Financement de la mobilité durable
Étude préliminaire pour une contribution kilométrique

Communauté métropolitaine de Montréal

21 septembre 2023

AVISEO
stratégie + économie

Préface

Réflexion sur le financement de la mobilité durable

Le gouvernement du Québec a créé le Chantier sur le financement de la Politique de mobilité durable afin de répondre à la diminution prévisible des revenus issus de la taxe sur les carburants en raison de l'électrification des transports d'ici 2035.

Pour s'adapter à la nouvelle réalité de l'électrification des transports, la contribution kilométrique est identifiée par le gouvernement comme un des deux outils de remplacement intéressants, tout en soulignant les nombreux enjeux qu'elle soulève.

En 2019, dans le cadre des consultations sur ce chantier, la CMM a transmis un rapport présentant une série de mesures afin de répondre à la diminution des revenus issus de la taxe sur les carburants et sur la nécessité de diversifier les sources de revenus municipaux pour financer la mobilité.

La CMM octroyait en janvier 2023 un mandat d'étude d'opportunité sur la tarification kilométrique. Les résultats de cette étude préliminaire sont détaillés dans les prochaines pages et s'ajoutent aux travaux antérieurs de la CMM. L'étude s'ajoute également aux autres mandats que le ministère des Transports et de la Mobilité durable du Québec réalise sur des outils de financement de la mobilité.

Ces analyses contribuent à la réflexion sur le financement de la mobilité durable. Elles permettent aux élu.es du gouvernement et de la CMM d'évaluer des scénarios et leurs impacts socioéconomiques. Au cours de la prochaine année, des discussions auront lieu afin d'alimenter le futur plan d'action 2024-2029 de la Politique de mobilité durable qui permettra d'identifier les sources de diversification qui seront priorisées. C'est dans cet esprit que l'étude préliminaire est transmise au gouvernement du Québec et aux 82 municipalités du Grand Montréal.

Une feuille de route pour l'implantation d'une tarification kilométrique pour la Communauté métropolitaine de Montréal

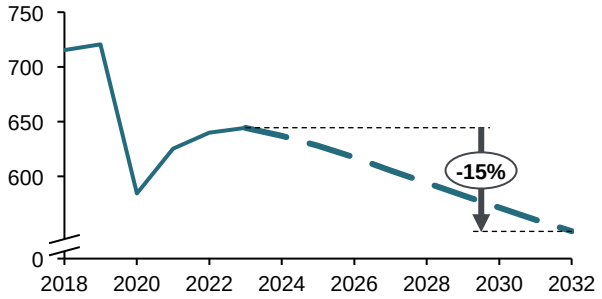
Mise en contexte

La CMM a ciblé la tarification kilométrique comme solution aux enjeux de financement de la mobilité sur son territoire. Cette orientation s'inscrit dans un contexte où les usagers du réseau routier subissent de la congestion routière dont on estime le coût économique à plus de 3 G$ annuellement. Les émissions de gaz à effet de serre et des autres polluants imposent également un coût social du près de 500 M$.

Elle a donc mandaté Aviseo Conseil afin d'élaborer cette feuille de route et de mieux comprendre les mécanismes et facteurs de succès de ce type de tarification dans l'optique du nécessaire remplacement des taxes sur les carburants et d'un accroissement de la mobilité durable.

Estimation des revenus de la taxe sur les carburants (Québec + 3 cents/l)

ARTM; 2018 à 2032; en M$



3 G$ Coûts de la **Congestion routière** annuellement

340 M$ Coûts des Émissions de gaz à effet de serre

224 M$ Coûts des autres polluants atmosphériques

Une démarche qui permet de répondre aux besoins de la CMM

Afin d'obtenir une stratégie d'implantation clé en main de la tarification kilométrique sur le territoire de la CMM, Les objectifs intermédiaires suivants ont été atteints:

1 | **Développer des scénarios** de tarification kilométrique

2 | **Identifier les meilleurs outils technologiques** ainsi que les processus et les structures de **gouvernance et de gestion** de cette nouvelle tarification

3 | **Estimer les impacts** de la nouvelle tarification sur les **finances et l'environnement** et **arrimer ces impacts** avec la situation actuelle

4 | Évaluer **l'acceptabilité sociale** des différentes parties prenantes et proposer des **mesures d'atténuation** de l'opposition et de capitalisation des soutiens

Le système de tarification kilométrique de la Communauté métropolitaine de Montréal doit viser deux objectifs :

1. **Encourager la mobilité durable**
2. **Optimiser et bonifier le financement**

Celui-ci doit cibler tous les véhicules circulant sur le territoire de la CMM, à l'exception des poids lourds, des véhicules institutionnels, des autobus et des véhicules de transport rémunéré de personnes.

Des tarifs en fonction de la masse des véhicules et du moment et du lieu du trajet

Le tarif comprend des coûts liés au financement des autres modes de transport, des coûts d'entretien et de maintien des routes et les coûts de la congestion. Le tableau ci-dessous présente le tarif moyen décomposé en ses trois composantes.

– Les valeurs du tarif sont des valeurs basées sur une modélisation comportant de nombreuses hypothèses, ce ne sont donc que des estimations pour montrer un ordre de grandeur. Le tarif optimal devra fort possiblement être appelé à changer alors que de nouvelles données seront disponibles.

	2031	2036	2041
Variables en vigueur	– Contribution aux alternatives à l'automobile – Masse du véhicule	– Contribution aux alternatives à l'automobile – Masse du véhicule – Congestion	– Contribution aux alternatives à l'automobile – Masse du véhicule – Congestion
Tarif moyen hors pointe (en pointe)	*5,1* ¢ (*5,1* ¢)	*5,9* ¢ (8,9 ¢)	*7,1* ¢ (11,1 ¢)
Valeurs possibles du tarif (min. et max.)	2,5 ¢ à 12,6 ¢	4,3 ¢ à 18,0 ¢	5,7 ¢ à 20,6 ¢
Tarif journalier	3,69 $	4,61 $	5,13 $
Tarif annuel de désistement	1 346,32 $	3 217,37 $	3 681,71 $

L’architecture du système devra avoir une structure pour favoriser la confidentialité et la sécurité des données en quatre étapes

La séquence d’implantation de la tarification kilométrique doit être crédible, flexible et laisser la place aux imprévus. En plus de la mise en place de l’organisme de gestion, qui devra se munir d’une plateforme de base (noyau de l’architecture), des projets pilotes et des consultations devront être menés.

2023 à 2031
Période de réalisation de projets pilotes et d’études

2031
Introduction de la tarification (Masse du véhicule et tarif fixe)

2036
Extension de la tarification au tarif de congestion

Les options technologiques doivent fournir les données nécessaires au calcul du tarif

Celle-ci doit ainsi permettre de **localiser un véhicule** sur le réseau routier et de **déterminer le moment** des déplacements, afin de calculer la composante de congestion du tarif. Les options technologiques retenues sont :

- **Portail de paiement en ligne**
- **Application pour téléphone intelligent – avec GPS**
- **Unités embarquées – avec GPS (pour les véhicules plus récents que 1996 et indisponibles pour les motocyclettes)**
- **Télématique et GPS intégrés (véhicules plus récents que 2015)**

Des solutions adaptées aux différents utilisateurs et véhicules

La technologie choisie par l’utilisateur dépendra principalement de la fréquence des déplacements, de la familiarité du conducteur avec la technologie, principalement dans le cas des applications pour téléphone intelligent, du type de véhicule, dont son âge, et d’autres caractéristiques personnelles.

Un système de pénalités et d’amendes devra être mis en place pour décourager la fraude

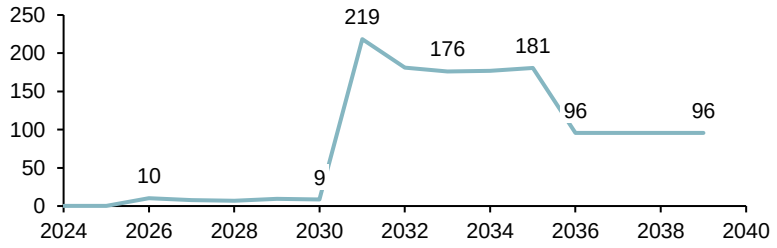
Certaines technologies peuvent entraîner un plus grand nombre de fraudes, surtout celles basées sur l’auto-déclaration par les conducteurs. Ainsi, un système de contrôle et d’amende devrait être mis en place. Celui-ci, à l’instar d’autres juridictions, pourrait être basé sur des caméras à lecture automatique des plaques.

Les coûts pourraient atteindre 219 M$ en 2031 si 50 % des conducteurs s’enregistrent au système

Les coûts initiaux (2026-2030) sont liés à la technologie de base (relevé d’odomètre) et aux phases d’essais. À partir de 2031, les frais encourus sont liés à la tarification en elle-même et à l’ajout de la composante de la congestion, ainsi qu’au déploiement des caméras pour le contrôle. S’ajoute tout au long de la planification des coûts de programme et des frais pour la technologie de base.

Structure des estimations de coûts technologiques pro forma

Territoire de la CMM, de 2024 à 2039, en M$ de 2023



Un modèle de gouvernance en trois étapes

L’organisme de gestion du système de tarification kilométrique devra se charger de la gestion et du contrôle du programme, du soutien de la première ligne et de la technologie. Cet organisme devra rapidement être identifié afin d’accélérer sa mise en place et de cibler les besoins technologiques

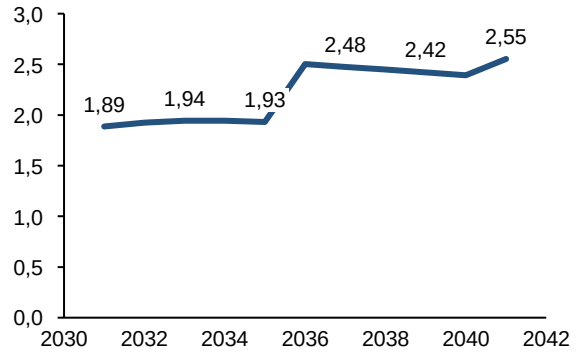
- La mise en place technologique peut se faire à l’interne ou en faisant appel à un ou des fournisseurs
- Une mixité des différents modes de gouvernance est proposée pour la mise en place de la tarification kilométrique sur le territoire de la CMM.

Court terme	– Investir dans une **conception personnalisée** de l’infrastructure de base avec des règles de facturation simplifiées
Moyen terme	– Faire appel à un **fournisseur tiers p**our fournir tous les domaines fonctionnels selon une portée légèrement simplifiée – Intégrer les éléments du système à **l’infrastructure de base** conçue lors de la phase à court terme
Long terme	– Investir dans la **conception personnalisée** de la technologie pour répondre à l’ensemble des besoins de l’entreprise

Les revenus nets devraient atteindre près de 2 milliards de dollars en 2031 alors que l'évitement des polluants représente plus de 500 M$

Revenus nets de la tarification kilométrique (Adhésion 50 %)

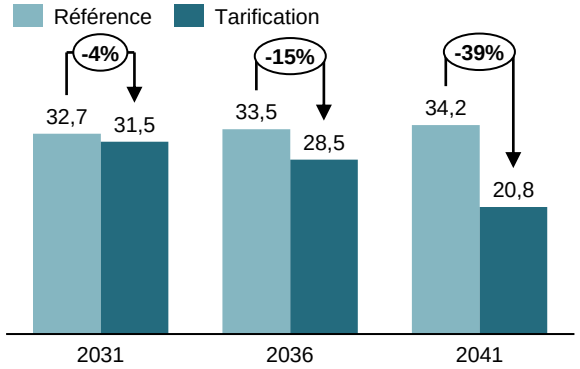
CMM, 2031-2041, en milliards de dollars de 2023



Ces revenus proviennent des kilomètres parcourus auxquels sont appliqués les tarifs. Des dépenses annuelles de 120 à 240 M$ se soustraient aux revenus bruts.

Impact sur l'utilisation de la voiture

CMM, 2031, 2036 et 2041, en milliards de véhicules-km



Impacts de la tarification sur les habitudes de déplacement en voiture

La tarification devrait diminuer l'utilisation de la voiture jusqu'à 40 % en 2041

– La tarification kilométrique a un impact important au moment de l'inclusion de la variable de congestion, une réduction de 15 % de l'utilisation de la voiture en 2036.

Impacts de la tarification sur les habitudes de déplacement en modes durables

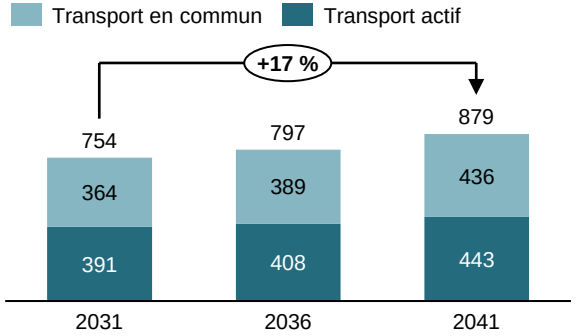
Les déplacements réalisés en transport en commun augmentent de 18 % en 2041 en raison de la tarification

Les déplacements réalisés en transport actif (vélo et marche) devraient augmenter au maximum de 14 %, en 2041

Somme toute, les déplacements en transport en commun et en transport actif augmentent de 17 % entre 2031 et 2041, en raison de la tarification.

Impact du tarif sur les modes de déplacement alternatifs à la voiture

CMM, 2031, 2036 et 2041, en millions de déplacements



La réduction des GES représente un avantage potentiel social de **491 millions de dollars** en 2041, et la réduction des autres polluants équivaut à un avantage potentiel quantifiable de **25 millions de dollars** cette même année.

Une réduction d'environ 42 % des émissions de GES en 2041

Toutefois, cette diminution est plutôt faible en absolu, car l'électrification des véhicules ainsi que l'augmentation naturelle de l'efficacité énergétique de ces derniers jouent un grand rôle sur la diminution des GES dans le scénario de référence

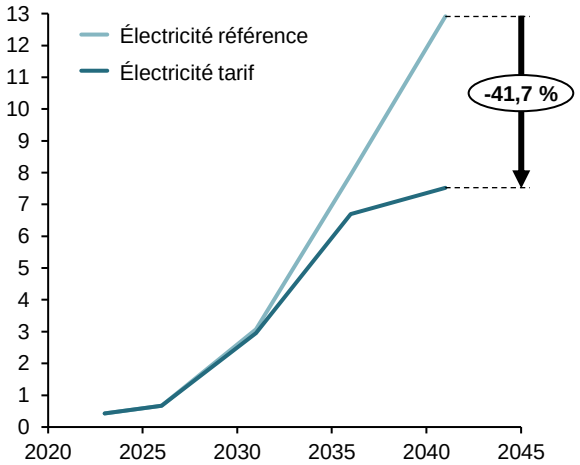
– La consommation d'électricité du scénario de référence suit toutefois la tendance inverse, soit une forte hausse. Ainsi, la diminution de 42 % de la consommation d'électricité apparaît plus grande en absolu ce qui aiderait le Québec dans la sobriété énergétique.

Les autres polluants voient des diminutions entre 20 % et 23 %, sauf pour le NOx qui est peu affecté

– Le NO_x est produit en majorité par les trains et leur utilisation reste inchangée dans notre modèle.

Évolution de la consommation d'électricité journalières des véhicules

CMM, 2023 à 2041, en millions de kilowattheures



Impacts de la tarification sur différents polluants

Territoire de la CMM, 2031, 2036 et 2041, en %

Polluants	2031	2036	2041
GES	-3,8 %	-15,4 %	-41,7 %
COV	-3,8 %	-9,9 %	-19,6 %
CO	-4,1 %	-11,0 %	-23,0 %
Nox	-1,2 %	-1,8 %	-2,8 %
SO2	-4,1 %	-11,1 %	-23,3 %
PM2,5	-4,2 %	-11,3 %	-23,7 %
PM10	-4,0 %	-10,8 %	-22,8 %

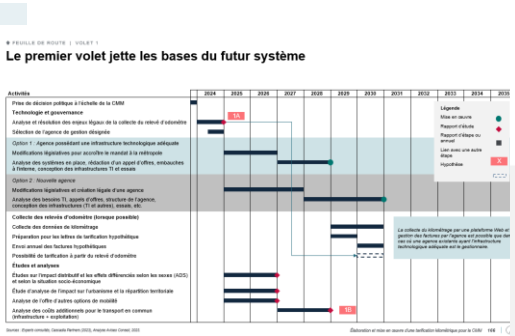
Une feuille de route claire indique les étapes à entreprendre pour l'implantation réussie d'une tarification kilométrique

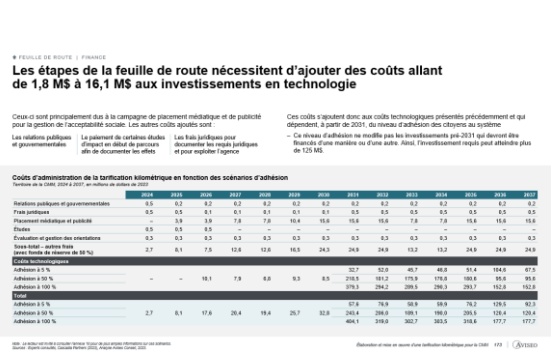
L'élaboration d'une feuille de route marque un premier pas vers l'avant

L'objectif est d'obtenir, en 2032, un système complètement fonctionnel de tarification kilométrique sur le territoire de la CMM qui est accepté par une partie significative de la population. La feuille de route doit être suffisamment flexible pour prendre en considération l'implication d'autres parties prenantes et l'expansion du système. L'acceptabilité sociale et la communication doivent être au cœur de la construction du système de tarification.

Activités	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Construction de l'acceptabilité														
Volet 1 : Base du système et lecture de l'odomètre														
Volet 2 : Projets pilotes														
Volet 3 : Mise en œuvre et élargissement														
Volet 4 : Tarification de la congestion														
Impacts financiers (en M$) (1)	(2,7)	(8,1)	(17,6)	(20,4)	(19,4)	(25,7)	(32,8)	1 901,2	1 940,3	1 959,0	1 959,8	1 946,1	2 516,9	2 488,8

Extrait de la feuille de route





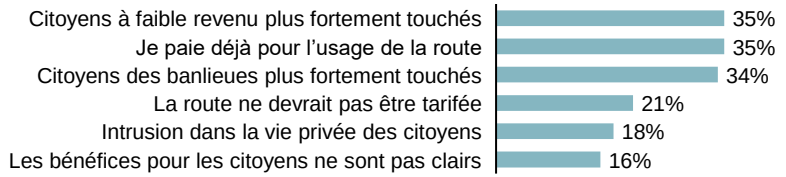
La tarification fera face à certains défis

- L'acceptabilité d'une nouvelle tarification
- Le manque de solutions technologiques
- L'équité
- La protection de la vie privée

Un obstacle supplémentaire réside dans le fait que le gouvernement du Québec aura un rôle important à jouer. L'adhésion de ce dernier à long terme apparaît donc comme primordiale.

Enjeux en lien avec la tarification kilométrique (extrait)

Région métropolitaine de recensement de Montréal, 2023, en pourcentage



Prochaines étapes

1. Préparer et lancer une **consultation publique**, selon le cadre de la CMM, pour **accroître l'acceptabilité**
2. Entamer les **discussions** avec le **gouvernement du Québec**, notamment au sujet du Chantier sur le financement de la PMD
3. **Réunir** les parties prenantes en **faveur** de la tarification pour lancer la **discussion**
4. Ajuster la **gouvernance du transport collectif et de la mobilité** en accordant des **pouvoirs** relatifs à la mise en place d'une tarification kilométrique

Des recommandations pour la mise en place efficace d'une tarification kilométrique sur le territoire de la CMM

1	Conclure une entente décennale avec le gouvernement du Québec sur le financement, incluant une feuille de route sur la diversification des sources.
2	La CMM doit recommander au Gouvernement du Québec une proposition de gouvernance pour la mise en place d'une tarification kilométrique pour les régions métropolitaines du Québec, dont la CMM, qui le souhaitent.
3	Les données étant peu récentes, une analyse des flux actuels de marchandises sur le territoire dans le but de baser la décision et l'analyse d'une politique publique demeure limitée. Il est donc recommandé de reprendre la recension des flux de marchandises et des modes de transport de celles-ci.
4	Dans une optique de bénéficiaire-payeur, une part des coûts associés au transport en commun devrait être supportée par les automobilistes étant donné que ces derniers bénéficient de l'allègement de la congestion routière que le transfert modal vers les réseaux de transport en commun engendre.
5	L'adoption d'objectifs permet de jeter les bases de la tarification à long terme tout en allouant une mesurer l'efficacité. Les deux objectifs proposés sont, en ordre, d'encourager les modes de mobilité durable ainsi que de bonifier et d'optimiser le financement de la mobilité.
6	La CMM devrait avoir des discussions avec le gouvernement du Québec pour la mise en place d'un système québécois de tarification kilométrique pour ces véhicules.
7	Adopter les trois variables de modulation du tarif définies, soit la contribution des automobilistes aux autres modes de transport, la masse du véhicule et la congestion, ainsi que les moyens de mesure et les règles de calcul du tarif. L'entrée en vigueur des différentes variables devrait être phasée dans le temps de sorte que la tarification de la congestion soit mise en œuvre plus tard afin de laisser le temps aux usagers de s'adapter à la tarification.
8	La tarification devrait s'appliquer à l'ensemble des véhicules circulant sur le territoire à l'exception des véhicules en partage, des véhicules institutionnels, des autobus et des véhicules lourds.
9	Les véhicules en périphérie de la CMM ainsi que les visiteurs et touristes devraient également être tarifés
10	Les calculs de tarifs sont basés sur les informations et données disponibles au moment de la rédaction de ce rapport. De nouvelles hypothèses devront être faites en fonction des données les plus récentes pour calculer le tarif dans le futur.
11	Aviseo recommande le scénario de tarif 1, soit celui qui ne considère pas la taxe sur les carburants comme contribuant aux coûts de la mobilité, puisque des études démontrent que celle-ci couvre adéquatement le coût des externalités liées aux émissions de GES de la combustion d'essence et que ces revenus devraient donc, pour le temps qui reste, être attribués aux efforts de réduction.
12	La confidentialité et la sécurité des données sont des préoccupations majeures à tous les égards. Ainsi, l'adoption d'une structure de « protection de la vie privée dès la conception » est largement utilisée pour les dissiper ces préoccupations. Ce mode de conception technologique est donc recommandé.
13	Les cinq concepts de confidentialité et de sécurité des données présentés aux pages suivantes, dont deux cadres, la protection de la vie privée dès la conception et la fiducie de données civiques, et trois mesures, l'accord de partage de données avec les tiers, la politique de conservation des données et la politique d'accès minimale, à suivre, doivent être suivis et utilisés afin d'assurer la protection et la confidentialité des données des participants au système.
14	Concevoir en interne la technologie de base et faire appel à un partenaire de tarification intégrée dans les premières phases afin de limiter les risques et d'accélérer les premières étapes avant d'entreprendre une initiative d'élaboration de plus grande envergure.
15	Nous recommandons de faire appel à un partenaire pour le déploiement de la tarification à l'ensemble de la population (en 2031) afin de réduire les risques liés à ce déploiement et d'étudier la rentabilité d'une conception sur mesure pour soutenir le péage de congestion. Des négociations avec les fournisseurs devraient être entreprises rapidement pour les phases subséquentes.
16	Mobiliser une agence existante possédant une infrastructure technologique adéquate, une nouvelle agence ou un autre organisme pour mener les opérations de tarification. La première option, soit l'agence qui dispose déjà des capacités technologiques et de l'infrastructure de contrôle, facilite et accélère l'implantation.
17	Il est recommandé d'étudier l'élaboration d'une solution sur mesure à long terme pour la CMM. Les coûts potentiellement élevés par participant d'une solution d'un tiers à l'échelle de la CMM (deux à trois millions de participants) apparaissent grands. Le programme pourrait également envisager de négocier un prix au volume avantageux avec un fournisseur.
18	La CMM devrait poursuivre ses analyses légales dans le but de mieux comprendre les possibilités en vertu des pouvoirs actuels de la CMM et des municipalités et de cibler des modifications législatives requises, notamment pour octroyer des pouvoirs à une agence désignée.
19	Le budget pro forma et les prévisions de revenus devront être mis à jour périodiquement tout au long de la mise en œuvre de la tarification kilométrique afin d'exprimer les coûts et les revenus avec le plus de justesse possible à des fins de suivi de programme, de l'identification du financement requis et de reddition de compte auprès des citoyens.
20	Il est recommandé de débuter le processus afin de mettre en place la tarification kilométrique en débutant par deux actions prioritaires : – Préparer et lancer une consultation publique – Entamer les discussions avec le gouvernement du Québec, notamment en lien avec le Chantier sur le financement de la PMD.

Table des matières

Élaboration et mise en œuvre d'une tarification kilométrique sur le territoire de la Communauté métropolitaine de Montréal

Sommaire	*3*
Introduction et contexte	*9*
État de la situation de la mobilité	*22*
Modalités et paramètres	*36*
Impacts financiers, environnementaux et économiques	*73*
Options technologiques et gouvernance	*90*
Conditions de succès de la mise en œuvre	*142*
Recommandations	*154*
Feuille de route	*159*
Annexes	*177*
Bibliographie	*276*

Suivi des sections

Introduction et contexte

- Contexte : le financement du transport
- Objectifs de l’étude
- Limites de l’étude

État de la situation de la mobilité

Modalités et paramètres

Impacts financiers, environnementaux et économiques

Options technologiques et gouvernance

Conditions de succès de la mise en œuvre

Recommandations

Feuille de route

Annexes

Bibliographie

Plusieurs sources de financement sont actuellement utilisées dans le cadre de la mobilité au Québec

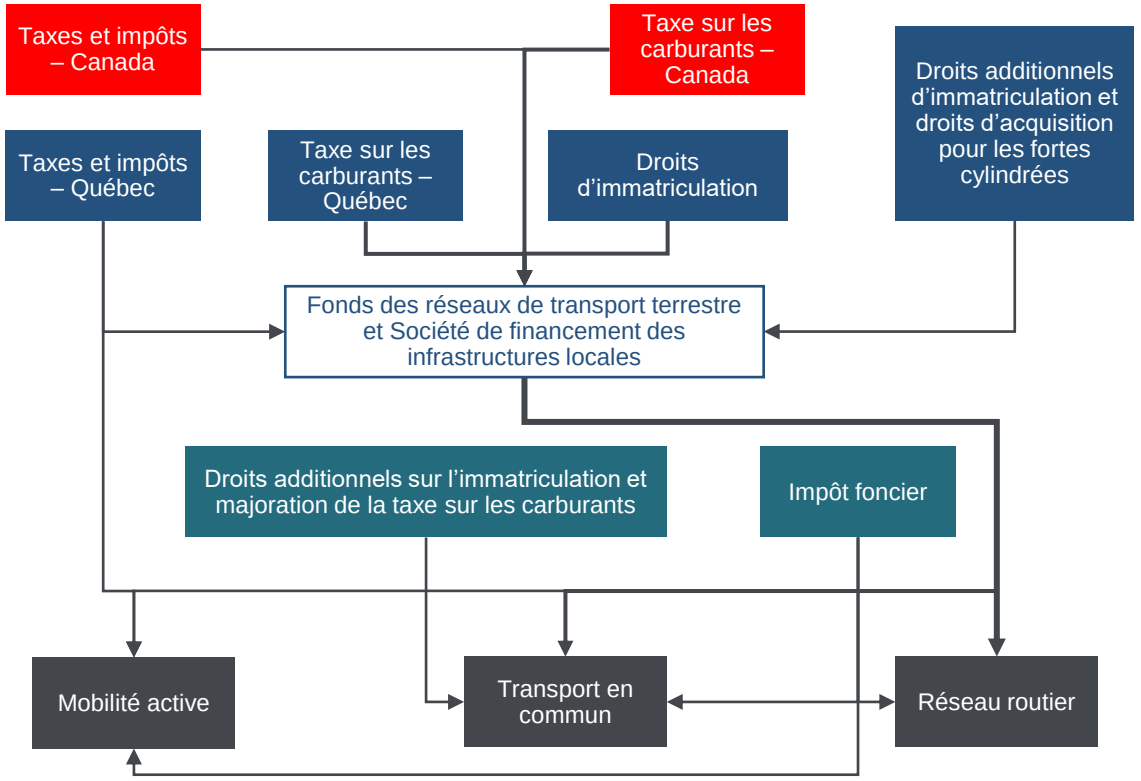
Le financement provient principalement des gouvernements du Québec et du Canada, des municipalités ou encore des automobilistes

- Les différents paliers de gouvernement allouent, en tout ou en partie, les revenus issus de différents outils de financement à la mobilité
- Le principal outil de financement est la taxe sur les carburants du gouvernement du Québec, qui est entièrement allouée à cette fin
- D'autres sources de financement sont également utilisées pour la mobilité, dont différents droits d'immatriculation généraux et additionnels ou encore des revenus généraux de taxes et d'impôts
- Les municipalités de la région métropolitaine comptent sur les revenus tirés de l'impôt foncier et des automobilistes (carburants et immatriculation).

La plupart des revenus de ces sources de financement transitent par deux véhicules financiers, soit le Fonds des réseaux de transport terrestre (FORT) et la Société de financement des infrastructures locales (SOFIL)

- Le FORT affiche actuellement des déficits en raison de la stagnation des revenus de la taxe sur les carburants
- Les transferts du gouvernement fédéral sont également versés à ces véhicules financiers afin de financer les initiatives via des programmes gérés par Québec
- Les sources sont ensuite transférées aux organismes municipaux, que ce soit par des ententes globales ou par des demandes de subventions dans le cadre de programmes normés.

Schématisation simplifiée des principales sources de financement de la mobilité



Note : Certaines sources plus marginales ou ciblées de revenus existent, comme le droit sur les véhicules de luxe et les péages.
Sources : CMM (2019), ministère des Transports et de la Mobilité durable (2021), Analyse Avsieo Conseil, 2023.

Or, les revenus de la taxe sur les carburants diminuent en raison de l'efficacité énergétique accrue des véhicules

À l'horizon 2032, les revenus issus de cette taxe prélevée sur le territoire de la CMM devraient diminuer de 15 %, soit 95 M$ annuellement

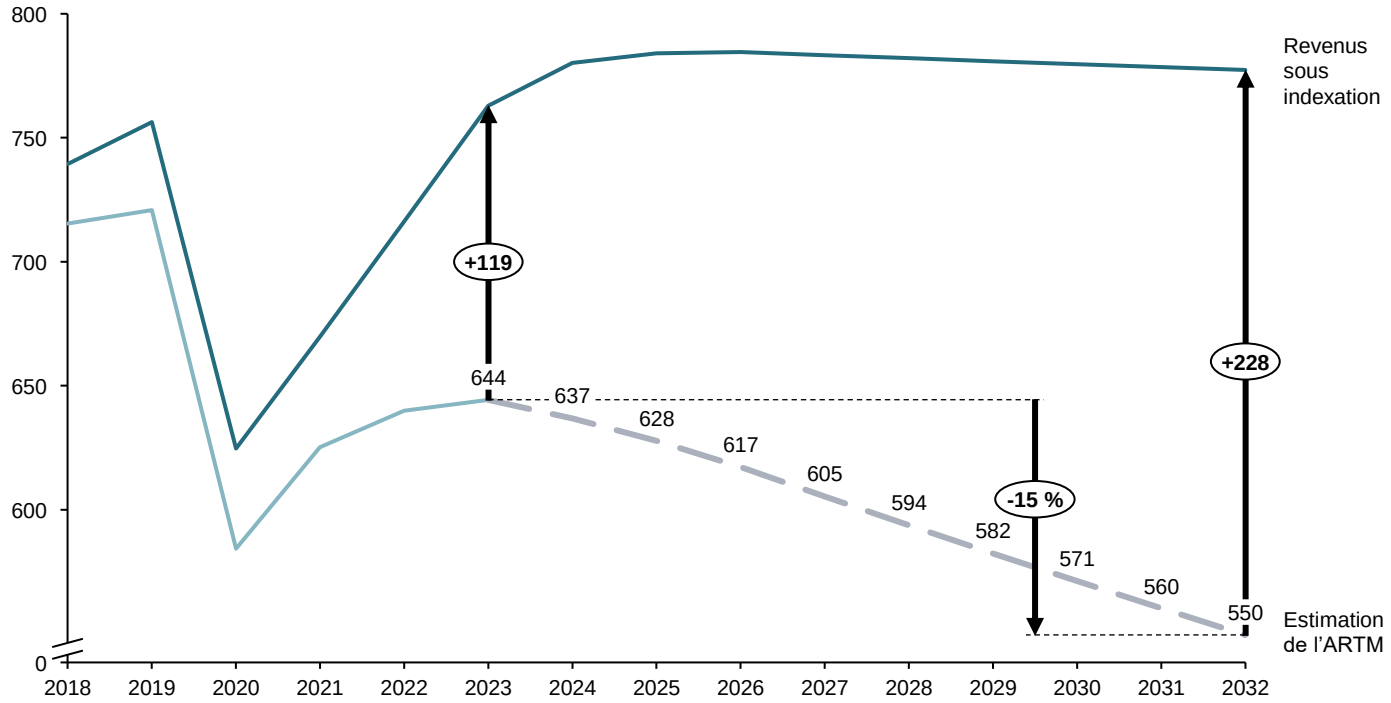
- Il est toutefois probable qu'une plus grande adhésion aux véhicules électriques accentue le déclin, exacerbant ainsi la problématique
- En plus de la chute des revenus, les dépenses en mobilité continuent de croître à un fort rythme, notamment en raison des orientations de développement du transport en commun et de l'inflation.

Si le gouvernement avait dès 2013 soumis la taxe sur les carburants aux hausses de tarif prévues à la *Loi sur l'administration financière de l'État*, c'est-à-dire l'inflation, ces revenus seraient 18 % (119 M$) plus élevés en 2023 et 41 % (228 M$) plus élevés en 2032

- C'est donc un manque à gagner de plus de 1,8 G$ sur 10 ans entre 2023 et 2032 qui aurait pu permettre de financer la mobilité
- Bien que l'indexation ne permette pas d'inverser les tendances de consommation d'essence, celle-ci permet de stabiliser les revenus.

Estimation des revenus de la taxe sur les carburants prélevés sur le territoire de la CMM (Québec + 0,03 $/l)

Autorité régionale de transport métropolitain (ARTM), 2018 à 2022 et 2023 à 2032 (prévisions), en millions de dollars



Note : L'annexe 1 présente les revenus de la majoration de la taxe sur les carburants (0,03 $/l) sur le territoire de la CMM.
Sources : ARTM, Revenu Québec, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (2022), ministère des Finances (2023), Statistique Canada, Loi sur l'administration financière de l'État *(2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.*

Par ailleurs, les usagers de la route ne financent pas l'entièreté des coûts

Le manque à gagner pour le territoire de la CMM est estimé à près de 550 M$, soit plus de 25 % des dépenses nécessaires. Une étude de 2017 estimait ce chiffre à 788 M$ pour l'ensemble du Québec

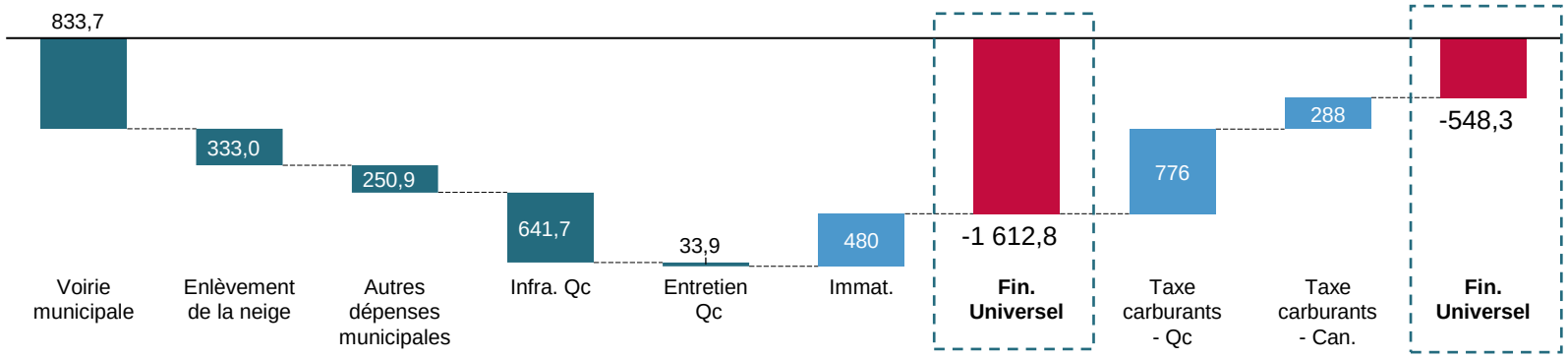
– Les dépenses liées au réseau routier qui ne sont pas couvertes par des taxes, des tarifs ou des droits directement en lien avec celles-ci atteignent 1 612,8 M$

– Cette somme ne considère pas les revenus de la taxe sur les carburants et du système de plafonnement et d'échange de droits d'émission (SPEDE) comme faisant partie des outils de financement des infrastructures routières.

Le financement par les usagers de la route demeure ainsi en deçà des coûts financiers pour le gouvernement et ce sous-financement est encore plus important lorsque l'on ajoute les coûts sociaux de l'automobile, dont les émissions de gaz à effet de serre (GES) et d'autres polluants, les coûts économiques de la congestion et les coûts pour la santé.

Financement gouvernemental net des routes sur le territoire de la CMM

CMM, 2021, en millions de dollars



Sources : Dorval et Barla (2017), Plan québécois des infrastructures (2021), Comptes publics – 2021-2022 (2022), ministère des Transports et de la Mobilité durable (2023), Rapport financier des municipalités – 2021 (2022), Meloche (2019), MFQ (2021), MTQ (2020), Décret de population 2021, Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Les outils de financement liés aux routes sont donc insuffisants, ce qui signifie qu'un apport des impôts sur le revenu et des taxes à la consommation de l'ensemble des Québécoises et Québécois est requis.

Les diverses planifications de la CMM permettent une adaptation à ce contexte de sous-financement et d’objectifs sociétaux

Le Plan métropolitain d'aménagement et de développement met de l'avant trois cibles pour l'ensemble du territoire

Le Plan métropolitain d'aménagement et de développement (PMAD) est un outil permettant d'assurer la compétitivité et l'attractivité du grand Montréal dans une optique de développement durable

– Ce plan découle de la Vision 2025, adopté par le Conseil de la Communauté métropolitaine de Montréal en 2003, intitulée « Cap sur le monde : bâtir une communauté compétitive, attractive, solidaire et responsable »

– Les 82 municipalités de la CMM ont ensuite utilisé le PMAD en 2011 pour mettre en œuvre cette Vision 2025 en prenant en compte les modifications territoriales de la région qui ont eu lieu depuis 2003.

La CMM a mis en place deux mécanismes afin de suivre les avancées et de s'assurer de l'atteinte des objectifs

– Le rapport périodique a pour objectif de fournir un suivi sur l'atteinte des cibles et des objectifs du PMAD, sur certaines initiatives de l'objectif de mise en œuvre du PMAD et finalement sur l'état d'avancement de la Communauté dans l'harmonisation entre les outils de planification régionale et locale et du PMAD

– L'Agora métropolitaine est un évènement organisé par la CMM qui regroupe des citoyens et des élus. L'évènement sert à informer les parties prenantes, à échanger, à débattre et à proposer des idées en lien avec la mise en œuvre du PMAD.

Objectifs et cibles du PMAD
CMM, 2011

	Objectifs	Cibles
Aménagement	Favorisation de milieux de vie denses, sécuritaires et mieux desservis par des services de proximité	**60 % de la croissance** des nouveaux ménages devrait être dans les **aires TOD** (*Transit-Oriented Development*)
Environnement	Création d'un réseau d'espaces verts et bleus aménagés à des fins récréotouristiques	La **protection de 17 % du territoire** grâce à des initiatives, dont la Trame verte et bleue
Transport	Augmentation de l'offre de transport collectif et actif, réduction de la congestion routière et des émissions de GES	**Hausser de 35 % la part modale du transport en commun** en période de pointe du matin d'ici 2031

Sources : CMM (2003, 2012, 2021), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

De plus, la Politique de mobilité durable du gouvernement du Québec établit certains objectifs nationaux

Cette politique et les plans qui en découlent prennent ancrage dans la hiérarchie Réduire, Transférer et Améliorer (RTA) : on priorise de réduire la demande en transport avant de transférer celle-ci vers des modes plus durables pour enfin améliorer le résiduel. De plus, la Politique de mobilité durable (PMD) vise à élaborer et à évaluer de nouvelles sources de financement pour le transport, notamment pour générer des revenus, mais également pour influer la demande en transport

– Dans ce contexte, le gouvernement a mis en place une vaste consultation, le Chantier sur le financement de la PMD, qui visait cet objectif de financement

– La durabilité du mode de transport se mesure par les émissions de GES et par les dépenses pour les ménages qui sont associées au transport.

R **Réduire** la demande de transport des citoyens, par exemple en stimulant le télétravail ou en optimisant les trajets effectués

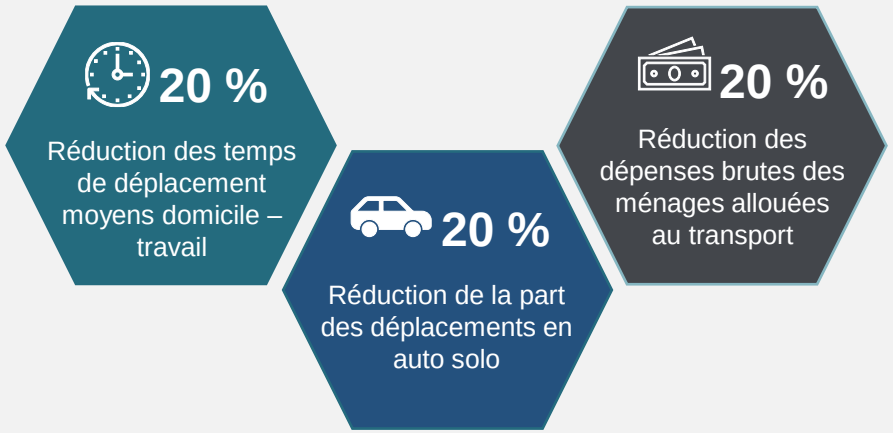
T **Transférer** vers des modes de transports plus durables en commençant par le transport actif vers le transport en commun

A **Améliorer** les transports restants par une réduction des émissions de GES et d'autres polluants des véhicules

La politique décline plusieurs objectifs, soit la réduction du temps de déplacement et des sommes allouées par les ménages au transport : les modes actifs et collectifs **tendent à offrir des options de mobilité moins chères pour les ménages**

– La réduction de la congestion routière, qui entraînerait notamment une hausse de la productivité pour les entreprises, est également visée par la politique

  – Cette réduction peut se faire en diminuant la demande en transport, en transférant vers d'autres modes que l'automobile solo, qui est également un objectif de la politique, mais également en transférant le déplacement vers d'autres moments, soit en dehors de la période de pointe.



Sources : Gouvernement du Québec (2018), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Depuis 2003, la CMM a étudié des sources de financement additionnelles et demandé une indexation des sources actuelles

C'est le cas de la tarification kilométrique ou de la généralisation des péages, dont le péage de cordon qui consiste à tarifer l'entièreté d'une zone géographique particulièrement congestionnée

– Ces mesures ont de grandes assiettes fiscales permettant de générer de grandes sommes rapidement à de faibles tarifs

– D'autres mesures potentielles sont basées sur la vitalité économique, dont la taxe de vente, certains droits d'immatriculation spécifiques aux véhicules commerciaux ou encore une taxe sur la masse salariale des entreprises bénéficiant d'une mobilité efficace.

La faisabilité de ces différentes mesures de tarification ainsi que les coûts administratifs qui y sont associés doivent être mesurés

– Ces derniers devraient être assez faibles afin de ne pas miner les gains attribuables aux autres objectifs, comme l'optimisation des réseaux de transport, les réductions d'émissions polluantes et le financement des initiatives en matière de mobilité

– Le présent rapport se penchera donc sur l'estimation de la faisabilité technique, administrative et sociale de l'implantation de la tarification kilométrique tout en dégageant les coûts de gestion de cet outil.

Mesures potentielles et à l'étude

Outils de financement	Description
Péages routiers	Faire payer l'usage d'une route ou d'un pont par passage (p. ex., pont de l'autoroute 25)
Péages de cordons	Tarifer l'entrée sur un territoire circonscrit, par exemple un centre-ville, afin d'en contrôler la congestion et d'en tarifer l'usage
Tarification kilométrique	Tarifer l'usage de la route en fonction de son utilisation réelle, soit par kilomètre parcouru sur le réseau. Peut avoir des modulations afin d'internaliser certains coûts
Taxe sur la masse salariale	Taxer un certain pourcentage de la masse salariale des entreprises qui bénéficient des services de mobilité (p. ex., Fonds de la santé et des services sociaux)
Taxe sur l'immatriculation commerciale	Ajouter un droit d'immatriculation additionnel et métropolitain pour l'immatriculation des véhicules commerciaux
Taxe de vente	Octroyer une portion de la taxe de vente à la mobilité

La tarification kilométrique est mise de l'avant par la CMM dans une optique à long terme. En effet, le fort potentiel de cet outil écofiscal à atteindre adéquatement les deux grands objectifs, soit l'optimisation des réseaux et le financement des initiatives, joue en faveur du développement de celle-ci.

Sources : CMM (2019), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

La CMM souhaite une feuille de route de mise en œuvre de la tarification kilométrique

Celle-ci a donc mandaté Aviseo Conseil pour élaborer cette feuille de route et mieux comprendre les mécanismes et les facteurs de succès de ce type de tarification dans l'optique du nécessaire remplacement de la taxe sur les carburants et d'un accroissement de la mobilité durable.

