Q27. Ressenti des usagers par rapport aux VOM (compréhension de la signalisation, lisibilité de l'aménagement, acceptabilité) ? Des changements dans le temps ?

Q28. Succès et échecs des VOM : y a-t-il des VOM qui n'ont pas marché ? Ont-elles été fermées ?

Avez-vous des cas de transfert VR2+ vers VR3+ ?

Y a-t-il des cas de HOV transformés en HOT ? Pour quelles raisons ? Quel retour des utilisateurs ?

### ➤ **Développements**

Q29. Quelles autres pratiques du covoiturage au Canada (mise en relation des covoitureurs, arrêts aménagés spécifiques, VOM en ville) ?

Q30. Y a-t-il un planning d'implantation de futures VOM au Québec ? Votre opinion sur le développement de telles infrastructures ? Y a-t-il des évolutions possibles selon vous ?

Quelles sont les actions de communication et de sensibilisation du public lors de la mise en place d'un nouvel aménagement ?

Q31. Plus globalement, où développer les VOM ? Stratégie et domaine d'emploi ? Limites et contraintes géométriques pour le développement d'une VOM (nombre d'échangeurs, nombre de voies ...) ?

Q32. Que recommanderiez-vous à un pays étranger voulant se lancer dans le développement des VOM ?

## 5.2 Quelques enseignements issus de la bibliographie

**Les éléments ci-dessous sont issus de retours d'expériences et d'enseignements sur les aménagements au Canada et aux États-Unis.**

- Au Canada et aux États-Unis, la circulation sur des voies réservées aux VOM est évaluée à 7 % de la circulation totale. (Martin, 2004)
- À Toronto, les gens qui se déplacent en utilisant les nouvelles voies des autoroutes 403 et 404 sauvent de 14 à 17 minutes par trajet comparativement à leurs déplacements avant l'ouverture des voies. (Ministère des Transports de l'Ontario, 2006)
- Presque 40 % des gens qui se déplacent utilisent maintenant le covoiturage à l'heure de pointe du matin sur l'autoroute 403 en direction est, comparativement à seulement 14 % en 2003. (Ministère des Transports de l'Ontario, 2006)
- 37 % des gens qui se déplacent utilisent maintenant le covoiturage à l'heure de pointe de l'après-midi sur l'autoroute 403 en direction ouest, comparativement à seulement 22 % en 2003. (Ministère des Transports de l'Ontario, 2006)
- 37 % des gens qui se déplacent utilisent maintenant le covoiturage à l'heure de pointe du matin sur l'autoroute 404 en direction sud, comparativement à moins de 16 % en 2004. (Ministère des Transports de l'Ontario, 2006)
- La vitesse moyenne à l'heure de pointe dans les nouvelles voies réservées aux VOM est de 100 kilomètres à l'heure, comparativement à 60 kilomètres à l'heure dans les voies de circulation générale de l'autoroute 403. (Ministère des Transports de l'Ontario, 2006)
- La vitesse moyenne à l'heure de pointe dans les nouvelles voies réservées aux VOM est de 70 kilomètres à l'heure, comparativement à 50 kilomètres à l'heure dans les voies de circulation générale de l'autoroute 404 en direction sud. (Ministère des Transports de l'Ontario, 2006)
- Une évaluation des voies réservées aux VOM le long de certains tronçons de l'autoroute 1 (Transcanadienne) en Colombie-Britannique, effectuée en 1999, a démontré que le nombre de personnes passant dans la portion centrale des voies réservées avait augmenté d'environ 40 % (4 500 personnes) durant l'heure de pointe du matin en direction ouest, et de 72 % (6 700 personnes) durant l'heure de pointe de fin d'après-midi, depuis l'ouverture des voies réservées aux VOM. (Ministère des Transports de la Colombie-Britannique, 1999)
- La même étude a démontré que les volumes de circulation totaux dans la portion centrale des voies réservées avait augmenté d'environ 55 % durant l'heure de pointe et d'environ 15 % en dehors de l'heure de pointe. (Ministère des Transports de la Colombie-Britannique, 1999)
- Elle a aussi démontré que la fiabilité des temps de parcours des voies réservées aux VOM avait augmenté de 24 % durant l'heure de pointe du matin en direction ouest et de 13 % durant l'heure de pointe de l'après-midi en direction est. (Ministère des Transports de la Colombie-Britannique, 1999)
- Les voies réservées aux VOM peuvent représenter des économies de temps de 0,7 minute par kilomètre sur les artères principales à 2,5 minutes par kilomètre sur les autoroutes congestionnées. (Collier, 2004)
- Aux États-Unis, les voies réservées aux VOM d'Atlanta, de Houston, de Los Angeles, de Washington, D.C., et de Seattle assurent le déplacement d'un plus grand nombre de personnes que les voies de circulation générale adjacentes. (US Transportation Research