Afin d'atteindre cet objectif, le présent rapport se scinde en sept grandes sections présentant quatre sous-objectifs

– Le **premier** sous-objectif vise à construire l'acceptabilité sociale et à maximiser les conditions de succès de la mise en œuvre d'une telle tarification. Bien que le sous-objectif soit la priorité, la section qui porte sur celui-ci sera présentée après la construction du système pour une meilleure compréhension de la part du lecteur

– Le **deuxième** est la présentation et la compréhension de l'état de la situation actuelle, notamment de la tarification des transports et du financement des différents réseaux. La tarification kilométrique comme modèle de financement, théoriquement et en pratique dans le monde, permet de dégager les objectifs et les grands paramètres du système

– Le **troisième** consiste à recommander les bons outils technologiques ainsi que les modèles de gouvernance de ce système dans le but de limiter les risques technologiques, de gouvernance et financiers, entre autres

– Le **quatrième** permet d'estimer les impacts de la mesure sur différents paramètres, dont l'allègement de la pression sur le réseau routier, les impacts financiers bruts ainsi que les impacts sur les émissions de différents polluants, dont les GES

1 **Évaluer** les différents défis et déterminer des outils pour **construire l'acceptabilité sociale** et dégager les **conditions de succès** de la mise en place d'une tarification kilométrique

2 **Dériver des scénarios** de tarification kilométrique basés sur le **bilan et le pronostic** du financement et de la mobilité sur le territoire de la CMM ainsi que sur **la littérature** en matière de tarification des transports

3 **Établir les bons outils** pour l'infrastructure technologique ainsi que les processus et les structures de **gouvernance et de gestion** de cette nouvelle tarification

4 **Estimer les impacts** de la nouvelle tarification sur les **finances et l'environnement** en intégrant l'effet sur le comportement des usagers de la route et **arrimer ces impacts** avec la situation actuelle dans une optique de financement des réseaux de transport et de changement comportemental

Source : Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Un rapport structuré en sept sections aboutissant à une feuille de route

Cette feuille de route (septième partie), accompagnée d'un cadre financier préliminaire de la mise en place de la tarification kilométrique, prend ancrage dans les sections précédentes du rapport et dans les recommandations (sixième partie), qui auront permis de dresser le portrait complet du système à construire et de ses principaux effets

– Ainsi, la **première partie** fera un état de la situation de la mobilité sur le territoire de la CMM, que ce soit le transport routier ou le transport en commun. Les institutions responsables ainsi que les finances du planificateur en matière de transport en commun seront présentées

– La **deuxième partie** partira de la théorie et des expériences internationales afin d'aboutir avec les premiers contours du système à mettre en place ainsi que certaines grandes modalités

– La **troisième partie** présentera les résultats d'une modélisation de l'impact de la tarification sur les habitudes de transport des citoyens de la région métropolitaine. Cette modélisation mènera à trois grands résultats, soit un impact sur l'achalandage des différents modes de transport (actif, collectif et en voiture), un impact financier brut des revenus de la tarification et un impact sur les émissions de différents polluants

– La **quatrième partie** traitera des différentes technologies à se procurer et à mettre en place dans le cadre de la mise en œuvre de la tarification kilométrique ainsi que des modes de gouvernance de cette technologie

– La **cinquième partie** présente les différents défis en lien avec la mise en place d'une tarification kilométrique sur le territoire de la CMM. Notons que cette section ne traite que de certains enjeux alors que les enjeux d'acceptabilité sociale devront être traités dans le cadre des processus de la CMM.

Tout au long du rapport, les recommandations seront marquées d'un rond noir indiquant un numéro de recommandation. Ce numéro référa à une liste présentée à la fin du rapport.

Source : Analyse Aviseo Conseil, 2023.

L'équipe d'Aviseo a travaillé en étroite collaboration avec divers partenaires

Ceux-ci étaient de divers horizons et se structuraient autour de l'équipe de la CMM qui servait de point de contact à l'ensemble des commentaires et des discussions

- Le comité de pilotage était central à la coordination des travaux, des contenus, et des différentes parties prenantes à l'étude tout en étant le principal point de contact de l'équipe de consultants. **Des rencontres hebdomadaires avaient lieu avec l'équipe de consultants**
- La CMM pouvait compter sur les conseils d'un expert externe indépendant en économie des transports
  - L'équipe de consultants pouvait également compter sur un expert universitaire, M. Philippe Barla
- Par ailleurs, un comité directeur, formé de sommités de tous les horizons, était également présent pour commenter certains livrables ainsi que pour discuter en profondeur des différentes orientations lors de **trois rencontres ponctuelles**.

Structure de gouvernance du projet

Expert collaborateur

Gilles Joubert
Économiste

Comité de pilotage

Communauté métropolitaine de Montréal

Richard Bérubé, CMM
Marie-Michèle Cauchy, CMM
Michèle Auclair, CMM

Comité directeur

Catherine Morency, *Ph. D. Génie civil*
Pierre Shedleur, *FCPA, ASC*
Jean-Philippe Meloche, *Ph. D. Géographie*
Florence Junca-Adenot, *Ph. D. Économie*
George Attar, *B. Sc. Administration*
Massimo Iezzoni, *M. A. Administration publique et analyse de politiques*

Philippe Barla
Professeur agrégé – Université Laval

Spécialisation en économie des transports et en analyses coûts-bénéfice

Équipe de consultants

AVISEO stratégie + économie

CASCADIA PARTNERS

L'étude présente certaines limites

La présente étude fournit les résultats de plusieurs mois de travail sur le sujet de la tarification kilométrique afin de répondre, au meilleur des connaissances, aux objectifs énoncés. Toutefois, l'étude présente certaines limites

- Celle-ci n'est pas une analyse coûts-bénéfices de la tarification kilométrique, ni une analyse de l'efficience de l'outil par rapport à d'autres outils de financement de la mobilité
- De même, ce rapport ne constitue pas un avis légal. La CMM devra, comme ce le sera explicité plus loin, solliciter les avis juridiques nécessaires
- La recension de la technologie disponible est basée sur la connaissance au moment d'écrire ces lignes. Ainsi, les évolutions technologiques pourraient rendre les recommandations en lien avec la technologie dépassées au moment où le lecteur recevra ce rapport
- Les montants indiqués dans l'évaluation des coûts et des impacts financiers sont exprimés en dollars constants de 2023 afin de neutraliser les impacts de l'effet de l'inflation
- La disponibilité des données demeure une limite considérable à l'analyse des déplacements ainsi qu'à la technologie. Cette limite a été particulièrement importante dans le cadre de la modélisation des kilomètres parcourus. Plusieurs limites additionnelles liées à la modélisation seront explicitées plus loin dans le rapport au moment de présenter celle-ci (annexe 9).

Bien que tous les efforts nécessaires aient été déployés pour assurer l'exactitude des données contenues dans cette étude, menée de février à septembre 2023, rien ne garantit qu'elles seront toujours exactes à la date à laquelle le lecteur les recevra ni qu'elles le resteront à l'avenir.

Source : Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Des besoins de financement à court terme pour la mobilité

La tarification kilométrique ne permettra pas, d'ici au moins 2031, de traiter des enjeux de financement criant à court terme de la mobilité au Québec, particulièrement sur le territoire de la CMM

- Ainsi, bien que la tarification kilométrique puisse permettre de remplacer naturellement la taxe sur les carburants lorsque celle-ci aura fortement déclinée, ce mode de financement ne règle pas le problème à court terme du financement des infrastructures et de l'exploitation des réseaux
- Plusieurs solutions sont sur la table, comme l'a démontré le Chantier sur le financement de la Politique de mobilité durable auquel plusieurs acteurs institutionnels et sociétaux ont participé activement
- Plus précisément, un moyen simple et facile de bonifier de plusieurs centaines de millions de dollars annuellement le financement de la mobilité, en renflouant le FORT, serait de rattraper l'indexation de la taxe québécoise sur les carburants en l'assujettissant, à partir de sa dernière indexation, aux hausses prévues à la *Loi sur l'administration financière de l'État*, comme l'a demandé la CMM à plusieurs reprises.

Avant qu'elle génère des revenus, la tarification kilométrique nécessitera des investissements informatiques, de communication, etc. Ces besoins en financement, qui seront détaillés plus loin, militent de surcroît en faveur d'un ajustement des outils de financement.

R1

Conclure une entente décennale avec le gouvernement du Québec sur le financement, incluant une feuille de route sur la diversification des sources.

Suivi des sections

Introduction et contexte

État de la situation de la mobilité

Modalités et paramètres

Impacts financiers, environnementaux et économiques

Options technologiques et gouvernance

Conditions de succès de la mise en œuvre

Recommandations

Feuille de route

Annexes

Bibliographie

Introduction

Les instances

Les flux de transport

Le transport en commun

Financement

La situation actuelle doit servir de base à l'élaboration du système de tarification kilométrique

Il convient d'entamer l'élaboration du système de tarification kilométrique par un état de situation de la mobilité sur le territoire de la CMM, ainsi qu'un survol des principales entités qui en sont responsables. Cette mise en contexte permet en outre de bien cadrer les objectifs et les besoins des réseaux de transport. La section sur l'état actuel de la mobilité a donc comme objectifs de :

– Saisir les rôles et responsabilités des institutions dans la planification de la mobilité sur le territoire de la CMM, notamment en présentant l'Autorité régionale de transport métropolitain (ARTM)
– Présenter les enjeux liés à la mobilité durable sur le territoire et le rôle que les usagers de la route peuvent jouer
– Jeter les bases du scénario de référence quant à l'utilisation des réseaux de transport sur le territoire de la CMM, notamment le réseau routier.

Pour ce faire, cette section présentera les aspects institutionnels, de mobilité et financiers qui serviront d'assises pour la mise en place d'un éventuel système de tarification

– La CMM est principalement responsable des orientations stratégiques en matière de transport alors que l'ARTM est responsable d'organiser, de planifier, de tarifer et de coordonner le transport en commun sur le territoire de la CMM, de la réserve indienne de Kahnawake et de la Ville de Saint-Jérôme
– La répartition territoriale des citoyens et des flux de transport est également essentielle. Les parts modales sont aussi détaillées et analysées à des fins de compréhension en vue de la modélisation des tarifs; comme la présence d'un substitut à l'automobile est nécessaire afin d'opérer un transfert modal, les secteurs n'ayant pas accès au transport en commun ont moins de chance d'effectuer un transfert modal au moment de l'implantation de la tarification
– Finalement, les finances de l'ARTM permettront de cadrer l'état du cadre financier métropolitain sur le territoire. Celui-ci affiche des déficits de plusieurs centaines de millions de dollars pour les années à venir alors que la part des usagers de la route dans son financement décline.

À l’exception de l’immatriculation, la CMM ne possède pas de pouvoir de taxation, contrairement aux municipalités

Créée en 2001, la CMM découle d’une loi votée par l’Assemblée nationale du Québec qui édicte le fonctionnement, les pouvoirs et les responsabilités de la Communauté, entre autres :

– La Communauté a généralement un pouvoir de planification, de coordination et de financement d’activités dans ses champs de compétences
– Contrairement aux municipalités qui la composent, la CMM ne possède pas de pouvoir de taxation sur son territoire et doit se financer par des quotes-parts perçues auprès des municipalités membres
– Cette loi a toutefois évolué depuis son adoption, donnant maintenant le pouvoir à la CMM d’imposer un droit d’immatriculation additionnel aux personnes résidant sur son territoire afin de financer le transport en commun.

Il sera donc essentiel, dans les premières étapes de l’implantation d’une tarification kilométrique sur son territoire d’établir les pouvoirs de la CMM et d’obtenir de l’Assemblée nationale ceux qui lui font défaut.

Notons par ailleurs que tout au long de ce mandat, la mention de la CMM inclura la Ville de Saint-Jérôme, augmentant le nombre de municipalités visées à 83.

R2

La CMM doit recommander au gouvernement du Québec une proposition de gouvernance pour la mise en place d’une tarification kilométrique pour les régions métropolitaines du Québec, dont la CMM, qui le souhaitent.

Compétences dévolues à la CMM

- Le développement économique
- Le développement artistique et culturel
- Le logement social
- Les équipements, infrastructures, services et activités à caractère métropolitain
- Le transport en commun (délégué à l’ARTM)
- La planification de la gestion des matières résiduelles
- L’assainissement de l’atmosphère
- L’assainissement des eaux
- L’élaboration d’un plan métropolitain d’aménagement et de développement
- Toute autre compétence déléguée par le gouvernement ou l’un de ses ministres

Sources : CMM (2023) Loi sur la Communauté métropolitaine de Montréal *(2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.*

La vision stratégique et la planification de l'offre de transport en commun sont déléguées à une Autorité

« L'Autorité régionale de transport métropolitain (ARTM) est responsable de planifier, d'organiser, de financer et de promouvoir les services de transport collectif pour la région métropolitaine de recensement (RMR) de Montréal. Elle favorise l'intégration des services entre les différents modes de transport en plus d'assurer une planification plus efficace et cohérente dans la région. » – ARTM

Afin d'atteindre ses objectifs se déclinant en neuf grandes responsabilités, l'ARTM possède différents pouvoirs et compétences

- L'élaboration d'un plan stratégique de développement ainsi que d'un programme d'immobilisation
- Un pouvoir contractuel avec les organismes publics de transport en commun (OPTC) afin que ceux-ci opèrent des services sur leur territoire
- La tarification des services de transport en commun ainsi que l'élaboration d'une grille tarifaire
- La politique financière de l'Autorité, incluant notamment un cadre financier métropolitain qui partage les sommes entre les différents OPTC du territoire
- La gestion d'équipement et d'infrastructures à caractère métropolitain
- La gestion du réseau artériel métropolitain (RAM).

Responsabilités de l'Autorité

1. Établir l'offre de transport en commun, incluant le transport adapté, en partenariat avec les OPTC
2. Coordonner les différents modes de transport en commun afin de les intégrer et de les améliorer
3. Gérer les recettes tarifaires des services de transport collectif
4. Favoriser la fluidité du RAM, diffuser l'information aux usagers du transport collectif et offrir une billetterie unique
5. Étudier et planifier le maintien et la bonification des infrastructures métropolitaines de transport collectif
6. Assurer l'intégration de l'ensemble des équipements de billetterie des OPTC
7. Promouvoir la mobilité durable en encourageant des mesures incitatives pour les autres modes de transport que l'automobile solo
8. Électrification du transport collectif et développement de celui-ci sur l'ensemble du territoire
9. Toute autre responsabilité confiée par le gouvernement, le ministre ou la CMM

Sources : ARTM (2023), Loi sur l'Autorité régionale de transport métropolitain *(2023), Analyse Aviseo Conseil (2023).*

L’exploitation des services est déléguée aux organismes publics de transport en commun (OPTC)

Les OPTC reçoivent du financement de la part de l’ARTM par le biais d’ententes de services pour mener à bien cette responsabilité

– Les sommes sont annoncées en début d’année et découlent de discussions entre l’ARTM et les OPTC sur leurs besoins financiers pour offrir les services de transport sur leur territoire

– La Société de transport de Montréal (STM) obtient la part du lion avec 67,7 % de l’enveloppe totale de ces ententes de services, principalement en raison des frais d’exploitation du réseau de métro

– Vient ensuite exo, qui opère principalement les trains de banlieue et des lignes d’autobus entre les différentes municipalités de la CMM. Le Réseau de transport de Longueuil (RTL) et la Société de transport de Laval (STL) suivent avec des ententes de services d’environ 150 M$ respectivement

– D’autres entreprises opèrent également des services de transport en commun, notamment les navettes fluviales, dont les coûts totalisent 6,3 M$ annuellement.

Ces ententes de services servent à couvrir les frais d’exploitation des OPTC ainsi que les coûts des investissements dans la bonification du parc et des services. Les sommes permettent également de financer les investissements requis pour le maintien des actifs

– À elle seule, la STM présente un déficit de maintien de ses actifs de 3,8 G$, principalement pour les infrastructures du métro (3,1 G$).

OPTC et part des sommes des contrats de services

Territoire de l’ARTM, 2022, en millions de dollars et en pourcentage

OPTC	Territoire	Sommes de l’entente de services	*Part du total des ententes*
Société de transport de Montréal (STM)	Territoire de l’agglomération de Montréal	1 538,9	*67,7 %*
Exo	Opérateur des autobus et des trains de banlieue dans les couronnes sud et nord excluant Laval et Longueuil	417,8	*18,4 %*
Réseau de transport de Longueuil (RTL)	Couvre le territoire de l’agglomération de Longueuil	162,8	*7,2 %*
Société de transport de Laval (STL)	Territoire de la Ville de Laval	147,3	*6,5 %*
Autres	Principalement des navettes fluviales et d’autres services	6,3	*0,3 %*
TOTAL		**2 273,1**	**100 %**

Sources : Autorité régionale de transport métropolitain (2023), Société de transport de Montréal (2018), Loi sur l’Autorité régionale de transport métropolitain *(2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.*

La densification réduit les distances

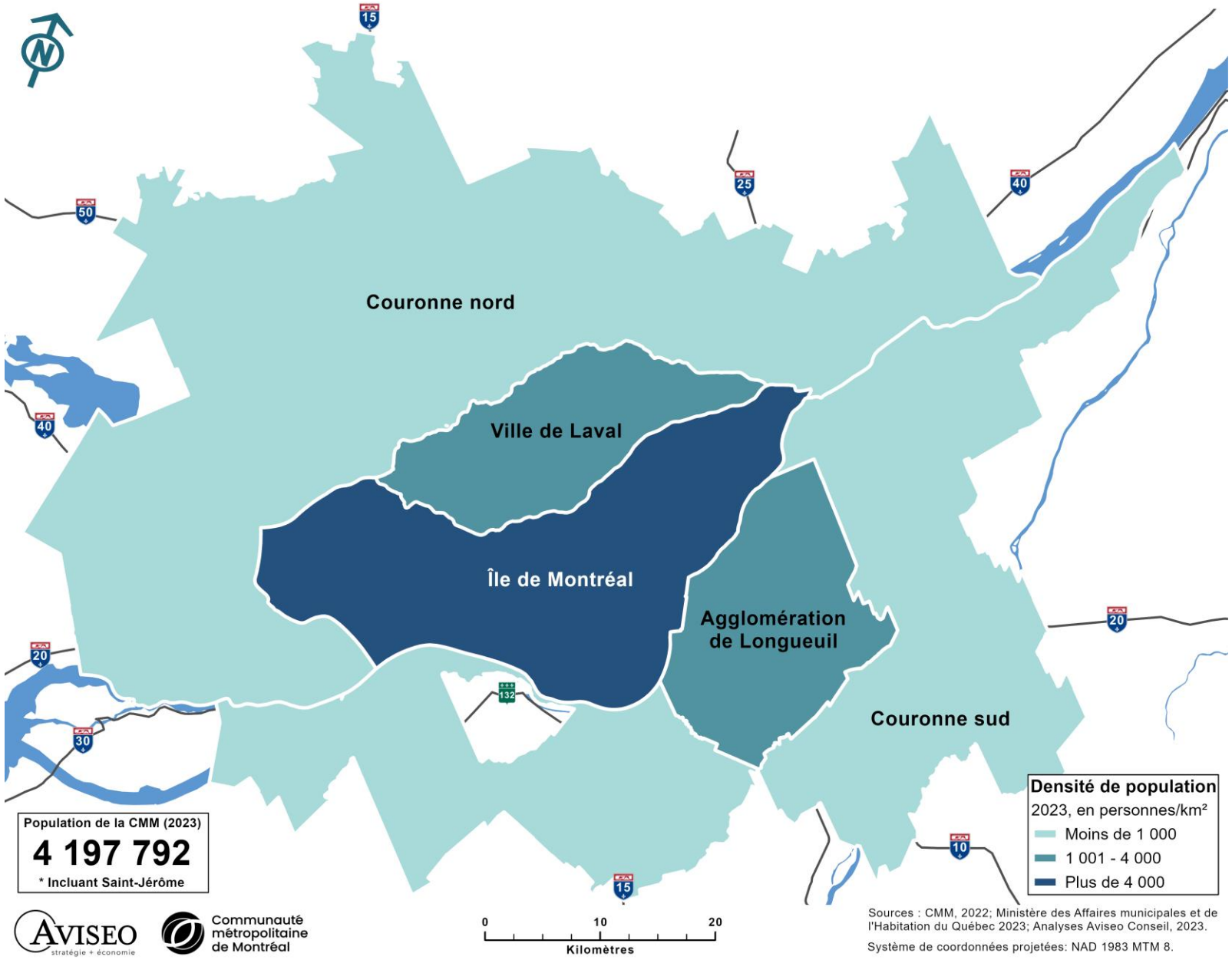
Ces distances moyennes parcourues sont plus faibles dans les zones plus densément peuplées, dont l'Île de Montréal (4 186 habitants par km^2), où la distance moyenne parcourue est de 13,4 kilomètres

- Dans les couronnes, dont la densité de population est plus faible, la distance moyenne parcourue est plus élevée de près de 40 % par rapport à Montréal
- Ces plus grandes distances augmentent les coûts de gestion du réseau
- Il en est de même pour les frais d'exploitation pour offrir un service adéquat dans ces zones : ils sont plus élevés en raison de la faible densité.

Population par grands secteurs

Territoire de l'ARTM, 2023, en nombre par kilomètre carré et en km

Grands secteurs	Densité par km^2	Moyenne de la distance parcourue
Île de Montréal	4 186	13,4
Ville de Laval	1 814	13,0
Agglomération de Longueuil	1 541	13,6
Couronne sud	314	18,4
Couronne nord	439	18,4



Plus de 40 % des déplacements ont Montréal comme origine et destination : la majorité se fait dans un même secteur

Ce sont en effet un peu moins de 2 millions de déplacements qui prennent origine à Montréal, sur un total de près de 4,65 millions de déplacements

– Près de 80 % des déplacements ont le même secteur d'origine que de destination

– De fait, les parts des destinations sont généralement les mêmes, à quelques dixièmes de points de pourcentage près.

Les couronnes nord et sud, avec respectivement 0,75 (16,1 %) et 0,50 million de déplacements (10,3 %) suivent sur le plan des principales origines

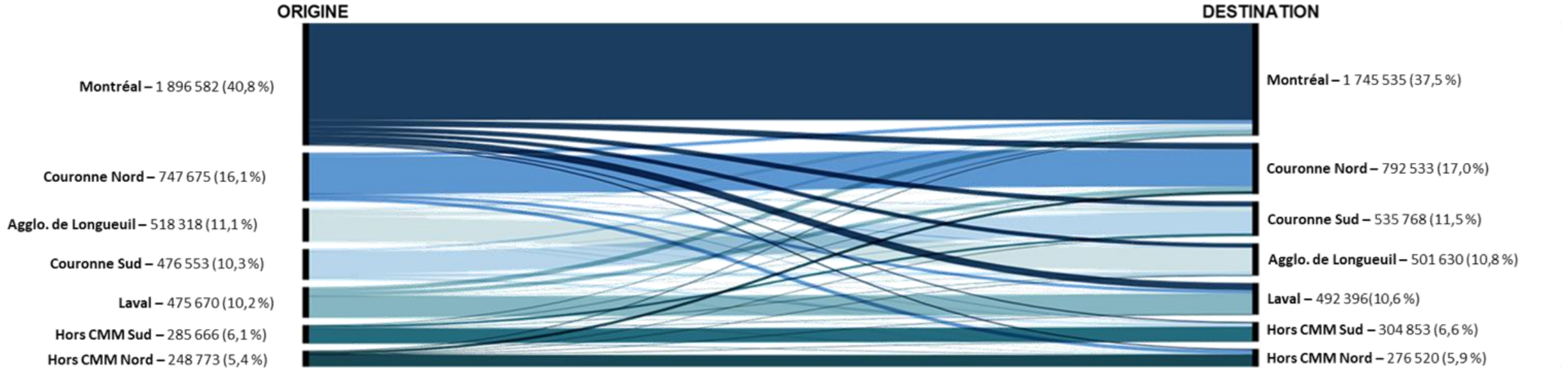
– L'agglomération de Longueuil et la Ville de Laval sont les origines de 11,1 % et 10,2 % des déplacements, respectivement.

En période de pointe matinale (1,5 million de déplacements, annexe 2), les flux de déplacement se ressemblent

– Les flux sont plus importants en départ des couronnes vers les destinations plus centrales, soit Montréal, Laval et l'agglomération de Longueuil.

Origines et destination des déplacements dans la CMM hors période de pointe du matin

CMM, 2018, en nombre et en pourcentage



Sources : Enquête origine-destination (2018), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Ces flux modulent la congestion

Le centre de la CMM, soit l'île de Montréal, présente une plus forte circulation automobile que les régions en périphérie

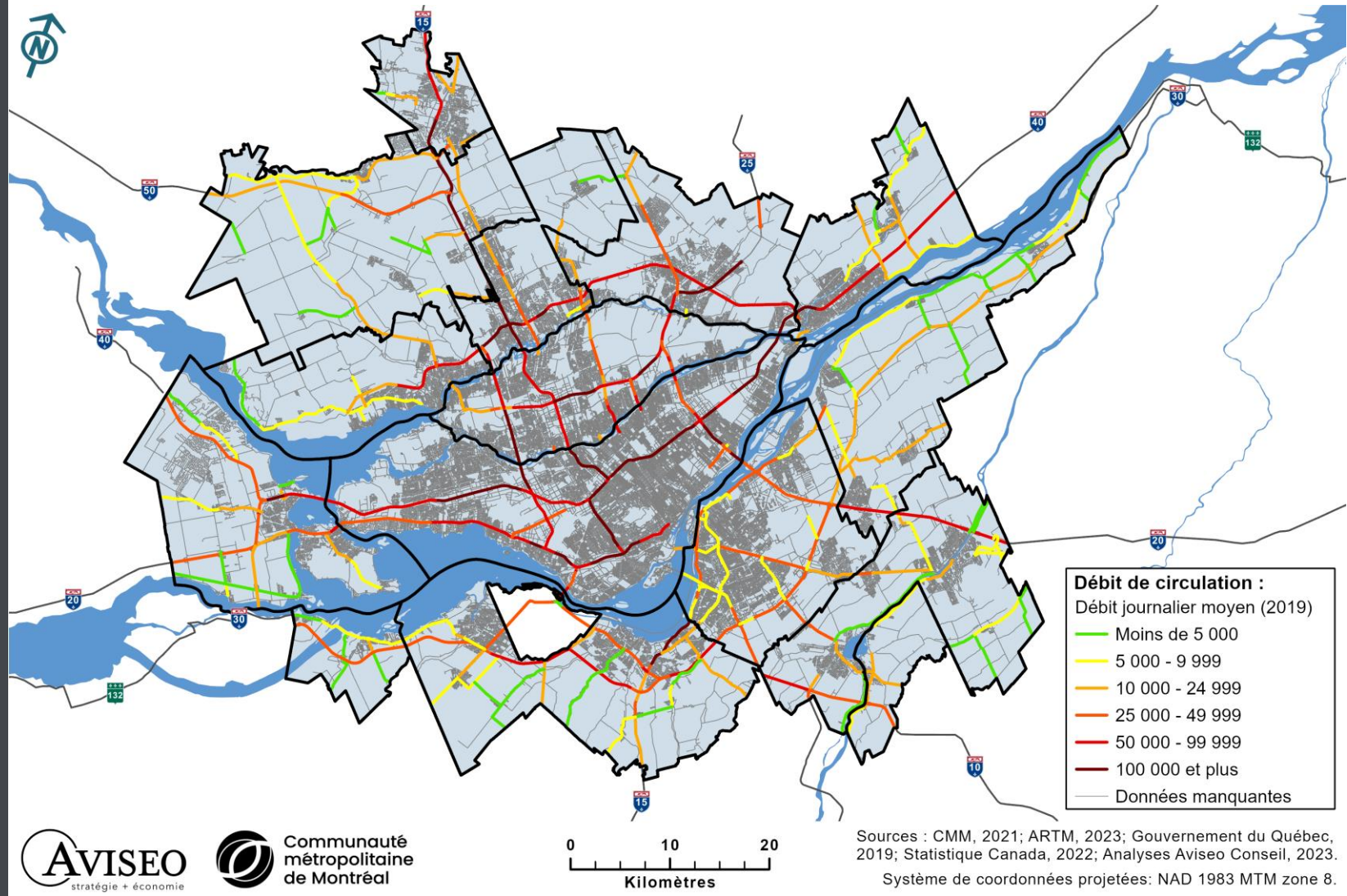
– Celle-ci est principalement causée par l'accumulation des usagers qui convergent vers les pôles d'emploi, au centre-ville de Montréal. Par exemple, les usagers de Laval s'ajoutent à ceux de la couronne nord en route vers Montréal

– Le débit de circulation sur les routes de la CMM diminue alors qu'on s'éloigne du centre.

La circulation routière s'accentue en période estivale par rapport à la période hivernale

– L'addition des touristes et des différents visiteurs et des déplacements de plaisance des citoyens de la CMM contribue à accentuer la circulation.

Certaines des options pour réduire la congestion routière seraient de favoriser le transfert modal vers d'autres modes de transport collectif ou d'optimiser certains déplacements.

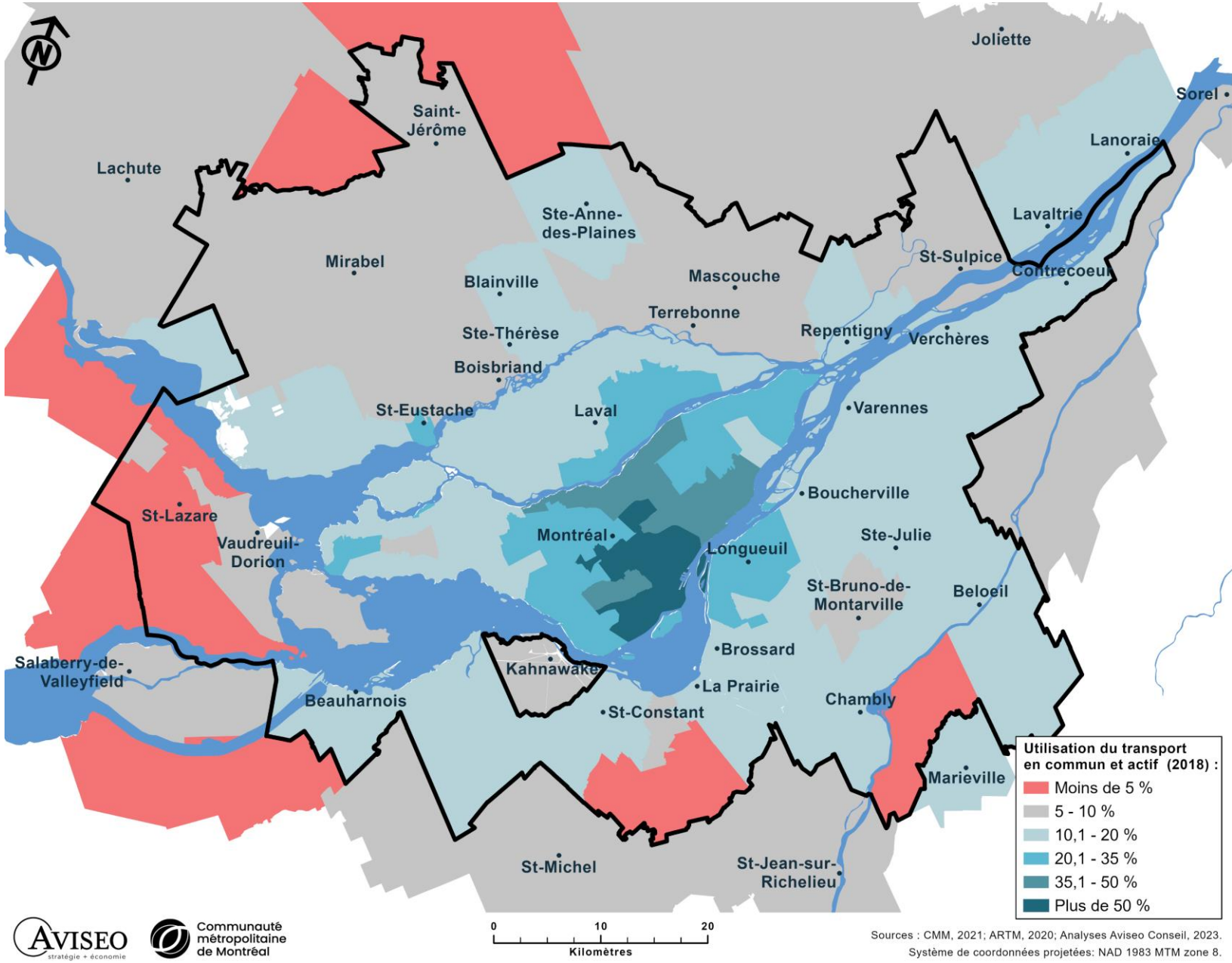


L’adoption d’autres modes dépend de la disponibilité

La part modale des modes durables, soit collectifs et actifs, est donc plus importante sur l’île de Montréal ainsi que sur des portions de l’île de Laval et de l’agglomération de Longueuil

- Les citoyens des régions centrales sont mieux placés pour effectuer un transfert modal advenant une tarification sur les automobiles, puisqu’ils ont un plus grand accès au transport en commun, par exemple (annexe 3)
- À l’inverse, les résidents des couronnes, en particulier de la couronne nord, apparaissent moins desservis par les modes durables, ce qui affecte leur capacité d’effectuer un transfert modal
  - D’une part, la bonification des services de transport en commun dans ces zones pourrait stimuler l’achalandage, mais l’ajout de services dans des zones moins densifiées demeure très coûteux
  - D’autre part, le manque d’option pourrait augmenter la résistance au tarif. Ces résidents paient toutefois moins cher pour leur terrain; la tarification ne vient que rétablir l’équilibre.

Note : Cette estimation est basée sur les parts modales de la mobilité durable en supposant un usage de celui-ci lorsqu’il est présent pour les résidents de la CMM. Certaines portions du territoire où la part modale des modes durables est plus faible sont tout de même desservies par des services efficaces. L’adoption de ces services pourrait être moindre en raison de revenus plus élevés dans ces secteurs.



Le transport de marchandises sur le territoire de la région métropolitaine de Montréal se fait principalement par mode routier

C'est près de **90 % des marchandises** qui transitent par ce mode

– En plus de la congestion routière et de la dégradation des routes que ces déplacements occasionnent sur le réseau routier autorisé de 1 700 km, les camions, qui carburent principalement au diesel, engendrent de la pollution atmosphérique en plus des émissions de GES associées.

Le reste du transport des marchandises se divise entre le transport maritime, ferroviaire et aérien

– Le transport maritime se fait au Port de Montréal et au Port de Côte-Sainte-Catherine alors que le transport ferroviaire est organisé en majorité par deux compagnies, le Canadien National (CN) et le Chemin de fer Canadien Pacifique (CFCP).

Il y avait environ **133 000 déplacements de plus de 80 kilomètres** par camion en 2006-2007 dans la RMR de Montréal

– 46,6 % de ces déplacements avaient la RMR de Montréal comme origine et 53,3 % l'avaient comme destination

– Le nombre de déplacements qui ne faisaient que passer par le territoire de la CMM sans l'avoir comme origine ou destination est inconnu, ce qui rend impossible le calcul du kilométrage total réel du transport de marchandises sur le territoire

– On constate une certaine opacité quant à la disponibilité des données relatives au transport de marchandises.

La montée en popularité **du commerce en ligne** a des répercussions à la hausse sur le transport routier des marchandises

– Sur l'ensemble du territoire québécois, les achats en ligne sont passés de 7,8 G$ en 2017 à 16,4 G$ en 2022, une augmentation de 110 % affectant non seulement le transport lourd, mais également le volume de camions de livraison

  – Il est d'ailleurs estimé que d'ici 2030, leur nombre augmente de 36 %

– Il en découle que le nombre de colis circulant annuellement sur le territoire de la Ville de Montréal est équivalent à 92 millions de tonnes (10 millions de trajets de camion par an) et devrait augmenter dans les prochaines années.

R3

Les données étant peu récentes, une analyse des flux actuels de marchandises sur le territoire sur lequel baser la décision et l'analyse d'une politique publique demeure limitée. Il est donc recommandé de reprendre la recension des flux de marchandises et des modes de transport de celles-ci.

Sources : CMM (2023), Académie de la transformation numérique (2022), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Le transport routier des marchandises, excluant le transit, représenterait 475 millions de kilomètres parcourus sur le territoire de la CMM

Le nombre de déplacements entrant et sortant de la CMM représente un peu plus de 9,5 millions de déplacements par an

Cette estimation est obtenue en croisant des données de nombres de voyages à une distance moyenne

– Il est donc supposé que les véhicules lourds entrant et sortant du territoire de la CMM parcourent la moitié de l'une ou l'autre des diagonales du territoire de la CMM (annexe 4), ce qui représente un trajet moyen de 50 km, peu importe l'axe emprunté
  – D'ailleurs, l'un des pôles majeurs de transbordement et de logistique des marchandises, le Port de Montréal, est situé approximativement au centre du territoire.

Le plus grand volume de camion-kilomètres provient ou est en direction de l'est de la CMM et génère le plus grand flux de déplacements, soit 4,7 millions de déplacements annuellement (annexe 5)

Rappelons qu'il est impossible, avec les données disponibles, de caractériser les déplacements strictement de transit sur le territoire de la CMM, c'est-à-dire les véhicules lourds qui ne font que passer pour rejoindre une autre destination

– Comme il en sera question ultérieurement, ce type de voyage, qui n'engendre aucun revenu ni aucune activité économique sur le territoire, est principalement visé par le système de tarification kilométrique en Allemagne.

Estimation du kilométrage parcouru par les poids lourds (excluant le transit)
CMM, 2017, en millions de déplacements et en millions de kilomètres

Axes	Nombre de déplacements *en millions*	Distance *en millions de km*
Est	4,7	235,98
Ouest	2,5	124,50
Nord	0,2	12,21
Sud	1,2	57,89
Intérieur CMM	0,9	45,56
Total	**9,5**	**476,16**

Note: Les sommations peuvent ne pas arriver en raison d'arrondis.
Sources : Statistique Canada (2021), Google Map (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

En dépit d'une reprise de l'achalandage, les revenus demeureront en deçà des niveaux historiques

La pandémie de COVID-19 a fait chuter le nombre de passages du transport en commun sur le territoire de l'ARTM de 55,9 % en raison des contraintes sanitaires

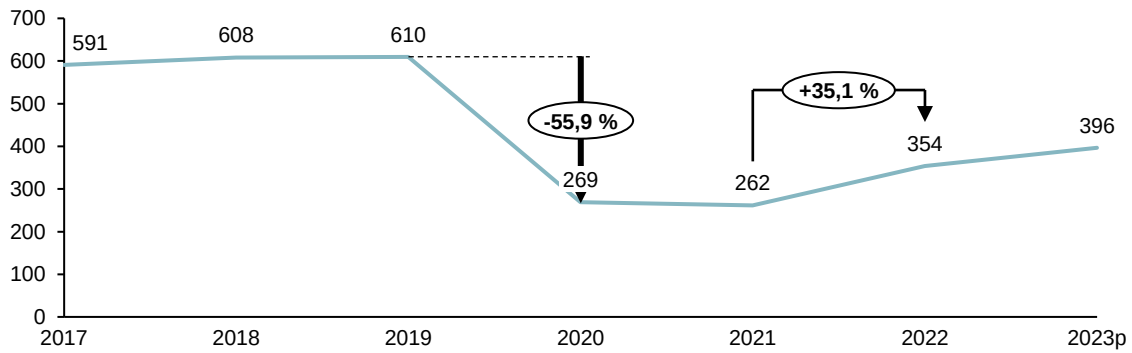
- Cette diminution s'est prolongée pour les années subséquentes en raison de l'instauration plus permanente du télétravail, qui limite les besoins en déplacement
- Depuis la levée de la majorité des mesures sanitaires, l'achalandage de l'ARTM est en reprise et a crû de 35,1 % en 2022. Cette croissance devrait, selon toute vraisemblance, se poursuivre pour l'année 2023
  - En fonction de la hausse des revenus tarifaires prévue au budget 2023 de l'Autorité et en retirant l'indexation des tarifs, la hausse devrait être d'environ 12 %.

La STM est le principal OPTC sur le territoire alors que cette dernière accapare 88,0 % des passages, pour un total de 311 millions de passages

- De ceux-ci, 55,7 % empruntent le réseau du métro et 44,3 % empruntent les autobus
- Sur l'ensemble du réseau, les autobus sont utilisés à 49,6 %, surpassant de justesse le métro (49,0 %)
- Ces données reflètent les flux de transport observés précédemment : la majorité d'entre eux se dirigent vers Montréal et les déplacements internes sur l'Île sont importants.

Évolution de l'achalandage du transport en commun

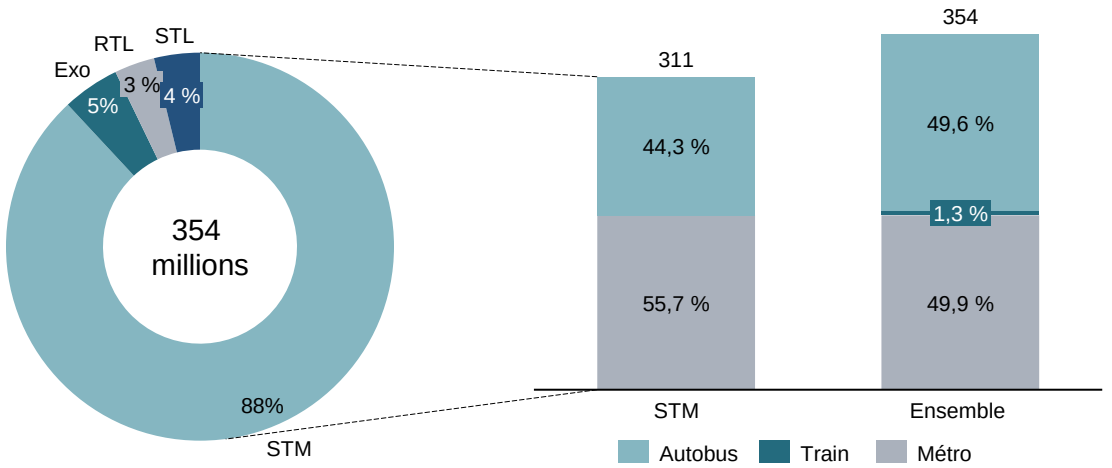
CMM, 2017 à 2022 et 2023 (prévision d'Aviseo), en millions de passages



Note : L'achalandage total inclut du double comptage de passagers qui utilisent plus d'un mode ou les services de plus d'un OPTC lors d'un trajet. Par exemple, un usager de Longueuil utilisant un autobus du RTL et le métro de la STM serait compté deux fois alors qu'il représente un passage du point de vue métropolitain.

Répartition des passagers par OPTC et par mode

CMM, 2022, en millions de passages et en pourcentage



Sources : ARTM, Budget de l'ARTM (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

L'ARTM prévoit des déficits de plus de 650 M$ annuellement; les gouvernements ne représentent plus que 26 % du financement

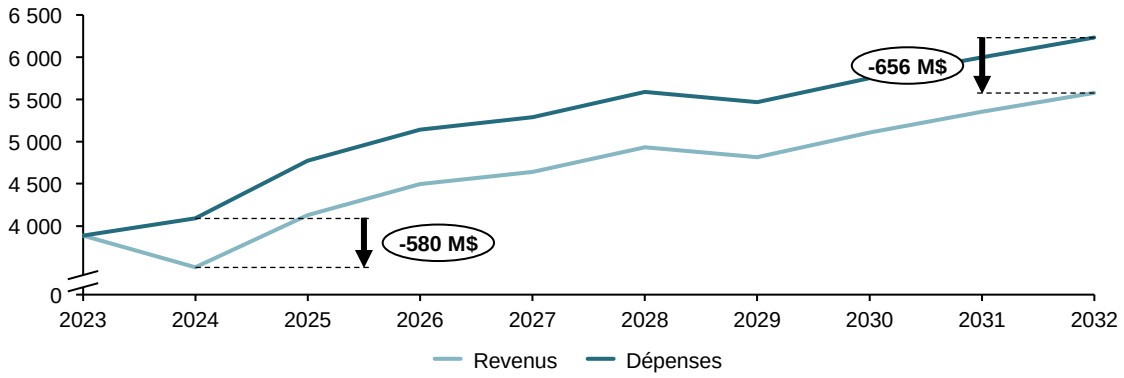
Ces déficits structurels sont principalement causés par les modes de financement de l'ARTM qui reposent sur les contributions municipales, les revenus tarifaires et les subventions gouvernementales. Pour maintenir une compétitivité du transport en commun face à l'automobile, ces déficits doivent demeurer relativement faibles.

De 2023 à 2032, les dépenses de l'ARTM augmentent de 5,4 % annuellement pour atteindre un peu plus de 6,2 G$ alors que les revenus augmentent à un rythme de 4,1 %, établissant le déficit de l'ARTM à un peu plus de 650 M$. Les déficits cumulés atteindront près de 6 G$ pour cette même période

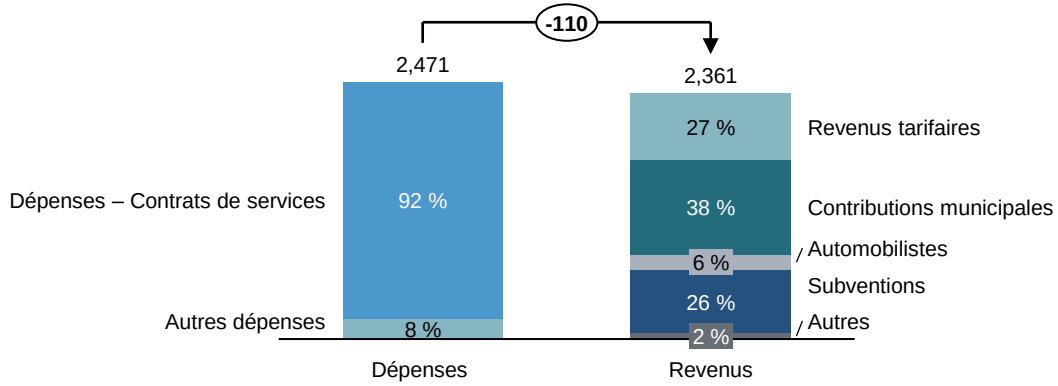
– La baisse des revenus est principalement causée par le retrait des subventions gouvernementales de soutien face à la COVID-19. La chute de la part des automobilistes n'affecte pas considérablement les équilibres financiers de l'ARTM en raison de la faible contribution de ces revenus à ceux de l'Autorité

– Notons que les municipalités sont maintenant les principaux contributeurs aux revenus de l'ARTM (38 %), suivies par les usagers (27 %) et par les gouvernements (26 %). Les prochaines années seront cruciales pour la gouvernance du financement de l'ARTM et de la mobilité sur le territoire de la CMM.

Solde budgétaire de l'Autorité régionale de transport métropolitain
CMM, 2023 à 2032, en millions de dollars



Revenus et dépenses de l'Autorité régionale de transport métropolitain
CMM, 2022, en millions de dollars



Sources : Rapport annuel 2022 de l'ARTM (2023), ARTM (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Suivi des sections

Introduction et contexte

État de la situation de la mobilité

Modalités et paramètres

- Introduction
- Coûts sociaux
- Exemples internationaux
- Objectifs
- Périmètre et variables
- Autres considérations

Impacts financiers, environnementaux et économiques

Options technologiques et gouvernance

Conditions de succès de la mise en œuvre

Recommandations

Feuille de route

Annexes

Bibliographie

Le système de tarification kilométrique doit prendre ancrage dans des faits connus, soit la littérature et les expériences internationales

Cette partie de l'étude présente la littérature pertinente en matière de tarification kilométrique en plus de survoler les différentes externalités de l'usage de la route. L'objectif est de cibler celles qui devraient être incluses dans le tarif afin de réfléter les dommages causés par l'usage de la route.

Par ailleurs, certains gouvernements et administrations ont mis en place des projets pilotes de tarification kilométrique afin d'en mesurer les bienfaits et d'en valider l'applicabilité sur leur territoire. Ces expériences internationales sont diverses et incluent notamment des États américains, la région métropolitaine de Bruxelles, les Pays-Bas et la Suisse. L'Allemagne, pour sa part, a mis en œuvre le seul système complet de tarification kilométrique sur l'ensemble du territoire pour les véhicules lourds de transport des marchandises.

Cette partie de l'étude se penche donc sur les principes de l'écofiscalité sur lesquels la tarification kilométrique prend ancrage. De plus, un balisage international des différents systèmes de tarification kilométrique et des modalités de ces systèmes est présenté. Cette revue permet d'élaborer les contours d'un système de tarification kilométrique

- L'élaboration de ces tarifs et des modalités d'application est centrale à la mise en œuvre de la tarification kilométrique et à l'évaluation des effets de cette tarification
- Ces modalités permettent, entre autres, de définir les exigences techniques de la technologie à élaborer pour le système qui est l'objet des volets trois et quatre
- Finalement, d'autres considérations que la tarification kilométrique devrait prendre en compte sont présentées, par exemple un arrimage avec la zone zéro émission que la Ville de Montréal souhaite mettre en place.

Il y a une volonté de passer de la fiscalité universelle à des outils permettant d'imposer les coûts à ceux qui les génèrent

Cette volonté, partagée par tous les paliers de gouvernement, vise à augmenter l'efficacité du système fiscal et à faire assumer les coûts d'un service ou d'un bien public par ceux et celles qui l'utilisent, à certaines exceptions

– Dans le domaine de l'environnement, les réformes de taxation visent à créer un double dividende, soit de diminuer les coûts de système en réduisant les externalités, tout en générant des revenus afin, par exemple, de financer d'autres initiatives visant les mêmes objectifs sociaux.

Universalité

Le principe du financement par l'universalité se base sur des outils dont l'assiette fiscale touche l'ensemble de la population, même si cette dernière n'a aucun lien avec l'objet à financer

Exemples :

– Taxes foncières
– Droits de mutation
– Taxe de vente
– Impôt sur le revenu

L'écofiscalité vise à internaliser les externalités environnementales et faire payer selon les avantages retirés

Pollueur-payeur

Le principe du pollueur-payeur consiste à faire assumer les coûts de la prévention, de la réduction et de l'adaptation par la **personne causant le dommage**. Cette tarification doit donc être arrimée avec l'ampleur du dommage

Exemples :

– Taxe sur les carburants
– Droits d'immatriculation additionnels pour les fortes cylindrées
– Majoration de la taxe sur les carburants (0,03 $/l)

Utilisateur-payeur

Le principe de l'utilisateur-payeur vise à **faire assumer par les utilisateurs** ne serait-ce qu'une fraction des coûts de construction, de gestion ou d'entretien d'un service ou d'une infrastructure publique

Exemples :

– Péages routiers
– Tarifs de transport en commun

Bénéficiaire-payeur

Les mesures de financement basées sur le principe du bénéficiaire-payeur visent à faire payer les **bénéficiaires indirectes** d'un bien ou d'un service à hauteur du bénéfice que ces derniers en retirent

Exemples :

– Contribution des automobilistes au transport en commun
– Majoration des droits d'immatriculation

Sources : Gouvernement du Québec (2015, 2017), ministère des Finances (2023), ministère des Transports et de la Mobilité durable (2021), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

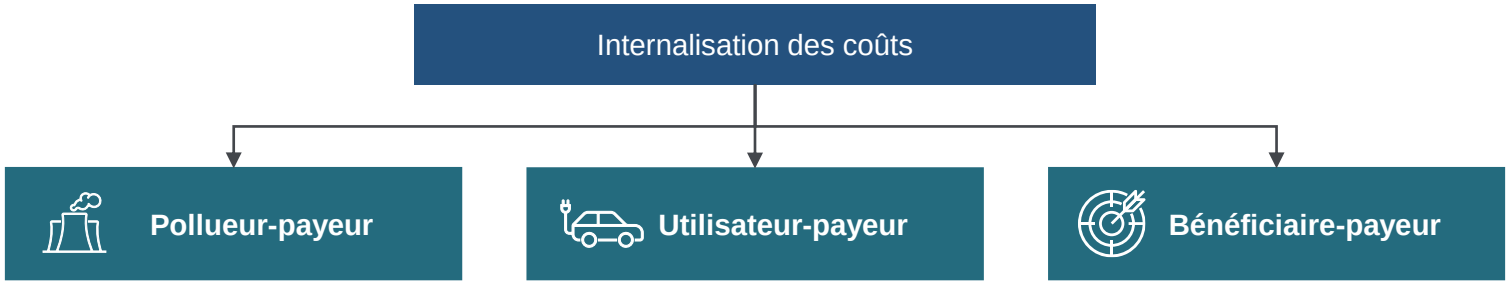
L’écofiscalité vise justement à internaliser les coûts dans le prix des biens et services

Les mesures écofiscales ont pour objectifs de modifier un comportement néfaste ou d’inciter un comportement favorable à l’environnement ou encore de financer des activités bénéfiques pour celui-ci

- Pour atteindre cet objectif, l’écofiscalité vise à augmenter le prix relatif d’un bien défavorable ou à diminuer le prix d’un bien favorable afin d’en modifier l’adhésion ou l’attrait
  - Par exemple, la tarification kilométrique vise à imposer un prix pour l’usager de la route afin de réduire, de transférer ou d’améliorer l’usage de celle-ci.

Pour ce faire, ces mesures économiques (les taxes, droits, permis, systèmes de plafonnement et d’échange, les allègements fiscaux et les consignes) visent à refléter les externalités, notamment environnementales, dans le prix d’un bien ou d’un service

- Ainsi, la connaissance et la documentation des externalités, environnementales ou non, s’avèrent un point de départ essentiel de toute mesure basée sur ce principe. Plus le tarif est près de l’externalité, plus celui-ci devrait être acceptable pour les citoyens. Par exemple, les taxes sur le carbone sont très près des externalités.



Une externalité est un effet négatif ou positif qui existe lorsque les actions d’un agent affectent d’autres agents alors qu’aucun ne paie pour les dommages ou n’est compensé pour les bénéfices.

Sources : Gouvernement du Québec (2017), OCDE (2010), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

L’usage de la route engendre une panoplie d’externalités, ou de coûts environnementaux, financiers et économiques

Certains de ces coûts, qu’il pourrait être souhaitable de considérer dans la tarification kilométrique, sont listés dans le tableau ci-contre. Ils couvrent des aspects environnementaux, financiers et économiques

– Un positionnement de ces externalités, ou coûts pour les gouvernements, en fonction de leur impact actuel et potentiel et de la force du lien avec la tarification kilométrique sera également effectué plus loin afin de déterminer celles qui sont les plus propices à intégrer dans la tarification

– Il sera ensuite possible de dériver des variables de modulation de la grille tarifaire en fonction des externalités ayant le plus d’impact et de lien avec la tarification kilométrique; une classification en fonction des principes de l’écofiscalité est également produite afin de proposer une répartition des revenus.

Externalités environnementales	Coûts financiers	Externalités économiques
Émissions de gaz à effet de serre	Coûts d’entretien et de réfection des routes	Congestion routière
Particules fines	Coûts de construction de nouvelles infrastructures routières	Mortalité en raison d’accident de la route
Autres polluants atmosphériques	Coûts de diversification des transports (transport actif et collectif)	Coûts du temps passé à chercher un stationnement
Pollution sonore et visuelle	Coûts des soins de santé liés aux accidents	Coûts de l’occupation du territoire
Impact sur la qualité de l’eau		Coûts de la consommation de carburant sur les termes des échanges

Tendances qui font l’objet d’une analyse plus approfondie dans le cadre de la présente étude

Sources : Alliance TRANSIT (2020), Anas et Lindsey (2011), Dorval et Barla (2017), Aviseo Conseil, 2023.

Le temps que les conducteurs de la CMM perdent dans la congestion routière représente plus de 3 G$ par année

Congestion routière

Des 180 heures passées à conduire pour un citoyen de la CMM en 2022, 42 % (76 heures) sont causées par la congestion

– Cet effet indésirable de la congestion représente, sur une année, près de 200 millions d'heures. Notons que les études sur les coûts de la congestion sont nombreuses et évaluent plusieurs variables

– Ce montant n'inclut pas les coûts attribuables à la surutilisation des véhicules[1], à la consommation additionnelle de carburant et aux émissions de GES et d'autres polluants supplémentaires, une voiture roulant à basse vitesse émettant plus.

Outre les coûts liés au temps perdu, la congestion entraîne aussi des conséquences pour les travailleurs et les entreprises

– Les entreprises affirment également peiner à embaucher et à fidéliser des employés en raison de la difficulté d'accès au lieu de travail.

La tarification kilométrique hausse le coût d'utilisation de l'automobile afin dans décourager l'usage

– Ainsi, les individus pourraient utiliser d'autres modes de transport comme le transport en commun et le transport actif dont le prix, en comparaison de l'automobile, serait plus faible

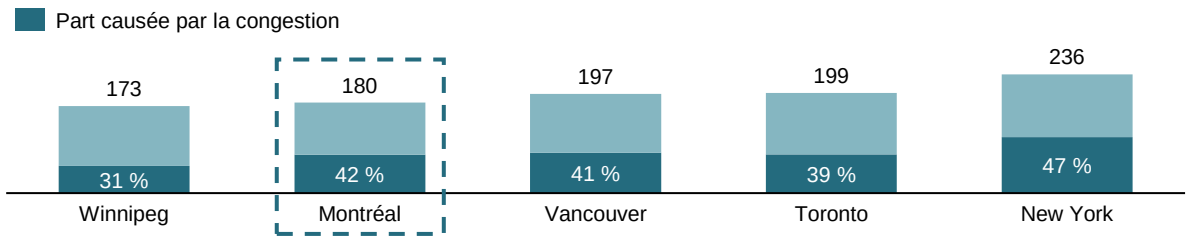
– Ils pourraient aussi éviter les déplacements inutiles ou planifier leurs déplacements afin de réaliser un itinéraire plus court.

Si cette réduction des kilomètres parcourus en voiture se réalise, elle pourrait permettre de **réduire la congestion et les coûts qui y sont liés**

– L'internalisation de ces coûts par les participants à la congestion diminuerait les frais imposés à l'ensemble des citoyens de la CMM, notamment quant aux polluants et au développement du réseau routier.

Temps passé à conduire en heure de pointe selon les grandes villes et part causée par la congestion

Amérique du Nord, 2022, en heures et en pourcentage



La réduction potentielle de la congestion engendrée par la tarification kilométrique et le transfert modal qui l'accompagne rapprocherait la CMM de **l'objectif de réduction de 20 % du temps de déplacement moyen travail-domicile de la Politique de mobilité durable – 2030 du gouvernement du Québec** tout en favorisant l'atteinte de **l'objectif métropolitain du PMAD de hausser à 35 % la part modale du transport en commun**.

(1) La surutilisation des véhicules englobe l'usure des pneus, la dépréciation, les coûts d'entretien et de réparation, etc.
Sources : CMM (2021, 2022), CDPQ infrastructure (2021), TomTom (2023), ministère des Transports et de la Mobilité durable, Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Les émissions de GES des véhicules de promenade sur le territoire de la CMM représentent un coût social de 340 M$

Émissions de gaz à effet de serre

Ces émissions sont dues au fait que 87 % des véhicules au Québec sont propulsés par des moteurs thermiques dont l'énergie est du diesel ou de l'essence

– Seulement 2,8 % du parc utilisent des énergies renouvelables (0,4 % à l'électricité et 2,4 % à l'éthanol[1]) alors que les autres formes d'hydrocarbures utilisés pour les voitures étaient le gaz naturel (0,3 %) et le propane (0,1 %).

En 2020, le secteur des transports consommait 24 % de l'énergie totale au Québec

– Les scénarios de référence du Québec en matière de transition énergétique montrent une réduction entre 6 % et 16 % de la consommation d'énergie du parc des véhicules pour le transport des passagers en 2030 et entre 11 % et 20 % en 2050 si aucune autre mesure n'est mise en place.

La tendance est à la baisse à Montréal comparativement à l'ensemble du Québec, où la part des transports routiers dans les émissions de GES totales demeure à 34 %

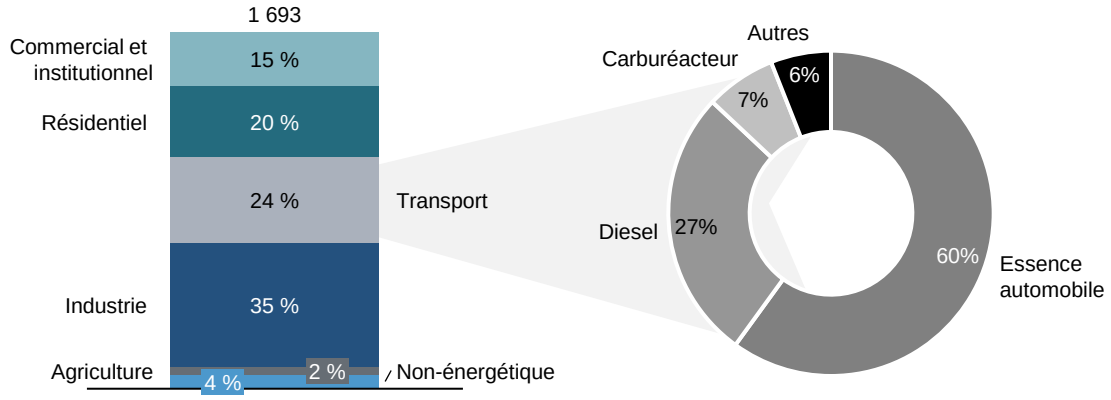
– Cette part à chuté de 30 % à 28 % entre 2014 et 2018, soit un déclin de 2 points de pourcentage

– Cette part demeure toutefois largement plus élevée qu'elle ne l'était en 1990 alors qu'elle s'établissait à 22 % et à 21 % respectivement pour Montréal et l'ensemble du Québec.

Ce sont les véhicules personnels et le transport des marchandises qui émettent le plus de GES, représentant 58 % et 38 % des émissions, respectivement.

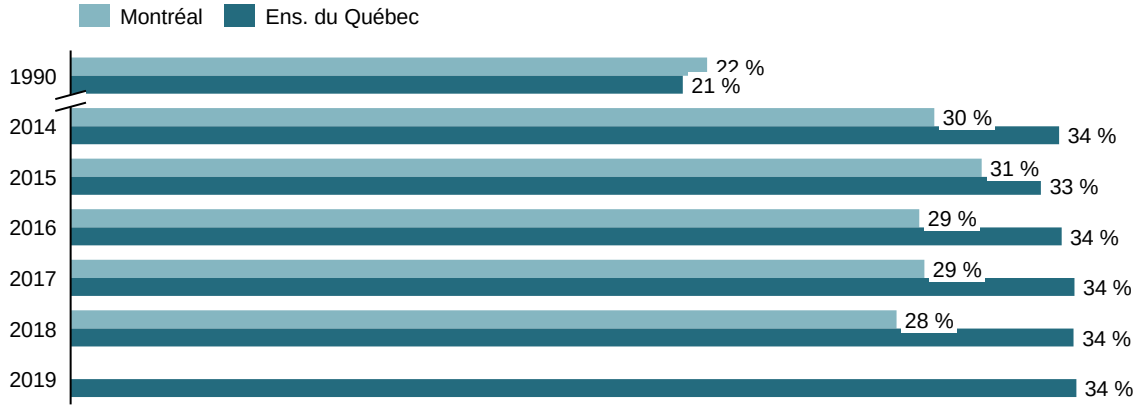
Répartition de l'énergie consommée par secteur

Ensemble du Québec, 2020, en pétajoules et en pourcentage



Part des émissions de GES provenant du transport routier

Montréal et ensemble du Québec, 1990 et 2014 à 2019, en pourcentage des émissions de GES totales



(1) Les données sur l'éthanol datent de 2014, car aucune valeur plus récente n'est disponible.
Sources : Chaire de gestion du secteur de l'énergie HEC Montréal (2022 et 2023), Bureau de la transition écologique et de la résilience, division Transport, Énergie, Bâtiment (2022), ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (2020 et 2021), Dunsky (2021), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

La pollution de l'air causée par ces véhicules engendre des coûts d'environ 224 M$ sur le territoire de la CMM

Particules fines

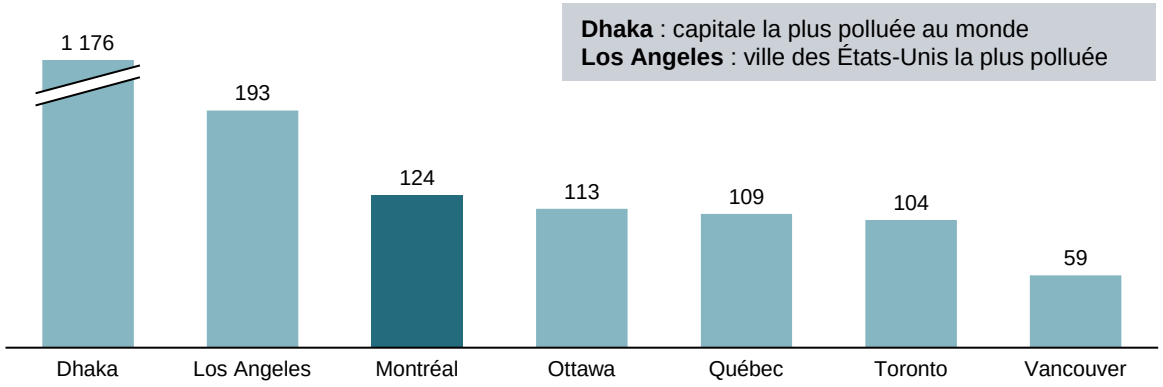
Autres polluants atmosphériques

Les particules causant cette pollution affectent la santé des citoyens et engendrent des pertes économiques immenses, notamment en raison des pressions sur le réseau de santé et de la surmortalité

– Ces particules, issues principalement de la combustion de carburants et de la friction des pneus et des freins, entraînent 4 000 décès par année
– Montréal est la ville canadienne avec la pire qualité de l'air; le respirer pendant un an équivaut à fumer 124 cigarettes
– Selon la Ville de Montréal, la majorité de la pollution de l'air provient de l'utilisation des véhicules à laquelle s'ajoute en hiver la combustion des poêles à bois. Les onze stations de qualité de l'air de Montréal indiquent une présence acceptable de $PM_{2,5}$ dans l'air (note de 2/3).

Équivalent de la pollution de l'air en nombre de cigarettes fumées

Monde, 2022, en nombre de cigarettes équivalentes



Particules fines ayant des impacts sur la santé

Particules et autres polluants	Sources en lien avec le transport	Degré d'impact sur la santé	Impacts sur la santé
Particules $PM_{2,5}$ (< 2,5 µm)	Usure des pneus, des freins et de la route, et combustion des moteurs de véhicules	**Élevé**	Elles peuvent causer de l'inflammation dans les poumons, aggravent les réactions allergiques et augmentent les risques de caillots sanguins.
Monoxyde de carbone (CO)	Combustion des moteurs de véhicules	**Moyen**	Il augmente le risque de maladie cardiaque.
Particules PM_{10} (< 10 µm)	Usure des pneus, des freins et de la route, et combustion des moteurs de véhicules	**Faible**	Elles causent de la toux, de l'irritation et, à long terme, de l'asthme, des cancers et des arrêts cardiaques.
Dioxyde de soufre (SO_2)	Combustion des moteurs de véhicules	**Faible**	Il affaiblit la fonction pulmonaire et peut causer des dommages cardiovasculaires.
Dioxyde d'azote (NO_2)	Combustion des moteurs de véhicules	**Faible**	Il affaiblit la fonction pulmonaire et peut causer des dommages cardiovasculaires.
Ozone (O_3)	Combustion des moteurs de véhicules	**Faible**	Il affaiblit la fonction pulmonaire.

Sources : Radio-Canada (2023), Ville de Montréal (2023), OCDE (2020), HouseFresh (2023), Burr et Gregory (2011), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Les différents paliers de gouvernement injectent des sommes colossales dans la bonification et la réfection du réseau routier

Coûts d'entretien et de réfection des routes

Coûts de construction de nouvelles infrastructures routières

Le gouvernement du Québec s'occupe de l'entièreté du financement du réseau routier supérieur, soit les autoroutes et les routes nationales, régionales et collectrices

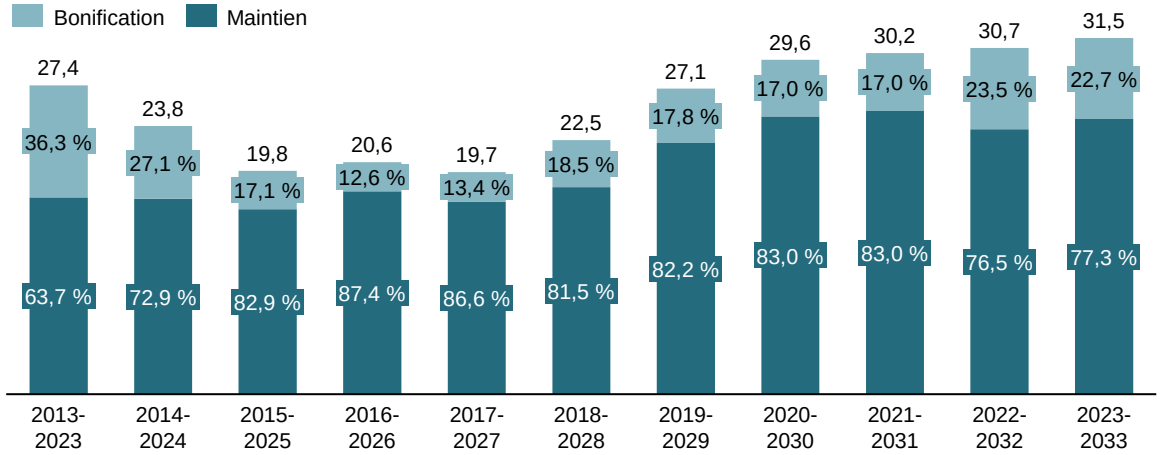
- Les dépenses du dernier Plan québécois des infrastructures (PQI) atteignent un montant record de 31,5 G$, dont plus de 75 % des sommes sont allouées au maintien des routes
- Le ministère alloue également des sommes à l'entretien du réseau routier, notamment pour le déneigement
- Les principaux revenus proviennent de la taxe sur les carburants ainsi que des droits et des permis.

Pour sa part, le financement du réseau routier local est pris en charge par les municipalités. Les sommes allouées atteignent, pour les municipalités de la CMM, moins de 1,5 G$ en 2021

- Les principales dépenses proviennent du maintien des infrastructures et de la bonification (59 %) et de l'enlèvement de la neige (24 %)
- Depuis 2016, ces dépenses ont crû de 23 %, une hausse principalement attribuable aux dépenses en voirie municipale qui, elles, ont crû de 28 %
- Le gouvernement du Québec finance une part de ces sommes via le Programme d'aide à la voirie locale et la Société de financement des infrastructures locales (SOFIL).

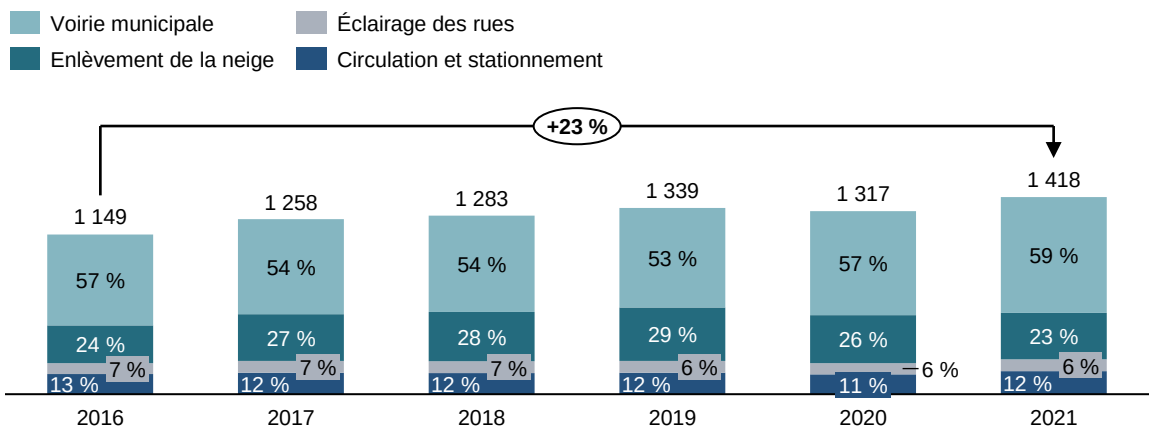
Investissements du PQI pour le réseau routier depuis 2013

Québec, 2013-2023 à 2023-2033, en milliards de dollars



Dépenses municipales liées au réseau routier

CMM, 2016 à 2021, en millions de dollars et en pourcentage



Sources : Données Québec (2023), PQI (2023), TRANSIT (2013 et 2023), Transport Canada (2020), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Les infrastructures routières du Québec cumulent malgré tout un déficit de maintien important

Coûts d'entretien et de réfection des routes

Coûts de construction de nouvelles infrastructures routières

Le déficit de maintien d'actifs (DMA) du réseau routier est passé de 19,4 G$ en 2022-2023 à 20,2 G$ en 2023-2024, soit une dégradation de 0,8 G$ en une seule année

- Les réinvestissements ne suffisent pas à compenser le vieillissement et la dégradation des infrastructures de transport québécoises
- La dégradation naturelle augmentait de près de 0,9 G$ le DMA tandis que les nouveaux constats ou révisions du coût de certains projets de réfection et de reconstruction y ajoutaient 1,2 G$. Pour la même année, des travaux équivalant à 1,3 G$ ont été réalisés, réduisant d'autant le DMA.

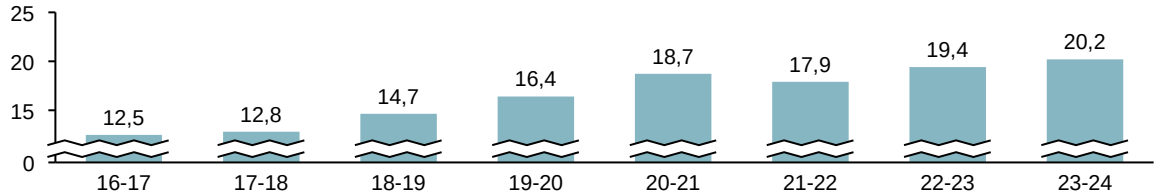
Les investissements prévus au PQI 2023-2033, soit 11,9 G$ sur 10 ans, devaient couvrir 59 % du DMA.

À l'échelle municipale, 70 % des chaussées étaient considérées en bon état en 2016 (score de l'indice d'état gouvernemental de A, B ou C), alors que cette proportion a chuté à 58 % en 2020

- Quant aux actifs des OPTC, c'est 75 % de celles-ci qui sont jugées dans un état au moins satisfaisant en 2020-2021, une diminution de 7 points de pourcentage par rapport à l'année précédente
- L'indice de l'âge moyen des autobus des sociétés de transport en commun a augmenté de près d'une année entre 2014 et 2019, passant de 7,7 à 8,6 ans
  - Montréal détient 46 % du total des autobus et son parc fait face à un vieillissement important permettant d'anticiper de grandes dépenses dans un avenir proche
  - Les infrastructures du métro de Montréal sont également vieillissantes, ce qui demandera des investissements de plus de 3,1 G$ d'ici 2028, soit 82 % des investissements en réfection prévus par la STM.

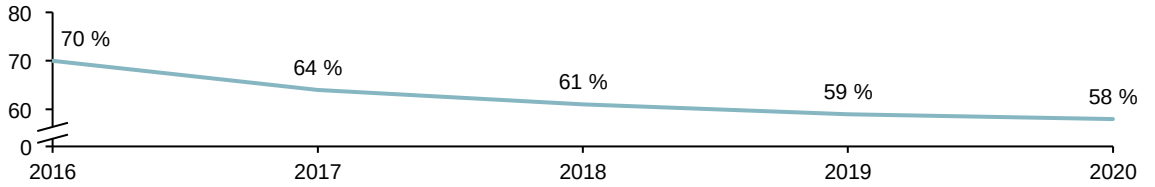
Déficit de maintien d'actifs du réseau routier indiqué au PQI

Québec, 2016 à 2023, en milliards de dollars



Part des chaussées en bon état

Québec, 2016 à 2020, en pourcentage



Ainsi, la nécessaire croissance des dépenses en maintien d'actifs accentue l'enjeu du financement.
En effet, ces dépenses additionnelles s'ajoutent au manque actuel de revenus liés au transport et à la décroissance de ces revenus.

Sources : Gouvernement du Québec (Plan Québécois des infrastructures 2016 à 2023), Société de financement des infrastructures locales (2021), Société de transport de Montréal (2018), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Le développement des autres modes de transport profite aux usagers de la route par une réduction de la congestion routière

Coûts de diversification des transports (transport actif et collectif)

Ce développement du transport collectif est souhaité par la Politique de mobilité durable (PMD) – 2030 dans un objectif de transférer les déplacements vers des modes plus sobres en carbone

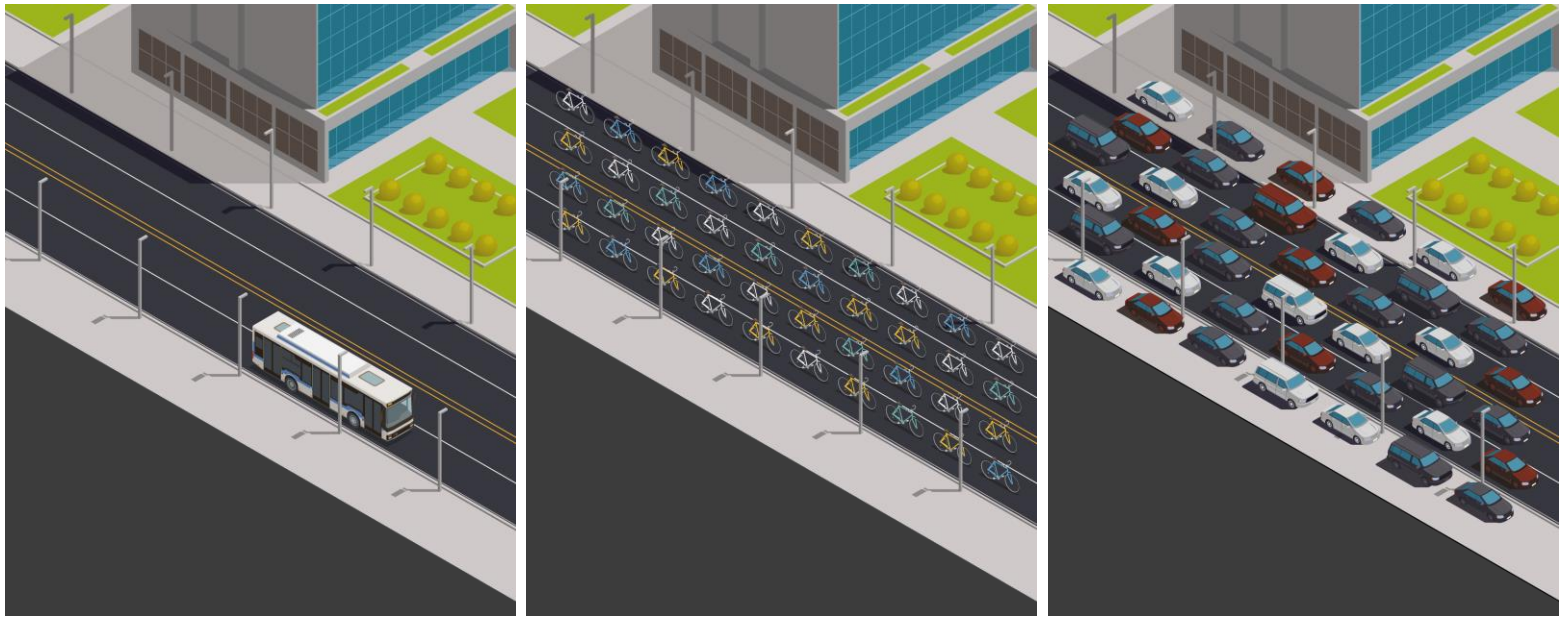
– La congestion est causée par l'empreinte au sol prise par des usagers de la route. Le transport en commun permet de réduire l'empreinte au sol pour le déplacement d'un individu libérant ainsi de l'espace qui bénéficie aux autres usagers de la route

– En effet, un autobus a une capacité de 55 personnes, soit l'équivalent de près de 50 voitures.

Rappelons que sur le territoire de la CMM, l'ARTM enregistre un déficit structurel dont la résorption est tributaire des aides gouvernementales ponctuelles. Il pourrait donc être souhaitable que la tarification kilométrique permette d'augmenter la part des automobilistes dans le financement du transport en commun

– Celle-ci devrait être de 3,9 % en 2023 et décliner à l'horizon 2032 pour s'établir à 2,6 %. Selon un sondage mené pour le compte de la CMM, les citoyens accepteraient de faire passer cette part à 13 %, ce qui représente un bond de plus de 10 points de pourcentage.

Illustration de la réduction de la congestion par le transport en commun



R4

Dans une optique de bénéficiaire-payeur, une part des coûts associés au transport en commun devrait être assumée par les automobilistes étant donné que ces derniers bénéficient de l'allègement de la congestion routière qu'engendre le transfert modal vers les réseaux de transport en commun.

Sources : Gouvernement du Québec (2017), Société de transport de Montréal (2016), CMM (2019), ARTM (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Ce développement, requis pour atteindre les cibles des gouvernements, engendre des coûts importants pour l'ARTM

Coûts de diversification des transports (transport actif et collectif)

Dans son projet de plan stratégique de développement du transport collectif, l'ARTM estime devoir injecter plus de 50 G$ entre 2021 et 2030

– Ce montant comprend les sommes versées par d'autres institutions qui ont préalablement été convenues dans des ententes; celles-ci représentent 15 G$.

Par ailleurs, en 2022, les dépenses réelles d'exploitation se sont élevées à 2,3 G$, une hausse de 2,3 % par rapport au budget

– Cette hausse s'explique en partie par l'indexation de 2 % de la rémunération du service livré par les OPTC.

Le gouvernement du Québec participera au financement du transport collectif dans l'ensemble du Québec à hauteur d'environ 1 G$ pour 2023-2024

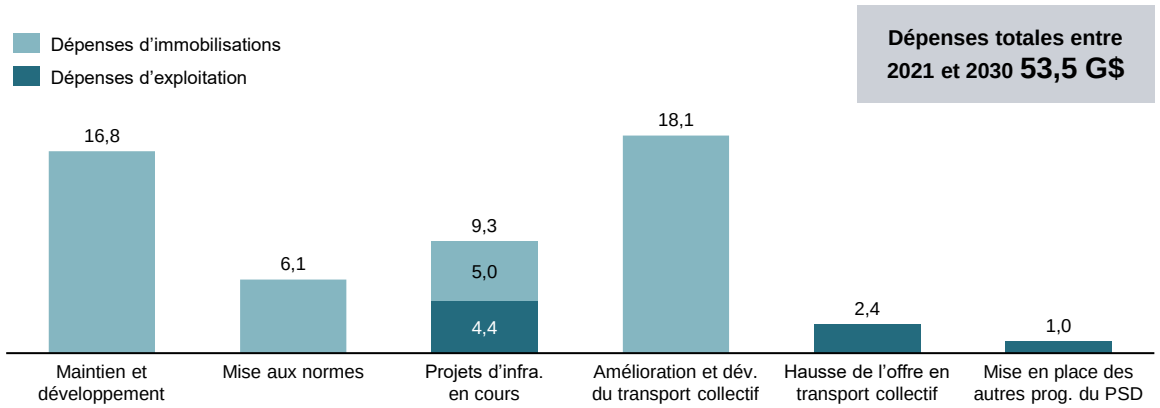
– La grande région de Montréal représente 88 % des investissements de plus de 20 M$ qui sont prévus en 2023-2024 au Plan québécois des infrastructures.

Sur un horizon de dix ans, 13,8 G$ seront investis en transport collectif

– C'est 95 % des investissements majeurs en transport collectif sur cette période qui seront réalisés dans la grande région de Montréal. Ainsi, 10,4 G$ seront investis en bonification sur le territoire de la CMM, soit un manque à gagner de plus de 10 G$ par rapport aux prévisions de l'ARTM.

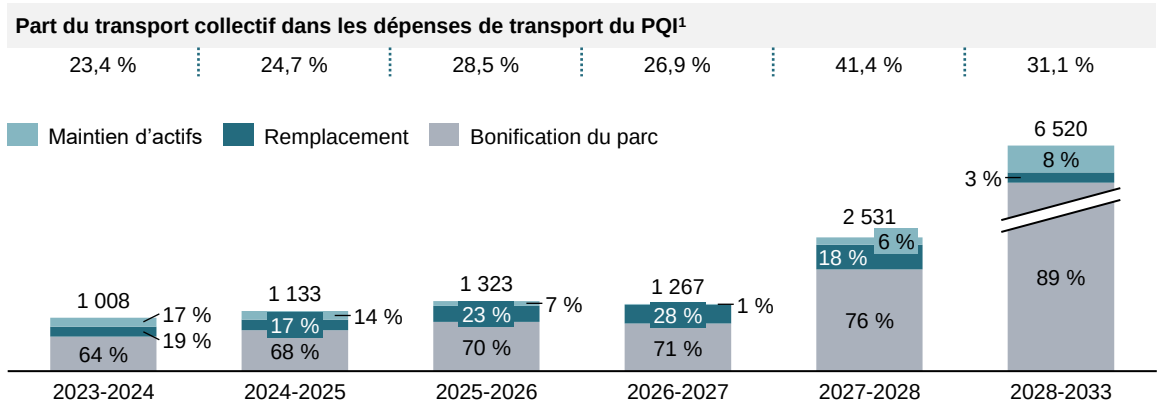
Dépenses additionnelles en immobilisation et en exploitation pour l'ARTM afin de développer le transport en commun

Territoire de la CMM, 2021 à 2030, en milliards de dollars



Investissements au PQI 2023-2033 pour le transport collectif

Québec, 2023-2024 à 2032-2033, en pourcentage et en millions de dollars



Bien que les investissements soient moindres pour le transport en commun que pour le transport routier, ceux-ci sont principalement en bonification contrairement à ceux en transport routier qui le sont pour combler le DMA (ratio inverse que le transport en commun).

Sources : Gouvernement du Québec (Plan Québécois des infrastructures 2023), ARTM (2021, 2022), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Des dépenses seront aussi nécessaires pour le développement des infrastructures des modes de transport actif

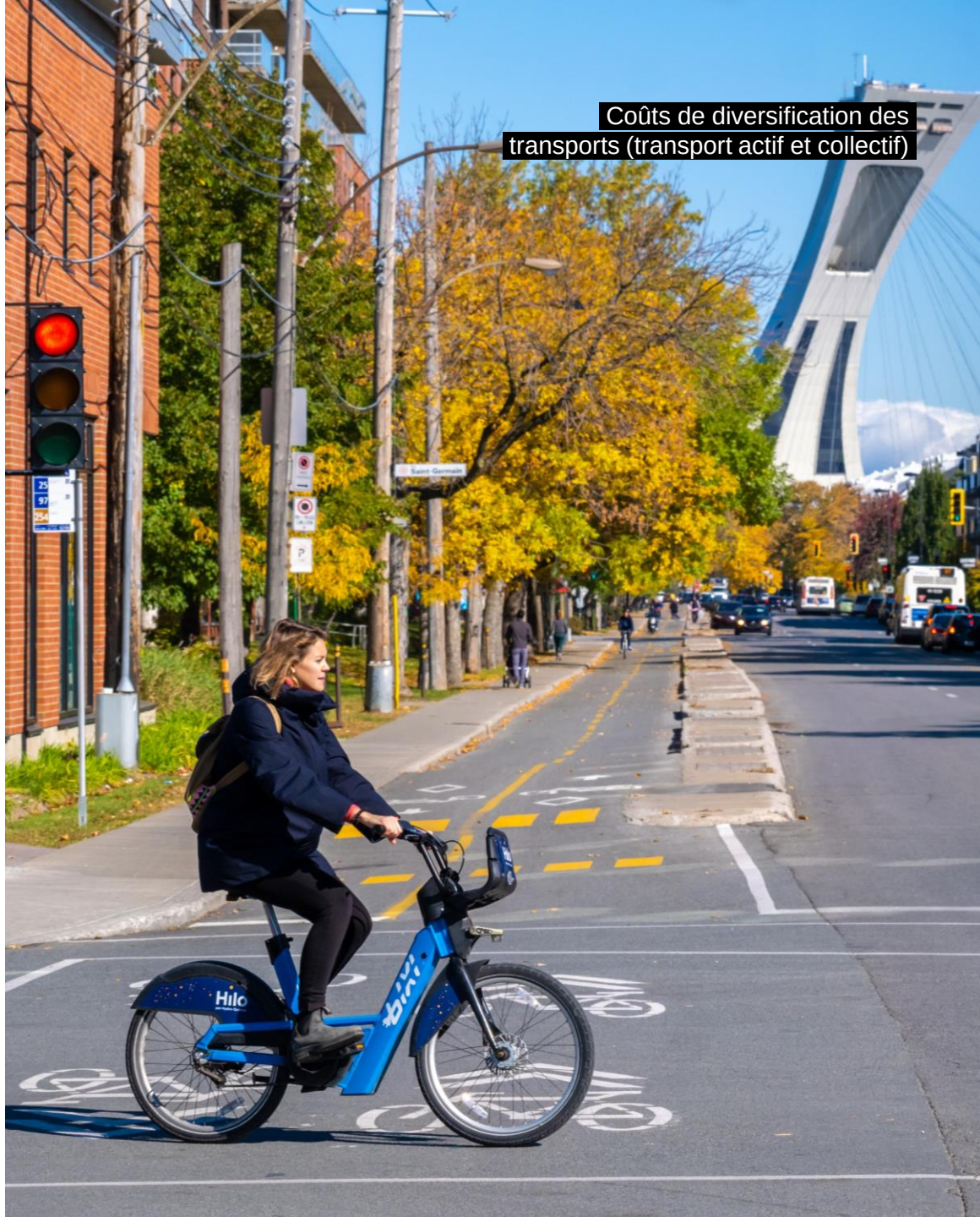
Le réseau cyclable québécois totalise 3 200 km, dont les 1 741 km du réseau cyclable prévu dans le Plan directeur du Réseau vélo métropolitain de la CMM

– Ce Plan comporte cinq objectifs dont le développement de l'intermodalité et de la complémentarité avec les transports collectifs. Le système de vélopartage BIXI est offert à Montréal, Laval, Longueuil, Boucherville, Westmount, Ville de Mont-Royal, Montréal-Est et Terrebonne
– Il sera nécessaire que l'expansion du réseau cyclable accompagne la mise en place des futurs modes transport collectif sur le territoire de la CMM
– De plus, le Réseau Express Vélo (REV) est en cours de réalisation sur l'Île de Montréal. À terme, 184 km relieront différents points d'intérêt. Le REV offrira 17 axes accessibles toute l'année, en site propre et sécuritaire. La Communauté souhaite étendre le REV à l'ensemble de son territoire.

Bien que le gouvernement du Québec ait des programmes concernant spécifiquement les infrastructures liées au transport actif, les municipalités devront vraisemblablement y investir des sommes

– Le Programme d'aide financière au développement des transports actifs dans les périmètres urbains (TAPU) a comme objectif le développement du transport actif en milieu urbanisé, conformément aux objectifs véhiculés par le Plan pour une économie verte 2030 (PEV 2030)
– Un autre programme, Véloce III, vise la mise aux normes des infrastructures de transport actif et la réalisation d'interventions majeure afin d'assurer leur pérennité.

Sources : Ville de Montréal (2022), ministère des Transports et de la Mobilité durable (2022, 2023), CMM (2023), gouvernement du Québec (2020), Analyse Aviseo Conseil, 2023.



Les autres externalités ont un lien moins direct avec la tarification kilométrique

Externalités	Description	Lien avec la tarification kilométrique
Pollution sonore et visuelle	Les usagers de la route font du bruit en fonction du type de véhicule : les véhicules lourds et ceux ayant des freins moteurs en font plus. Les routes créent des barrières visuelles affectant le paysage.	Pour ce qui est de la pollution sonore, plus il y a d'achalandage, plus le son est élevé. Il en va de même avec la pollution visuelle.
Impact sur la qualité de l'eau	Les impacts sur l'eau et les nappes phréatiques proviennent du déplacement, de la perturbation ou de contamination de cours d'eau.	Le lien est plutôt faible avec le nombre de kilomètres parcourus par les citoyens, cette pollution se faisant plutôt au moment de la construction et de l'entretien, par exemple en hiver avec les sels déglaçant.
Coûts des soins de santé liés aux accidents	Les accidents de la route peuvent causer des blessures aux personnes impliquées. Ces dernières demandent donc des soins de santé, parfois lourds. Ces frais sont toutefois pris en charge par le régime public et l'assurance automobile de la Société de l'assurance automobile du Québec.	La relation entre les kilomètres parcourus et les coûts relatifs aux accidents de la route est réelle, quoique faible. Bien que le risque d'accident augmente avec le nombre de kilomètres parcourus, la cause principale des accidents demeure les comportements à risque des usagers de la route, comme la distraction et l'alcool au volant.
Coûts de l'occupation du territoire	Les routes et le stationnement occupent un grand espace dans le paysage. Cet espace est valorisable sur le plan des fonctions biologiques et des activités économiques perdues. Les routes engendrent également de l'étalement urbain, ce qui amplifie ce phénomène.	Les déplacements automobiles stimulent la demande pour les routes qui engendrent ce phénomène. De l'autre côté, la demande induite par la construction d'une nouvelle route est également grande.
Mortalité en raison d'accident de la route	Dans la même veine, les accidents de la route peuvent engendrer des décès. Ces décès représentent une perte économique en lien avec la valeur statistique d'une vie.	L'arrimage avec le nombre de kilomètres parcourus est similaire à celui pour les accidents de la route ne causant pas de décès, mais apparaît encore plus lié aux comportements à risque.
Coûts du temps passé à chercher un stationnement	La valorisation du temps que les usagers de la route passent à chercher un stationnement représente une perte nette pour l'économie.	Ce temps paraît peu, voire aucunement, lié au nombre de kilomètres parcourus. Cette perte économique est généralement prise en compte dans les estimations du coût de la congestion routière.
Coûts de la consommation de carburant sur les termes des échanges	La consommation de carburant provenant d'un autre pays diminue la balance commerciale et donc les termes des échanges pour le Canada. Cette externalité est toutefois contestée en raison des principes de base du commerce international, soit le principe des avantages comparatifs.	Comme la quantité de carburant consommée augmente avec le nombre de kilomètres parcourus, le lien apparaît présent. Toutefois, le lien entre kilomètres parcourus et quantité de carburant consommée semble se dissocier de plus en plus avec l'augmentation des véhicules électriques dans le parc.

Sources : Alliance TRANSIT (2020), Dorval et Barla (2017), Littman et Doherty (2011), Duranton et Turner (2011), SSQ (2023), Ricardo (1817), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Une poignée de pays ont réussi à implanter la tarification kilométrique dans le monde, surtout aux poids lourds

Ces systèmes se retrouvent principalement en Europe où plusieurs pays mettent en œuvre un système de tarification kilométrique pour les véhicules lourds

– Seule la région de Bruxelles a un projet pilote pour les véhicules légers en périmètre urbain

– Au cours de l'année 2023, Singapour changera son système actuel, sous forme de péage de cordon, pour une tarification kilométrique.