Board, 2004)

- En moyenne, les voies réservées de la Californie permettent le passage de 2 518 personnes à l'heure durant les heures de pointe, ce qui est beaucoup plus élevé qu'une voie à circulation mixte congestionnée et équivaut à une voie à circulation mixte normale au maximum de sa capacité. (California Department of Transportation, 2006)
- En ce qui concerne le nombre de véhicules, les voies réservées aux VOM de la Californie fonctionnent aux deux tiers de leur capacité seulement. (California State Department of Transportation, 2006)
- Des données régionales de la Californie prouvent que les voies réservées aux VOM incitent les gens à utiliser le covoiturage, mais l'impact pour l'ensemble de l'état est inconnu en raison du manque de données. (California State Department of Transportation, 2006)
- En Californie, l'état ayant les normes les plus sévères de l'Amérique du Nord en matière de qualité de l'air, l'impact réel des voies réservées aux VOM sur la qualité de l'air est inconnu. (California State Department of Transportation, 2006)
- Une récente recherche du Washington State Department of Transportation (WDOT) montre que les voies réservées aux VOM assurent le déplacement d'un tiers des personnes durant les heures de pointe, alors que ces personnes n'utilisent que 18 % des véhicules. (Washington State Department of Transportation, 2002)
- Des recherches du WDOT montrent que les usagers des voies réservées aux VOM sauvent jusqu'à 16 minutes par corridor lors de leurs déplacements. (Washington State Department of Transportation, 2002)
- Un sondage effectué par le WSDOT en 2004 montre que 78 % des conducteurs qui n'utilisent pas les voies réservées sur les autoroutes pensent que ce concept est une bonne idée. (Washington State Transportation Center, 2004)
- Ce même sondage du WSDOT montre que 66 % de ces mêmes conducteurs pensent que la construction de voies réservées aux VOM doit continuer et ne sont pas d'accord avec l'idée de permettre à tous les véhicules d'emprunter les voies réservées en tout temps. (Washington State Transportation Center, 2004)
- Dans la région métropolitaine de Seattle, les voies réservées aux VOM ont été victimes de leur propre succès. La plupart des voies réservées sont tellement congestionnées durant les heures de pointe qu'elles ne respectent plus la norme de rendement de 45 milles à l'heure du WSDOT. (Washington State Department of Transportation, 2006)

## Sigles

Le tableau ci-dessous liste les principaux sigles présents dans ce rapport et leur signification.

<b>Sigle</b>	<b>Signification</b>
2+ / 3+	Véhicule dont le nombre d'occupants est au moins de 2 (respectivement 3)
BAU	Bande d'Arrêt d'Urgence
BDD	Bande Dérasée de Droite
BDG	Bande Dérasée de Gauche
CIGT	Centre d'Ingénierie et de Gestion du Trafic
Dtec	Direction Technique
Dter	Direction Territoriale
HC	Heures creuses
HOT	High Occupancy Toll (les véhicules en covoiturage sont dispensés de péage, ou celui-ci est réduit pour eux)
HOV	High Occupancy Vehicle (véhicule en covoiturage)
HP	Heures de Pointe
HPM	Heure de Pointe du Matin
HPS	Heure de Pointe du Soir
MTMDET	Ministère des Transports, de la Mobilité Durable et de l'Électrification des Transports
NSC	Niveau de Service en Circulation
PMD2030	Politique de Mobilité Durable – 2030
PL	Poids Lourds
TC	Transport en Commun
UAB	Utilisation de l'Accotement par les Bus
VLA	Vitesse Limite Affichée
VTOE	Voies à Taux d'Occupation Élevée
VOM	Voie réservée aux véhicules à Occupation Multiple
VR	Voie Réservée
VR2+	Voie Réservée à + 2 occupants
VSA	Voie Structurante d'Agglomération