En Amérique du Nord, c'est l'Oregon qui est l'État le plus avancé, avec la réalisation de projets pilotes depuis 2006

– L'Utah est le deuxième et seul autre État où ont été adoptées des politiques de mises en œuvre de programme de tarification kilométrique

– Toutefois, six États sont à l'étape d'essais à l'aide de projets pilotes, soit la Californie, le Colorado, Hawaï, le Minnesota, la Pennsylvanie ainsi que Washington.

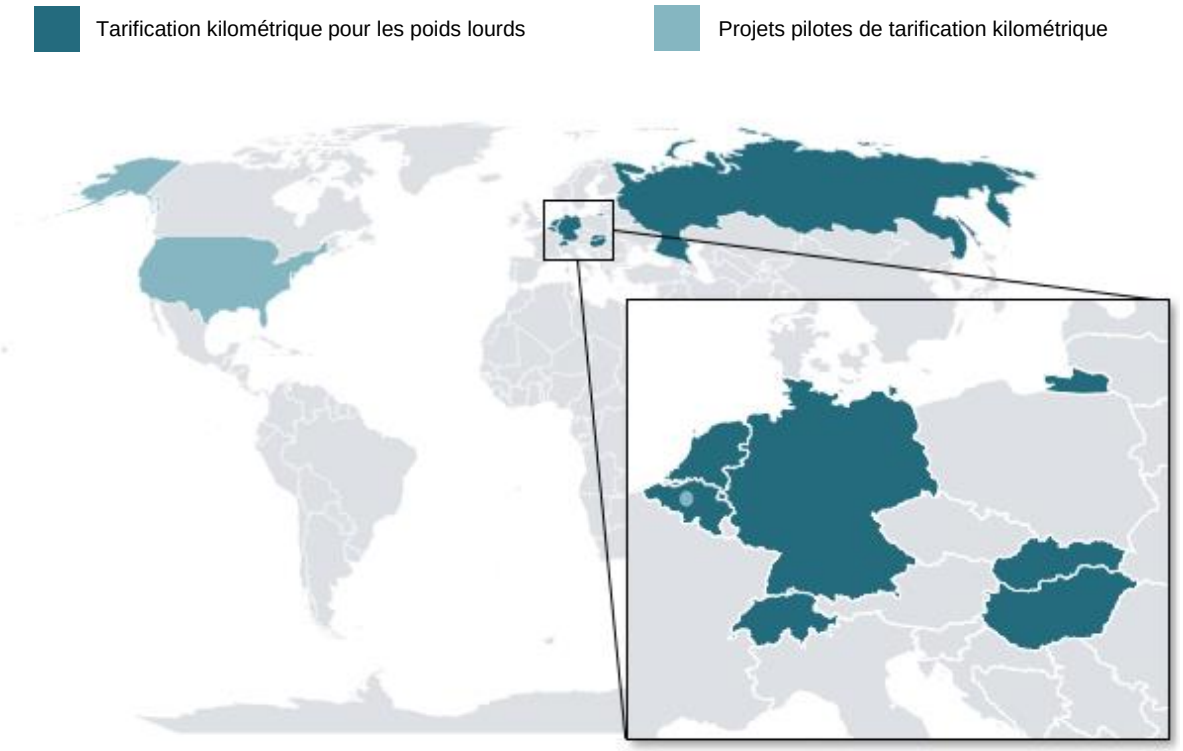
D'autres projets de tarification routière, notamment de la congestion, mènent à certaines conclusions :

– La tarification fonctionne et l'acceptabilité sociale se construit et augmente généralement après l'introduction de la mesure

– La tarification générale apparaît plus efficace que par un cordon, soit par la lecture des immatriculations autour d'une zone géographique

– **L'allocation des revenus issus de la tarification est un aspect primordial, que ce soit pour l'acceptabilité ou pour l'efficacité de la mesure.**

Pays ayant mis en place ou testant la tarification kilométrique
Monde, 2023, par type de projet



Sources : Australian Bureau of Statistics, GeoNames, Geospatial Data Edit, Microsoft, Microsoft Crowdsourced Enrichments, Navinfo, OpenStreetMap, TomTom, Wikipedia, Zenrin.

Note : Les détails sur les programmes présentés aux pages suivantes se trouvent à l'annexe 6.
Sources : SmartMove (2020), RUC America (2023), Jacob (2021), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Bruxelles élabore un projet semblable à la tarification kilométrique souhaitée dans la CMM

Bruxelles, centre économique et capitale de la Belgique, souhaite offrir à ses habitants, touristes et entreprises un environnement urbain serein. Fiscalité Brussels a élaboré un projet de tarification kilométrique dans la région pour les voitures de promenade nommé SmartMove; le projet est toujours en phase d'essai.

Les objectifs de SmartMove

Réduire de 30 % le temps perdu dans le trafic

Augmenter de 10 % les kilomètres réalisés en **vélo et à pied**

Réduire de 10 % les **émissions de CO_2** dues au trafic

Diminuer de 18 % les kilomètres en voiture pendant les **heures de pointe**

Quelques effets anticipés

↓ 30 %	↓ 4,4 – 6,3 %	↓ 6,7 %
Temps dans la congestion	Émissions de CO_2	Voyageurs-km en voiture

La tarification ne se limite pas aux habitants de la région ni aux modes de transport les plus communs

– Autres que les utilisateurs de voitures de promenade et du transport collectif, les motocyclistes devront aussi payer la tarification

– Les camions, qui paient déjà une taxe kilométrique spécifique aux poids lourds au niveau fédéral, ne seront pas soumis à la tarification dans le cadre du programme.

SmartMove est basé sur une application cellulaire

– Les gens n'ayant pas de téléphone cellulaire ou ne désirant pas partager leurs données personnelles peuvent acheter un laissez-passer journalier.

Le tarif est divisé en deux composantes

– Un coût journalier est facturé si la voiture est utilisée, lequel dépend de la puissance du véhicule

– Le tarif par kilomètre dépend de la période du déplacement, il est de **0,20 €** en heure de pointe et de **0,08 €** hors période de pointe.

Les coûts estimés du projet, en date d'octobre 2022, sont de 93 millions d'euros

– Ce montant comprend l'achat de caméras, la conception de logiciels, le recrutement de personnel, la communication et plus encore

– Les coûts d'opérationnalisation, si comparables aux autres exemples internationaux, devraient se situer entre 10 et 15 % des revenus bruts.

Les impacts nets attendus sur les recettes fiscales sont de **337 M€** annuellement

Ces revenus serviront à :

1. Investir dans le transport autre que la voiture, dont le transport collectif et actif
2. Corriger le sous-financement de la capitale
3. Redistribuer afin d'être équitable

Sources : De Vos (2016), SmartMove (2020), L'Écho (2022), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Étude de cas Bruxelles

Le projet SmartMove de Bruxelles vise à réduire la congestion routière, à améliorer la qualité de l'air, à soutenir l'économie locale et à rendre la ville plus agréable pour tous.

La modification des habitudes, en particulier le choix d'autres modes de transport, y occupe une place importante. Le projet SmartMove comprendra une application de mobilité intégrée pour téléphone intelligent et vise à utiliser la ludification pour adapter les options de transport en commun. En plus de la taxe kilométrique, l'application permettra d'accéder à diverses options de transport, telles que les transports en commun et les vélos partagés.

SmartMove sera obligatoire pour tous les véhicules entrant à Bruxelles, et un laissez-passer journalier sera offert pour un montant fixe aux visiteurs et aux conducteurs qui n'ont pas de téléphone intelligent ou qui préfèrent ne pas être suivis.

Technologie

Le projet initial utilise une application de suivi pour téléphone intelligent pour la collecte de données sur la distance et des caméras à lecture automatique des plaques d'immatriculation (LAPI) pour le contrôle. Bruxelles dispose déjà d'un vaste réseau de caméras à LAPI et prévoit de l'élargir pour prendre en charge SmartMove

– L'équipe du projet prévoit d'étendre la collecte de données à la détection automatique des trajets dans l'application et les unités embarquées, à une date indéterminée.

Gouvernance

Le projet SmartMove est une **plateforme sur mesure** qui, autant que possible, repose sur des solutions gouvernementales et commerciales existantes. Le caractère unique de SmartMove s'explique par le fait qu'aucune solution de mobilité intégrée existante sur le marché ne pouvait répondre à ses objectifs. En outre, le financement à court terme des infrastructures n'est pas un objectif du projet

– À ce jour, le projet a reçu en subventions 71 millions d'euros (environ 100 M$ CA). Il s'agit du montant accessible au public, mais les coûts réels du projet sont probablement beaucoup plus élevés

– La partie « cartographie des déplacements » de SmartMove est offerte par le fournisseur de services de gestion du trafic Be-Mobile et intégrée dans la solution personnalisée.

Technologie		Gouvernance	Fournisseurs
Application mobile	Caméras	Solution sur mesure	BEMOBILE smart mobility

Sources : SmartMove, Analyse Cascadia Partners (2023).

Le système de l'Oregon devrait être obligatoire pour certains usagers, dont les véhicules électriques, à partir de 2027

L'Oregon, comme bien d'autres administrations à travers le monde, n'échappe pas à l'enjeu de financement des infrastructures routières : les revenus de la taxe sur les carburants, principal outil de financement, chutent en raison du défaut d'ajustement du taux de taxe à l'inflation et de l'augmentation de l'efficacité énergétique des véhicules.

L'objectif d'OReGO est de générer des revenus pour remplacer la taxe sur l'essence

– Ainsi, le tarif est équivalent à la taxe sur l'essence payée par un véhicule qui a une consommation de 20 miles par gallon

– Ceci correspond à un tarif fixe de 0,012 $ US par kilomètre parcouru, ajusté annuellement pour suivre le prix de l'essence.

Les participants qui paient la tarification kilométrique se font rembourser la taxe (État) sur l'essence payée.

Les inquiétudes en lien avec l'équité ont été calmées

– Les données ont montré que les ménages à revenus élevés conduisent plus que ceux à faibles revenus

– Il a été noté que la différence entre la taxe sur l'essence et la tarification kilométrique est moins grande pour les ménages ruraux qu'urbains.

Les participants ont le choix entre des gestionnaires de compte privés ou publics

– Ce choix permet de limiter les enjeux de partage de données et de confidentialité

– Les gestionnaires privés offrent des services supplémentaires afin d'être compétitifs.

Trois technologies sont offertes par les gestionnaires de compte qui s'occupe de gérer les données des participants

– Les options sont un dispositif de branchement (OBD-II) avec GPS, un OBD-II sans l'option GPS ou encore le conducteur peut reporter manuellement le kilométrage parcouru à l'aide d'une photo de l'odomètre.

Les coûts de la tarification kilométrique sont de 40 % des revenus

– Ceci équivaut à la rémunération que paie OReGO aux gestionnaires de compte

– Idéalement, ce taux diminuerait jusqu'à 10 % avec l'introduction de centaines de milliers de nouveaux véhicules au programme.

Les impacts attendus sont de 340 millions de $ US supplémentaires à la taxe sur le carburant pour les dix premières années

Les surplus vont dans le Fonds routier de l'État pour la construction, l'entretien et la préservation des routes et des ponts

Sources : Oregon Department of Transportation (2017), American Transportation Research Institute (2021), Legislative Policy and Research Office (2018), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Étude de cas Oregon

Les objectifs fixés pour le programme de tarification routière de l'Oregon sont de mettre en place une source de financement équitable et soutenable pour les routes et les ponts entretenus par l'État.

Avec des voitures plus économes en carburant, la taxe sur l'essence :

– devrait rapporter moins de recettes, ce qui entraînera un manque à gagner pour l'entretien des routes;

– n'est plus un indicateur adéquat de l'utilisation du réseau routier.

Le programme de tarification routière OReGO est facultatif et peut être remplacé par un montant fixe. La tarification à la distance n'est offerte que pour les véhicules à faibles émissions et comprend un crédit intégré pour la taxe sur l'essence déjà payée par le conducteur afin d'éviter une double imposition.

Technologie

La mesure de la distance est assurée par des unités embarquées utilisant le dispositif OBD-II ou la télématique intégrée

– Les conducteurs peuvent choisir des appareils avec ou sans technologie GPS. L'avantage du suivi par GPS est l'exclusion automatique des distances parcourues en dehors de l'État. À l'heure actuelle, il n'existe pas de technologie destinée à l'application de la loi, car le programme ne s'applique qu'aux véhicules à haut rendement énergétique. S'il y a un enjeu de conformité, le montant fixe peut être appliqué lors de l'immatriculation du véhicule.

Gouvernance

OReGO dispose d'une combinaison de deux partenaires sous-traitants et d'une solution autogérée s'appuyant sur des partenaires du secteur public

– L'utilisation de deux technologies de saisie de données distinctes (proposées par des entreprises différentes) augmente l'adhésion des utilisateurs en raison du choix offert et favorise une meilleure expérience utilisateur en créant une concurrence entre les fournisseurs

– Le système de relevé d'odomètre d'OReGO utilise une architecture ouverte, ce qui signifie que le système peut prendre en charge différents fournisseurs de relevés et différentes technologies pour le suivi des véhicules. Une telle architecture permet une plus grande flexibilité dans l'administration, un progrès technologique efficace et une évolution du marché au fil du temps.

Deux **fournisseurs**, Azuga et Emovis, gèrent la collecte des données et la facturation pour le programme OReGO. Certains autres fournisseurs proposent des services à valeur ajoutée pour attirer les utilisateurs. Un nouveau fournisseur, NextMove, devrait s'ajouter au mois d'août 2023.

Technologie		Gouvernance	Fournisseurs
			azuga, emovis, nextmove by cintra
Télématique	**OBD-II**	**Intégrée**	

Sources : OReGO, Cascadia Partners (2023).

L'Allemagne impose une tarification kilométrique sur tous les véhicules lourds qui utilisent ses autoroutes et routes fédérales

La position géographique de l'Allemagne, centrale au sein de l'Europe, génère un grand flux de véhicules lourds en transit. En 2005, le ministère des Transports de l'Allemagne a introduit la première tarification kilométrique à l'échelle d'un pays pour les poids lourds qui utilisaient les autoroutes et certaines autres routes nationales.

Le projet allemand a deux objectifs distincts

- Générer des revenus
- Modifier les comportements en priorisant les véhicules propres et les itinéraires efficaces ainsi qu'en transférant une partie du transport routier vers le transport ferroviaire et maritime.

Le poids des véhicules est pris en compte dans le tarif

- Le poids et le nombre d'essieux des véhicules influencent le tarif afin de refléter l'usure des infrastructures
- Sont aussi prises en compte les externalités de pollution sonore et de qualité de l'air.

La tarification des poids lourds étrangers a contribué à l'acceptabilité sociale du projet

- Ce sont 50 % des kilomètres parcourus sur les routes allemandes qui sont réalisés par des poids lourds étrangers
- Ces derniers étaient parfois en mesure de traverser le pays sans s'y arrêter pour faire le plein d'essence
  - En ne payant pas la taxe sur les carburants, ils ne contribuaient pas à l'entretien des routes qu'ils usaient.

Des impacts ont été constatés

- Il y a eu une migration des véhicules de types poids lourds vers les catégories plus écologiques
- De plus, une réduction des voyages de camions vides a été constatée.

Deux technologies sont disponibles pour enregistrer la distance parcourue en Allemagne pour les poids lourds

- Un système d'unités embarquées avec GPS installé dans le camion permet un transit et un paiement plus simple de la tarification
- Autrement, un laissez-passer journalier assure une plus grande confidentialité, notamment quant à l'emplacement des véhicules.

Les coûts d'exploitation ont varié avec les années, mais dans une plus faible mesure que les revenus générés

- Avant 2009, les coûts d'administration de la mesure étaient estimés entre 15 et 20 % des revenus bruts alors qu'ils représentaient 12 % en 2018
- La portée de la tarification a été modifiée à plusieurs reprises, donnant lieu à des revenus plus élevés sans augmentation des coûts de gestion.

En 2020, les revenus de la tarification kilométriques étaient de 7,4 milliards d'euros

Les revenus récoltés depuis l'introduction de la tarification ont été utilisés pour les routes fédérales

Sources : AGES (2023), Arnold et coll. (2010), Meloche (2019), TRANSIT (2020), Bundesamt für Güterverkher (2020), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Étude de cas Allemagne

Le programme allemand de péage pour les poids lourds s'applique aux véhicules de plus de 7,5 tonnes ou utilisés pour le transport de marchandises, l'objectif étant que les coûts d'entretien des routes soient davantage liés à l'utilisation et que la circulation des camions participe davantage au financement des infrastructures.

- Le tarif du péage par kilomètre parcouru varie en fonction de trois caractéristiques :
  - La partie « infrastructure » est basée sur la catégorie de poids et le nombre d'essieux;
  - La partie « pollution » dépend de la classe d'émissions;
  - La partie « pollution sonore » est un montant forfaitaire pour tous les véhicules.

Technologie

Toll Collect utilise une unité embarquée fixée au pare-brise des camions pour la connectivité par satellite et la communication avec le contrôle routier automatisé utilisant des caméras à LAPI. Ce dispositif embarqué ne se connecte pas à un port de diagnostic et peut donc être installé sur n'importe quel véhicule.

Gouvernance

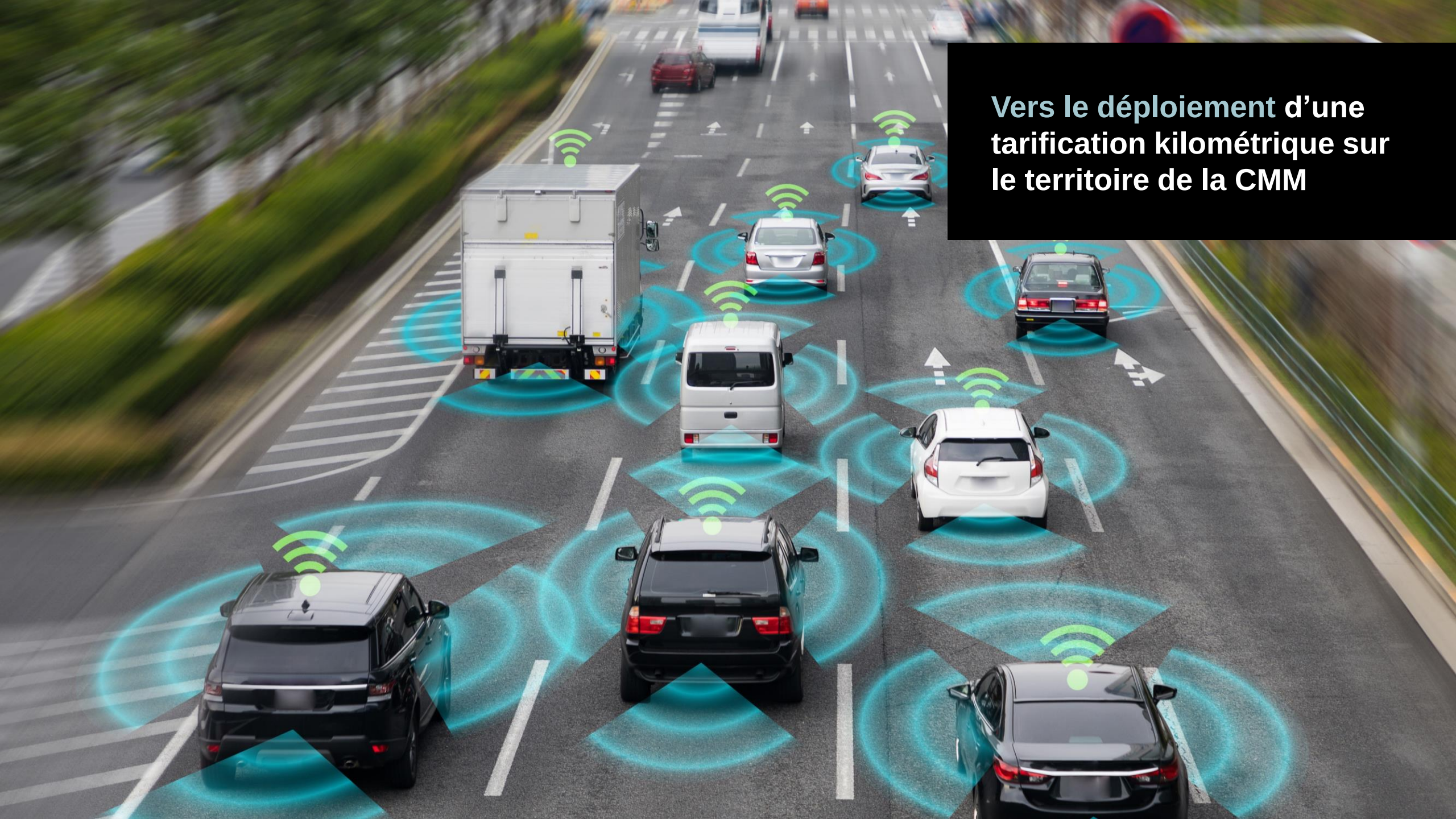
En 2018, le gouvernement allemand a racheté une entreprise existante, Toll Collect, pour gérer le péage des poids lourds sur les routes fédérales

- La directive 2019/520 de l'Union européenne, aussi appelée le service européen de télépéage ou SET, exige l'interopérabilité des péages dans toute l'Europe dans un avenir proche, ce qui oblige l'Allemagne à adopter une architecture ouverte pour gérer le programme de péage
- Remarque : Aux États-Unis, un système de tarification routière fédéralisé ou de coopération interétatique en matière de tarification routière est à l'étude, mesure qui permettrait aux États voisins d'échanger des crédits pour la distance parcourue entre leur territoire. La mise en place d'un tel système, bien qu'elle ne soit pas imminente, pourrait avoir une incidence sur le fonctionnement du programme de la CMM.

Le principal **fournisseur** du programme allemand de péage pour les poids lourds est Toll Collect, qui appartient à l'État. Néanmoins, grâce au SET, d'autres prestataires sont désormais accessibles, notamment Toll2Go et DKV, et d'autres s'ajouteront au fur et à mesure que l'interopérabilité des péages dans toute l'Europe entrera en vigueur.

Technologie		Gouvernance		Fournisseurs
Unités embarquées avec GPS	**Caméras**	**Sur mesure**	**Intégrée**	TOLL COLLECT service on the road

Sources : Toll Collect, Cascadia Partners (2023).



Vers le déploiement d’une tarification kilométrique sur le territoire de la CMM

Des objectifs et des modalités doivent être déterminés en amont

Ceux-ci doivent se baser sur les connaissances, l'état de la situation et les besoins de la CMM en matière de mobilité. Notons que ces caractéristiques sont évolutives dans le temps et que le système devra donc avoir la flexibilité requise pour s'y ajuster.

Il convient tout d'abord de jeter les bases du système de tarification en élaborant les objectifs de ce système en devenir. Ces objectifs, couplés aux coûts sociaux et aux dommages qui en découlent, permettront ensuite d'établir d'autres modalités et paramètres du système

- Le territoire d'application doit être défini de sorte que les usagers comprennent clairement quand ils sont facturés ou non
- Les véhicules et les usagers de la route assujettis à la tarification doivent être bien définis
- Finalement, les variables de modulation du tarif serviront de base à l'établissement du tarif payé par les usagers. Les tarifs pour chaque variable pourraient ensuite servir à déterminer l'allocation des revenus, c'est-à-dire que les revenus tirés de la tarification d'un coût social pourraient servir à financer des initiatives en lien avec ce coût.

Cette section aboutira donc avec les contours du système de tarification ainsi que des règles générales permettant d'établir le niveau des tarifs.

Source : Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Certains grands constats permettent de structurer le futur système de tarification kilométrique

Ces grands constats tracent le pourtour d'une tarification kilométrique à mettre en place sur le territoire de la CMM. Ceux-ci seront détaillés dans les prochaines pages

- Ils sont tirés de la revue de la littérature effectuée par Aviseo Conseil ainsi que d'une série d'entretiens avec les membres du comité directeur du projet, des experts du milieu concernés ainsi que des gestionnaires de réseaux à l'étranger.

Il convient d'emblée de circonscrire le **territoire d'application** du système de tarification kilométrique : l'ensemble du territoire de la Communauté métropolitaine de Montréal et de la Ville de Saint-Jérôme, soit le territoire desservi par l'Autorité régionale de transport métropolitain (ARTM)

- La tarification devrait être en vigueur sur l'ensemble des routes de ce territoire sans égard à la route en question. Par exemple, le réseau routier supérieur devrait être tarifé de la même manière que le réseau local ou que le réseau artériel métropolitain (RAM), dans une optique qu'un kilomètre est un kilomètre
- Cette égalité des routes permet de limiter les **stratégies d'évitement** de la tarification et donc certains effets de congestion indésirables sur des routes qui ne seraient pas adaptées
- Il est de l'avis d'Aviseo Conseil que l'équilibre à atteindre entre la lisibilité pour les usagers de la tarification et l'efficience du système ne permet pas de justifier une tarification dynamique, qui se modifie en temps réel selon la demande (p. ex., les tarifs aériens) ou par corridor, comme cela peut être proposé
  - Tout au plus, des tarifs différenciés pourrait être appliqués en fonction de zones, par exemple comme cela se fait pour la tarification des transports en commun, mais à tarif inversé, c'est-à-dire plus élevé dans les zones centrales.

Le système de tarification kilométrique doit tout d'abord viser à **encourager les modes de transport durables** en adéquation avec les cibles gouvernementales et ensuite une optimisation des outils de financement.

Le système doit viser **l'ensemble des routes du territoire**, que ce soient des routes du réseau local, du réseau artériel métropolitain ou du réseau routier supérieur[1]. Le système ne doit toutefois **pas faire de différence** entre les types de routes.

Le système de tarification de la CMM doit s'**adapter aux caractéristiques des différents usagers** de la route et cibler, en priorité, ceux dont l'assiette fiscale est assez grande, sans mettre de pression sur les coûts d'administration.

Le système **n'en est pas un de tarification en temps réel et à une échelle microscopique de la congestion** routière. En raison des différentes variations, le tarif pourrait ne pas être optimal afin de refléter le coût social de la congestion.

Le système doit prévoir **des amendes et des pénalités** pour ceux qui ne se plieraient pas à la tarification. Le mécanisme de prise en faute doit également être ciblé.

Le système doit également prévoir des tarifs pour les usagers de la route provenant **de l'extérieur du territoire de la CMM**, notamment pour les résidents en **périphérie** et les visiteurs, ainsi qu'une option de désistement.

(1) Comme la gestion du réseau routier supérieur est de la responsabilité du gouvernement du Québec, des discussions pourraient avoir cours avec celui-ci.
Sources : Experts consultés, ARTM (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Les deux objectifs d'optimisation de la tarification kilométrique visent les modes de mobilité durable et le financement

R5

L'adoption d'objectifs permet de jeter les bases de la tarification à long terme tout en permettant de mesurer l'efficacité. Les deux objectifs proposés sont, en ordre, d'encourager les modes de mobilité durable ainsi que de bonifier et d'optimiser le financement de la mobilité.

Ainsi, l'optimisation, que ce soit des réseaux de transport ou du financement de ces réseaux, doit être au cœur des objectifs d'une tarification kilométrique

- Ces deux objectifs sont interreliés par la nécessité de financer et d'avoir une demande suffisante pour encourager des substituts efficients à l'automobile
- L'optimisation des réseaux permet, à terme, de générer des économies de coûts pour la gestion de ceux-ci en raison de la plus faible pression par l'usage et l'usure des infrastructures
- Par exemple, une optimisation des choix modaux permet de mettre moins de pression sur les réseaux routiers en plus de réduire la congestion routière : les citoyens en sortent doublement gagnants
- Finalement, une bonification générale du financement de la mobilité s'avère essentielle afin de résorber les enjeux structurels de financement, par les bénéficiaires, des routes et des réseaux de transport en commun.

Ces objectifs ont été définis en se basant sur la littérature, les discussions avec les parties prenantes et les grandes orientations et objectifs de la CMM ainsi que de la Politique de mobilité durable – 2030 du gouvernement du Québec.

BUTS	OBJECTIFS
1. Encourager la mobilité durable	**1.1** Réduire et transférer **1.2** Améliorer
2. Optimiser et bonifier le financement	**2.1** Optimiser et bonifier le financement de la mobilité durable (transport collectif et actif) **2.2** Optimiser et bonifier le financement des infrastructures routières **2.3** Optimiser l'efficacité économique des outils de financement

Sources : Gouvernement du Québec (2017), gouvernement du Québec, ministère des Transports (2018), experts consultés, Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Les différents objectifs de la tarification kilométrique aboutissent à des gains concrets pour les citoyens

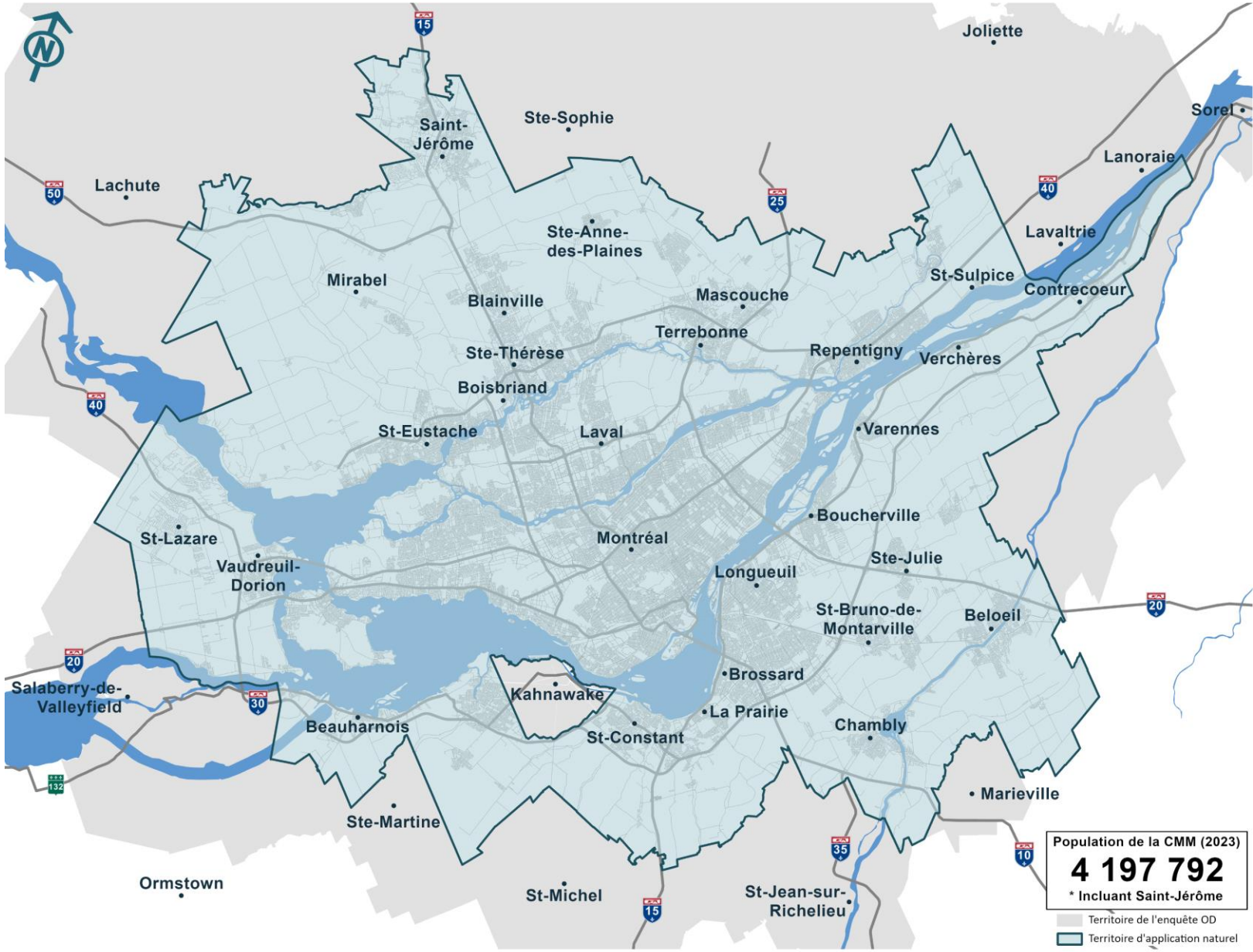
Objectifs	Explications	Impacts potentiels pour les citoyens
1.1 Réduire et transférer	Le tarif imposé aux usagers de la route permet d'envoyer un signal de prix qui augmente le coût relatif de l'usage de la route. Les usagers peuvent donc réduire leur utilisation en optimisant avec d'autres déplacements ou transférer vers d'autres modes, actif ou collectif, ou vers un autre moment en retardant ou en devançant des trajets.	– Diminution, en absolu, du temps passé en déplacement – Diminution des sommes allouées par les ménages au transport – Amélioration de la qualité de l'air (mitigée par la pollution produite par les autobus)
1.2 Améliorer	L'amélioration de l'efficacité énergétique et de l'empreinte environnementale des véhicules restants peut être atteinte par un tarif imposé aux véhicules polluants. L'ajout de coups de pouce comportementaux pourrait faciliter ce point.	– Diminution des sommes allouées au transport pour les ménages – Amélioration de la qualité de l'air – Diminution des îlots de chaleur
2.1 Optimiser et bonifier le financement de la mobilité durable	Les usagers de la route bénéficient d'un allégement de la congestion causée par le transfert vers d'autres modes de transport (objectif 1.1). La diversification des solutions de transport rend plus facile le transfert modal, réduisant ainsi les niveaux de congestion et donc les coûts pour la société.	– Diminution de la congestion routière – Diversification des modes de mobilité durable, améliorant ainsi l'offre aux citoyens – Diversification des modes de transport
2.2 Optimiser et bonifier le financement des infrastructures routières	L'usage de la route entraîne une dégradation de celle-ci et des besoins additionnels en infrastructures routières. Ainsi, le financement par les automobilistes, qui sont les principaux responsables de ces besoins, apparaît souhaitable.	– Diminution des déficits d'entretien des infrastructures – Infrastructures routières en meilleur état, rendant la conduite plus agréable et plus sécuritaire
2.3 Optimiser l'efficacité économique des outils de financement	La tarification à l'usage permet d'internaliser des coûts sociaux tels que l'usage de la route. Ce mode de tarification, ciblant des coûts sociaux, est plus efficace économiquement que d'autres outils de financement, comme la taxe foncière.	– Gains macroéconomiques – Diminution de la charge fiscale pour les citoyens adoptant des habitudes durables

Sources : Gouvernement du Québec (2017), ministère des Transports (2018), Lawley et Thivierge (2014), experts consultés, Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Un territoire d'application naturel

Ce territoire d'application représente donc le territoire de l'ARTM en excluant Kahnawake ou encore le territoire de la CMM en plus de la Ville de Saint-Jérôme

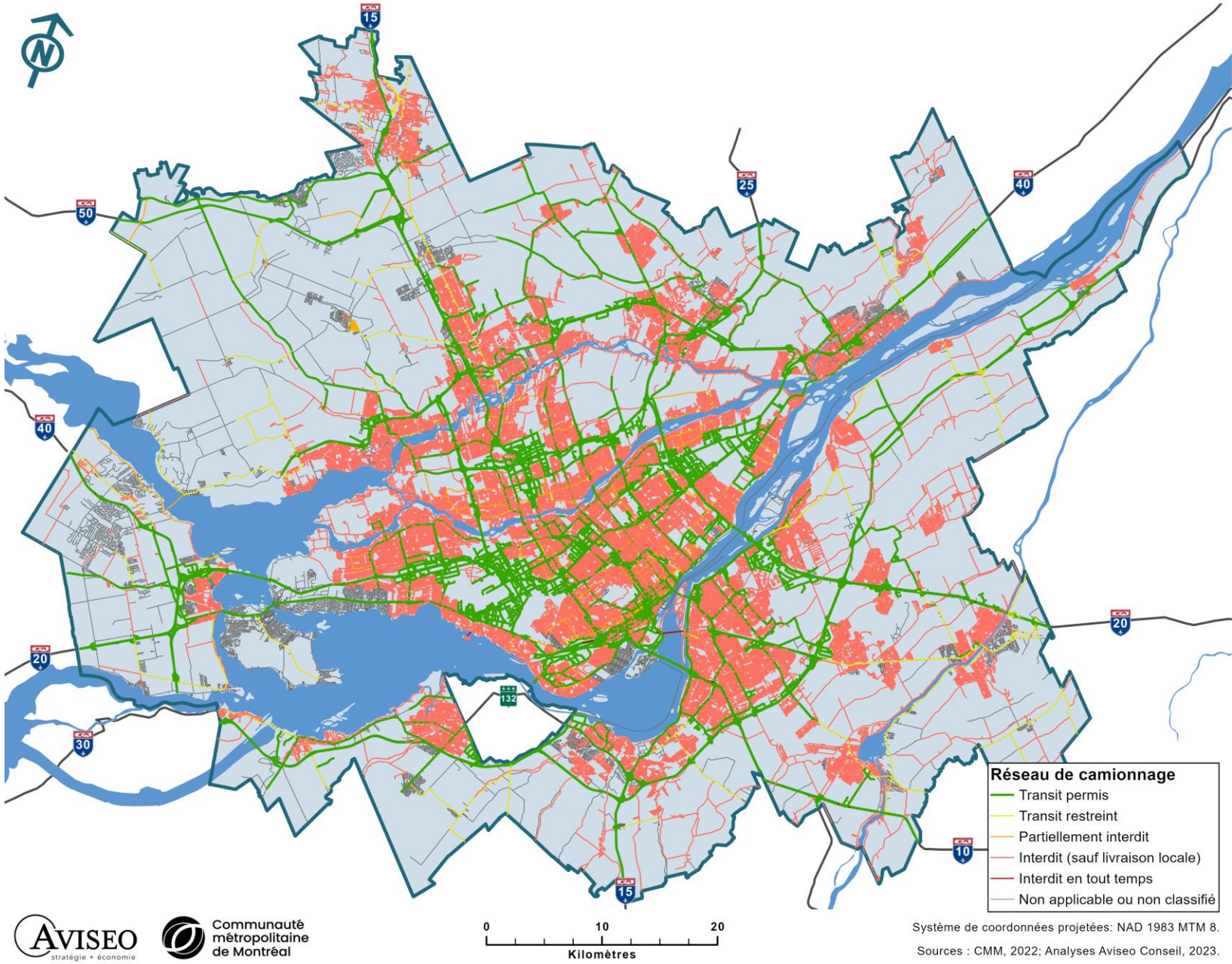
- La tarification sur le territoire de Kahnawake apparaît poser plusieurs enjeux légaux de compétence en plus de potentiellement poser des enjeux d'acceptabilité sociale localement
  - Une discussion avec la communauté pourrait se faire dans les prochaines années concernant son intégration
- Le système devra permettre de prendre en compte les citoyens en périphérie de la CMM afin que ceux-ci participent, d'une manière ou d'une autre, au financement des routes de la CMM en fonction de leur utilisation
- Le système couvre 4 197 792 personnes, soit près de 48 % de la population totale du Québec en 2023.



Le réseau de transit pour les véhicules lourds limite leur circulation

Ceux-ci ne peuvent, sauf exception, qu'emprunter le réseau routier supérieur qui est sous la responsabilité du ministère des Transports et de la Mobilité durable (MTMD)

- En dehors du réseau permis, certaines routes ont des restrictions alors que d'autres, principalement les routes locales, sont accessibles pour les livraisons locales seulement, en empruntant le chemin le plus direct. Il est interdit de circuler en tout temps sur certaines portions du réseau routier, comme le pont Victoria
- Ces restrictions représentent un certain enjeu si le MTMD souhaite obtenir une part des revenus tirés de la tarification des véhicules lourds sur le réseau routier dans son territoire de compétence
- De surcroît, il pourrait s'avérer difficile de faire appliquer la tarification à des véhicules qui n'empruntent que le réseau routier supérieur sans s'arrêter, particulièrement lors du transit : la collaboration de la Sûreté du Québec ou du MTMD afin d'installer l'équipement serait requise.



Les inconvénients de l'inclusion des véhicules lourds dans le système seraient atténués dans une application panquébécoise

Avantages d'inclure les véhicules lourds

- Maintenir l'équité entre les différents usagers de la route
- Les véhicules lourds dégradent les routes, principalement en raison de leur grande masse
  - La modulation en ce sens pourrait inciter à augmenter le nombre d'essieux pour répartir la charge et ainsi moins dégrader la route
- La tarification en fonction du taux de pollution des véhicules entraîne un changement vers un parc moins polluant
- Limiter l'effet de rebond : une moins grande congestion des véhicules légers pourrait entraîner une demande induite pour les véhicules lourds si ces derniers ne sont pas tarifés.

Enjeux et inconvénients d'inclure les véhicules lourds

- L'effet de la tarification est limité, car la portion des trajets sur le territoire de la CMM n'est qu'une fraction du trajet total
  - L'effet est limité sur les revenus, mais également sur le levier pour changer les comportements, les solutions de rechange étant peu présentes
- Perte de compétitivité de certains secteurs industriels sans compensation adéquate
  - Possible délocalisation en périphérie de la CMM, créant un effet de frontière
- Trajets principalement sur le réseau routier supérieur, dont la responsabilité relève du MTMD
  - Difficulté de capter les véhicules circulants sur le réseau, notamment ceux en transit, et possible partage des revenus avec le MTMD.

R6

Comme le gouvernement du Québec possède les principaux leviers permettant d'implanter une tarification kilométrique pour les véhicules lourds, soit les leviers fiscaux, la responsabilité des principales routes et un territoire suffisamment grand pour augmenter l'assiette fiscale, celui-ci devrait être responsable de la mise en œuvre d'une telle tarification kilométrique. La CMM devrait avoir des discussions avec le gouvernement du Québec pour la mise en place d'un système québécois de tarification kilométrique pour ces véhicules comme le propose, par exemple, le Comité consultatif sur les changements climatiques.

Sources : Experts consultés, Hammar (2008), Arnold et coll. (2010) Comité consultatif sur les changements climatique (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

L’ensemble des usagers de la route devraient être intégrés dans le système de la CMM, sauf quelques exceptions

Les véhicules assujettis étant immatriculés sur le territoire de la CMM se dénombrent à un peu plus de 2,2 millions de véhicules

– Ces véhicules exclus les véhicules institutionnels, les autobus scolaires et les autobus pour qui la tarification ne serait pas utile ou ne ferait qu’alourdir le fardeau administratif global

– Les véhicules en partage devraient également être exclus de la tarification : la volonté de développer diverses options de transport, dont font partie les véhicules en partage, justifie leur exemption.

À ces véhicules s’ajouteront ceux des touristes et des visiteurs de la CMM. Ces voyageurs, qui proviennent principalement d’autres régions du Québec et du Canada, mais également des États-Unis, doivent payer leur juste part afin de maintenir l’équité au sein du système

– Cette équité est nécessaire afin de favoriser l’acceptabilité sociale de la mesure

– Bien que le nombre de ces véhicules et le kilométrage qu’ils parcourent sur le territoire de la CMM soient inconnus pour le moment, un système permettant de percevoir les sommes devra être intégré.

Parc de véhicules assujettis à la tarification kilométrique
CMM, 2021, en nombre

Type de véhicule	Nombre
Automobile ou camion léger de promenade	2 079 684
Motocyclette ou cyclomoteur de promenade	79 317
Habitation motorisée de promenade	3 275
Automobile ou camion léger commercial ou institutionnel	236 164
Motocyclette ou cyclomoteur commercial ou institutionnel	1 261
Habitation motorisée commerciale ou institutionnelle	243
Automobile ou camion léger à circulation restreinte[2]	655
Motocyclette, cyclomoteur ou autre à circulation restreinte[2]	1 270
Total	**2 401 869**

R7

La tarification devrait s’appliquer à l’ensemble des véhicules circulant sur le territoire à l’exception des véhicules en partage, des véhicules institutionnels, des autobus et des véhicules lourds.

Sources : Gouvernement du Québec (2017), Société de l’assurance automobile du Québec (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Les tarifs découlent de variables qui prennent ancrage dans les coûts sociaux et les dommages

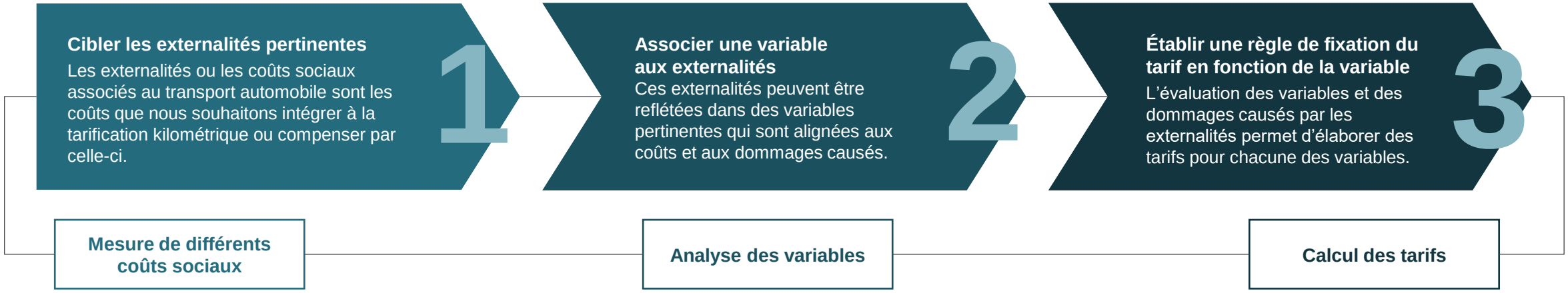
Il faut donc, dans un premier temps, cibler les externalités et les coûts sociaux pertinents à la mise en œuvre de la tarification kilométrique

- Ainsi, à l'aide de la recension précédemment effectuée, un classement de ces coûts peut être fait en fonction de l'importance du coût et de son lien avec la tarification kilométrique
- Rappelons que la proximité de la variable de tarification avec le dommage causé augmente l'acceptabilité de cette tarification
- Ensuite, il est possible d'exclure certains coûts qui sont déjà tarifés. C'est par exemple le cas des émissions de GES qui sont bien captées par la taxe sur les carburants et le système de plafonnement et d'échange de droits d'émissions (SPEDE).

Dans un deuxième temps, une variable doit être associée à chaque coût social afin de pouvoir exprimer ce coût en cents par kilomètre

- Chaque variable doit ensuite se voir attribuer un moyen de mesure et une règle de calcul du tarif
- Par exemple, dans le cas de la masse du véhicule, le dommage moyen d'un véhicule peut être dérivé par les coûts de réfection des infrastructures routières répartis par kilomètre parcouru sur le territoire. Un signal de prix peut ensuite être envoyé par la modulation de ce coût par kilomètre en fonction de la masse du véhicule.