## Index des illustrations

Illustration 1: Bureaux de l'Atrium – Locaux du Ministère - Québec.....	9
Illustration 2: Horaires et activités du 12 juin 2018.....	10
Illustration 3: Rencontre avec les directions du Ministère de Québec.....	10
Illustration 4: Bureaux du Centre d'Ingénierie et de Gestion du Trafic (CIGT) – Locaux du Ministère - Montréal.....	11
Illustration 5: Horaires et activités du 13 juin 2018.....	11
Illustration 6: Rencontre avec les directions du Ministère de Montréal.....	12
Illustration 7: Locaux du Ministère – Rue René Levesque Ouest - Montréal.....	12
Illustration 8: Horaires et activités du 14 juin 2018.....	13
Illustration 9: Politique Mobilité Durable 2030.....	16
Illustration 10: Macle employée pour signaler les bandes et pistes cyclables en milieu urbain.....	19
Illustration 11: Panneaux de Signalisation Voie Réservée.....	19
Illustration 12: Marquage horizontal de la macle.....	19
Illustration 13: Marquage double ligne continue.....	20
Illustration 14: Marquage double ligne discontinue.....	20
Illustration 15: Signalisation verticale dynamique.....	20
Illustration 16: Signalisation verticale fixe.....	20
Illustration 17: Profil en travers type VTOE.....	22
Illustration 18: Schéma de principe de l'interruption de la zone tampon.....	22
Illustration 19: Schéma de principe Visibilité Voie Réservée.....	23
Illustration 20: Panneaux de signalisation UAB.....	23
Illustration 21: Tableau comparatif voie réservée TC et UAB.....	24
Illustration 22: Schéma de principe Franchissement UAB d'un échangeur .....	24
Illustration 23: Panneaux de signalisation verticale VOM A740.....	27
Illustration 24: Fin de VOM sur A740.....	27
Illustration 25: Plan de situation de la VOM A740 à Québec.....	27
Illustration 26: Début de voie réservée à gauche par élargissement.....	28
Illustration 27: Fin de voie réservée sans changement du profil en travers.....	28
Illustration 28: Marquage double ligne discontinue A740.....	29
Illustration 29: Schéma de principe des vitesses sur A740.....	30
Illustration 30: Zone d'interdiction du changement de voie sur VOM A740.....	30
Illustration 31: Tableau des repères de vitesses à adopter.....	31
Illustration 32: Panneau dynamique d'affichage des vitesses.....	31
Illustration 33: Plan de situation VOM A440 à Québec.....	35
Illustration 34: Profil en travers contraint sur A440.....	36
Illustration 35: Panneau de pré-signalisation de la VOM sur A440.....	36
Illustration 36: Début de la VOM sur A440.....	37
Illustration 37: Transformation de la VOM en voie réservée bus et taxis en entrée de ville.....	37
Illustration 38: VTOE permanente A20.....	38
Illustration 39: Plan de situation VTOE A20.....	38
Illustration 40: Plan synoptique de signalisation VTOE A20.....	40
Illustration 41: Schéma de principe aménagement VTOE A20.....	41
Illustration 42: Profil en travers VTOE A20.....	41
Illustration 43: Emplacement zone de contrôle VTOE A20.....	42
Illustration 44: Dimensionnement fin de voie réservée A20.....	42
Illustration 45: Signalisation verticale VTOE A20.....	43
Illustration 46: Vue sur la 1ère signalisation directionnelle de la sortie 32e avenue, depuis	

la position de sortie "au plus tard" de la zone d'échange intermédiaire de VR.....	43
Illustration 47: Nombre de véhicules sur la VTOE A20.....	44
Illustration 48: Plan de situation VOM A25 à Montréal.....	46
Illustration 49: Schéma de principe VOM A25.....	47
Illustration 50: Panneaux d'information VOM A25.....	48
Illustration 51: Panneau dynamique vitesse A25.....	48
Illustration 52: Panneau d'information des usagers VOM A25.....	48
Illustration 53: Cartographie des NSC sur la section aménagée : le matin (à gauche) et l'après-midi (à droite).....	50
Illustration 54: Extrait du HCM 2010 définissant les NSC (LOS - levels of service) sur un diagramme débit-vitesse.....	50
Illustration 55: Nombre de bus aux heures de pointe A25.....	51
Illustration 56: Plan de situation VOM A15 à Montréal.....	53
Illustration 57: Plan synoptique VOM A15.....	54
Illustration 58: Profil en travers de l'A5 .....	54
Illustration 59: Signalisation verticale VOM A15.....	55
Illustration 60: Interdiction des PL sur les deux voies de gauche sur A15.....	55
Illustration 61: Début de voie réservée sur A15.....	56
Illustration 62: Éléments d'évaluation de la VOM A15.....	56
Illustration 63: Voie réservée multi-occupants VOM A15.....	57
Illustration 64: Plan de situation VOM sur A13 à Montréal.....	58
Illustration 65: Schéma de principe VOM A13.....	59
Illustration 66: Plan de situation VOM R116 à Québec.....	60
Illustration 67: Voie réservée permanente sur R116 à Québec.....	60
Illustration 68: Panneau d'indication des usagers autorisés sur la VOM de la R116.....	60
Illustration 69: Signalisation horizontale R116.....	61
Illustration 70: Vitesse limite de 50 km/h sur R116.....	61
Illustration 71: Interruption du marquage aux échanges sur R116.....	62
Illustration 72: Panneau de signalisation des usagers autorisés sur R116.....	62
Illustration 73: Plan de situation VOM R112 à Montréal.....	63
Illustration 74: Signalisation verticale VOM R112.....	63
Illustration 75: Localisation de la voie réservée sur la R-112.....	64
Illustration 76: Schéma de principe VOM R112.....	65
Illustration 77: Schémas de principe de fin de voie réservée et accès réservé au Pont Victoria.....	65
Illustration 78: Panneau d'indication de conditions particulières de circulation.....	66
Illustration 79: Signalisation dynamique sur le Pont Victoria.....	66
Illustration 80: Tableau de synthèse des typologies de voies réservées.....	69
Illustration 81: Tableau de synthèse des catégories d'usagers autorisés.....	70
Illustration 82: Tableau de synthèse des trafics sur les voies réservées.....	71
Illustration 83: Tableau de synthèse des vitesses et profils en travers des voies réservées .....	72
Illustration 84: Tableau des repères de vitesses à adopter.....	72
Illustration 85: Appariement de deux déplacements.....	75
Illustration 86: Graphique des potentiels d'appariement des déplacements.....	75

## Références

### Canada

- [1] Aménagements pour le covoiturage en milieu autoroutier - Critères à considérer sur le plan de la sécurité routière - Préparé par la Direction de la sécurité en Transport - 26 janvier 2015
- [2] Norme Signalisation – Tome V – Chapitre 2 – décembre 2017
- [3] Covoiturage dans la voie réservée de l'autoroute Robert-Bourassa (A-740) - Étude de sécurité complémentaire – février 2017
- [4] Projet pilote – Utilisation des voies réservées pour le covoiturage sur l'autoroute Robert-Bourassa (A-740) - Rapport préliminaire – octobre 2015
- [5] Voies réservées aux véhicules à occupation multiple au Canada – programme de démonstration en transport urbain – Document n°54 - octobre 2015
- [6] Diaporama Autoroute A20 Montréal - Pascal Dansereau, Agent de recherche, Direction de la circulation – juin 2018
- [7] Diaporama Voies réservées et covoiturage Québec – Lise Fournier et Michel Marmette – juin 2018
- [8] Diaporama Route 112 Montréal - Dominic Bouchard, urbaniste, Direction du Plan et de l'aménagement – juin 2018
- [9] Diaporama A25 Laval-Terrebonne à Montréal - Robert Bucholc, ing. M. ing, Direction de la circulation – juin 2018
- [10] Diaporama Autoroute A15 et A13 Montréal - Pascal Dansereau, Agent de recherche, Direction de la circulation – juin 2018
- [11] Structure organisationnelle MTMDET Montréal - Patrick Maillard, ingénieur, Robert Bessette, Agent de recherche et Pascal Dansereau, Agent de recherche, Direction de la circulation – juin 2018
- [12] Survol des voies réservées ailleurs au Canada - Guy Canuel, ingénieur et Félix Rioux, stagiaire – juin 2018
- [13] Méthodologie d'évaluation du potentiel du covoiturage comme mesure d'atténuation lors des interventions sur le réseau routier - Éric MARTEL-POLYQUIN, ing., M.Sc.A. Direction de la modélisation des systèmes de transports – juin 2018
- [14] Survol des voies réservées ailleurs au Canada - Guy Canuel, ingénieur et Félix Rioux, stagiaire – juin 2018

**CEREMA**

Cité des Mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex

[www.CEREMA.fr](http://www.CEREMA.fr)