Méthodologie de sélection des variables et d'élaboration du tarif

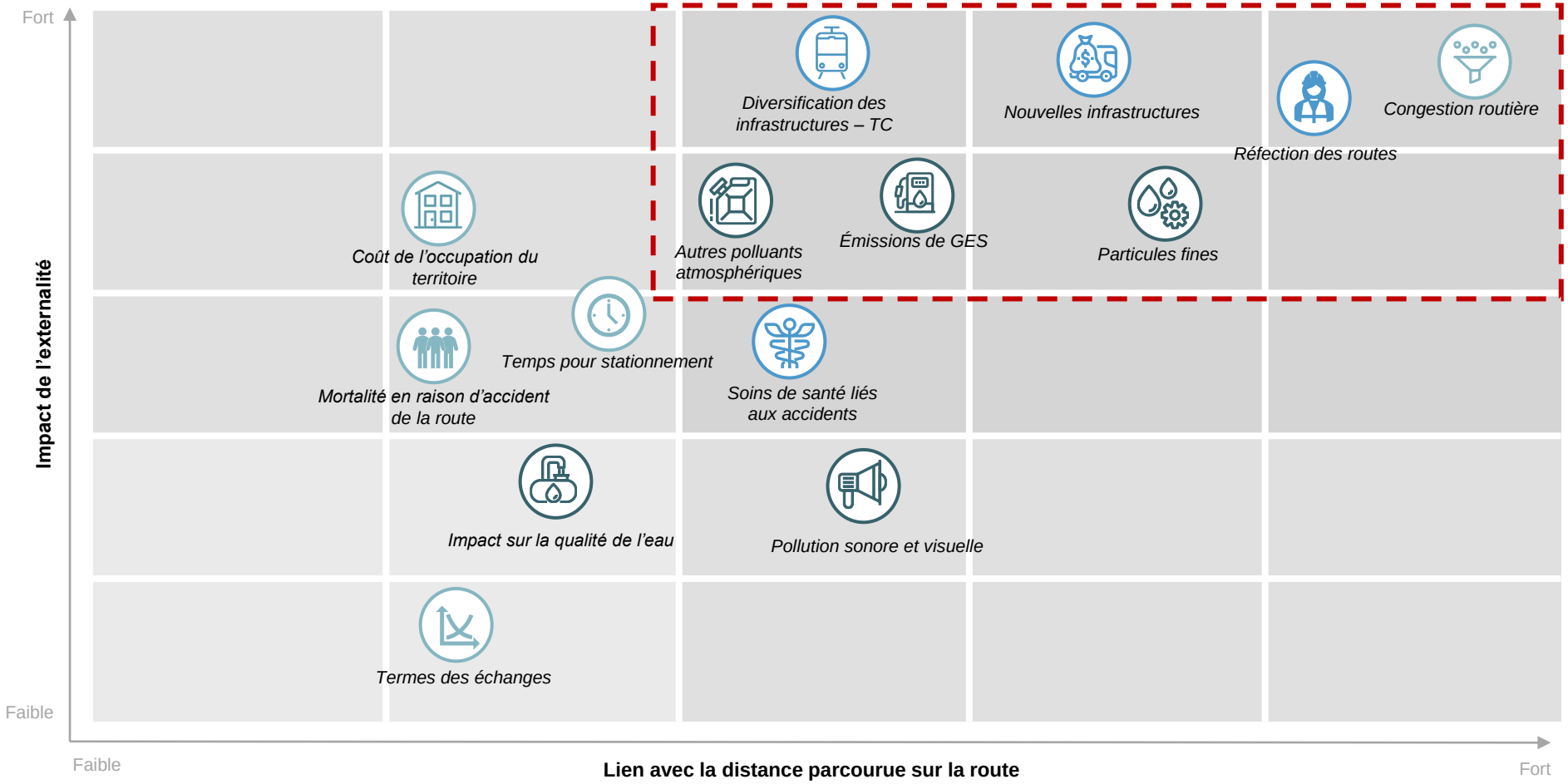


Source : Analyse Aviseo Conseil, 2023.

La congestion routière ainsi que les coûts en infrastructures et pour la diversification des modes de transport sont importants

Les principales externalités pouvant justifier une tarification efficace en fonction des kilomètres parcourus par les citoyens sont les suivantes :

1. **Congestion routière**
2. **Réfection des routes**
3. **Nouvelles infrastructures**
4. **Coûts causés par les particules fines**
5. **Diversification des modes – transport en commun**
6. **Émissions de GES**
7. **Autres polluants atmosphériques**



LÉGENDE

- Externalités environnementales
- Externalités financières
- Externalités économiques

Note : Le lecteur est invité à consulter l'annexe 7 afin de comprendre le positionnement des différents coûts.
Sources : Experts consultés, Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Aviseo, de concert avec le comité directeur et le comité de pilotage, a ciblé trois variables potentielles

Celles-ci découlent de quatre grands coûts sociaux, soit la réfection des routes, les coûts de création des nouvelles infrastructures, le coût de la diversification des autres modes de transport, spécifiquement le transport en commun, et une part des coûts de la congestion routière

- Notons que les coûts de création des nouvelles infrastructures de transport découlent de la congestion : plus il y a de la congestion, plus la demande pour de nouvelles infrastructures et l'augmentation de la capacité routière se fait sentir
- Bien que les émissions polluantes et de GES fassent peser un grand coût sur la société, ceux-ci ne sont pas considérés, car des outils économiques prennent déjà en compte leur effet, principalement le SPEDE et les taxes sur les carburants
- Des moyens de mesure sont ensuite attribués à chaque variable, ce qui permet de calculer un tarif.

Coût social ou externalité	**Variable**	*Description*	*Moyen de mesure*
Réfection des routes et nouvelles infrastructures	Masse du véhicule (inclut la taille)	*La masse du véhicule entraîne une plus forte dégradation des pneus et de la route. Le premier génère des particules dans l'air qui sont dommageables pour la santé alors que le second entraîne des coûts, pour les gouvernements, de réfection des routes. Par ailleurs, la masse est liée à la taille du véhicule, qui engendre de la congestion routière.*	*Masse du véhicule donnée par la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ); modulation autour de la masse du véhicule moyen.*
Diversification des modes – transport en commun	Contribution des automobilistes aux coûts des autres modes	*Les usagers de la route bénéficient d'un système de transport en commun par une réduction de la congestion routière et par la présence de substituts à l'automobile.*	*Part des revenus réservée au transport en commun (en %).*
Congestion routière et nouvelles infrastructures	Heure du déplacement – statique	*L'heure du déplacement joue sur la congestion routière. Ainsi, une tarification plus élevée lors des heures de pointe permettrait d'imposer un fardeau à cette congestion.*	*Coût des heures perdues dans la congestion par zone.*

Les variables ciblées pourront être intégrées graduellement dans les scénarios de tarification afin de formaliser trois scénarios qui pourront également représenter des phases d'implantation de la tarification.

Note : La notation précise est présentée à l'annexe 8.
Source : Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Le calcul des composantes du tarif dépend des moyens de mesure et des véhicules-kilomètres parcourus les années précédentes

	Contribution des automobilistes aux autres modes de transport	Masse du véhicule	Congestion
Proposition de calcul du tarif	**Part visée X Revenus projetés de l'ARTM** / **Véhicules-kilomètres parcourus l'année précédente**	**Coûts d'entretien et de maintien des routes municipales – Taxes et frais déjà payés** / **Véhicules-kilomètres parcourus l'année précédente**	**Heures de retard par secteur (MOTREM) X Part (50 % travail et étude, et 25 % autres motifs) du salaire horaire moyen** / **Véhicules-kilomètres parcourus l'année précédente**
Éléments à déterminer	La part que l'on souhaite imposer aux automobilistes	Les dépenses à inclure dans les coûts d'entretien et de maintien des routes municipales Les taxes et frais déjà payés	Possibilité de changer le salaire horaire moyen

R8

Adopter les trois variables de modulation du tarif définies, soit la contribution des automobilistes aux autres modes de transport, la masse du véhicule et la congestion, ainsi que les moyens de mesure et les règles de calcul du tarif. L'entrée en vigueur des différentes variables devrait être échelonnée de sorte que le péage de congestion soit mis en œuvre plus tard afin de laisser le temps aux usagers de s'adapter à la tarification.

Note : Un véhicule-kilomètre correspond à un kilomètre parcouru par un véhicule.
Sources : Léger (2019), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

R9

Les véhicules en périphérie de la CMM ainsi que les visiteurs et touristes devraient également payer des coûts

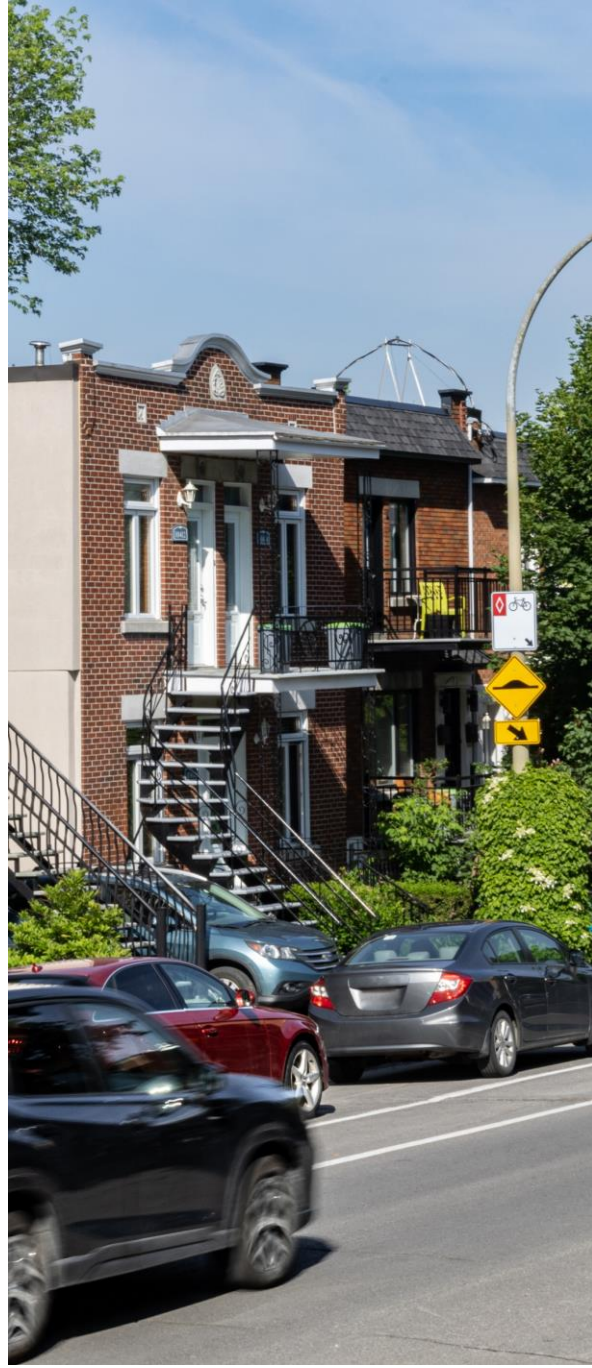
Actuellement, ces citoyens ne contribuent pas au financement de la mobilité sur le territoire de la CMM, alors qu'ils engendrent les mêmes coûts sociaux

- Ces véhicules représentent 204 218 déplacements en moyenne par jour, dont 47 % provenant du sud et 53 % provenant du nord
- Ces citoyens devraient pouvoir adhérer au système tout comme ceux de la CMM afin de diminuer leur facture de tarification
  - Selon toute vraisemblance, ceux-ci seront les navetteurs qui font souvent le trajet, donc ceux qui font le trajet aux heures de pointe
- À l'inverse, s'ils n'adhèrent pas, ils devraient être soumis à un tarif journalier établi en fonction de ce qui se fait déjà, notamment à Bruxelles, ce qui les inciterait à utiliser le système de tarification kilométrique.

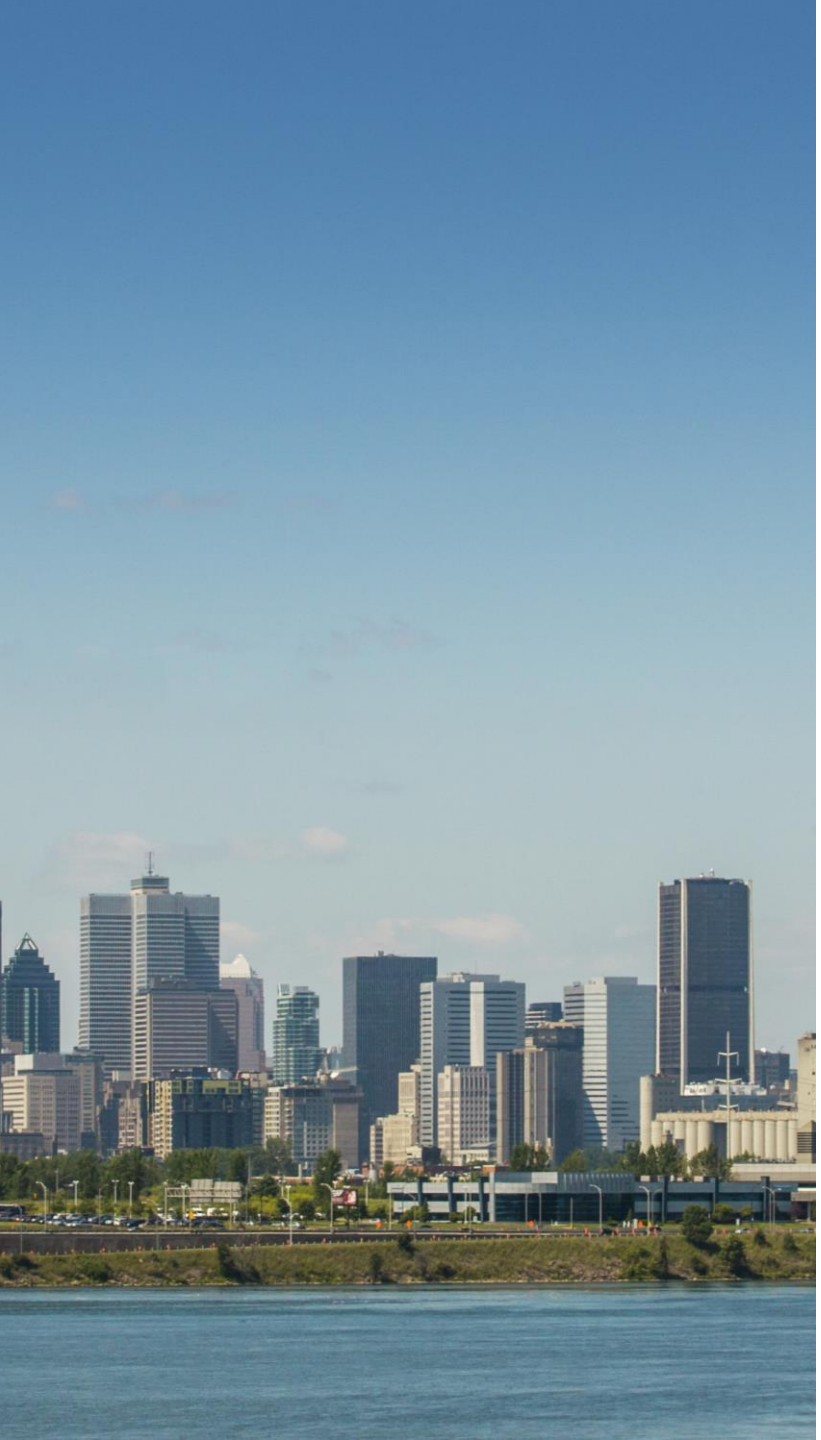
Déplacement en pointe et hors pointe provenant de la périphérie de la CMM

Périphérie de la CMM, 2018, en nombre

Types	Nombre
Hors CMM sud	
Navetteurs (pointe)	37 132
Autres déplacements	59 354
Total – Hors CMM sud	**96 485**
Hors CMM nord	
Navetteurs (pointe)	42 808
Autres déplacements	64 925
Total – Hors CMM nord	**107 733**
Potentiel système	*79 940*
Potentiel	*124 279*
Total	**204 218**



Note : Le nombre de déplacements comprend ceux de transit sur le territoire de la CMM entre le hors CMM sud et le hors CMM nord et vice versa, par exemple ceux en provenance de Saint-Jean-sur-Richelieu vers Sainte-Sophie qui transitent par le territoire de la CMM.
Sources : Enquête origine-destination (2018), SmartMove (2020), experts consultés, Analyse Aviseo Conseil, 2023.



Le système de tarification kilométrique devrait être complémentaire à la zone zéro émission souhaitée par Montréal

La Ville de Montréal souhaite, à l'horizon 2030, instaurer une zone zéro émission dans un secteur à définir au centre-ville. Par exemple, l'accès à cette zone devrait être limité qu'aux véhicules entièrement électriques

- La majoration à la hausse du tarif dans cette zone pourra décourager l'accès ou financer, avec les revenus des véhicules plus polluants qui y circulent, des initiatives phares en matière de réduction des émissions de GES associées
  - Ces initiatives pourraient être en lien avec le verdissement ou encore avec l'élargissement du réseau de bornes de recharge pour les véhicules.

Le succès d'une implantation différenciée dans cette zone zéro émission pourrait inciter d'autres municipalités de la CMM à mettre en œuvre des zones de tarification particulières sur leur territoire afin d'orienter le développement ou encore de générer des revenus additionnels pour financer des initiatives.

Dans l'optique où la Ville de Montréal décidait de tarifer plus fortement cette zone, la technologie sélectionnée devrait lui permettre de le faire.

Sources : Experts consultés, Ville de Montréal (2020), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Le système devra prévoir des amendes et des pénalités

Ce régime de pénalités et d'amendes devra rester assez simple et souple afin de ne pas pénaliser injustement des contribuables, surtout au début de la mise en œuvre de la tarification

– Certaines régions du monde où un système de tarification similaire est mis en place n'ont pas imposé d'amendes ou de pénalités dans les premières phases ou dans les premières années de mise en œuvre du système
– L'objectif est de ne pas rebuter les citoyens face à cette nouvelle tarification, de bien tester la technologie et de l'ancrer dans les habitudes de conduite des usagers de la route.

Deux situations devraient mener à une amende ou à une pénalité, soit :

– Si une personne circule sans être inscrite ou avoir payé sa contribution au système
– Si une personne ne paie pas à temps les sommes dues au système.

La prochaine section détermine les différentes technologies possibles afin de capter les contrevenants et d'infliger les amendes et pénalités.

À l'instar des autres administrations qui imposent une tarification kilométrique et de la majorité des systèmes réglementaires en place, la CMM devra instaurer un régime d'amendes et de pénalités pour les usagers de la route qui contreviennent à la réglementation et au système en place.

Sources : Experts consultés, SmartMove (2020), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Suivi des sections

Introduction et contexte

État de la situation de la mobilité

Modalités et paramètres

Impacts financiers, environnementaux et économiques

- Introduction
- Scénario de référence
- Calcul des tarifs
- Scénarios de tarif
- Revenus bruts
- Polluants évités

Options technologiques et gouvernance

Conditions de succès de la mise en œuvre

Recommandations

Feuille de route

Annexes

Bibliographie

Cette section présente la mesure des impacts sur les habitudes de transport du modèle de tarification kilométrique

Quel prix établir pour chaque kilomètre parcouru? Quelle forme prendront les modulations souhaitées?

– Cette section répond à ces questions fondamentales en présentant le taux des tarifs à viser lors de la mise en place à partir de 2031, soit l'année où la tarification devrait effectivement entrer en vigueur

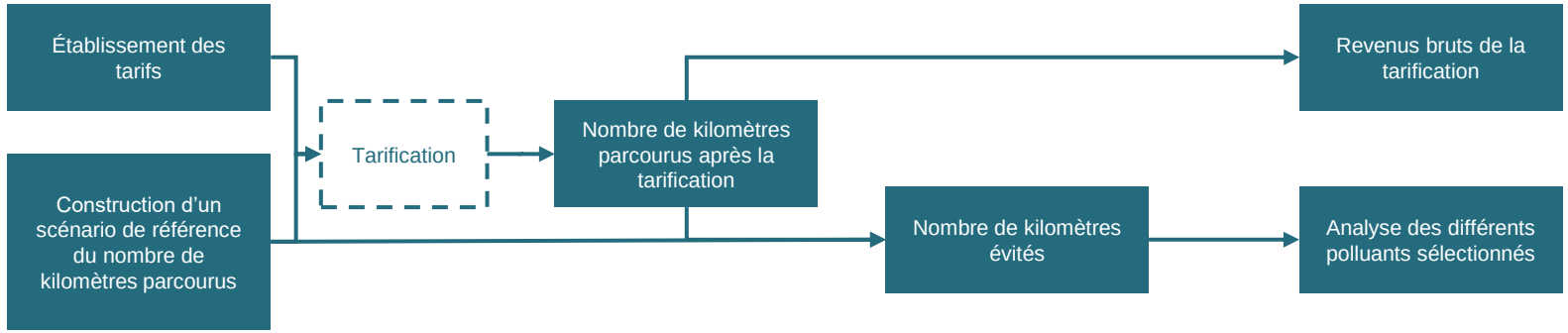
– Un scénario de référence sur l'effet du tarif, basé sur les déplacements de l'enquête origine-destination, est établi. Les résultats de cet impact permettront de dériver les revenus nets ainsi que les autres impacts, dont les économies de temps et les réductions d'émission de GES et d'autres polluants.

Le calcul des impacts financiers est primordial afin de déterminer la capacité de la tarification kilométrique à atteindre ses objectifs (encourager et optimiser) et les effets de cette mesure importante sur le transport sur le territoire de la CMM

– Ainsi, une modélisation des impacts du tarif sur les habitudes de transport des usagers de la route permettra d'estimer :
  – Les impacts financiers bruts et les revenus nets de la mesure
  – Les impacts environnementaux, notamment la quantification des émissions de GES et d'autres polluants
  – Les impacts économiques autres à prévoir.

Finalement, un récapitulatif des impacts économiques est présenté en comparaison avec la situation initiale pour mesurer l'effet net anticipé du système. Il est toutefois à noter que la modélisation effectuée dans le cadre de cette étude a plusieurs limites qui seront détaillées plus loin.

Schématisation de la modélisation



Sans tarification, il est prévu que les kilomètres parcourus en voiture augmentent de 9,5 % entre 2023 et 2041

La modélisation servira à quantifier les modifications des habitudes de transport des voyageurs de la CMM, les revenus de la tarification kilométrique ainsi que les émissions de différents polluants

– Pour ce faire, il est impératif de créer un scénario de référence prenant en compte l'évolution normale des déplacements sur le territoire pour le comparer aux déplacements avec la tarification

– La modélisation permet de calculer dans quelle mesure les gens délaisseront leur voiture, ainsi que l'ampleur du transfert vers les transports collectif ou actif.

Le scénario de référence est calculé selon le nombre de déplacements entre deux points, multiplié par la distance en kilomètres entre ces secteurs

– Les données du nombre de déplacements proviennent de l'enquête origine-destination de 2018

– La croissance des déplacements dans le temps provient du ministère des Transports et de la Mobilité durable.

Évolution de divers indicateurs selon le scénario de référence
Territoire de la CMM, 2023 à 2041, en unités spécifiées et en pourcentage par rapport à 2023

Indicateurs	2023	2031	2036	2041
Utilisation de la voiture (milliards de kilomètres et pourcentage)	31,22	32,73 (+4,8 %)	33,48 (+7,2 %)	34,18 (+9,5 %)
Utilisation du transport collectif (millions de passagers-kilomètres et pourcentage)	345,58	357,81 (+3,5 %)	363,61 (+5,2 %)	368,61 (+6,7 %)
Utilisation du transport actif (millions de vélos-kilomètres et pourcentage)	377,19	384,19 (+1,9 %)	387,04 (+2,6 %)	388,52 (+3,0 %)
GES (t éq. CO_2[1]/jour et pourcentage)	25 633	20 840 (-18,7 %)	15 160 (-40,9 %)	9 971 (-61,1 %)
COV (tonnes/jour et pourcentage)	5,67	2,08 (-63,2 %)	1,33 (-76,5 %)	0,95 (-83,3 %)
CO (tonnes/jour et pourcentage)	182,14	69,37 (-61,9 %)	40,89 (-77,5 %)	27,90 (-84,7 %)
NO_x (tonnes/jour et pourcentage)	14,17	5,96 (-58,0 %)	5,02 (-64,6 %)	4,71 (-66,8 %)
SO_2 (tonnes/jour et pourcentage)	0,59	0,22 (-63,3 %)	0,17 (-71,8 %)	0,11 (-80,8 %)
$PM_{2,5}$ (tonnes/jour et pourcentage)	0,35	0,40 (+15,5 %)	0,33 (-5,7 %)	0,28 (-18,2 %)
PM_{10} (tonnes/jour et pourcentage)	2,02	2,13 (+5,2 %)	2,12 (+4,9 %)	2,11 (+4,4 %)

(1) Tonnes d'équivalent dioxyde de carbone.
Note : Les hypothèses et la méthodologie utilisée pour le calcul du nombre de véhicules-kilomètres parcourus sont présentées à l'annexe 9.
Source : Analyse Aviseo Conseil, 2023.

La pandémie de COVID-19 a affecté le nombre de déplacements effectués

En moyenne, il devrait y avoir 34 milliards de kilomètres réalisés sur le territoire de la CMM en 2041, soit une croissance projetée de 0,5 % annuellement

– En semaine, ce sont 52 % des déplacements qui sont réalisés aux heures de pointe, contre 48 % hors pointe

– Les kilomètres parcourus les jours de fin de semaine sont 22 % inférieur à ceux réalisés les jours de semaine.

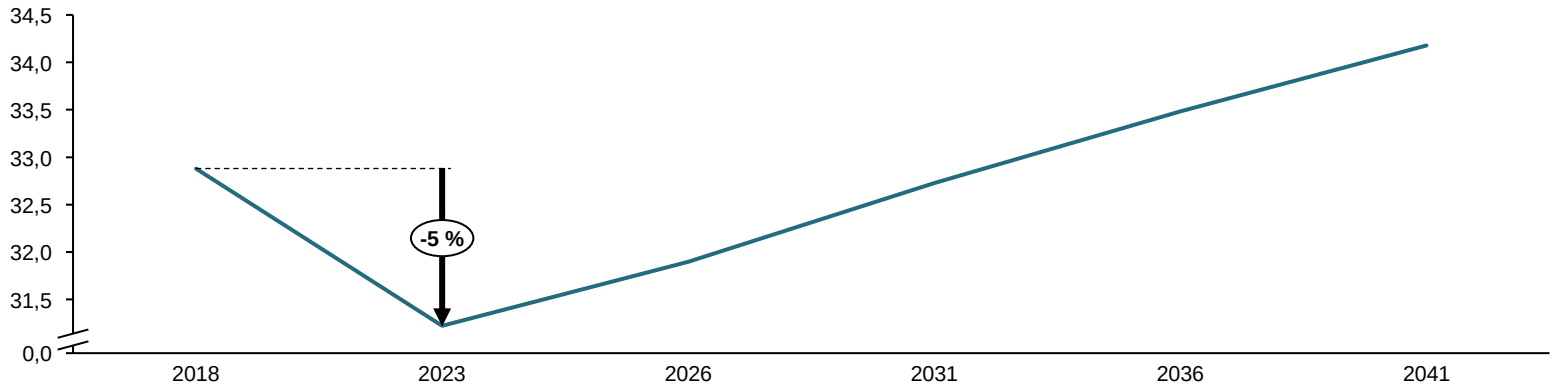
Il faudra attendre jusqu'en 2032 pour retrouver le taux de déplacements prépandémique

– Une analyse des débits de circulation sur des routes et autoroutes passantes de la CMM a révélé que les déplacements, calculés sur une période de 24 heures, sont toujours environ 5 % sous le niveau de 2018

  – Les données recensées ne permettent pas de montrer avec certitude et précision la chute de circulation entre 2018 et 2023; celle-ci pourrait être supérieure à cette estimation.

Nombre de kilomètres parcourus annuellement

Territoire de la CMM, 2018 à 2041, en milliards de kilomètres



Note : Le modèle prend en compte des taux de croissance différents selon l'origine des déplacements pour une meilleure représentation de l'évolution des trajets.
Sources : Ministère des Transports et de la Mobilité durable, Analyse Aviseo Conseil, 2023.

La tarification est instaurée par phases, en commençant par les éléments fixes pour s'étendre à la tarification de la congestion

Un facteur de succès de l'implantation d'une tarification kilométrique est la patience.
La mise en œuvre de la tarification kilométrique se fera ainsi en deux phases et sera pleinement en vigueur cinq ans après son introduction.

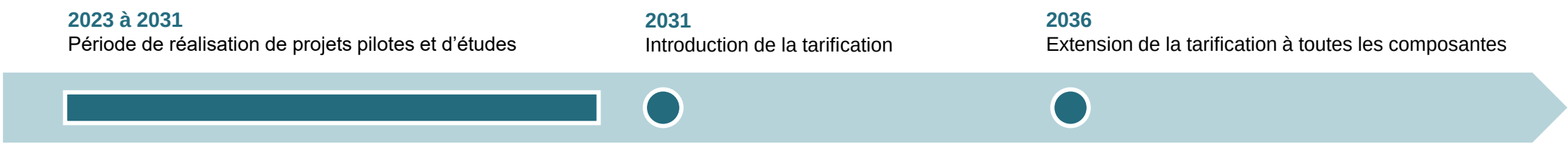
Pour une implantation réussie, le tarif doit être introduit par phases, débutant en 2031

- Pour cette année d'introduction et jusqu'en 2036, seulement les composantes de contribution des automobilistes aux coûts des autres modes de transport et celle de la masse du véhicule seront facturées aux conducteurs
- En 2036 s'ajoutera la dernière composante, soit celle liée à la congestion
  - Cette dernière, qui dépend de la zone dans laquelle se fait le déplacement ainsi que l'heure de la journée (heures de pointe ou hors pointe) de ce dernier, s'ajoutera aux deux autres composantes.

Le tarif est également modulé selon l'heure et la zone de déplacement dans la composante de la congestion

- Cette dernière est ajoutée aux deux autres composantes du tarif seulement si l'usager conduit sa voiture aux heures de pointe
  - Ces périodes sont entre 6 h et 8 h 59 ainsi qu'entre 16 h et 18 h 59
- De plus, le tarif de congestion varie selon la zone qui est empruntée
  - Les zones se basent sur la proportion des déplacements qui utilisent le transport et la présence de forte congestion selon les cartes d'affectation routière.

Échéancier d'implantation de la tarification kilométrique



Source : Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Des zones pour la congestion

Celles-ci doivent être réparties sur le territoire en fonction de la capacité des citoyens d'effectuer un transfert vers des modes plus durables

– Sur la base de la cartographie des parts modales actuelles de la section d'introduction, il a été possible d'établir les zones tarifaires sur le territoire en fonction d'un indice approximant l'accessibilité au transport en commun

Ainsi, le territoire est séparé en quatre zones pour lesquels le tarif sera des multiplicateurs du tarif de base payé par les usagers de la route assujettis à la tarification

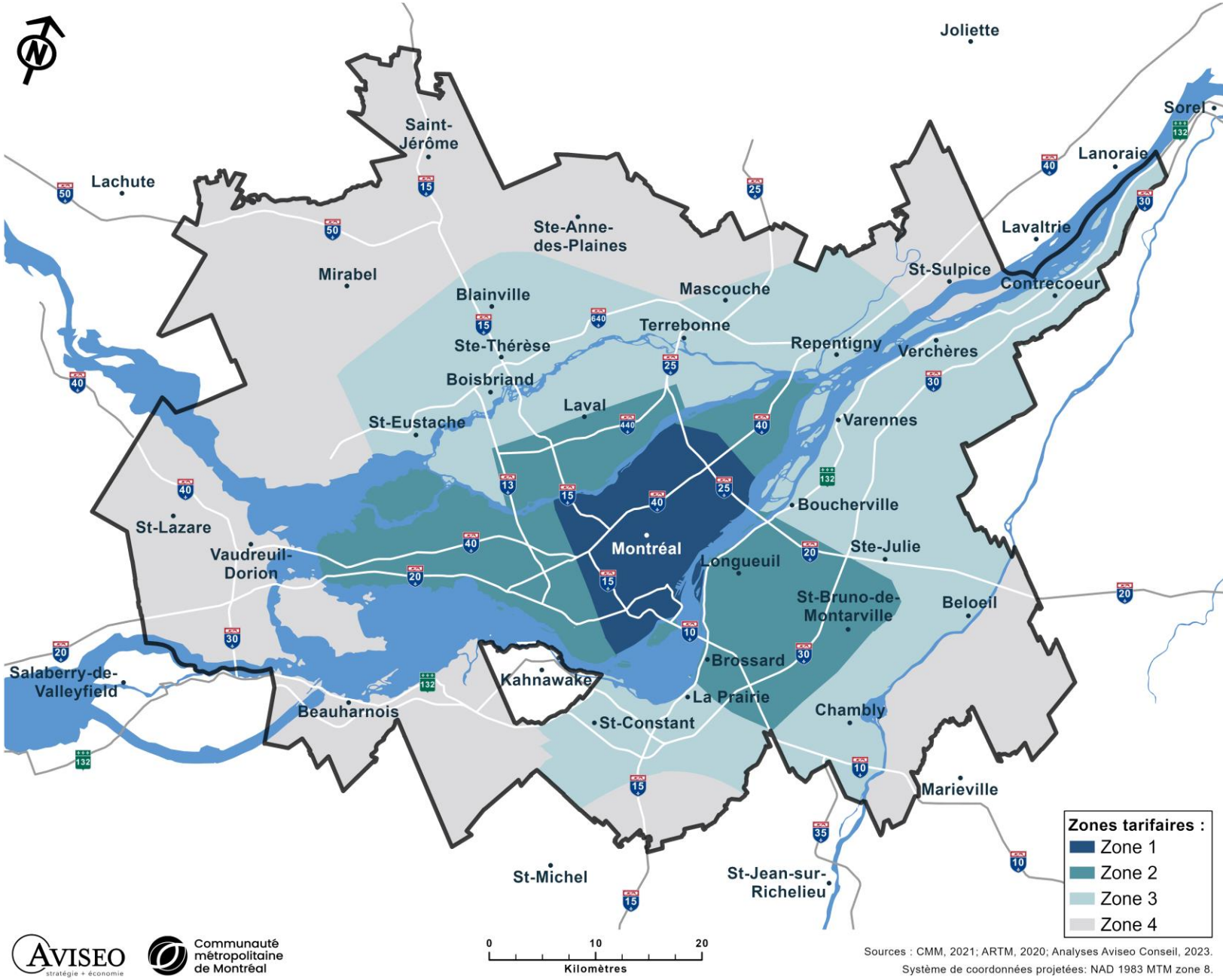
– La **zone 1** représente le centre de l'île de Montréal où le transport en commun est largement accessible, dont le métro

– La **zone 2** couvre toute l'île de Montréal ainsi que le sud de Laval et une bonne portion de l'agglomération de Longueuil. Ces zones sont desservies par des trains et des lignes d'autobus express

– La **zone 3** a une desserte similaire légèrement inférieure à la zone 2, ce qui affecte les parts modales

– La **zone 4** est peu desservie par des services de transport en commun.

Note : Les zones utilisées pour le calcul des coûts de congestion sont légèrement différentes de la carte lissée ci-contre.



Sources : CMM, 2021; ARTM, 2020; Analyses Aviseo Conseil, 2023.
Système de coordonnées projetées: NAD 1983 MTM zone 8.

Deux scénarios de tarif qui divergent pour la variable de la masse des véhicules ont été calculés

Le tarif du scénario 2 comprend plus de revenus provenant des usagers de la route, puisque sont inclus les revenus des taxes sur les carburants

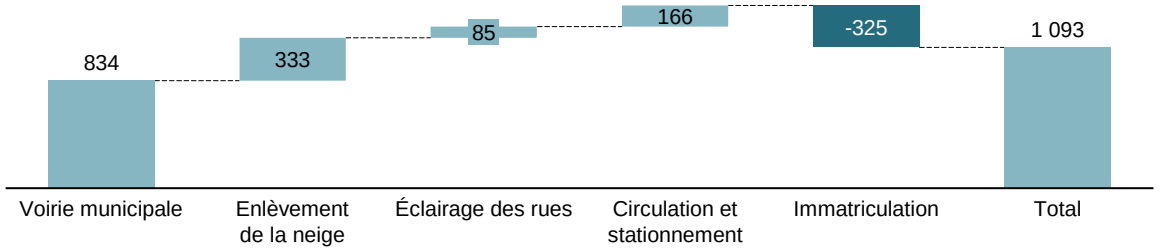
- Les taxes prélevées par le gouvernement du Québec et du Canada sont incluses
- Ainsi, le total des coûts d'entretien et de maintien des routes non couverts par des revenus tirés des usagers de la route est plus faible, ce qui explique que le tarif du scénario 2 soit inférieur à celui du scénario 1
- Notons que ces deux scénarios ne prennent pas en compte les coûts de gestion du réseau routier supérieur
- Ainsi, les dépenses non couvertes à inclure dans le scénario 1 s'élèvent à près de 1,1 G$ alors que ces dépenses, pour le scénario 2, s'élèvent à un peu plus de 500 M$
- Notons que les coûts de réfection du réseau routier ne représentent pas explicitement les dommages, mais que ceux-ci peuvent servir d'approximatifs aux dommages et aux frais pour l'expansion engendrés par la congestion.

Les prochaines pages présentent les calculs ainsi que les valeurs des tarifs et leurs composantes selon le scénario préconisé.

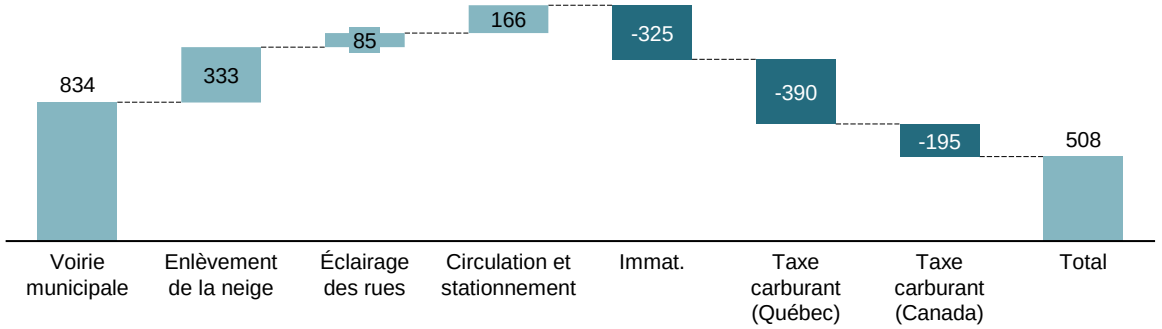
Calcul des coûts d'entretien et de maintien non couverts par des revenus tirés des usagers de la route

Territoire de la CMM, 2021, en cents de 2023 par kilomètre

Scénario de tarif 1



Scénario de tarif 2



Sources : Données Québec (États financiers des municipalités 2021), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Le calcul des composantes du tarif dépend des véhicules-kilomètres parcourus l'année précédente et des sommes encourues

		Total (en ¢)	Contribution des automobilistes aux autres modes de transport	Masse du véhicule (tarif moyen)[1]	Congestion (tarif pour la zone 1)[1]
Dommage			Revenus de l'ARTM	Usure des infrastructures routières	Coût social de la congestion
Calcul			13 % des revenus projetés de l'ARTM, divisé par le nombre de véhicules-kilomètres parcourus l'année précédente.	Somme des coûts d'entretien et de maintien des routes municipales soustraite des revenus d'immatriculation et divisée par le nombre de véhicules-kilomètres parcourus l'année précédente.	Produit des heures de retard multipliées par la valeur du temps, divisé par le nombre de véhicules-kilomètres parcourus l'année précédente.
Scénario 1 *(en ¢)*	*2031*	**5,0**	1,7	3,3	-
	2036	**10,0**	2,3	3,6	4,1
	2041	**12,3**	3,3	3,7	5,3
Scénario 2[1] *(en ¢)*	*2031*	**3,2**	1,7	1,5	-
	2036	**8,0**	2,3	1,6	4,1
	2041	**10,3**	3,3	1,7	5,3

R10

Les calculs des tarifs sont basés sur les informations et données disponibles au moment de la rédaction de ce rapport. De nouvelles hypothèses devront être émises en fonction des données les plus récentes pour calculer le tarif dans le futur.

(1) L'annexe 10 présente les tarifs selon la masse du véhicule ou selon la zone de congestion.
Sources : Léger (2019), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Les tarifs de périphérie et de l'option de désistement doivent être assez élevés pour favoriser une participation au système

Ainsi, le tarif journalier comprend :

- La taxe sur l'essence de 0,03 $ par kilomètre
- Le coût des droits d'immatriculation supplémentaires, qui sera de 59 $ à partir de 2024, est réparti sur les 365 jours de l'année pour un montant de 0,16 $ par jour
- Le tarif attribué à ces déplacements est égal au tarif le plus élevé. Il est en effet très difficile de savoir quel est le poids du véhicule ainsi que la zone dans laquelle seront parcourus les kilomètres et à quel moment de la journée le déplacement est fait
  - Les déplacements réalisés par les conducteurs qui partent des périphéries sont en moyenne de 21 km.

Le tarif de l'option de désistement est équivalent au tarif journalier multiplié par les 365 jours d'une année afin de représenter les mêmes caractéristiques et d'avoir le même pouvoir incitatif.

Notons que ces deux tarifs pourront être révisés en fonctions des données récentes et des besoins plus précis de la CMM.

Seuls les conducteurs qui parcourent plus que le nombre de kilomètres équivalents ont avantage à choisir un des deux tarifs fixes

- En moyenne, ce sont 13 035 km qui sont parcourus annuellement par les Québécois, ce qui équivaut à 36 km par jour
- La majorité des habitants de la CMM devraient être encouragés à s'inscrire au système pour payer un tarif moins élevé.

Tarifs possibles selon les années, la période et le type de tarif – scénario 1 de tarif

Territoire de la CMM, 2031 à 2041, en cents et en dollars de 2023

Année	Période	Système de tarification			Tarif journalier ($)	Kilomètres équivalents	Tarif annuel ($)	Kilomètres équivalents
		Minimum (¢)	Moyenne (¢)[1]	Maximum (¢)				
2031	**Hors pointe**	2,5	5,1	12,5	3,69	54	1 346,32	19 865
	Pointe							
2036	**Hors pointe**	3,2	5,9	13,9	4,61	49	3 217,37	34 182
	Pointe	4,4	8,9	18,0				
2041	**Hors pointe**	4,3	7,1	15,3	5,13	43	3 681,71	30 582
	Pointe	5,8	11,1	20,6				

(1) Le tarif moyen est celui qu'il est le plus probable de payer, selon le parc automobile actuel de la CMM.
Sources : Chaire de gestion du secteur de l'énergie (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

La tarification kilométrique générera une diminution importante des kilomètres parcourus en 2041

Le **scénario de référence** est la représentation de ce qui se passerait si aucune modification à la situation actuelle n'était faite d'ici 2041.

La tarification kilométrique a un impact important au moment de l'inclusion de la variable de congestion

- En 2036, la diminution des véhicules-kilomètres est de 15 % pour le scénario 1 et de 11 % pour le scénario 2
- À long terme, cette baisse se rapproche de 40 %.

Tout comme pour les véhicules-kilomètres, l'impact du tarif en 2036 sur le transport en commun est près de trois fois plus élevé que celui en 2031

- La variation passe de 2 % à 7 % pour le scénario 1.

Les déplacements réalisés en transport en commun augmentent de 18 % en 2041 en raison de la tarification

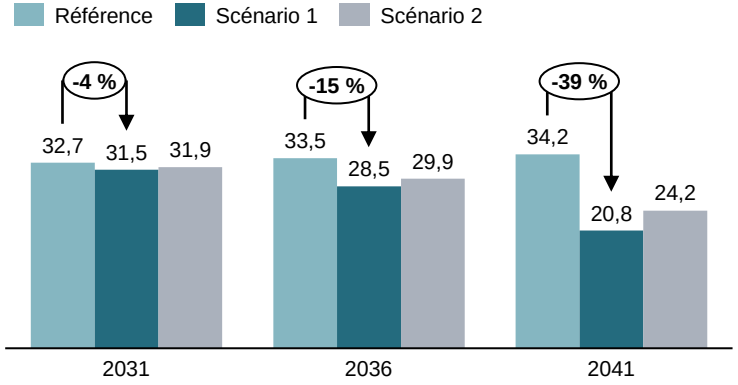
- Il est possible que des ménages ajustent leur origine ou leur destination afin de diminuer leurs déplacements ou de se rapprocher des options comme le transport collectif et actif.

Les déplacements réalisés en transport actif (vélo et marche) devraient augmenter au maximum de 14 %, en 2041

- En 2031, une hausse de 2 % est attendue, alors que celle-ci triple pour s'établir à 5 % en 2036
- Les impacts de la tarification sur le transport actif, toutes années confondues, sont légèrement inférieurs à ceux sur le transport en commun
- Notons que le scénario de référence pour les déplacements en transport actif n'a pas été ajusté en fonction de la pandémie de COVID en raison du manque de données.

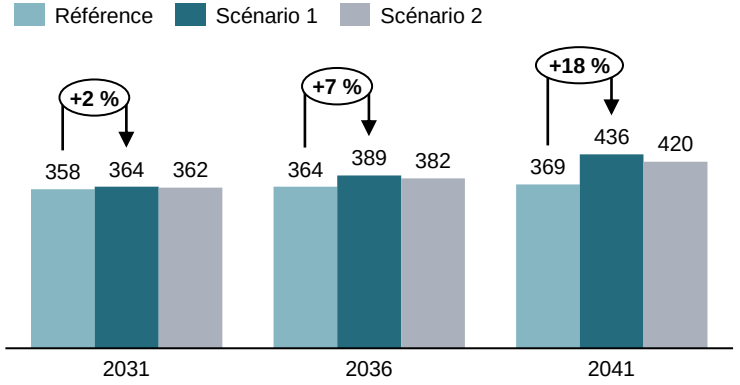
Impact sur l'utilisation de la voiture

CMM, 2031, 2036 et 2041, en milliards de véhicules-kilomètres



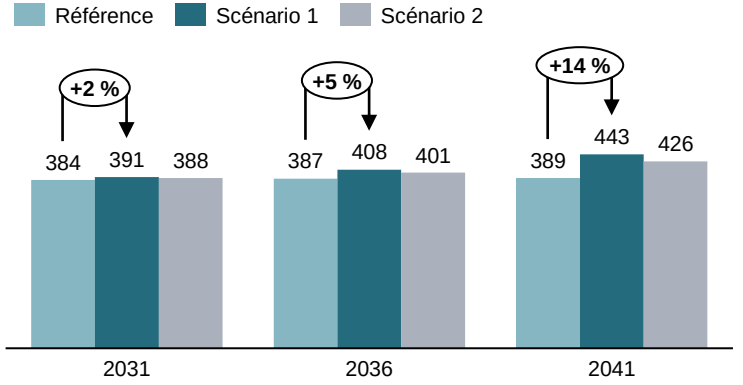
Impact sur l'utilisation du transport en commun

CMM, 2031, 2036 et 2041, en millions de déplacements



Impact sur l'utilisation du transport actif

CMM, 2031, 2036 et 2041, en millions de déplacements



Note : Ceci se veut un calcul de l'impact maximal, c'est-à-dire si tous les véhicules sont inscrits au système.
La méthodologie de l'impact de la tarification sur les kilomètres parcourus est présentée à l'annexe 11, de même que les élasticités utilisées.
Sources : Dorval et Barla (2017), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Lors de la première année d'implantation, les émissions polluantes fléchissent légèrement de -0,9 % à -4,2 %, en fonction du scénario

Impacts des différents scénarios de tarif sur divers indicateurs
Territoire de la CMM, 2031, en unités spécifiées et en pourcentage

Indicateurs	Scénario de référence 2031	Scénario de tarif 1	Scénario de tarif 2
GES (t éq. CO_2/jour et pourcentage)	20 840	20 057 (-3,8 %)	20 337 (-2,4 %)
COV (tonnes/jour et pourcentage)	2,08	2,00 (-3,8 %)	2,02 (-3,0 %)
CO (tonnes/jour et pourcentage)	69,37	66,52 (-4,1 %)	67,14 (-3,2 %)
NO_x (tonnes/jour et pourcentage)	5,96	5,88 (-1,2 %)	5,90 (-0,9 %)
SO_2 (tonnes/jour et pourcentage)	0,22	0,21 (-4,1 %)	0,21 (-3,2 %)
$PM_{2,5}$ (tonnes/jour et pourcentage)	0,40	0,38 (-4,2 %)	0,39 (-3,3 %)
PM_{10} (tonnes/jour et pourcentage)	2,13	2,04 (-4,0 %)	2,06 (-3,1 %)

Pour toutes les années, la diminution des GES et des autres polluants est plus importante dans le **scénario 1** que dans le **scénario 2**

– Ceci est causé par le calcul de la composante de la masse qui diffère entre les deux scénarios : le tarif 1 a des dépenses nettes plus importantes à faire assumer par l'usager.

En 2031, environ 4 % des émissions de GES du scénario de référence devraient être évitées

– Ceci est dû à la diminution des kilomètres parcourus une fois la tarification en place.

Pour les autres polluants, le CO, le SO_2, les $PM_{2,5}$ ainsi que les PM_{10} diminuent tous d'au moins 4 % à la première année

– Le NO_x est le polluant qui affiche la plus faible baisse d'émissions.

Note : Ceci se veut un calcul de l'impact maximal, c'est-à-dire si tous les véhicules sont inscrits au système.
Source : Analyse Aviseo Conseil, 2023.

L’ajout de la composante de congestion accentue fortement la chute des émissions polluantes : elle se situe, en 2036, entre -1,5 % et -15,4 %

Impacts des différents scénarios de tarif sur divers indicateurs
Territoire de la CMM, 2031, en unités spécifiées et en pourcentage

Indicateurs	Scénario de référence 2036	Scénario de tarif 1	Scénario de tarif 2
GES (t éq. CO_2/jour et pourcentage)	15 160	12 823 (-15,4 %)	13 438 (-11,4 %)
COV (tonnes/jour et pourcentage)	1,33	1,20 (-9,9 %)	1,22 (-8,1 %)
CO (tonnes/jour et pourcentage)	40,89	36,39 (-11,0 %)	37,22 (-9,0 %)
NO_x (tonnes/jour et pourcentage)	5,02	4,93 (-1,8 %)	4,94 (-1,5 %)
SO_2 (tonnes/jour et pourcentage)	0,17	0,15 (-11,1 %)	0,15 (-9,0 %)
$PM_{2,5}$ (tonnes/jour et pourcentage)	0,33	0,29 (-11,3 %)	0,30 (-9,2 %)
PM_{10} (tonnes/jour et pourcentage)	2,12	1,89 (-10,8 %)	1,94 (-8,8 %)

Ce tarif, qui inclut la congestion en 2036, cause une réduction des émissions de GES pouvant aller jusqu’à 15,4 %

– Cette diminution de 15 % des émissions de GES est presque équivalente à celle des kilomètres parcourus en 2036.

Les autres polluants ne sont pas en reste, alors qu’ils diminuent tous de près de 10 % à 11,5 %, sauf pour le NO_x

– Ce polluant est émis en majorité par les trains au diesel dont l’utilisation, dans les hypothèses du modèle, ne varie pas.

Note : Ceci se veut un calcul de l’impact maximal, c’est-à-dire si tous les véhicules sont inscrits au système.
Source : Analyse Aviseo Conseil, 2023.

À maturité, le système pourrait entraîner une diminution des émissions polluantes entre -2,4 % et -41,7 % par rapport au scénario de référence

Impacts des différents scénarios de tarif sur divers indicateurs
Territoire de la CMM, 2031, en unités spécifiées et en pourcentage

Indicateurs	Scénario de référence 2041	Scénario de tarif 1	Scénario de tarif 2
GES (t éq. CO_2/jour et pourcentage)	9 971	5 812 (-41,7 %)	6 841 (-31,4%)
COV (tonnes/jour et pourcentage)	0,95	0,76 (-19,6 %)	0,79 (-16,9 %)
CO (tonnes/jour et pourcentage)	27,90	21,48 (-23,0 %)	22,37 (-19,8 %)
NO_x (tonnes/jour et pourcentage)	4,71	4,57 (-2,8 %)	4,59 (-2,4 %)
SO_2 (tonnes/jour et pourcentage)	0,11	0,09 (-23,3 %)	0,09 (-20,0 %)
$PM_{2,5}$ (tonnes/jour et pourcentage)	0,28	0,22 (-23,7 %)	0,22 (-20,4 %)
PM_{10} (tonnes/jour et pourcentage)	2,11	1,63 (-22,8 %)	1,70 (-19,6 %)

Les impacts de la réduction de la distance parcourue se répercutent grandement sur les émissions de GES et des différents polluants

– La diminution des GES causés par les voitures est estimée entre 30 et 42 %, ce qui est aussi important que la diminution des kilomètres parcourus

– La diminution des autres polluants tourne autour de 20 et 25 % pour le scénario de tarif 1, sauf pour les NO_x.

R11

Aviseo recommande le scénario de tarif 1, soit celui qui ne considère pas la taxe sur les carburants comme contribuant aux coûts de la mobilité, puisque des études démontrent que celle-ci couvre adéquatement le coût des externalités liées aux émissions de GES provenant de la combustion d'essence et que ces revenus devraient donc, pour le temps qui reste, être attribués aux efforts de réduction.

Note : Ceci se veut un calcul de l'impact maximal, c'est-à-dire si tous les véhicules sont inscrits au système.
Source : Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Des revenus bruts annuels estimés entre 1,1 G$ et 1,6 G$ au début de la mise en œuvre dans le cas d'une adhésion générale

Si toutes les voitures de la CMM s'inscrivent au système, les revenus bruts de la tarification devraient atteindre entre 1,4 et 1,9 G$ en 2036, et entre 1,4 et 1,6 G$ en 2041, selon le scénario choisi. Les revenus déclinent en raison du nombre de kilomètres parcourus, qui chute suite à l'instauration d'une tarification

– En comparaison, les revenus totaux des municipalités de la CMM, en 2022, toutes sources combinées, s'élevaient à 15,9 G$ alors que les états financiers du gouvernement du Québec affichaient des revenus de 138,8 G$ à l'exercice 2021-2022

– D'autres scénarios ont été évalués avec des taux d'adhésion au système, c'est-à-dire le nombre d'usagers qui adhèrent à la tarification kilométrique et non à l'option de désistement, à 50 % ou encore à 5 % de 2031 à 2035 et de 25 % pour 2036 et les années suivantes. Les revenus bruts pour ces scénarios se retrouvent à l'annexe 12.

Revenus bruts de la tarification kilométrique si toutes les voitures de la CMM sont inscrites au système, ainsi qu'une partie des navetteurs des périphéries

Territoire de la CMM, 2031 à 2041, en millions de dollars de 2023

	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Scénario 1											
Masse	998,0	990,8	983,7	976,6	969,5	961,4	914,4	867,5	820,6	773,7	735,5
Contribution	503,4	530,4	557,4	584,5	611,5	629,6	634,7	639,7	644,8	649,9	649,3
Congestion	–	–	–	–	–	302,6	290,0	277,4	264,8	252,2	239,6
Tarif journalier	95,2	78,8	62,3	45,9	29,5	13,1	11,4	9,8	8,1	6,5	4,8
Tarif de désistement	–	–	–	–	–	–	-	-	-	-	-
Total – Scénario 1	**1 596,50**	**1 600,01**	**1 603,51**	**1 607,01**	**1 610,51**	**1 906,63**	**1 850,52**	**1 794,40**	**1 738,29**	**1 682,18**	**1 629,21**
Scénario 2											
Masse	469,8	468,8	467,8	466,7	465,7	463,6	448,1	432,6	417,1	401,6	388,7
Contribution	510,6	541,3	572,0	602,7	633,4	654,2	672,9	691,5	710,2	728,8	738,5
Congestion	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	315,2	308,5	301,8	295,1	288,4	281,7
Tarif journalier	70,7	59,5	48,3	37,1	25,9	14,7	13,6	12,4	11,2	10,1	8,9
Tarif de désistement	–	–	–	–	–	–	-	-	-	-	-
Total – Scénario 2	**1 051,1**	**1 069,6**	**1 088,0**	**1 106,5**	**1 125,0**	**1 447,7**	**1 443,0**	**1 438,3**	**1 433,5**	**1 428,8**	**1 417,8**

Note : Ces revenus sont calculés en tenant compte que les résidents des périphéries, qui voyagent aux heures de pointe, s'intègrent dans le système et que ceux qui voyagent en dehors des heures de pointe paient le tarif journalier. Les touristes et visiteurs externes de la CMM et des périphéries ne sont pas pris en compte.
Sources : Données Québec (États financiers des municipalités 2022), ministère des Affaires municipales et de l'Habitation, Comptes publics (2022), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Les émissions de GES évitées ont une valeur sociale allant jusqu'à plus de 491 M$ en 2041

Trois sources de valorisation du carbone ont été retenues pour le territoire de la CMM. Elles sont issues du marché réglementé du Québec et du gouvernement du Canada

- La première source est le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission (SPEDE), mis en place par le gouvernement du Québec
- La deuxième est le système de tarification de la pollution par le carbone du Canada. Celui-ci ne s'applique cependant pas au Québec
- Finalement, il y a le coût social des émissions de GES utilisé par le gouvernement du Canada dans le cadre des propositions réglementaires.

L'évitement des émissions de GES engendré par le déploiement de la taxe kilométrique peut être associé à des coûts évités qui varient selon la tarification du carbone retenue

- Le coût social du carbone est utilisé dans les évaluations d'impact des propositions réglementaires fédérales. Il semble donc le plus adapté dans le cadre du projet de tarification kilométrique
- Le coût social comprend les dommages causés par les répercussions des changements climatiques, par exemple sur la productivité agricole, la santé humaine, les dommages matériels et les services écosystémiques
- En 2041, la tarification kilométrique représente une économie d'entre 196 M$ et 491 M$ selon le scénario et le coût carbone considéré.

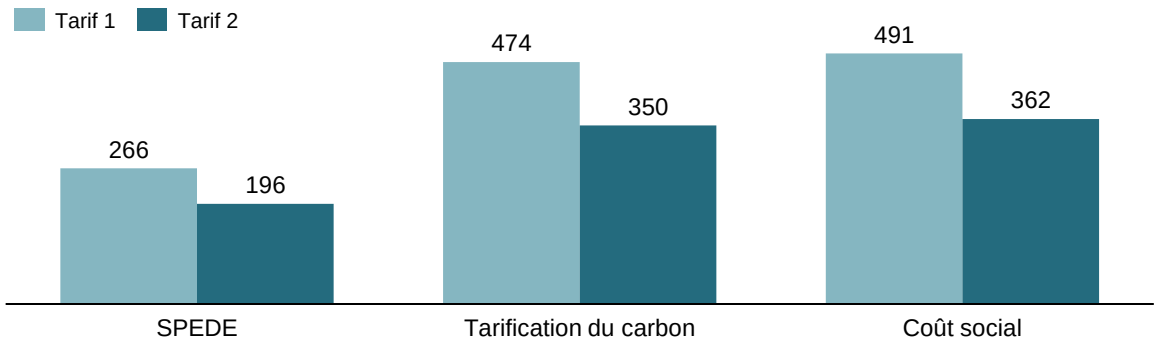
Évolution des prix du carbone

Canada et ensemble du Québec, 2023 à 2041, dollars de 2023 par t éq. CO_2

Année	SPEDE (Québec)	Tarification du carbone (Canada)	Coût social du carbone (Canada)
2023	39	65	261
2026	64	130	275
2031	97	185	299
2036	147	260	322
2041	188	335	347

Évaluation économique des évitements de GES en 2041

CMM, 2041, en million de dollars de 2023



Sources : Gouvernement du Canada, gouvernement du Québec, Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Cette réduction des polluants représente un avantage potentiel de près de 25 M$ en 2041 pour le système public

Le nombre d'études menées sur l'impact économique des polluants atmosphériques est plutôt restreint, contrairement à celles sur les GES

– Les coûts sociaux utilisés ci-dessous proviennent du MTMD pour l'année 2015

– Ils sont actualisés jusqu'à l'année 2023 sur la base de l'indice des prix à la consommation des soins de santé.

Les particules fines représentent de loin le coût social le plus important rapporté à la tonne émise

– Contrairement aux autres polluants étudiés, leurs émissions sont croissantes sur la période 2023-2041 dans le scénario de référence

– La mise en place d'une tarification kilométrique permet de réduire les émissions de particules fines y compris celles liées au contact pneu-chaussée et au freinage.

Coûts sociaux des polluants atmosphériques

Ensemble du Québec, 2023, en dollars de 2023

Polluants	Coût ($) / tonne émise
CO	518
COV	2 381
NO_x	17 534
SO_2	17 151
PM_{10}	101 366
$PM_{2,5}$	253 405

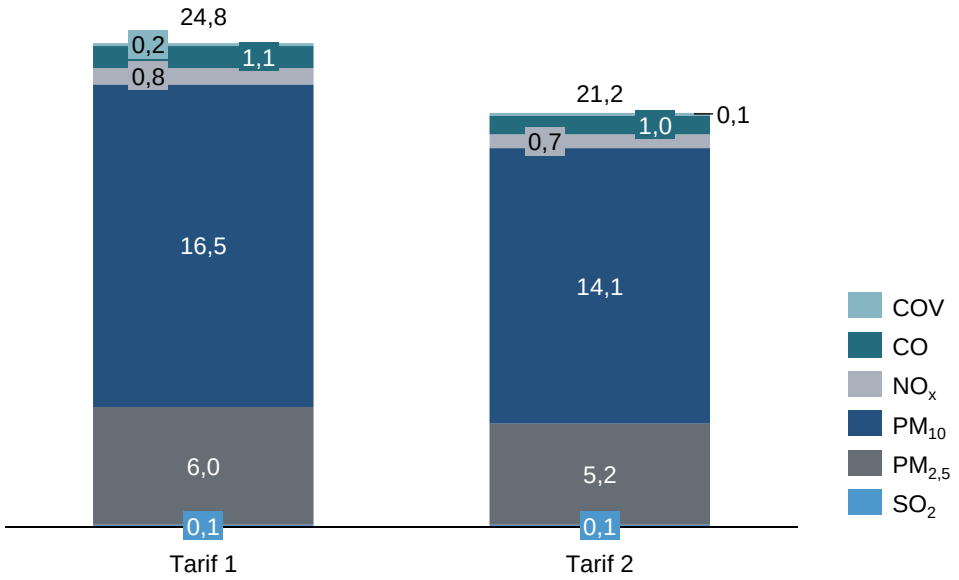
Les particules fines représentent donc le plus grand impact financier de la tarification concernant les émissions de polluants

– À l'horizon 2041, elles représentent à elles seules une économie d'au moins 19 M$, pouvant même aller jusqu'à 22,5 M$ selon le scénario

– Au total, les économies estimées sont comprises entre 21 M$ et 25 M$.

Évaluation économique de la réduction des polluants atmosphériques

CMM, 2041, en millions de dollars de 2023



Sources : Ministère des Transports et de la Mobilité durable (2016), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

La consommation énergétique du parc de véhicules devrait réduire au fil du temps, au même titre que les émissions de GES

C'est principalement la transition vers l'électricité comme premier carburant des voitures qui occasionne cette réduction

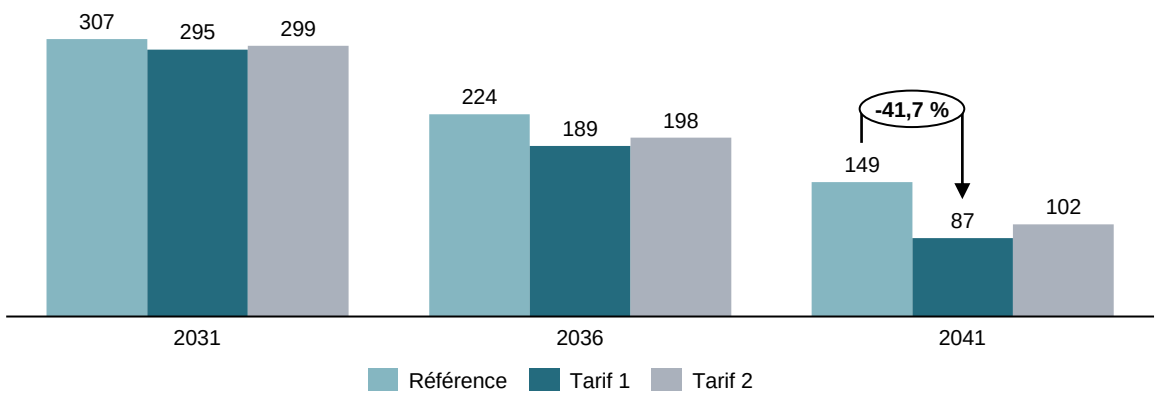
– La consommation d'essence et de diesel diminue chacune de près de 60 % entre 2023 et 2041, alors que la consommation d'électricité croît de 2 930 %

– La consommation énergétique, tous carburants confondus, diminue de 60 % entre 2023 et 2041. Cela s'explique à la fois par l'amélioration des véhicules thermiques et la conversion à l'électrique qui présente des rendements moteurs bien plus élevés.

La tarification amplifie cette réduction de 31 % à 42 % en 2041, étant donné que l'efficacité énergétique est combinée à la diminution du nombre de kilomètres parcourus.

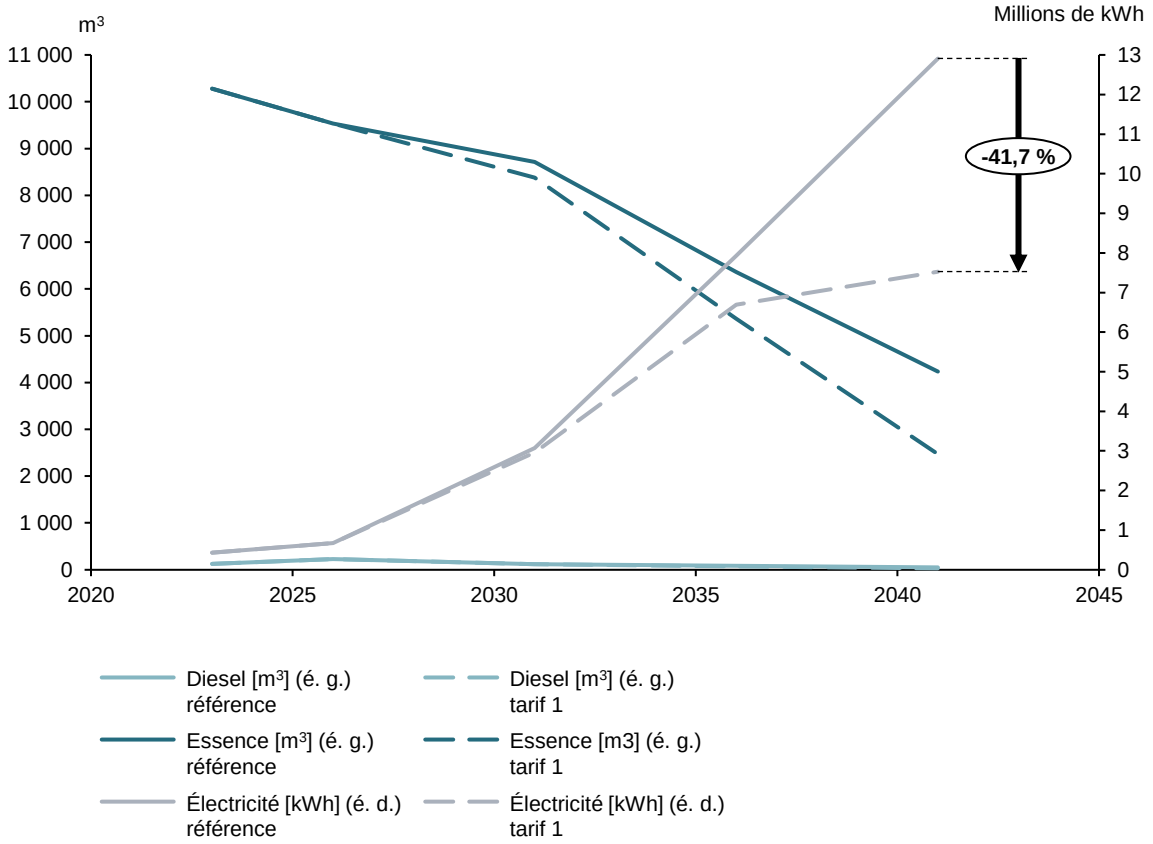
Évolution des consommations énergétiques journalières des véhicules

CMM, 2023 à 2041, en gigajoules et en pourcentage



Consommations journalières de carburant et d'électricité par les véhicules

CMM, 2023 à 2041, en mètres cubes et en millions de kilowattheures



Sources : Données Québec (SAAQ 2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Suivi des sections

Introduction et contexte

État de la situation de la mobilité

Modalités et paramètres

Impacts financiers, environnementaux et économiques

Options technologiques et gouvernance

Conditions de succès de la mise en œuvre

Recommandations

Feuille de route

Annexes

Bibliographie

Introduction

Technologies

Fournisseurs

Choix technologique

Architecture

Confidentialité des données

Gouvernance

Échéancier

Coûts

Le système de tarification doit s’appuyer sur de saines pratiques commerciales et tirer parti des technologies existantes et des expériences ailleurs dans le monde

Rappelons que le modèle de tarification kilométrique de la CMM retient une modulation selon trois grandes dimensions.

La présente section se penche sur les options technologiques, le modèle de gouvernance et le fonctionnement qui devraient être envisagés par la CMM lors de l’implantation de la solution technologique pour son programme de tarification kilométrique, ainsi qu’à l’estimation des coûts de mise en œuvre et d’exploitation

– Notre évaluation se base sur l’analyse comparative des applications à l’étranger des sections précédentes, les technologies existantes ainsi que leurs fournisseurs, et des entretiens réalisés avec leurs responsables de programme

– L’objectif est de comprendre les approches de mise en œuvre et les technologies utilisées pour soutenir les programmes et les projets pilotes. De plus, sont recensées les exigences, les pratiques exemplaires et les leçons apprises qui pourraient être mises à profit pour déterminer les meilleures options technologiques pour la CMM en fonction de ses objectifs et exigences spécifiques

– Des recommandations relatives aux outils technologiques, en adéquation avec des exemples de personnes qui utiliseront le système au quotidien, ainsi qu’à l’architecture TI sous-jacente et aux modèles de gouvernance sont également formulées.

Six options technologiques de collecte de données sont possibles pour la tarification kilométrique pour la CMM

Possibilité de saisie du kilométrage et de l'itinéraire par l'utilisateur

Une application ou un site Web pourrait être une option de basse technologie pour la collecte de données sur les déplacements. L'utilisateur pourrait saisir manuellement un itinéraire et un temps de déplacement, ou payer un montant fixe pour des déplacements illimités au cours d'une période donnée (année, mois, jour, heures creuses, etc.).

Les odomètres indiquent la distance totale parcourue, mais ne détectent pas si le déplacement se fait sur le territoire du programme.

Futur remplacement potentiel des unités embarquées

Les véhicules fabriqués après 2015 sont généralement compatibles avec la télématique, mais le conducteur peut devoir payer pour l'utiliser. Les formats des données des applications télématiques intégrées ne sont pas encore normalisés; des services existent pour consolider les données provenant de plusieurs constructeurs automobiles.

Programmes américains en vigueur et péage des camions en Allemagne

Les unités embarquées peuvent être fixées sur le pare-brise ou connectées au port de diagnostic standard des voitures et des camions fabriqués à partir de 1996.

Les données GPS sont nécessaires pour une tarification modulée, de sorte que seuls les dispositifs GPS seront pris en compte, même s'il existe des unités embarquées sans la technologie GPS.

Majorité des systèmes urbains de lutte contre les embouteillages

Les caméras à lecture automatique des plaques d'immatriculation (LAPI) sont souvent utilisées en soutien à d'autres systèmes. Leur prix étant élevé, il est préférable de les utiliser pour les péages routiers ou pour des vérifications ponctuelles de la conformité avec un autre dispositif de suivi de la distance.

Il y a actuellement 44 appareils de surveillance aux feux de circulation à Montréal.

E-ZPass à New York et péages existants à Montréal

Les transpondeurs sont largement utilisés dans les péages et les péages urbains, où un anneau de points de détection est créé à chaque point d'entrée.

Projet pilote de Bruxelles

Les applications pour téléphone intelligent offrent un système de mesure de la distance peu coûteux, avec une bonne acceptabilité sociale. Elles prennent facilement en charge les véhicules occasionnels et de l'extérieur de la province. En ouvrant l'application avant de prendre le volant, le conducteur reçoit des données contextuelles pouvant influencer son comportement.

En plus de l'application de suivi, une solution d'appoint (p. ex., des caméras) serait sans doute nécessaire pour détecter les véhicules non conformes.

L'annexe 13 décrit les différentes options technologiques en plus grands détails.
Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

Chacune de ces options présente des avantages et des inconvénients pour leur utilisation à grande échelle

	Portail de paiement en ligne	Caméras à LAPI	Détection de transpondeurs	Applications pour téléphone intelligent	Unités embarquées	Télématique intégrée
Avantages	- Respect de la vie privée; données déclarées par l'utilisateur seulement - Convivialité - Commodité pour les visiteurs et les touristes - *Calcul préalable du coût du trajet et suggestions d'autres modes de transport*	- Prise en charge de tous les types de véhicules, y compris les véhicules occasionnels et de l'extérieur du Québec - Aucune action requise du conducteur	- Prise en charge de tous les véhicules - Installation facile - Technologie déjà utilisée pour le péage autoroutier	- Faibles coûts d'infrastructure - Forte acceptabilité sociale - Grand contrôle de la confidentialité par le conducteur	- Coûts d'infrastructure moyens, variables selon le nombre de véhicules inscrits - Action minimale de l'utilisateur, une seule lors de l'installation	- Aucun matériel nécessaire - Contrôle de la confidentialité par l'utilisateur - Détection facile de la fraude en raison du matériel de suivi intégré au véhicule
Inconvénients	- Aucune donnée de localisation ou de temps pour la modulation du prix - *Planification et action de l'utilisateur nécessaires avant chaque déplacement* - *Difficulté de suivre un changement de plan spontané*	- Coûts d'infrastructure élevés, sans variation en fonction de l'utilisation - Manque de précision de la distance parcourue, calculée qu'à certains points d'infrastructure - Perception possible d'une atteinte à la vie privée - Aucune rétroaction sur le comportement	- Coûts d'infrastructure élevés, sans variation en fonction de l'utilisation - Nécessité d'installer le dispositif dans le véhicule - Manque de précision de la distance parcourue, calculée qu'à certains points d'infrastructure	- Action de l'utilisateur nécessaire avant chaque déplacement, ou suivi continu - Fraude difficile à détecter	- Port de diagnostic obligatoire dans les véhicules qu'à partir de 1996 - Dispositif non disponible sur toutes les motocyclettes - Suivi continu pouvant être une source potentielle d'atteinte à la vie privée	- Fonctionnalité offerte uniquement dans certains véhicules conçus à partir de 2015 - Aucune norme; collecte et nettoyage des données par un tiers nécessaires - Frais de déclaration possibles pour le propriétaire du véhicule

Les avantages et les inconvénients de chaque technologie de mesure de la distance seront pris en compte, ainsi que les habitudes de l'utilisateur et les objectifs du programme, afin de formuler une recommandation finale sur les options technologiques les mieux à même de soutenir un programme de tarification kilométrique propre à la CMM.

Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

D’autres programmes ou fournisseurs peuvent servir d’exemple dans le choix technologique

Nos recommandations s’appuient sur diverses analyses relatives des technologies selon différents types de véhicule et modes de fonctionnement dans plusieurs pays

– Les programmes de New York, de la Californie, de Singapour, de la Nouvelle-Zélande et de la Virginie offrent différents enseignements

– Les objectifs de ces programmes comportent des similitudes intéressantes avec ceux de la CMM, d’où leur sélection. Les résultats de cet examen ont permis d’étayer les modèles fonctionnels et les connaissances acquises ont rendu l’analyse plus solide et plus précise.

	Ville de New York	État de la Californie	Singapour	Nouvelle-Zélande	État de la Virginie
Objectifs	Réduire la congestion en ville	Remplacer la taxe sur l’essence	Réduire la congestion en ville	Assurer un financement équitable des routes	Remplacer la taxe sur l’essence
Utilisateurs touchés	Tous les véhicules	Toutes les catégories de véhicules (projet pilote)	Tous les véhicules	Poids lourds	Véhicules économes en carburant
Modèle de fonctionnement	Service externalisé	Tarification intégrée, plusieurs fournisseurs	Solution sur mesure	Tarification intégrée, plusieurs fournisseurs	Tarification intégrée
Technologie	Transpondeurs	OBD-II, télématique, téléphone intelligent	Unité embarquée autre que OBD-II	Odomètre d’essieu ou unité embarquée	OBD-II, télématique

Note : La description des différents modèles de fonctionnement sera présentée plus loin. Le lecteur pourra s’y référer au besoin.
Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

Les technologies de localisation des véhicules sont utilisées au Québec pour moduler les frais des ponts à péage et d'assurances

Les conducteurs québécois peuvent déjà choisir d'utiliser certaines de ces technologies pour d'autres frais liés à l'utilisation de leur véhicule, notamment pour payer les péages express des ponts et opter pour une assurance automobile modulée

– Les conducteurs choisissant ces modes de paiement ou de collecte des données de manière modulée apparaissent être prêts à utiliser la technologie pour fournir des données de conduite à des fins de facturation. Ce fait ne démontre pas d'adhésion pour une nouvelle tarification des routes.

Programme	Technologie		Description
A25 LE LIEN INTELLIGENT		Transpondeurs Caméras à LAPI	Le pont à péage de l'autoroute 25 utilise le télépéage ouvert avec des transpondeurs ou une facturation après passage basée sur des caméras à LAPI.
A30 EXPRESS		Transpondeurs	Le pont à péage de l'autoroute 30 est équipé de barrières qui ne s'ouvrent qu'avec un transpondeur ou après un paiement par carte.
Desjardins		Application pour téléphone intelligent	Le programme d'assurance automobile Ajusto modifie la prime d'assurance tous les six mois en fonction des facteurs suivants : distractions, freinage, vitesse, accélération, distance parcourue, moment des déplacements et trajets quotidiens. Toutes ces données sont recueillies à l'aide d'une application de suivi en continu pour téléphone intelligent.
intact INSURANCE		Application pour téléphone intelligent	Le programme d'assurance automobile MyDrive ajuste les primes d'assurance en fonction des habitudes de conduite et du contexte détectés par une application de suivi en continu pour téléphone intelligent. Les facteurs de modulation comprennent les habitudes de conduite (vitesse, concentration, douceur) ainsi que des facteurs contextuels (moment, endroit et durée de la conduite du véhicule).

Sources : A25, A30 Express, Desjardins, Intact Assurance, Analyse Cascadia Partners (2023).

Aucun programme actuellement en œuvre à l'international n'a les mêmes caractéristiques que celles souhaitées par la CMM

Bien qu'il soit possible de s'inspirer des éléments de chaque programme, une solution complète et similaire n'existe pas en raison des divergences entre les objectifs visés et les usagers de la route touchés. Une solution hybride des différents programmes analysés est donc requise.

	Tarification kilométrique	OReGO	SmartMove .brussels	Poids lourds (Allemagne)
Objectifs	*Encourager la mobilité durable, et optimiser et bonifier le financement*	**Assurer un financement équitable et durable** de l'entretien des routes et des ponts	**Réduire la congestion,** améliorer la qualité de l'air, soutenir l'économie locale et rendre la ville plus agréable	**Appliquer le principe de l'utilisateur-payeur** pour les routes fédérales (réseau routier supérieur)
Usagers touchés	*Tous les véhicules roulant sur le territoire de la CMM*	Conducteurs volontaires de véhicules légers immatriculés en Oregon	**Tous les véhicules roulant au centre-ville** de Bruxelles	Camions de plus de 7,5 tonnes ou utilisés pour le transport de marchandises sur les routes fédérales
Modulation	*Distance parcourue, moment du déplacement, masse du véhicule, type de véhicule*	**Distance parcourue,** possibilité d'un tarif fixe pour kilométrage illimité	Montant fixe en fonction de la puissance, tarification kilométrique **selon le moment de la journée**	Segment de distance, modulation en fonction des **caractéristiques du véhicule**
Modèle de fonctionnement	*À déterminer*	Tarification intégrée	Solution sur mesure	Les deux solutions
Technologie	*À déterminer*	OBD-II, télématique	Téléphone intelligent, lancement manuel de l'itinéraire	Unité embarquée avec GPS
Conformité	*À déterminer*	Aucune (validation à l'immatriculation)	Caméras (existantes)	Caméras
Paiement	*À déterminer*	Portefeuille prépayé	Portefeuille prépayé	Portefeuille prépayé
Options	*À déterminer*	Laissez-passer annuel lors de l'immatriculation	Laissez-passer quotidien	Trajet prépayé

Note : La description des différents modèles de fonctionnement sera présentée plus loin. Le lecteur pourra s'y référer au besoin.
Sources : SmartMove, OReGO, Toll Collect, Analyse Cascadia Partners (2023).

Des fournisseurs existent pour la technologie de tarification routière

Les entreprises bien établies des secteurs du péage et de la gestion de parc automobile ont adapté leurs produits existants pour prendre en charge la tarification kilométrique

– Certaines personnes ayant des connaissances approfondies dans l'un ou l'autre de ces domaines ont créé leur propre entreprise afin de tirer parti de la croissance du secteur

– La pression exercée par la baisse des recettes de la taxe sur l'essence, combinée aux progrès technologiques des automobiles, fait de cette industrie un secteur attrayant et prometteur pour toute une série de fournisseurs.

Fournisseur	*Informations importantes*	*Offre de produits principale*
Emovis*	Fondé en 1964	Service complet de tarification intégrée
Azuga*	Fondé en 2012 Propriété de Bridgestone	Systèmes de gestion de parc automobile par GPS
ClearRoad*	Fondé en 2017	Technologie de saisie et de traitement de données de téléphones intelligents
Toll Collect	Fondé en 2022 Nationalisé en 2018	Gestion du péage pour les poids lourds sur les routes fédérales allemandes
Be-Mobile	Fondé en 2007	Services de tarification routière de base pour l'application SmartMove de Bruxelles
ETC	Fondé en 1999	Solutions de gestion et équipements pour la tarification routière
EROAD	Fondé en 2017	Suivi des poids lourds pour les programmes de tarification routière de Nouvelle-Zélande et de Californie
NextMove	Fondé en 2022 Propriété exclusive de Ferrovial	Solutions numériques telles que l'application de paiement des péages

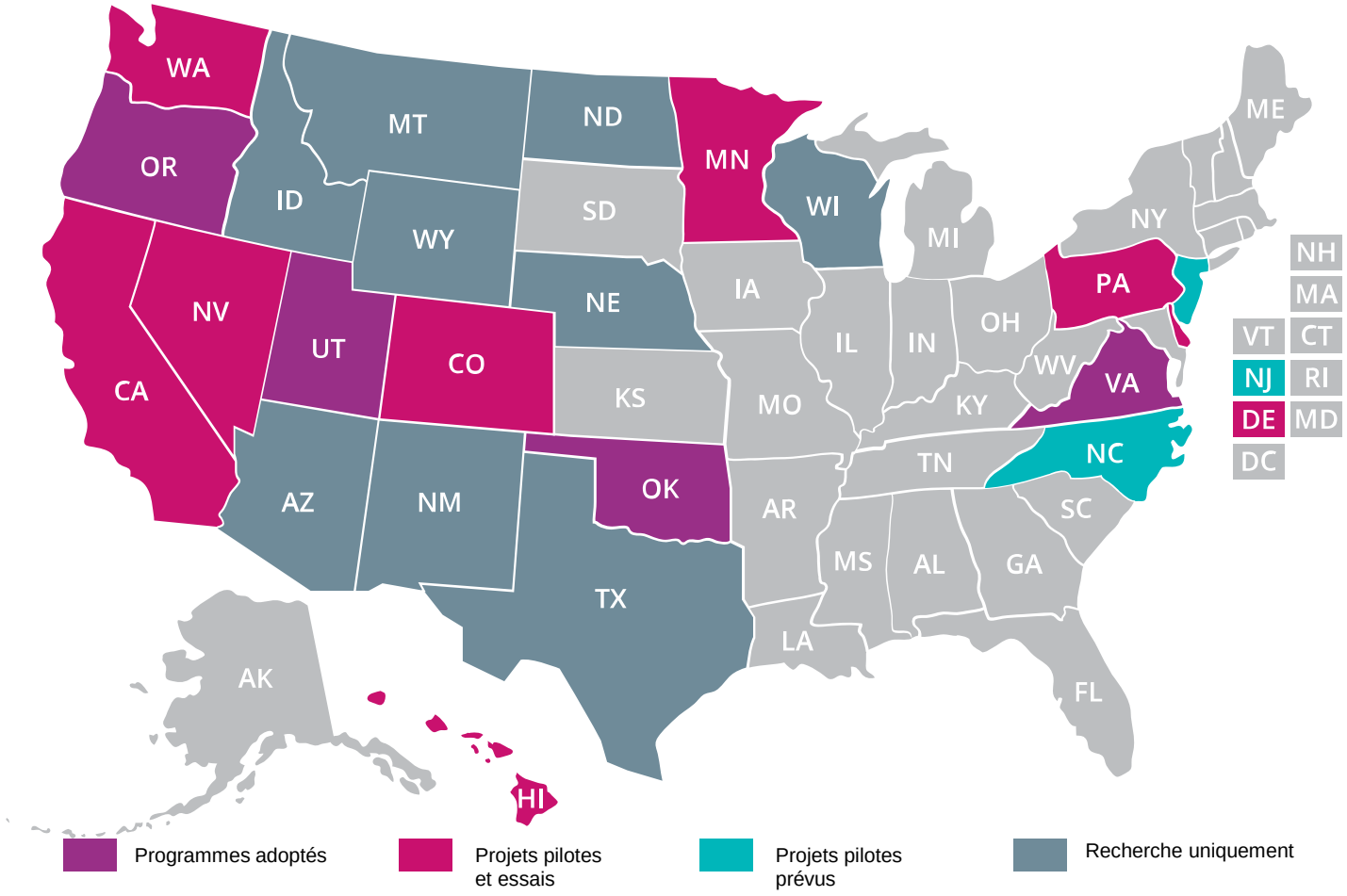
** Un profil détaillé est présenté dans les pages suivantes pour trois fournisseurs représentant des exemples de chef de file en matière de tarification kilométrique.*
Sources : Emovis, Azuga, ClearRoad, Toll Collect, Be-Mobile, ETC, EROAD, NextMove, Analyse Cascadia Partners (2023).

Emovis est le chef de file de la technologie de tarification routière à l'échelle des États-Unis

Cette entreprise était établie dans le secteur du péage avant d'entrer dans le domaine de la tarification routière

- L'entreprise est responsable de nombreuses opérations de péage dans le monde entier, y compris celui de l'autoroute 25 à Montréal
- Elle gère actuellement les quatre programmes en vigueur dans les États de l'Oregon, du Utah, de la Virginie et de Washington. En outre, Emovis fournit la technologie pour plusieurs programmes de tarification routière en Europe, notamment en Irlande, en Slovaquie et au Royaume-Uni
- L'entreprise peut offrir un service complet de tarification kilométrique intégrée, comme elle l'a fait en Virginie. Elle peut également fournir certains éléments de la solution technologique pour étayer des services existants ou gérés par le gouvernement, ce qui fut le cas avec OReGO.

emovis



Sources : Emovis, Analyse Cascadia Partners (2023).

Azuga intègre le marché de la tarification routière grâce à sa technologie connexe

Azuga conçoit et exploite des systèmes de gestion de parc automobile par GPS pour petites entreprises, qui sont simples à utiliser, abordables, personnalisables et faciles à installer

– L'entreprise a ensuite étendu ses services à un secteur connexe de l'industrie, celle de la tarification routière, qui repose sur un grand nombre des mêmes composantes technologiques.

Azuga participe à de nombreux projets pilotes et programmes d'État analysés dans le cadre de la présente étude, notamment le projet pilote CALTRAN de la Californie en 2017 pour lequel elle a joué un rôle de premier plan, et a donc conçu plusieurs des technologies étudiées pour la mesure de la distance

– Azuga est également l'un des deux partenaires de gestion de comptes commerciaux du programme OReGO.

Selon le site Web de l'entreprise ainsi que le service des ventes, Azuga serait toujours engagé à offrir des services relatifs à la tarification kilométrique. Cependant, suite à des discussions avec le personnel d'Azuga, Cascadia Partners note qu'il est possible que l'entreprise se retire de ce marché

– Son concurrent direct dans ce domaine, Emovis, a récemment remporté deux contrats de conception dans des États où des programmes de tarification routière viennent d'entrer en vigueur, ce qui pourrait être la cause d'une diminution de l'intérêt pour le secteur.

azūga™

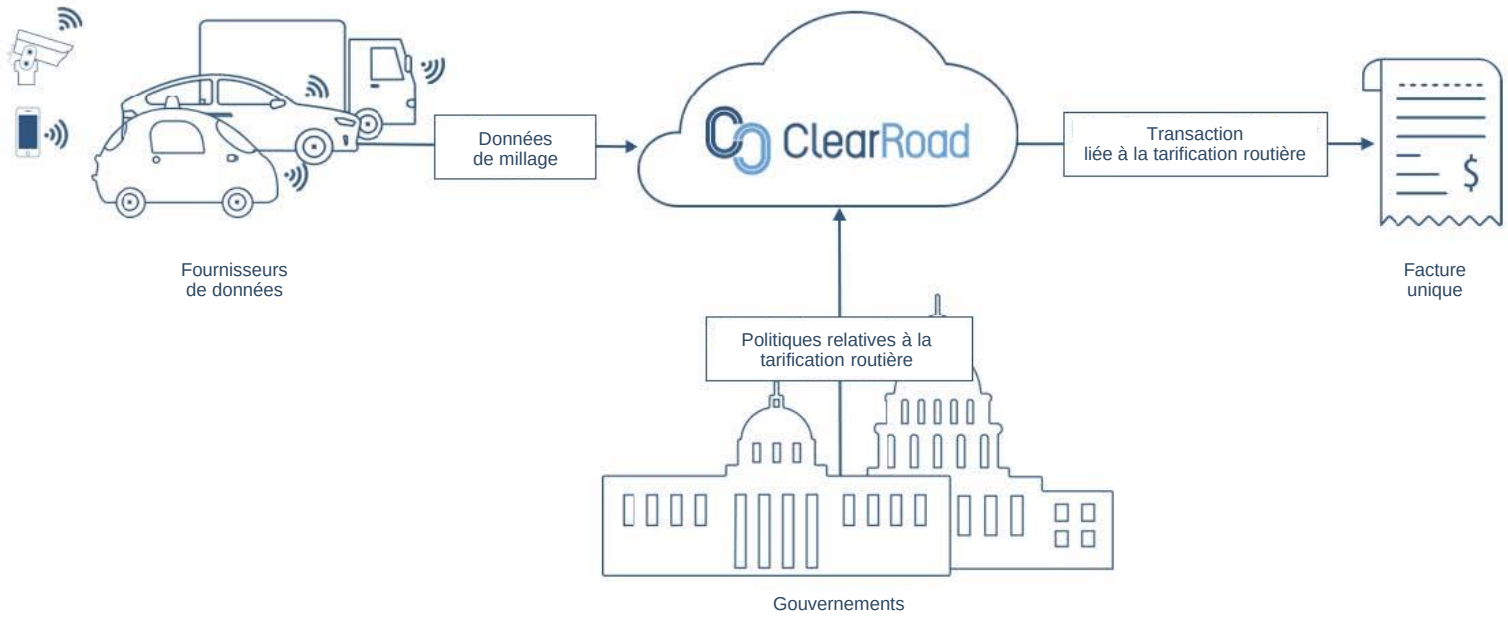
Sources : Azuga, Analyse Cascadia Partners (2023).

ClearRoad fournit des services technologiques par couches pour les systèmes de tarification kilométrique

L'analyse de l'entreprise ClearRoad montre la nature stratifiée des solutions techniques derrière un programme de tarification routière

- ClearRoad offre une technologie de saisie et de traitement de données des téléphones intelligents que ni le programme ni les utilisateurs finaux ne voient, mais qui est essentielle à un système de tarification kilométrique fonctionnel
  - Cette solution technologique est également partie intégrante de la solution d'Emovis
- L'intégration des partenaires technologiques garantit que les solutions de tarification utilisent les dernières technologies disponibles, mais soutient également les objectifs de confidentialité des données en limitant leur accès à une seule entité
- Outre le système de tarification routière, l'entreprise offre également une solution de paiement par téléphone intelligent, qui est intégrée à différents programmes de péage aux États-Unis
- Bien que le siège social de l'entreprise soit aux États-Unis, son directeur technique est basé à Montréal et le fondateur entretient des liens étroits avec le Québec.

Schéma tiré de l'étude de cas de ClearRoad sur son intégration dans le programme de tarification kilométrique OReGO, où sa technologie reçoit les données des usagers sans que ceux-ci interagissent avec la plateforme



Architecture du programme de tarification routière de ClearRoad

Sources : ClearRoad, Analyse Cascadia Partners (2023).

L’architecture technologique doit être en mesure de capter l’heure de déplacement et la distance parcourue

Le balisage a permis de cibler six technologies qui peuvent répondre aux exigences pour l’implantation d’une tarification kilométrique sur le territoire de la CMM

– Ces technologies doivent ensuite être évaluées en fonction des objectifs d’encourager les modes de transport durables et d’optimiser et de bonifier le financement.

Le balisage a bénéficié d’une analyse qui visait à s’assurer d’inclure tous les types d’utilisateurs potentiels ainsi que tous les véhicules

– Les caractéristiques de certains véhicules (année, modèle, type) peuvent constituer une contrainte à certaines technologies

– De plus, certains usagers de la route n’ont pas la même aisance avec la technologie, ce qui peut limiter leur capacité à interagir avec le système.

Méthodologie pour aboutir à la proposition d’architecture technologique

Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

La technologie requise pour la tarification kilométrique peut être ramenée à quatre grandes étapes d'un processus

R12

La confidentialité et la sécurité des données sont des préoccupations majeures à tous les égards, c'est pourquoi la structure de « protection de la vie privée dès la conception » (*privacy by design* en anglais*)* est largement utilisée pour les dissiper. Ce mode de conception technologique est donc recommandé.

	Saisie des données	Contrôle	Traitement	Paiement
Processus	Solution technologique de mesure de la distance	Vérification que tous les kilomètres parcourus par les véhicules sont déclarés	Calcul du prix en fonction des règles opérationnelles	Financement initial et périodique du portefeuille prépayé ou facturation après paiement
Facteurs à considérer	– Choix de l'utilisateur – Prise en charge de vieux véhicules ou de différents types de véhicules – Soutien aux visiteurs – Options avec et sans GPS	– Coûts du contrôle – Niveaux acceptables de non-conformité – Perception d'équité	– Protection de la vie privée dès la conception – Routes exclues – Facteurs de modulation du prix : lieu, moment et caractéristiques du véhicule	– Résolution des différends – Contrôle des paiements

Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

Deux des trois variables de modulation du prix ont été retenues pour leur influence sur la mise en œuvre technologique

Bien que les variables de tarification ne soient pas toutes en vigueur dès le lancement du programme, la technologie de saisie de données sélectionnée doit être en mesure de prendre en charge tous les facteurs de modulation futurs afin que l'équipe des politiques puisse inclure les facteurs externes prévus lorsqu'elle le jugera approprié.

Variable	Description	Effet sur le tarif	Technologie de collecte des données
Masse du véhicule (inclut la taille)	La masse du véhicule est proportionnelle à la dégradation des pneus, qui émet dans l'air des particules nocives pour la santé, et de la route, qui entraîne des coûts de remise en état pour les gouvernements.	Modulation en fonction de la masse du véhicule moyen	Véhicules immatriculés au Québec : données disponibles auprès de la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) Véhicules immatriculés ailleurs qu'au Québec : données fournies lors de la procédure d'immatriculation et pouvant être validées par les caméras de contrôle ou par le partage de données entre organismes
Heure du déplacement – statique	Le moment du déplacement peut contribuer à la congestion. Par conséquent, une tarification plus élevée pendant les heures de pointe aurait un effet dissuasif pour les déplacements durant ces heures où les substituts à la voiture personnelle sont les plus présents.	Multiplication basée sur des plages horaires et des zones fixes	Données de localisation du véhicule et du moment de déplacement nécessaires
Contribution des automobilistes aux coûts des autres modes	*Les usagers de la route bénéficient du transport public, qui réduit la congestion.*	*Répartition de la réduction du kilométrage projetée*	*Possibilité de prendre ces facteurs en compte dans la détermination du prix au kilomètre; technologie de saisie de données non nécessaire pour soutenir cette modulation des prix*

Sources : Aviseo Conseil (2023), Analyse Cascadia Partners (2023).

Les six technologies sont évaluées en fonction des variables retenues et des principales exigences du programme

À la suite de notre évaluation, les technologies liées à l'infrastructure statique (caméras, transpondeurs) et à la mesure non différenciée de la distance ont été retirées des technologies envisagées. Ces technologies ne permettent pas de tarifer en fonction de la distance parcourue, ce qui est la base d'un système de tarification kilométrique.

	Technologie	Recommandation	Justification de l'inclusion ou de l'exclusion
	Portail de paiement en ligne	✓	– Technologie nécessaire pour tout système de tarification routière – Solution adaptable et simple, déjà en place au sein de certains organismes et de certaines villes – Prise en charge de l'inscription de masse et de l'autodéclaration des relevés d'odomètre, si nécessaire au début du programme
	Caméras à LAPI	✗	– Infrastructure statique non compatible avec les principaux objectifs du programme de la CMM – Coûts trop élevés pour une région de la taille de la CMM
	Détection de transpondeurs	✗	– Infrastructure statique non compatible avec les principaux objectifs du programme de la CMM
	Applications de suivi pour téléphone intelligent	✓	– Solution peu coûteuse et largement utilisée pouvant répondre aux besoins non satisfaits par d'autres technologies plus complexes telles que le dispositif OBD-II ou la télématique
	Unités embarquées	✓	– Technologie disponible sur la plupart des véhicules sur le territoire de la CMM – Pour les appareils avec localisation GPS : accès à l'ensemble des données nécessaires à l'atteinte des objectifs du programme de tarification routière de la CMM
	Télématique intégrée	✓	– Aucun dispositif externe nécessaire – Technologie innovante appelée à remplacer le dispositif OBD-II – Ensemble des données nécessaires à l'atteinte des objectifs du programme de tarification routière de la CMM

Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

Quatre options technologiques de mesure de la distance sont retenues pour une tarification modulée selon le moment et le lieu

N'importe quelle combinaison des technologies de suivi ci-dessous est possible dans le cadre d'un programme de tarification routière. Quelles que soient les options choisies, certains conducteurs ne voudront pas partager leur emplacement. Un montant forfaitaire plus élevé soutiendra ce choix.

Portail de paiement en ligne

Les particuliers peuvent déclarer eux-mêmes quand et où ils accèdent à une zone couverte par la tarification kilométrique pour un seul trajet ou à un moment précis.

Un site Web ou une application pour téléphone intelligent non liée au GPS serait utile pour faciliter l'autodéclaration par les utilisateurs.

Applications pour téléphone intelligent – avec GPS

Les applications pour téléphone intelligent offrent un système de mesure de la distance peu coûteux et bien reçu par les utilisateurs. Elles prennent facilement en charge les véhicules occasionnels et les visiteurs.

Les conducteurs peuvent activer le suivi avant chaque déplacement ou autoriser le suivi passif et l'autodétection.

Unités embarquées – avec GPS

Les unités embarquées peuvent être fixées sur le pare-brise ou connectées au port de diagnostic standard des voitures et camions fabriqués à partir de 1996.

La plupart des poids lourds disposent d'un port de diagnostic qui peut être converti en dispositif OBD-II à l'aide d'un adaptateur. Toutefois, le port de diagnostic n'est présent que sur certaines motocyclettes.

Télématique et GPS intégrés

Les nouveaux véhicules sont équipés d'un GPS intégré et peuvent transmettre les données au constructeur automobile. Celles-ci peuvent être partagées avec un programme de tarification routière, à la discrétion du propriétaire.

C'est la solution la moins coûteuse pour le programme, mais le propriétaire du véhicule peut devoir payer un abonnement.

Caméras à LAPI

Les caméras à LAPI existantes, placées de façon stratégique ou mobiles, peuvent être utilisées pour vérifier ponctuellement **la conformité** au programme.

En raison des besoins du programme, les technologies liées à l'infrastructure statique (caméras, transpondeurs) et à la mesure de la distance indifférenciée (relevé d'odomètre, dispositif OBD-II sans localisation GPS) ont été retirées des technologies envisagées.
Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

Cinq *personas* ont été conçus pour comprendre les effets du choix de la solution technologique de saisie de données

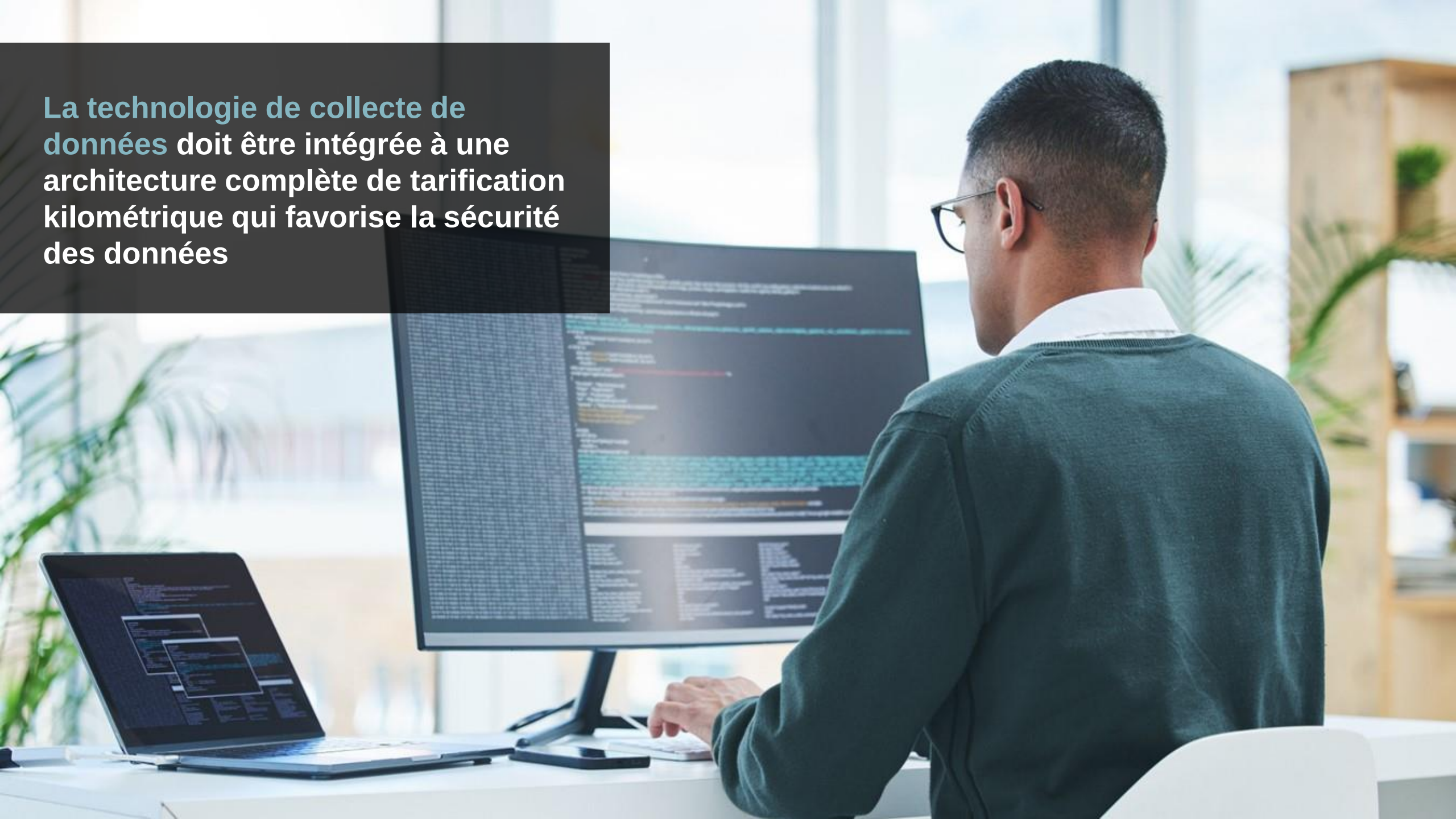
	1. Grand utilisateur	2. Adepte de la technologie, véhicule de basse technologie	3. Utilisateur occasionnel	4. Conducteur commercial, véhicule de basse technologie	5. Utilisateur de basse technologie
Description	– Possède un véhicule assez moderne équipé d'un port OBD-II – Accepte le suivi de son véhicule en échange d'une certaine commodité – Peut conduire un véhicule léger ou un poids lourd, immatriculé au Québec ou non	– Accepte la géolocalisation continue sur son téléphone en échange de la commodité – Peut ne pas être équipé d'une technologie de suivi (p. ex., participant conduisant une motocyclette)	– Ne souhaite pas installer ou activer la technologie de localisation sur le véhicule – Possède un téléphone intelligent – Accepte le suivi pour une durée limitée	– Consent à partager son lieu de conduite et ses itinéraires – Planifie souvent ses itinéraires et les modifie peu – Possède un véhicule sans technologie de localisation compatible	– Refuse de partager ses données de localisation et ses habitudes de déplacement – Ne dispose pas de la technologie nécessaire pour permettre un suivi de haute technologie, y compris de téléphone intelligent
Exemples	– Utilisateur local sur le territoire de la CMM ou en périphérie – Conducteur commercial – Conducteur de voiture de location – Chauffeur de taxi	– Motocycliste – Étudiant avec vieux véhicule – Passionné de voitures possédant une variété de véhicules – Colocataire partageant un véhicule – Covoitureur	– Résident de l'Ontario ou des États-Unis visitant la CMM pour affaires ou tourisme – Chauffeur Uber désirant des comptes distincts pour ses déplacements professionnels et personnels	– Conducteur de vieux véhicules de livraison – Conducteur de véhicules de chantier de grande taille – Conducteur de véhicules de parc automobile dont les itinéraires sont décidés dans les bureaux	– Conducteur âgé ne possédant pas de téléphone intelligent – Toute personne ayant des préoccupations en matière de protection de la vie privée – Si la politique prévoit des exceptions : chauffeur d'autobus des OPTC, chauffeur de véhicule d'urgence
% des véhicules représentés	– 88 % des véhicules	– 9 % des véhicules	– Évaluation approfondie nécessaire selon le comportement attendu des conducteurs	– 3 % des véhicules	– Évaluation approfondie nécessaire selon le comportement attendu des conducteurs

Sources : Données Québec (SAAQ 2023), Analyse Cascadia Partners (2023).

Chaque persona est susceptible de privilégier certaines technologies de suivi dans le cadre de la tarification kilométrique

	Variable	1. Grand utilisateur	2. Adepte de la technologie, véhicule de basse technologie	3. Utilisateur occasionnel	4. Conducteur commercial, véhicule de basse technologie	5. Utilisateur de basse technologie
1	Masse du véhicule	SAAQ ou immatriculation	SAAQ ou immatriculation	SAAQ ou immatriculation	SAAQ ou immatriculation	SAAQ ou immatriculation
2	Type de véhicule					
3	**Moment du déplacement – statique**	**Unité embarquée** ou **télématique** intégrée	**Application pour téléphone intelligent** avec suivi **continu** et détection automatique des déplacements	**Application pour téléphone intelligent** avec **activation manuelle** du suivi des déplacements	**Portail de paiement en ligne** Envoi de l'**itinéraire** par l'utilisateur et facturation en fonction du moment et du lieu	**Portail de paiement en ligne** Paiement d'un **montant forfaitaire** pour ne pas être soumis à la tarification kilométrique
5	*Contribution aux coûts d'autres modes de transport*	Comme cette variable tarifaire ne nécessite pas de technologie de suivi du parcours kilométrique, tous les types de technologie peuvent le prendre en charge.				

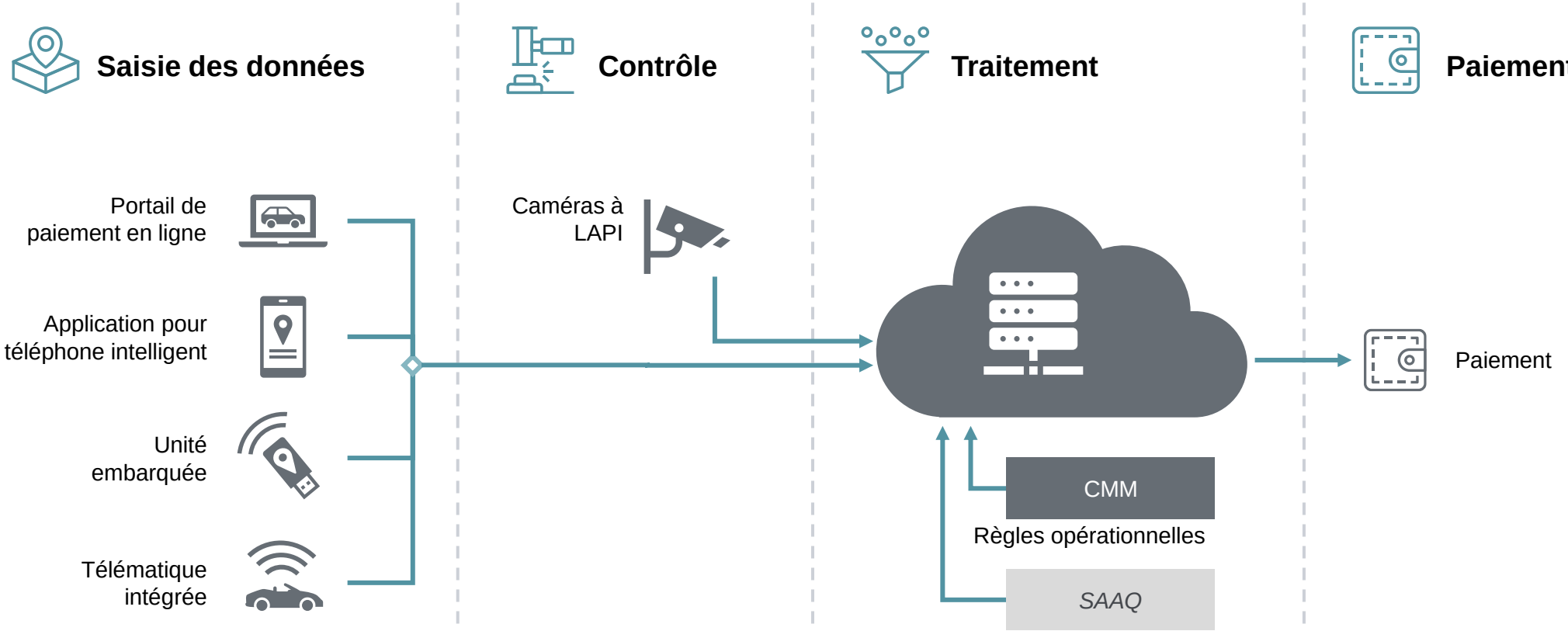
Source : Analyse Cascadia Partners (2023).



La technologie de collecte de données doit être intégrée à une architecture complète de tarification kilométrique qui favorise la sécurité des données

L’architecture proposée prend en compte les quatre étapes du processus, soit la saisie, le contrôle, le traitement et le paiement

Ainsi, le système technologique destiné à soutenir le programme de tarification kilométrique de la CMM devrait suivre le format de base présenté dans le schéma ci-dessous. Les pages suivantes détaillent les exigences fonctionnelles et la manière dont cette architecture répondra aux préoccupations en matière de confidentialité et de sécurité des données.

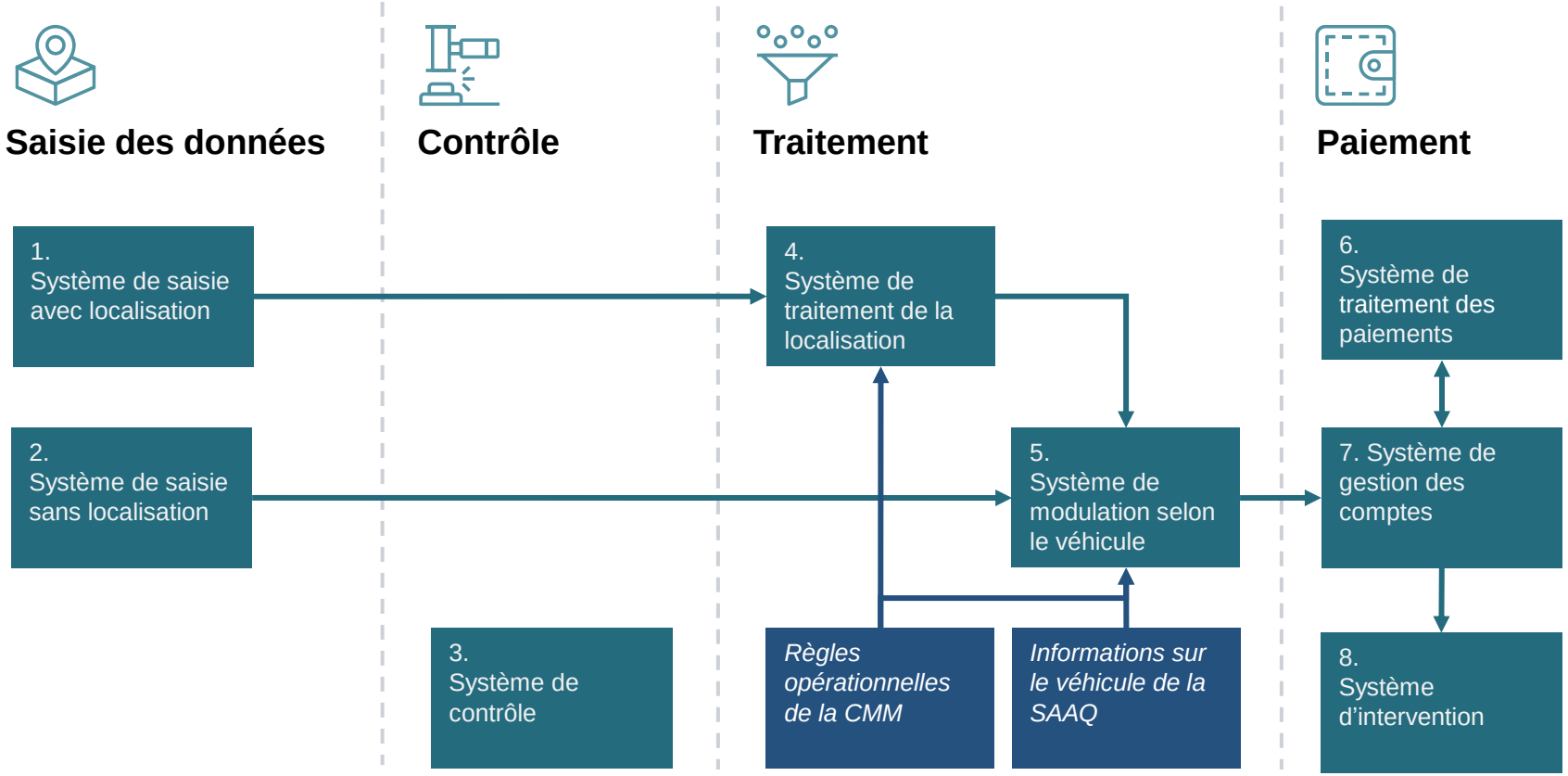


Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

L’architecture proposée peut être divisée en huit domaines fonctionnels dans le but de cerner les exigences fonctionnelles

Un domaine fonctionnel est un ensemble de matériel, de logiciels, de personnes et de processus qui remplissent une fonction complète. Ces domaines pourraient être confiés à différentes équipes ou à des fournisseurs tiers afin de tirer parti de la technologie existante, d’accélérer l’élaboration et de renforcer la confidentialité des données en répartissant les données à caractère personnel (DCP)

La décomposition du système en domaines fonctionnels réduit le risque d’exigences manquantes ou d’interprétations erronées, car chaque domaine est suffisamment petit pour permettre de cerner les exigences de haut niveau de manière exhaustive. Les équipes de mise en œuvre passeront en revue ces exigences, en les affinant et en les précisant au fur et à mesure que des décisions sont prises.



Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

Exigences techniques de haut niveau pour amorcer la mise en œuvre technologique avec l'exploitant du programme

La liste des exigences de haut niveau détaillée à l'annexe 14 peut être utilisée comme point de départ pour l'harmonisation avec l'exploitant du programme et lancer les appels d'offres pour les différentes sections de la conception du système. Celles-ci sont volontairement rédigées de manière générique afin de permettre de la flexibilité au moment de la mise en œuvre.

Domaines fonctionnels

En fonction de l'architecture présentée dans les pages précédentes et dans le but de cerner les exigences, le système a été séparé en huit domaines :

1. Saisie avec localisation

2. Saisie sans localisation

3. Contrôle

4. Traitement de la localisation

5. Modulation selon le véhicule

6. Traitement des paiements

7. Gestion des comptes

8. Intervention

Utilisation des exigences

Ces exigences constituent un point de départ pour l'harmonisation avec l'organisme sélectionné pour l'exploitation du système de tarification kilométrique

– Celui-ci devra examiner les exigences pour guider les décisions des responsables des différentes sphères du système et déterminer les aspects pour lesquels il est souhaitable d'imposer des décisions d'architecture technique avant de passer à l'étape des appels d'offres ou de la mise en œuvre du système

– Une fois les exigences peaufinées en collaboration avec l'exploitant du programme, les sections pertinentes peuvent être utilisées dans des appels d'offres pour des travaux techniques ou des services

– Le regroupement fonctionnel des exigences ne doit pas nécessairement représenter des modules uniques de la conception finale du système. Néanmoins, il fournit un guide structuré pour le prochain niveau de discussions techniques et garantit qu'aucun domaine de conception essentiel n'est négligé.

*Les exigences sont rédigées conformément à l'approche EARS (*Easy Approach to Requirements Syntax*), une méthodologie standard de l'industrie pour rédiger des exigences précises et lisibles par l'homme.*
Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

Préoccupations relatives à la confidentialité des données

Une des conditions fondamentales à la réussite du projet est la confiance de la population à l'égard de la sécurité du traitement des données personnelles

– L'utilisation de cadres et de méthodes conformes aux normes de l'industrie permet de garantir la confidentialité et la sécurité des données, tout en atténuant les inquiétudes du public.

Des méthodes précises permettant de préserver la confidentialité et la sécurité sont examinées dans les pages suivantes.

La population a des préoccupations relatives à la confidentialité et à la sécurité des données d'un système de tarification routière

– **Atteinte à la vie privée** : inquiétudes quant à la collecte par le gouvernement de renseignements détaillés sur les habitudes de déplacement et la localisation, ce qui suscite des craintes de surveillance et d'atteinte à la vie privée

– **Mesures de protection des données** : inquiétudes concernant le risque d'atteinte à la protection des données ou d'accès non autorisé à des informations sensibles, soulignant la nécessité de mesures solides de sécurité pour protéger les données recueillies

– **Sécurité de la transmission des données** : préoccupations concernant la sécurité de la transmission des données entre les véhicules et l'infrastructure gouvernementale, en particulier les protocoles de cryptage et la cybersécurité pour empêcher l'interception et la falsification des données

– **Anonymat et pseudonymat** : volonté de s'assurer que les identités personnelles ne peuvent pas être facilement reconnues à partir des données recueillies afin de protéger la confidentialité et d'empêcher l'identification potentielle des individus

– **Partage de données avec des tiers** : appréhension liée au partage de données avec des entités tierces, telles que les compagnies d'assurance ou les autorités chargées de l'application des lois, sans consentement explicite, ce qui soulève des inquiétudes quant aux atteintes à la vie privée et aux conséquences imprévues

– **Consentement et droit de désistement** : préoccupations concernant la possibilité de choisir librement de participer au système de tarification routière ou de s'en retirer sans encourir de pénalité ou de traitement discriminatoire, soulignant l'importance de mécanismes de consentement clairs et d'un contrôle sur une base individuelle

– **Transparence et responsabilisation** : transparence attendue en matière de gouvernance et de surveillance afin de garantir un contrôle adéquat des méthodes de traitement des données, favorisant ainsi la confiance en tenant le gouvernement responsable de la protection du droit à la vie privée.

Les données à caractère personnel (DPC) sont des informations personnelles spécifiques qui permettent d'identifier précisément des individus. Dans le contexte de la tarification routière, il s'agit du nom, de l'adresse, des habitudes de conduite, du numéro de permis de conduire ou des informations relatives à l'immatriculation du véhicule, données qui peuvent être recueillies pour déterminer l'utilisation exacte du réseau routier.

Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

Cinq concepts sont standards dans l'industrie pour assurer la confidentialité et la sécurité des données

R13

Les cinq concepts de confidentialité et de sécurité des données présentés aux pages suivantes, soit deux cadres (la protection de la vie privée dès la conception et la fiducie de données civiques) et trois mesures (l'accord de partage de données avec des tiers, la politique de conservation des données et la politique d'accès minimal), doivent être suivis et utilisés afin d'assurer la protection et la confidentialité des données des participants au système.

Cadres

Protection de la vie privée dès la conception

La « protection de la vie privée dès la conception » est un cadre de sept principes qui prévoit l'intégration de la protection de la vie privée dans la conception des systèmes d'information, des produits et des services.

Fiducie de données civiques

Une fiducie de données civiques est une organisation qui gère et protège en toute sécurité les données publiques, en veillant à ce qu'elles soient utilisées de manière responsable et dans l'intérêt de la communauté.

Mesures

Accord de partage de données avec des tiers

L'accord de partage de données avec des tiers est un contrat qui décrit la manière dont les données de l'utilisateur seront recueillies, stockées et utilisées, garantissant ainsi leur confidentialité et leur sécurité tout en permettant au fournisseur d'offrir ses services efficacement.

Politique de conservation des données

La politique de conservation des données est un ensemble de règles et de lignes directrices qui déterminent la durée de conservation de certaines données, y compris les renseignements personnels, pour réduire la quantité de données personnelles conservées à ce qui est nécessaire pour répondre aux exigences légales, réglementaires ou commerciales.

Politique d'accès minimal

La politique d'accès minimal fixe des règles pour les domaines fonctionnels au sein d'un système, permettant à chaque équipe d'accéder uniquement aux informations précises dont elle a besoin pour accomplir ses tâches, tout en limitant l'accès à d'autres données sensibles, ce qui renforce la sécurité et la protection des données.

Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

Protection de la vie privée dès la conception

La « protection de la vie privée dès la conception » est un concept de confidentialité des données qui prévoit l'intégration de la protection de la vie privée en amont, dans la conception des systèmes d'information, des produits et des services

L'architecture TI intègre ce principe en subdivisant les systèmes.

Les programmes de tarification routière ci-dessous ont appliqué ces principes

- **Programme OReGO** : mise en place d'un dispositif embarqué sécurisé offrant des mesures de protection de la vie privée, et mise à disposition d'autres options de suivi
- **Programme de tarification routière de la Californie** : utilisation de méthodes de déclaration de relevé d'odomètre axées sur la protection de la vie privée et d'audits de sécurité effectués par des tiers
- **Programme de péage pour les poids lourds de l'Allemagne** : suppression automatique par les balises de contrôle des informations de repérage des véhicules conformes, sans les transmettre.

Ces programmes donnent la priorité à la protection de la vie privée tout en assurant un suivi efficace de l'utilisation des routes dans le cadre de modèles de financement différents.

En suivant les principes présentés à la page suivante, la mise en œuvre d'une technologie de tarification routière peut garantir que la protection de la vie privée est prise en compte et assurée tout au long de la conception et de l'exploitation du système, ce qui favorise la confiance des utilisateurs tout en fournissant les fonctionnalités nécessaires au suivi et à la facturation de l'utilisation des routes.

Sources : Cavoukian (2011), PrivacySense.net (2017), Analyse Cascadia Partners (2023).

L'application du cadre de protection de la vie privée dès la conception[1] se base sur sept principes

Proactivité plutôt que réactivité

La technologie du système de tarification routière devrait être conçue en se souciant d'emblée de la protection de la vie privée. Les considérations relatives à celle-ci doivent être intégrées dans le processus d'élaboration, en tenant compte des risques possibles pour la vie privée et en mettant en œuvre des mesures de protection à chaque étape.

Protection de la vie privée comme élément par défaut

Le système de tarification routière devrait par défaut donner la priorité à la protection de la vie privée des utilisateurs. Par exemple, le système devrait limiter la collecte de renseignements personnels à ce qui est nécessaire à des fins de facturation et demander l'accord des utilisateurs pour toute collecte de données additionnelle.

Protection de la vie privée ancrée dans la conception

Les caractéristiques et les mesures de protection de la vie privée devraient être intégrées dans la conception de la technologie de tarification routière. Il peut s'agir de l'utilisation d'un cryptage fort, de techniques de réduction des données et d'un contrôle des accès pour protéger les renseignements personnels.

Fonctionnalité complète

L'intégration de la protection de la vie privée dès la conception ne doit pas entraver la fonctionnalité du système de tarification routière. La technologie doit fournir toutes les fonctions nécessaires au suivi de l'utilisation de la route et à la facturation, tout en garantissant le respect de la vie privée. Par exemple, des données agrégées ou des techniques d'anonymisation peuvent être utilisées pour générer des statistiques d'utilisation sans compromettre la confidentialité.

Sécurité intégrale

Le système de tarification routière devrait intégrer des mesures de sécurité rigoureuses pour protéger les renseignements personnels tout au long de son cycle de vie, comme le stockage et la transmission sécurisés des données ainsi qu'un contrôle approprié des accès pour empêcher toute intrusion ou violation.

Visibilité et transparence

Les utilisateurs devraient avoir une vision claire de la manière dont leurs données sont recueillies, utilisées et stockées par le système de tarification routière. Celui-ci devrait offrir des politiques transparentes en matière de respect de la vie privée et des interfaces conviviales pour informer les utilisateurs des objectifs de la collecte des données, des durées de conservation et des droits dont ils disposent concernant leurs renseignements personnels.

Respect de la vie privée de l'utilisateur

Avant tout, le système de tarification routière devrait privilégier le respect de la vie privée de l'utilisateur. Il devrait fonctionner de manière à garantir la confidentialité, l'intégrité et la disponibilité des données personnelles. Le consentement de l'utilisateur doit être obtenu pour tout usage additionnel de ses données, et ses préférences en matière de confidentialité doivent être respectées.

(1) Élaboré par la Dre Ann Cavoukian.
Sources : Cavoukian (2011), Analyse Cascadia Partners (2023).

Fiducie de données civiques

Une fiducie de données est une structure juridique qui assure une gestion indépendante des données. Il s'agit d'un modèle de gouvernance fiduciaire pour la gestion, l'utilisation et le partage des droits sur les données.

Le projet **Quayside** de Sidewalk Labs à Toronto est un exemple de projet de fiducie de données civiques

Ce projet de « ville intelligente » prévoyait une collecte de données omniprésente. La solution proposée pour assurer la confidentialité des données recueillies était le recours à une fiducie de données qui en gérerait l'accès.

En mettant en place une fiducie de données civiques dans le cadre de la mise en œuvre d'un système de tarification routière, les parties prenantes peuvent être sûres que les données sont traitées de manière responsable, que la vie privée est protégée et que les décisions quant aux données sont prises de manière transparente et éthique

- Cette mesure peut conduire à une plus grande confiance de la population, à une meilleure collaboration entre les parties prenantes et à une meilleure élaboration des politiques sur la base de données fiables et sûres
- Ce type de véhicule de gestion des données a l'avantage de réunir plusieurs acteurs, notamment de la société civile, ce qui peut augmenter la confiance du public.

Dans le but de mettre en place une fiducie de données, certains grands principes doivent être suivis, soit :

- Disposer d'objectifs clairs, d'une structure juridique et d'une constitution légale
- Établir des quant à l'utilisation des données et aux droits et obligations du fiduciaire
- Mettre en place un mode de répartition des bénéfices et un financement durable.

Sources : Open Data Institute (2018), Center for International Governance Innovation (2019), McNealy (2019), Analyse Cascadia Partners (2023).

Une fiducie de données civiques peut jouer un rôle crucial dans un système de tarification routière

Gouvernance des données

Une fiducie peut agir en tant qu'entité indépendante chargée de superviser la gouvernance et la gestion des données recueillies. Elle peut définir les règles et les politiques d'utilisation, d'accès et de conservation des données, en veillant au respect de la réglementation en matière de protection de la vie privée et en protégeant les droits individuels.

Collecte des données et anonymisation

La fiducie de données civiques peut être chargée de la collecte et de l'anonymisation des données obtenues à partir du système de tarification routière. Elle peut retirer les DCP ou utiliser des techniques telles que la confidentialité différentielle pour protéger la vie privée des individus tout en permettant une analyse globale.

Accès et partage des données

Agissant à titre d'autorité centrale pour l'octroi de l'accès aux données de tarification routière, la fiducie peut établir des protocoles et des lignes directrices pour le partage des données avec les entités autorisées, telles que les agences de transport, les chercheurs et les décideurs politiques. L'accès peut être accordé sur la base de critères prédéfinis.

Surveillance de la protection de la vie privée et de la sécurité

La fiducie de données civiques peut garantir la mise en place de mesures de confidentialité et de sécurité rigoureuses pour protéger les données de tarification routière Elle peut procéder à des audits réguliers du système, effectuer des évaluations des risques et appliquer des protocoles de protection des données afin d'empêcher les accès non autorisés, les violations ou l'usage abusif des données.

Représentation des parties prenantes

La fiducie peut comprendre des représentants de diverses parties prenantes, comme des organismes gouvernementaux, des experts en transport, des défenseurs de la vie privée et des membres de la population. Cette composition diversifiée garantit que différents points de vue sont pris en compte dans les processus relatifs à l'accès aux données, à leur utilisation et à leur conservation.

Transparence et responsabilisation

La fiducie assure la transparence en fournissant des rapports publics sur la manière dont les données de la tarification routière sont gérées, consultées et utilisées. Elle peut également garantir la responsabilisation des acteurs en procédant à des évaluations et à des audits réguliers des pratiques de traitement des données et en répondant aux demandes et aux préoccupations.

Considérations éthiques

La fiducie peut intégrer des lignes directrices éthiques afin de garantir que les données sont utilisées à des fins légitimes et dans l'intérêt public. Elle peut établir des principes pour une utilisation responsable des données, y compris l'équité, la non-discrimination et la transparence dans les processus de prise de décision qui peuvent avoir des répercussions sur les individus en fonction de leurs habitudes d'utilisation de la route.

Sources : MaRS (2019), Analyse Cascadia Partners (2023).

Trois mesures standards de l'industrie sont recommandées pour assurer la confidentialité et la sécurité des données

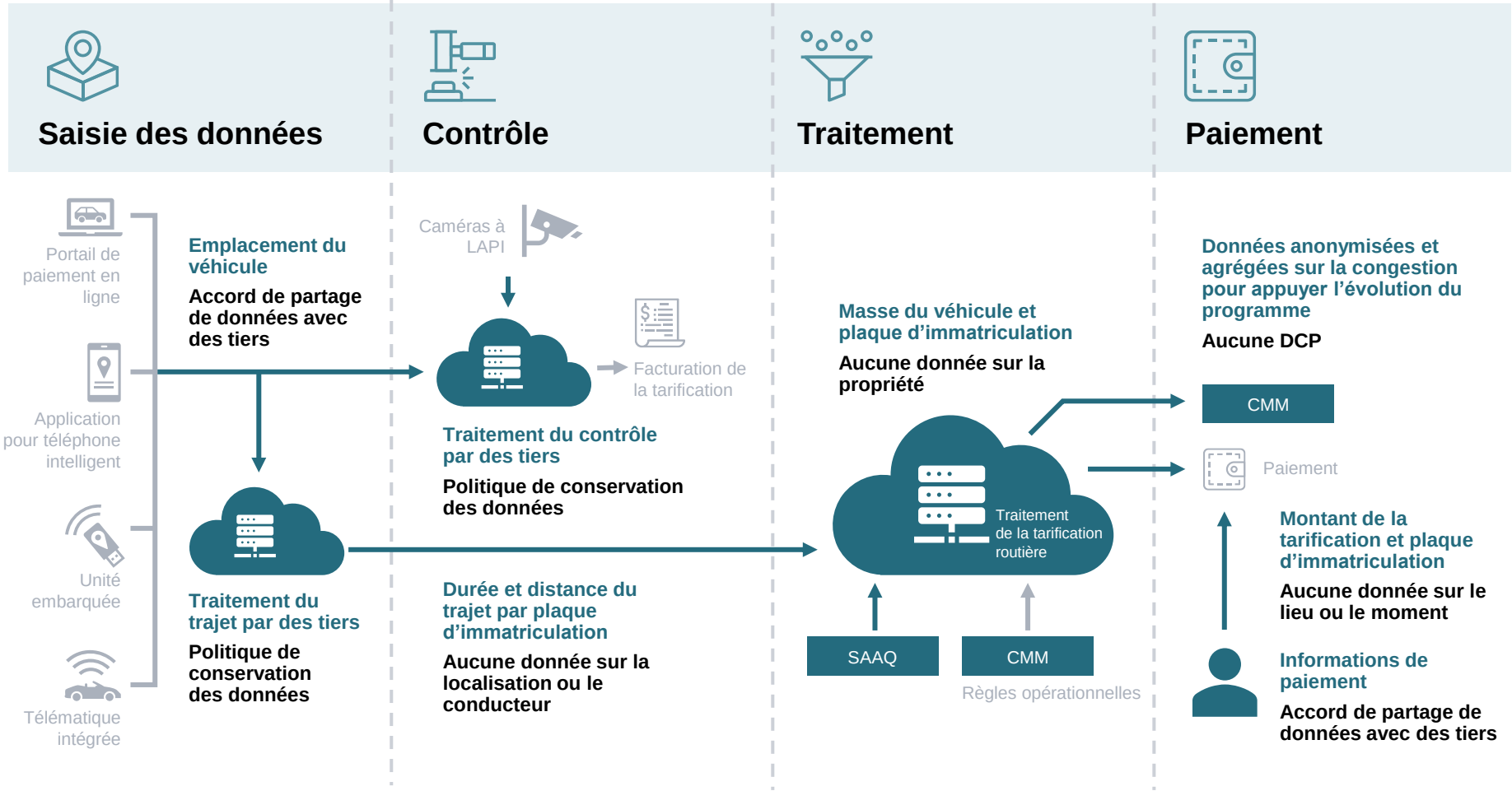
Ces trois mesures s'ajouteront aux deux cadres globaux afin de favoriser la protection des données et la confidentialité des DCP.

	Utilisation d'accords de partage de données avec des tiers	Politiques de conservation des données	Politique d'accès minimal
Objectifs	**Transparence et responsabilisation à l'égard de l'utilisation des DCP**	**Réduction de la quantité de DCP, et donc du risque d'accès abusif**	**Segmentation des DCP afin d'éviter la liaison entre les données par une entité**
Description	Un accord de partage de données avec des tiers est un document juridique qui spécifie les conditions contractuelles convenues entre le participant et le fournisseur de technologie, qui comprend généralement une description précise des données partagées, des restrictions d'utilisation, des concessions de licence, des garanties de protection des données et des lignes directrices relatives à la protection de la vie privée et à l'identification.	Une politique de conservation des données est le protocole d'une organisation pour la sauvegarde et l'élimination des données selon les besoins opérationnels, réglementaires ou de conformité. La suppression des données qui ne sont plus nécessaires aux opérations ou au contrôle réduit la quantité totale de renseignements personnels stockés et, par conséquent, les répercussions d'un accès abusif. Les données stockées à des fins d'analyse doivent être agrégées et anonymisées.	Une politique d'accès minimal est une pratique de cybersécurité qui limite l'accès d'un utilisateur, d'un module ou d'une organisation qu'aux données nécessaires à l'exercice de ses fonctions. La diminution de la quantité de données en un seul endroit réduit les répercussions des incidents de sécurité et, dans certains cas, élimine le caractère personnel des données, atténuant ainsi les risques et le fardeau liés à la sécurité des données.

Sources : University of Minnesota, Analyse Cascadia Partners (2023).

Ces trois mesures s'insèrent à différents niveaux de l'architecture du système de la tarification kilométrique

L'application des deux cadres, soit la **protection de la vie privée dès la conception** (1) et la **fiducie de données civiques** (2), ainsi que des trois mesures, soit les **accords de partage de données avec des tiers** (3), la **politique de conservation des données** (4) et la **politique d'accès minimal** (5), permettra de protéger les DCP nécessaires au fonctionnement d'un programme de tarification routière.



Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

Le mode de gouvernance influencera les coûts

Il importe de se pencher sur les modèles de gestion des systèmes de tarification routière et de cibler le ou les modèles les plus pertinents pour le système de tarification kilométrique à l'étude pour le territoire de la CMM

– Ainsi, la prochaine section de ce rapport présentera les différents modèles possibles pour ensuite évaluer chacune de ces options de gouvernance en fonction de variables définies

– La section suivante se basera sur la recommandation de modèle de gouvernance pour établir le modèle de coût du système TI en lien avec ce système de tarification.

Sources : University of Minnesota, Analyse Cascadia Partners (2023).

Trois domaines de gouvernance sont nécessaires au lancement et à la mise en œuvre de la tarification kilométrique

Nous proposons le modèle à trois niveaux suivant pour guider les décisions sur la structure de gouvernance d'un programme de tarification kilométrique sur le territoire de la CMM et pour préciser l'ampleur du travail à accomplir relativement à sa mise sur pied et à son fonctionnement. Notons qu'une application panquébécoise limiterait grandement les interactions entre les niveaux et faciliterait la mise en œuvre du programme.

Niveaux	Principaux concepts	Applications à la tarification kilométrique
1. Législation	– Adapter les lois et les mandats pour mettre en place et guider le programme – Permettre au programme de saisir des données et d'exiger des paiements	– Le programme doit respecter les lois créées par le gouvernement du Québec. – De nombreux programmes, en particulier aux États-Unis, ont été créés conformément aux lois d'État. – Des ajustements législatifs peuvent être nécessaires pour mener les projets pilotes ou les phases d'essai ainsi que pour le lancement à grande échelle. – Une évaluation complète du cadre juridique sera nécessaire.
2. Élaboration des politiques et prise de décision	– Superviser le programme, y compris les politiques, les objectifs et la stratégie de déploiement – Établir les tarifs et les stratégies de contrôle	– Un organisme de gouvernance ou un groupe de travail représentant les autorités concernées doit définir les politiques, y compris la tarification kilométrique, la stratégie de déploiement initial, les mises à jour du programme et les avancées.
3. Gestion des opérations	– Surveiller les opérations et les recettes pour s'assurer de leur conformité aux objectifs et aux politiques définis par le groupe de travail sur la prise de décision – Acquérir et entretenir la technologie et gérer les données sensibles nécessaires au fonctionnement d'un programme de tarification – Gérer les sites Web, les centres d'appel et les communications publiques pour assurer le bon fonctionnement du programme – Gérer les paiements, ainsi que la résolution des litiges, la détection de la fraude et le recouvrement	– Le lancement et la mise en œuvre d'un programme de tarification nécessitent du personnel spécialisé dans de nombreuses fonctions. – Celui-ci pourrait se trouver au sein d'un organisme existant, tel que la SAAQ, d'une agence possédant une infrastructure technologique adéquate ou d'une nouvelle agence créée pour gérer le système de tarification kilométrique. *Plus de détails aux pages suivantes.*

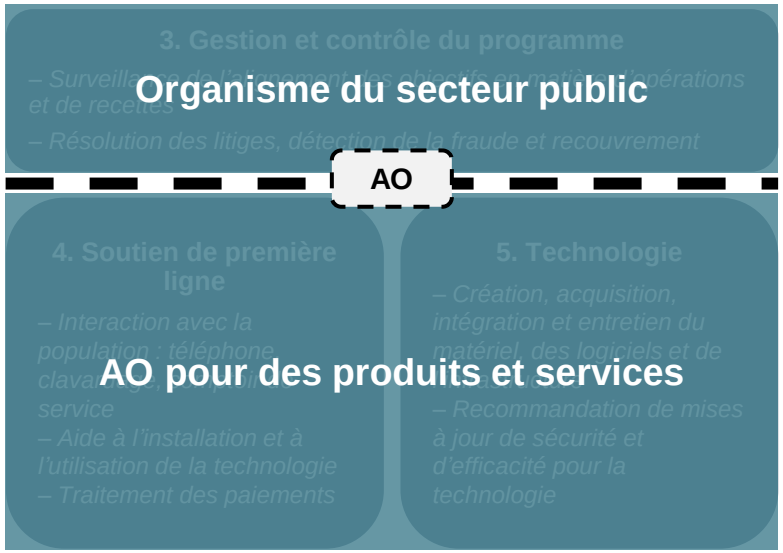
Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

Trois options de modèle de gouvernance de la tarification kilométrique sont possibles avec différents degrés de contrôle

D'après une recherche approfondie sur les applications de tarification routière existantes et des discussions antérieures avec le comité directeur, nous recommandons d'envisager trois modèles de fonctionnement. Le choix du modèle doit être fait avant le lancement des appels d'offres (AO) ou d'autres appels au marché.

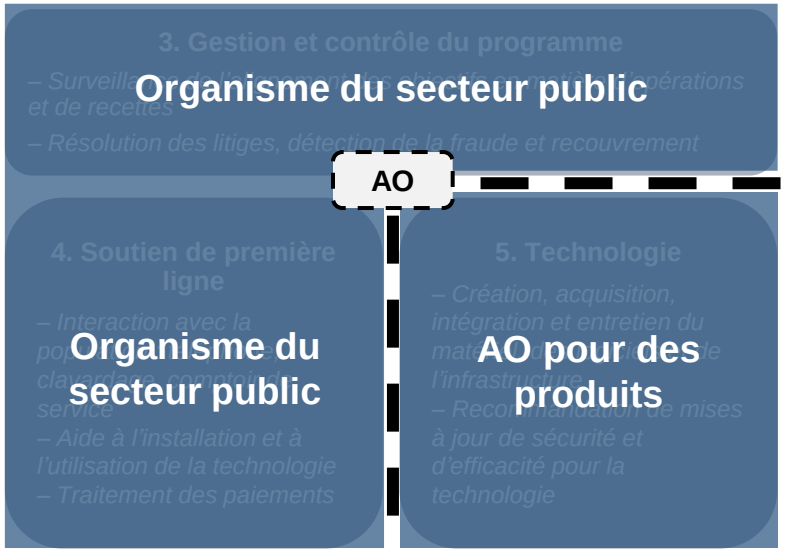
A Tarification kilométrique intégrée

Une équipe restreinte chargée des services publics définit les exigences et sélectionne un ou plusieurs fournisseurs de tarification kilométrique intégrée.



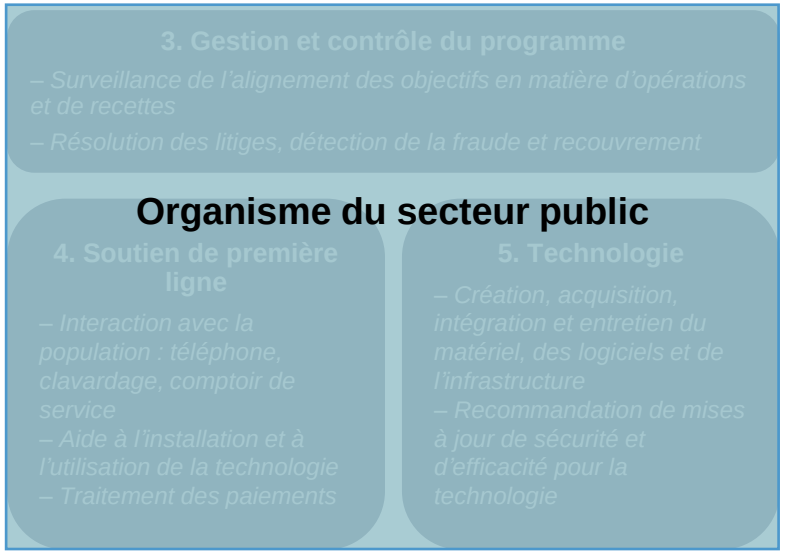
B Produit commercial

L'équipe de la technologie s'occupe d'acquérir une solution technologique pour la tarification kilométrique. L'interface publique relève de l'organisme du secteur public.



C Solution sur mesure

L'organisme du secteur public conçoit une solution de tarification kilométrique évolutive en recrutant les spécialistes en technologie requis ou en les embauchant sous contrat.



Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

A

Tarification kilométrique intégrée

Une petite équipe chargée des services publics définit les exigences du programme et sélectionne un ou plusieurs fournisseurs de tarification kilométrique intégrée.

Description du modèle	Avantages	Inconvénients
Les fournisseurs devront notamment fournir une solution technologique clé en main et mettre en place l'infrastructure publique pour l'inscription, le paiement des factures ainsi que l'assistance technologique et administrative par téléphone, courriel et foire aux questions – Les responsables du programme pourraient choisir de regrouper les services publics de plusieurs fournisseurs dans un système administratif central. Cette mesure augmenterait la complexité du déploiement et, par conséquent, les risques et les coûts. Toutefois, elle réduirait les risques liés à la continuité que pourraient causer d'éventuels changements de partenaires à l'avenir.	La tarification kilométrique intégrée présente les coûts initiaux les plus bas et les risques de déploiement les plus faibles. Des études ont montré que la population accepte généralement mieux qu'un tiers recueille ses renseignements personnels, à condition que ce tiers soit soumis aux lois applicables en matière de données – Le système offert par le fournisseur aura des coûts permanents, soit un montant fixe et un montant par utilisateur. Ces frais permettront d'amortir une partie des coûts de conception et de mise en place sur la durée du contrat. L'autre partie de ces coûts sera partagée avec d'autres programmes soutenus par le fournisseur.	Pour bénéficier des avantages, de la rapidité, du partage des coûts et de la réduction des risques d'une solution de tarification kilométrique intégrée, il faudrait accepter l'offre telle quelle, en ne demandant que des modifications mineures du système régissant la solution existante du fournisseur. – Les demandes supplémentaires ralentissent le programme et augmentent les coûts et les risques liés à son déploiement et à son fonctionnement.

Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

B

Produit commercial

L’équipe de la technologie s’occupe d’acquérir une solution technologique pour la tarification kilométrique. L’interface publique relève de l’organisme du secteur public.

Description du modèle	Avantages	Inconvénients
Il est probable que la solution technologique existe avant l’attribution du contrat. Toutefois, une entreprise pourrait concevoir une solution sur mesure pour la mise en œuvre dans la CMM, et détiendrait ensuite les droits permettant de vendre la solution à d’autres autorités, ce qui permettrait de réduire les coûts d’élaboration.	La solution commerciale se situe en milieu de peloton pour la plupart des aspects analysés. Elle ne présente pas les risques et les coûts importants d’une conception sur mesure, mais n’offre pas non plus l’avantage de l’isolement des données ni le déploiement rapide et peu risqué d’une solution intégrée – Le fait que l’interface publique soit contrôlée par l’organisme du secteur public permet aux responsables du programme de modifier la technologie sous-jacente sans perturber l’expérience du programme par la population.	Les données doivent être partagées entre le système commercial et le personnel de paiement et de soutien de première ligne pour diminuer les coûts de la solution – Chacun de ces groupes pourrait être couvert par différents accords de partage de données – Des logiciels et du matériel personnalisés peuvent être intégrés dans une solution commerciale pour répondre à des besoins précis si le système existant n’offre pas les caractéristiques indispensables au programme – Comme pour toute autre conception personnalisée, ces modifications entraînent des coûts, des risques et des délais prolongés pour l’ensemble du programme. Les demandes personnalisées doivent être examinées avec soin afin de s’assurer qu’il n’existe pas d’autre moyen d’atteindre les objectifs opérationnels à l’origine de la demande.

Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

C

Solution sur mesure

L'organisme du secteur public conçoit une solution de tarification kilométrique évolutive en recrutant les spécialistes en technologie requis ou en les embauchant sous contrat.

Description du modèle	Avantages	Inconvénients
L'équipe de la technologie s'occupe d'acquérir une solution technologique pour la tarification kilométrique – Cette solution peut provenir de développeurs internes travaillant pour l'exploitant du programme, de personnel contractuel ou d'un fournisseur de technologie qui conçoit un système dont l'organisme sera le propriétaire-exploitant, ou d'une combinaison de ces possibilités – L'interface publique du système serait détenue et exploitée par l'organisme du secteur public. Ainsi, il sera possible d'apporter des modifications à la technologie opérationnelle sans perturber l'expérience du programme par la population.	La conception sur mesure permet la plus grande flexibilité de la solution technologique, puisqu'elle est conçue en fonction des demandes et des exigences de l'équipe des politiques et est limitée uniquement par la faisabilité technique ainsi que l'effort raisonnable de conception et d'assistance – Il est possible que le modèle de solution sur mesure ait des coûts de fonctionnement à long terme faibles ou modérés puisque les services sont achetés au prix coûtant plutôt que majorés pour le secteur public.	Cette option présente les coûts initiaux les plus élevés et le risque le plus important de retards et de risques relatifs au déploiement – Toute nouvelle conception comporte un risque inhérent, c'est pourquoi une gestion de projet et une supervision pratique et proactive sont primordiales si cette option est choisie – En outre, une solution sur mesure signifie que des coûts de conception et des efforts continus seront nécessaires pour s'assurer que le programme suit l'évolution de la technologie de saisie de données et les dernières pratiques en matière de confidentialité et de sécurité des données.

Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

Les trois modèles de gouvernance s'intègrent au troisième domaine de gestion de la tarification : la gestion des opérations

Ces modèles de gouvernance et de fonctionnement peuvent être utilisés pour s'assurer que le programme de tarification kilométrique dispose des moyens de financement nécessaires pour être pleinement opérationnel. À partir du schéma ci-dessous, l'analyse des modèles de gouvernance et d'approvisionnement pourra être effectuée

	1. Législation	2. Élaboration des politiques et prise de décision	3. Gestion des opérations		
			a. Gestion du programme	b. Soutien de première ligne	c. Technologie
Responsabilité	– Modifier les lois et les mandats des organisations gouvernementales pour mettre en place et guider le programme de tarification kilométrique	– Superviser le programme, y compris les décisions sur les politiques, les objectifs et la stratégie de déploiement – Établir les tarifs et les stratégies de contrôle	– Effectuer le suivi des opérations du programme – Traiter les enjeux ponctuels relatifs à la détection de la fraude, au recouvrement et aux litiges	– Gérer les paiements courants, probablement à l'aide d'un portefeuille prépayé pour réduire l'assistance nécessaire – Aider à l'installation de la technologie et au fonctionnement général du programme	– Créer et entretenir le matériel, les logiciels et l'infrastructure – Effectuer les mises à jour technologiques, y compris la maintenance des systèmes de sécurité
Responsables éventuels	– Gouvernement du Québec	– CMM, Comité exécutif de la CMM	**A** **Organisme du secteur public** (p. ex., SAAQ, une agence possédant une infrastructure technologique adéquate, CMM)	Fournisseur de tarification kilométrique intégrée du secteur privé	
			B **Organisme du secteur public** (p. ex., SAAQ, une agence possédant une infrastructure technologique adéquate, CMM)		Fournisseur de technologie du secteur privé
			C **Organisme du secteur public** (p. ex., SAAQ, une agence possédant une infrastructure technologique adéquate. CMM)		

Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

Le coût, la confidentialité des données, les risques et les délais doivent être considérés pour la sélection du modèle

Ces quatre facteurs doivent être pris en compte dans le choix du modèle de fonctionnement. Ceux-ci jouent un rôle important pour déterminer la faisabilité et l'efficacité du modèle choisi

- La mise en œuvre de tout modèle de fonctionnement entraîne **des dépenses**, notamment pour la mise en place de l'infrastructure, l'adoption de la technologie et la maintenance en continu. Les organisations doivent évaluer les incidences financières et s'assurer que le modèle choisi correspond à leurs contraintes budgétaires et est viable à long terme
- Les organisations doivent évaluer soigneusement la manière dont le modèle de fonctionnement choisi traite **la confidentialité et la sécurité des données**, s'assurer de sa conformité avec les réglementations pertinentes et établir des protocoles rigoureux pour protéger les données des utilisateurs
- Chaque modèle comporte **des risques** plus ou moins importants, notamment des risques opérationnels, juridiques et liés à la réputation. Les organisations doivent procéder à des évaluations approfondies des risques afin de relever les vulnérabilités potentielles et d'élaborer des stratégies pour atténuer les effets négatifs
- Enfin, la mise en œuvre d'un modèle de fonctionnement peut être un processus complexe et chronophage. Il est primordial d'établir **des échéanciers et des étapes réalistes**, en tenant compte de facteurs tels que le déploiement de la technologie, la formation et les perturbations opérationnelles potentielles. Le modèle choisi doit être aligné avec les buts et les objectifs de l'organisation pour garantir une mise en œuvre rapide et réussie.

Variable	Description
Coûts du cycle de vie	Analyse des coûts de conception et d'essai, des coûts d'entretien et de maintien de la technologie, et des coûts de fonctionnement à court et à long terme
Incidences sur la confidentialité des données	Répercussions du choix du modèle de fonctionnement sur la confidentialité et la sécurité des données d'un point de vue social, juridique et technologique
Risque et stabilité	Soutien à long terme d'une solution technique et réduction du risque de problèmes de déploiement, entre autres
Calendrier et évolutivité	Délai nécessaire à la préparation d'une solution de tarification kilométrique ainsi qu'à son adaptation pour des projets pilotes de plus grande envergure, au déploiement dans l'ensemble de la CMM et à une adoption à grande échelle

Ces quatre facteurs ont été soigneusement évalués afin de pouvoir recommander le modèle qui répond le mieux aux besoins de la CMM, maximise l'efficacité et réduit les difficultés potentielles. La page suivante présente un sommaire de l'évaluation de chacune de ces variables.

Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

La CMM pourrait tirer parti des avantages relatifs de chaque modèle à différentes phases du déploiement

En s'appuyant sur l'analyse des modèles de fonctionnement selon ces quatre variables, les trois modèles de gouvernance ont été évalués dans le but de formuler une recommandation pour l'élaboration d'un modèle destiné à appuyer les objectifs du programme

– Ainsi, une combinaison des modèles de gouvernance tout au long de l'implantation de la tarification kilométrique permettrait de maximiser les avantages de chaque modèle, d'éviter les inconvénients potentiels de chacun d'eux et de limiter les risques

– Le déploiement de la tarification kilométrique sur le territoire de la CMM en fonction de ces différents modèles de gouvernance nécessitera des investissements et des frais d'exploitation à différentes étapes. Ces coûts seront présentés en détail par phase de déploiement dans les prochaines pages.

Variable	Description	A Tarification intégrée	B Produit commercial	C Solution sur mesure
Coûts du cycle de vie	Analyse des coûts de conception et d'essai, des coûts d'entretien et de maintien de la technologie, et des coûts de fonctionnement à court et à long terme	– Faibles coûts initiaux – Coûts de fonctionnement élevés	– Coûts initiaux modérés – Coûts de fonctionnement modérés	– Coûts initiaux élevés – Coûts de fonctionnement faibles à modérés
Incidences sur la confidentialité des données	Répercussions du choix du modèle de fonctionnement sur la confidentialité et la sécurité des données d'un point de vue social, juridique et technologique	– Partage de données avec des tiers, largement accepté par la population	– Partage nécessaire des données avec les agents du gouvernement pour le soutien de première ligne	– Accès direct de l'organisme gouvernemental aux données
Risque et stabilité	Soutien à long terme d'une solution technique et réduction du risque de problèmes de déploiement, entre autres	– Risque le plus faible	– Quelques risques d'intégration	– Risque le plus élevé de problèmes de déploiement et de dépassement du délai ou du budget
Calendrier et évolutivité	Délai nécessaire à la préparation d'une solution de tarification ainsi qu'à son adaptation pour des projets pilotes de plus grande envergure, au déploiement dans l'ensemble de la CMM et à une adoption à grande échelle	– Mise en opération possible très rapidement, avec toutes les technologies de collecte	– Intégration nécessitant un certain temps	– Délai d'exécution le plus long – Élaboration des solutions technologiques une à une

Note : Le lecteur est invité à consulter l'évaluation complète de chaque modèle de gouvernance en fonction des quatre variables à l'annexe 15.
Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

Les différents modèles de gouvernance doivent s'articuler dans le temps pour maximiser le succès de l'implantation de la tarification

R14

Recommandation relative au modèle de gouvernance : mobiliser **une agence existante possédant une infrastructure technologique adéquate, une nouvelle agence ou un autre organisme** pour mener les opérations de tarification. La première option, soit l'agence qui dispose déjà des capacités technologiques et de l'infrastructure de contrôle, facilite et accélère l'implantation.

R15

Recommandation relative au modèle de fonctionnement : **concevoir en interne la technologie de base** et **faire appel à un partenaire de tarification intégrée dans les premières phases** afin de limiter les risques et d'accélérer les premières étapes avant d'entreprendre une initiative d'élaboration de plus grande envergure**.**

Court terme

Concevoir sur mesure le noyau du système de tarification kilométrique, en mettant d'abord l'accent sur les capacités internes de collecte des relevés d'odomètre et de facturation

Il s'agit d'abord d'investir dès maintenant dans le noyau de la solution (site Web, outil de connexion, collecte des relevés d'odomètre, etc.) et de créer l'architecture de base (intégration de la SAAQ, modèle de paiement et soutien) pour l'intégration future de la mesure de la distance.

Moyen terme

Faire appel à un fournisseur de tarification intégrée pour les premières phases d'essai afin de bénéficier d'une mise en place rapide et de faibles coûts initiaux

Le paysage technologique évoluant rapidement, de nombreux inconnus demeurent en matière de technologie et d'acceptation par les utilisateurs. Pour limiter les risques, il convient de différer un investissement technologique important en utilisant une solution préétablie lors des premières phases d'essai technologique et d'acceptation par la population.

Long terme

Investir dans une technologie spécialisée pour une solution sur mesure à grande échelle, en s'appuyant sur les leçons tirées des phases d'essai

Une fois que les responsables du programme ont recueilli les données des phases d'essai et qu'ils ont compris l'étendue des besoins, il faut investir dans une technologie spécialisée afin d'optimiser les résultats et les coûts pour une utilisation par deux à trois millions de participants. Avant de procéder à l'investissement, il convient de valider la rentabilité d'une solution sur mesure par rapport à la conclusion d'une entente contractuelle plus longue avec le ou les fournisseurs de logiciels.

Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

Cette implantation requiert des investissements et comporte des coûts d’exploitation

L’implantation de la tarification kilométrique devrait se faire selon le calendrier proposé dans les prochaines pages

Court terme

Établir l’architecture de base de la plateforme pour mettre en œuvre et soutenir le programme pour les années à venir

- La première étape consiste à **mettre en œuvre un modèle d’architecture ouverte** pouvant intégrer à la fois la collecte des données du programme initial (autodéclaration des relevés d’odomètre) et celle de données souhaitées à l’avenir (distance et localisation)
- Il faut également **concevoir sur mesure le noyau du système** de tarification kilométrique, en mettant d’abord l’accent sur les capacités de collecte des relevés d’odomètre et de facturation pour soutenir la participation à grande échelle au programme
- Enfin, il est nécessaire **de créer une interface de programmation et de renforcer les capacités d’intégration** pour permettre le partage des données avec des systèmes tiers et existants, tels que ceux de la SAAQ et des fournisseurs engagés à moyen terme.

Moyen terme

Faire appel à un ou des fournisseurs de tarification kilométrique intégrée pour les premières phases d’essai afin de bénéficier d’une mise en place rapide et de faibles coûts initiaux

- À ce stade, la CMM aura mis au point une plateforme capable de prendre en charge l’autodéclaration des relevés d’odomètre et le paiement d’un montant fixe. **L’accent devrait être mis sur les technologies basées sur la localisation GPS**
- Ainsi, pour la mise en place des projets pilotes, qui **pourront se faire en parallèle à celle du noyau**, la **sous-traitance devrait être préconisée**. Dès que le noyau sera prêt, il devrait être prévu d’intégrer les projets pilotes à celui-ci
- Sous le même principe, **l’élargissement à la population devrait se faire par sous-traitance** afin de faciliter l’implantation et la mise en service.

Long terme

Investir dans une technologie spécialisée afin d’optimiser les résultats et les coûts à long terme pour une utilisation par deux à trois millions de participants

- Compte tenu des coûts de sous-traitance élevés par utilisateur et du grand nombre d’utilisateurs, la CMM pourrait compenser rapidement un investissement technologique en concevant et en gérant sa propre solution
- L’évaluation des leçons tirées de la phase d’essai, des avancées technologiques, du comportement des utilisateurs et du paysage législatif permettra **d’affiner les objectifs du programme et les décisions relatives à la conception de l’infrastructure à long terme**
- En 2030, avant d’investir dans une technologie de péage de congestion, il faudra valider la rentabilité d’une solution sur mesure par rapport à la conclusion d’une entente contractuelle plus longue avec un tiers.

Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

Les étapes opérationnelles et la volonté d'implantation de la tarification guident les besoins techniques et d'investissement

Court terme

Concevoir sur mesure le noyau du système de tarification kilométrique, en mettant d'abord l'accent sur les capacités internes de collecte des relevés d'odomètre et de facturation

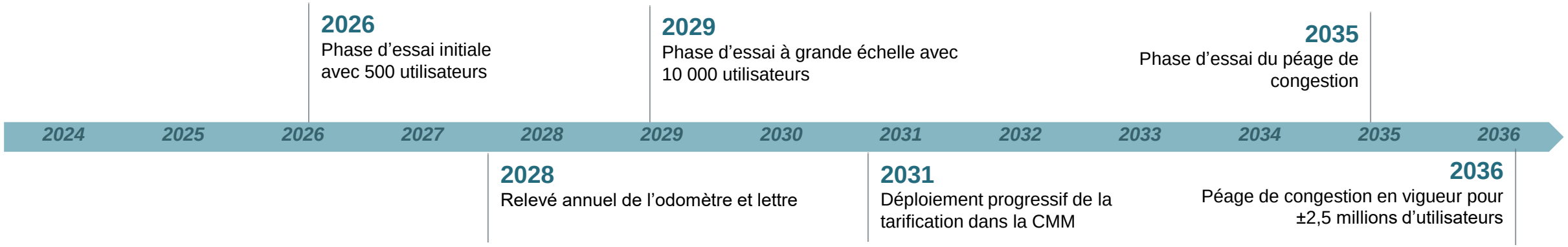
Moyen terme

Faire appel à un fournisseur de tarification kilométrique intégrée pour les premières phases d'essai afin de bénéficier d'une mise en place rapide et de faibles coûts initiaux

Long terme

Investir dans une technologie spécialisée pour une solution sur mesure à grande échelle, en s'appuyant sur les leçons tirées des phases d'essai

La recommandation relative à la stratégie technologique à court, à moyen et à long terme a été élaborée pour soutenir les étapes précises établies par le groupe de travail. Les pages suivantes détaillent la manière dont la CMM pourrait appliquer cette stratégie pour franchir les étapes souhaitées, ainsi que le calendrier et l'ampleur des investissements technologiques nécessaires pour atteindre ces objectifs.



Les pages suivantes présentent les investissements technologiques progressifs recommandés pour respecter ce calendrier opérationnel tout en limitant les risques de dépassement des coûts et des délais et en étudiant les possibilités de réduire les coûts à long terme de la perception des recettes de tarification kilométrique.

Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

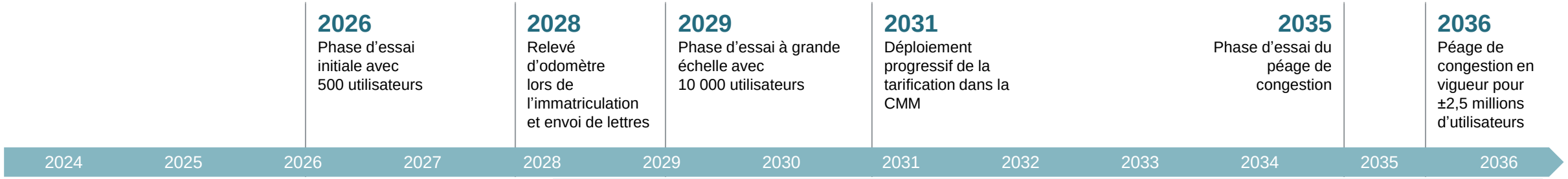
Les exigences techniques des huit domaines fonctionnels sont réparties tout au long de la mise en œuvre recommandée

Rappelons que les exigences technologiques présentées précédemment ont été regroupées en huit domaines fonctionnels. Le calendrier recommandé prévoit des investissements dans ces domaines au moyen d'une conception personnalisée et de fournisseurs tiers à différents moments, comme le montre le schéma ci-dessous.

	Court terme	Moyen terme	Long terme
Étape de conception	Investir dans une **conception personnalisée** de l'infrastructure de base avec des règles de facturation simplifiées	Faire appel à un fournisseur **tiers** pour fournir tous les domaines fonctionnels selon une portée légèrement simplifiée	Investir dans la **conception personnalisée** de la technologie pour répondre à l'ensemble des besoins de l'entreprise[1]
Domaines fonctionnels	**2. Saisie sans localisation** **5. Modulation selon le véhicule ****Simplifié*** **6. Traitement des paiements** **7. Gestion des comptes** **8. Intervention**	**1. Saisie avec localisation** **3. Contrôle ****Simplifié*** **4. Traitement de la localisation ****Simplifié*** Intégrer les éléments du système à **l'infrastructure de base conçue** lors de la phase à court terme **2. Saisie sans localisation** **5. Modulation selon le véhicule ****Simplifié*** **6. Traitement des paiements** **7. Gestion des comptes** **8. Intervention**	**1. Saisie avec localisation** **2. Saisie sans localisation** **3. Contrôle** **4. Traitement de la localisation** **5. Modulation selon le véhicule** **6. Traitement des paiements** **7. Gestion des comptes** **8. Intervention**

(1) Si aucune entente de services raisonnable ne peut être conclue avec des fournisseurs de tarification intégrée.
Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

La conception en interne des fonctionnalités et de l'architecture de base du système doit se faire à court terme



1. Noyau

Conception en interne des solutions et de l'architecture de base

Budget : ±11,3 M$ sur 2 ans
(2026 : 6,78 M$; 2027 : 4,53 M$)

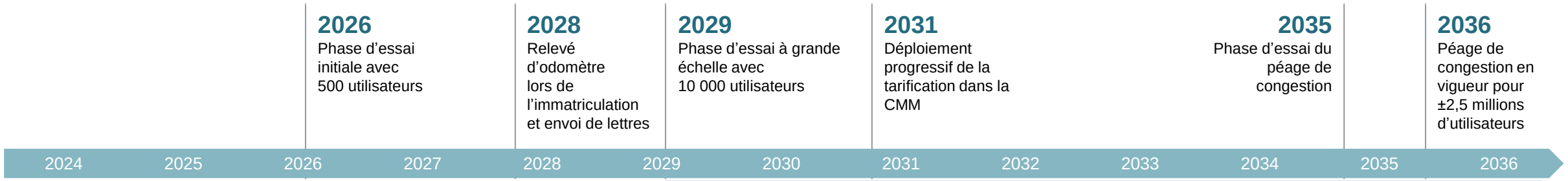
Conception du noyau

- L'interface Web mise au point en interne et le système administratif prendront en charge l'autodéclaration des relevés d'odomètre et la solution de tarification kilométrique
- Le système doit être conçu comme un noyau évolutif qui constituera le pilier d'un système plus large de tarification kilométrique à un stade ultérieur du projet
- Cette solution comprendra les éléments fondamentaux du système (connexion, relevés d'odomètre, etc.) et l'architecture de base nécessaire aux opérations (intégration de la SAAQ, modèle de paiement et soutien, etc.)
- Les projets pilotes pourront, dès que le noyau sera prêt, s'intégrer à celui-ci dans une optique d'architecture ouverte.

La conception du noyau du système servira d'architecture de base pour l'intégration future de la mesure de la distance.

Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

L’association avec un partenaire disposant d’un système existant permet de réduire les risques de la phase initiale



1. Noyau

Conception en interne des solutions et de l’architecture de base

Budget : ± 11,3 M$ sur 2 ans

2. Essai initial

Réduction des risques liés au déploiement initial en faisant appel à un partenaire disposant d’une technologie existante; intégration de la technologie dans le noyau de la solution sur mesure

Budget : ±13,5 M$ sur 3 ans
(2026 et 2027 : 3,33 M$; 2028 : 6,83 M$)

Phase d’essai initiale avec 500 utilisateurs

- Le recours à un **partenaire** permet de **réduire les coûts initiaux** et le **risque de difficultés de déploiement**
- À l’inverse, la conception d’une solution spécialisée présente des coûts initiaux élevés et un risque important de difficultés de déploiement
- Lors de la négociation avec un fournisseur, il faudra s’assurer que le contrat prévoit une renégociation des prix en cas de déploiement massif
- En outre, le paysage technologique évoluera probablement entre les phases d’essai et le déploiement du péage de congestion.

Il est possible de réduire les risques lors de la phase d’essai en s’appuyant sur un partenaire disposant d’une technologie existante. Cette façon de faire permet de vérifier la conformité du programme aux mesures législatives ainsi que l’adoption de celui-ci tout en se familiarisant avec la technologie. La décision de créer une solution sur mesure doit être réévaluée après la phase d’essai.

Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

Ce ou ces partenaires seront mis à contribution lors de l'élargissement de l'essai à partir de 2029

2026
Phase d'essai initiale avec 500 utilisateurs

2028
Relevé d'odomètre lors de l'immatriculation et envoi de lettres

2029
Phase d'essai à grande échelle avec 10 000 utilisateurs

2031
Déploiement progressif de la tarification dans la CMM

2035
Phase d'essai du péage de congestion

2036
Péage de congestion en vigueur pour ±2,5 millions d'utilisateurs

2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036

1. Noyau

2. Essai initial

3. Essai élargi

Conception en interne des solutions et de l'architecture de base

Budget : ± 11,3 M$ sur 2 ans

Réduction des risques liés au déploiement initial en faisant appel à un partenaire disposant d'une technologie existante; intégration de la technologie dans le noyau de la solution sur mesure

Budget : ±13,5 M$ sur 3 ans
(2026 et 2027 : 3,33 M$; 2028 : 6,83 M$)

Augmentation du nombre de participants à l'essai

Budget : ±17,8 M$ sur 2 ans avec un partenaire
(2029 : 9,26 M$; 2030 : 8,51 M$)

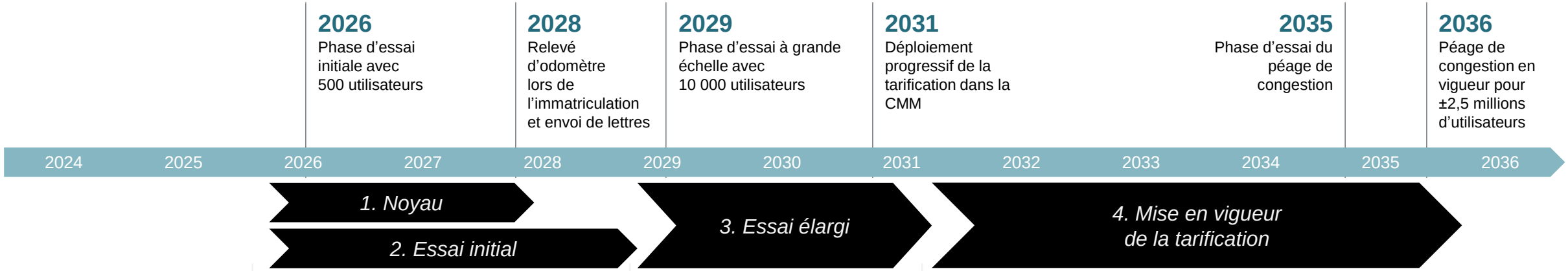
Élargissement de l'essai à 10 000 utilisateurs

- La poursuite de l'élargissement de la phase d'essai avec un partenaire permettra de maintenir des coûts correspondant à un risque technologique faible
- Alors que le nombre de participants sera 20 fois plus grand (de 500 à 10 000), les coûts annuels seront inférieurs au double, car le principal élément de coût d'un contrat avec un tiers est le tarif de base
- Cette phase d'essai est essentielle pour obtenir l'adhésion et l'acceptation par la population avant le déploiement.

Les responsables du programme comprendront les besoins du système ainsi que le financement nécessaire pour une conception sur mesure en opérant ces premières étapes de la tarification et les projets pilotes. Cette compréhension sera donc primordiale afin de prendre la décision de concevoir le système dans les étapes suivantes.

Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

Le partenaire devrait être présent jusqu'en 2036 afin de limiter les risques lors du déploiement à l'ensemble de la population



Conception en interne des solutions et de l'architecture de base	Réduction des risques liés au déploiement initial en faisant appel à un partenaire disposant d'une technologie existante; intégration de la technologie dans le noyau de la solution sur mesure	Augmentation du nombre de participants à l'essai	**Adoption d'une approche progressive pour déployer la solution testée dans toutes les régions visées Introduction de la tarification au moment approprié (visée en 2031)**
Budget : ±11,3 M$ sur 2 ans	*Budget : ±13,5 M$ sur 3 ans (2026 et 2027 : 3,33 M$; 2028 : 6,83 M$)*	*Budget : ±17,8 M$ sur 2 ans avec un partenaire (2029 : 9,26 M$; 2030 : 8,51 M$)*	*Budget : de 175 M$ à 220 M$ par an pour les coûts de partenariat et de conception*

R16

Nous recommandons de faire appel à un partenaire pour le déploiement de la tarification à l'ensemble de la population (en 2031) afin de réduire les risques liés à ce déploiement et d'étudier la rentabilité d'une conception sur mesure pour soutenir le péage de congestion. Des négociations avec les fournisseurs devraient être entreprises rapidement pour les phases subséquentes.

Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

Les résultats des phases d'essai permettront de déterminer le meilleur choix entre une solution sur mesure ou d'un tiers

Comparaison entre une solution sur mesure et un tiers

	Conception	Essai	En service
Solution d'un tiers	Changements relativement simples au système dorsal, budget de 250 000 $ pour les mises à jour technologiques	Prévision d'une transition technologique transparente à partir de la tarification kilométrique	Montants fixes permanents et frais généraux par participant
Solution sur mesure	Coûts très variables, budget de plus de 20 M$ sur 4 ans	Prévision de coûts supplémentaires pour l'élaboration de processus de soutien	Possibilité de réduire les frais d'utilisation et de récupérer l'investissement

1. Conception → *2. Essai* → *3. En service*

Présentation des coûts estimés

- La conception d'une solution spécialisée est coûteuse et comporte des risques. Les coûts réels fluctueront en fonction des besoins et des choix de mise en œuvre
- Le paysage technologique évoluera probablement au cours des dix prochaines années; les besoins doivent être réévalués avant la conception et l'analyse de rentabilité du recours à un tiers ou à une solution sur mesure doit être réexaminée.

R17

Il est recommandé d'étudier l'élaboration d'une solution sur mesure à long terme pour la CMM. Les coûts par participant d'une solution d'un tiers à l'échelle de la CMM (deux à trois millions de participants) semblent élevés. Les responsables du programme pourraient également envisager de négocier un prix au volume avantageux avec un fournisseur.

Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

Méthodologie d'estimation des coûts de conception technologique

L'approche mise de l'avant repose sur l'énumération des caractéristiques qui déterminent généralement les coûts du projet et sur l'application de ce que l'on appelle la méthode des tailles de t-shirt pour chaque élément afin d'estimer le coût global.

Estimations de la taille du projet de tarification routière de la CMM

Capacités fonctionnelles → taille du t-shirt : P

- Suivi des véhicules à l'aide des solutions technologiques existantes
- Module de paiement standard

Infrastructure de données → taille du t-shirt : M

- Stockage et protection des données de localisation pour plus de 2 millions d'utilisateurs
- Traitement des données en montants facturables sur la base de règles opérationnelles variables
- Site Web du projet et interface publique

Composants d'intégration → taille du t-shirt : M

- Données sur les véhicules de la SAAQ
- Données recueillies dans la solution de traitement interne

Estimation des coûts du projet

La ventilation des estimations de coûts est indiquée dans le modèle de coûts détaillé à l'annexe 16

- Ces montants sont tirés d'un évaluateur de coûts détaillé qui s'appuie sur la complexité estimée relative à la taille de t-shirt.

Les principaux intrants sont classés comme suit :

- Capacités fonctionnelles : P
- Infrastructure de données : M
- Composants d'intégration : M
- Mise en œuvre étalée à court, moyen et long terme

Qu'est-ce que la méthode des tailles de t-shirt?

Cette méthode est un outil d'estimation dans lequel les caractéristiques d'un projet se voient attribuer une taille de t-shirt (P à TG) comme estimation de la complexité de haut niveau. Ensuite, une estimation des coûts de conception est créée à partir des interactions entre les différentes tailles des caractéristiques et, enfin, est ajustée en fonction de la durée du projet et des fonctionnalités spécialisées.

Pourquoi l'utiliser?

Les détails précis de la conception peuvent faire varier le coût des articles à la hausse ou à la baisse, et les estimations de coûts sont nécessaires avant que tous ces détails ne soient connus ou décidés. Dans les faits, les hauts et les bas des différents articles s'équilibrent dans une certaine mesure. L'estimation de la taille d'un t-shirt donne de bonnes indications sur les coûts de conception aux premiers stades des projets technologiques.

Source : Analyse Cascadia Partners (2023).

Les coûts du système sont sensibles au taux d'adhésion des citoyens

Les utilisateurs sont incités à adopter le suivi pour profiter de tarifs réduits en cas de comportement positif

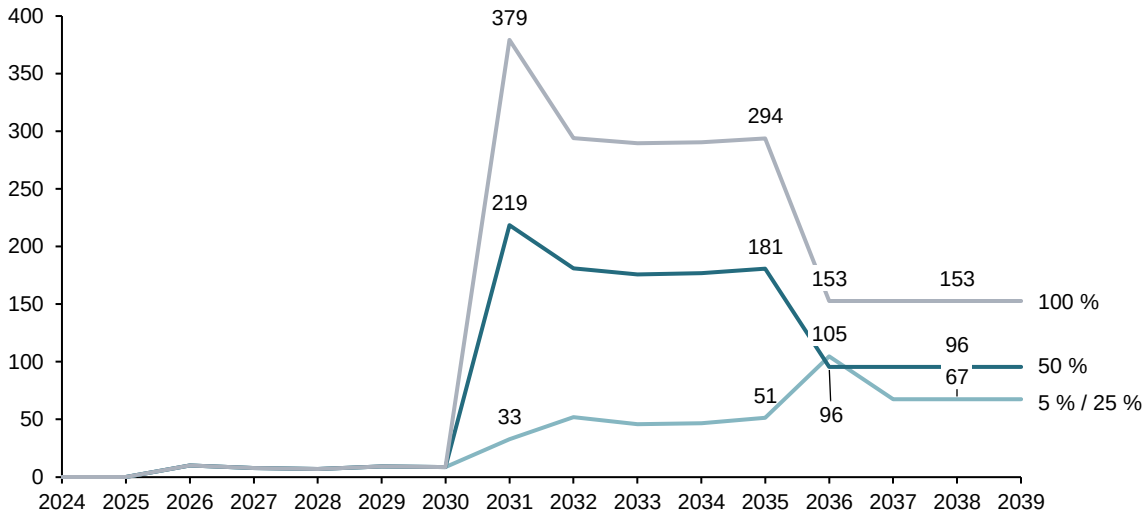
- Une option de désistement, à l'instar du projet de Bruxelles, sera toutefois offerte aux citoyens
- Des études ont montré que le taux d'adhésion à l'option de suivi des nouveaux programmes de tarification routière serait faible. Par exemple, en Virginie, les responsables du programme ont été surpris et satisfaits d'un taux d'adhésion initial d'environ 2 % des véhicules à faibles émissions admissibles
  - Toutefois, il faut noter que la plupart des projets mondiaux ne sont qu'à l'étape des projets pilotes et que des mesures restrictives ne sont pas en vigueur. Ainsi, dans le cas du système présentement à l'étude, l'option de désistement devrait inciter une plus grande part de la population à y participer.

Le modèle de coûts présenté à la page suivante repose sur la supposition d'une adoption à 50 % de la tarification kilométrique et du lancement du péage de congestion

- Ces chiffres sont beaucoup plus élevés que ce à quoi on pourrait raisonnablement s'attendre pour le programme, ce qui représente une approche prudente en matière de coûts
- L'analyse des scénarios, présentée dans le graphique à droite, montre les coûts si 50 % ou 100 % des participants choisissent le suivi plutôt que le montant forfaitaire
- Cette adhésion devrait s'accroître au fur et à mesure que la technologie se généralise.

Structure des estimations de coûts technologiques pro forma

Territoire de la CMM, 2024 à 2039, en millions de dollars de 2023



	2024-2030 *Essai*	2031 *TKM*	2032-2035 *TKM*	2036 *Congestion*
Taux d'adhésion à 100 %	42,56	379,29	1 167,71	152,83
Taux d'adhésion à 50 %	42,56	218,51	714,4	95,55
Taux d'adhésion à 5 % en 2031, 25 % en 2036	42,56	32,72	195,83	104,60

Note : Les coûts élevés en 2031 et en 2036 représentent les coûts d'achat des modules à bord qui doivent être pris en charge. Les trois modèles suivent l'hypothèse que 50 % des véhicules suivis utilisent un dispositif embarqué, tandis que les 50 % restants s'appuient sur la télématique embarquée. Le lecteur est invité à consulter plus d'hypothèses quant aux coûts à l'annexe 17.

Sources : U.S. Departement of Energy, Analyse Cascadia Partners et Aviseo Conseil, 2023.

Un budget technologique pro forma représentant les recommandations de mise en œuvre des pages précédentes

Les estimations de coûts proviennent des recherches sur d'autres programmes de tarification routière et de la mise en œuvre de technologies similaires dans d'autres secteurs

- L'organisation du budget est alignée sur la stratégie de mise en œuvre progressive de la technologie, proposée dans le cadre de ce rapport. Chaque étape est détaillée séparément, et l'ensemble du budget est cumulé pour produire un budget de projet global
- De nombreux facteurs restent à déterminer, de sorte que les estimations fournies dans le budget pro forma **ne visent qu'à donner une idée des coûts de mise en œuvre de la technologie**. Au fur et à mesure que les opérations du programme et les exigences du système seront finalisées, le budget devra être peaufiné pour donner une image plus précise des coûts globaux. Un fonds de réserve est ajouté au budget pro forma, en fonction des différentes hypothèses, pour que les estimations restent prudentes à ce stade précoce du projet.

Structure des estimations de coûts technologiques pro forma (scénario d'adhésion à 50 %)

Territoire de la CMM, de 2031 à 2037, en M$ de 2023

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Programme	–	–	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
Technologie de base (relevé d'odomètre)	–	–	3,51	2,01	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32
Essai initial (500)	–	–	2,22	2,22	2,22	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Essai TKM (10 000)	–	–	–	–	–	3,84	3,34	–	–	–	–	–	–	–
Déploiement de la tarification kilométrique	–	–	–	–	–	–	–	172,48	124,98	124,98	124,98	124,98	–	–
Caméras pour le contrôle	–	–	–	–	–	–	–	–	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
Essai du péage de congestion	–	–	–	–	–	–	–	–	13,87	9,64	10,36	13,44	–	–
Déploiement du péage de congestion	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	70,36	70,36
Sous-total	**–**	**–**	**6,74**	**5,24**	**4,55**	**6,17**	**5,67**	**174,81**	**144,93**	**140,70**	**141,42**	**144,50**	**76,44**	**76,44**
Fonds de réserve (50 % avant 2031; 25 % après 2031)	–	–	*3,37*	*2,62*	*2,28*	*3,09*	*2,84*	*43,70*	*36,23*	*35,18*	*35,36*	*36,13*	*19,11*	*19,11*
Total	**–**	**–**	**10,11**	**7,86**	**6,83**	**9,26**	**8,51**	**218,51**	**181,16**	**175,88**	**176,78**	**180,63**	**95,55**	**95,55**

Sources : Membres de l'industrie et experts consultés, Analyse Cascadia Partners et Aviseo Conseil, 2023.

Suivi des sections

Introduction et contexte

État de la situation de la mobilité

Modalités et paramètres

Impacts financiers, environnementaux et économiques

Options technologiques et gouvernance

Conditions de succès de la mise en œuvre

- Introduction
- Enjeux
- Pistes de solution

Recommandations

Feuille de route

Annexes

Bibliographie

L’acceptabilité sociale est liée à la perception des principaux enjeux. L’urgence d’agir unit tous ces défis et un plan de communication doit être préparé pour y répondre

En effet, l’usage de la route est actuellement non tarifé à l’exception de la taxe sur les carburants, de quelques péages et d’autres faibles frais qui, d’un point de comportemental, ne sont pas visibles et donc non significatifs pour le consommateur

– La tarification d’un bien précédemment non tarifé sera nécessairement reçue avec de la résistance au sein de la population. Par ailleurs, certains groupes de la population seront plus fortement touchés que d’autres : alors que certains pourraient être gagnants de la nouvelle tarification, d’autres pourraient être perdants

– Ainsi, l’acceptabilité d’une nouvelle tarification demeure critique pour sa mise en œuvre.

La gestion de ces défis devra se faire par le processus et le cadre normé de la CMM. En effet, cette dernière a déjà un processus de consultation des citoyens dont la mise en place devrait être prioritaire et effectuée dans les premiers moments du processus d’implantation de la tarification kilométrique

– Ce processus a été éprouvé sur une longue période, notamment lors des consultations pour la mise en place du Plan métropolitain d’aménagement et de développement (PMAD)

– Notons que dans le cadre actuel, l’Autorité régionale de transport métropolitain est responsable des communications en lien avec la mobilité. Le rôle de cette dernière et les attentes envers elle devraient donc être clarifiés à la phase initiale.

Le présent rapport ne présentera donc pas en détail la mitigation de l’ensemble des défis en lien avec l’introduction d’une tarification kilométrique, mais se concentrera seulement sur quelques défis plus spécifiques à l’opérationnalisation

– Les défis en lien avec l’acceptabilité sociale et politique ainsi que la gestion des parties prenantes seront traités dans le cadre du processus de la CMM

– Ainsi, cette section de l’étude fait un tour d’horizon des différents enjeux d’implantation cernés tout au long des travaux et proposent des pistes de solution pour chacun d’eux.

Treize enjeux peuvent être répartis en quatre grandes catégories; l'acceptabilité d'une nouvelle taxe apparaît la plus importante

Acceptabilité d'une nouvelle tarification
Opinion selon laquelle la route ne devrait pas être tarifée ou ne devrait pas être plus tarifée (« Je paie déjà assez pour mon utilisation des routes »)
Mauvaise compréhension du tarif payé et de la facture finale reçue
Assurance de la validité du tarif payé
Mauvaise ou non-compréhension des bénéfices

Manque de solutions technologiques
Enjeux technologiques (fiabilité du réseau Internet, gestion des citoyens à faible littératie numérique, etc.)
Maturité du marché (absence actuelle de système complet)
Délais d'implantation trop courts menant à des retards
Transparence de l'implantation et de la gestion du système
Enjeux de rôles et de responsabilités de la gestion

Équité
Personnes moins nanties
Personnes dans des régions n'ayant pas accès à d'autres modes de transport

Protection de la vie privée
Acceptabilité du partage de ses données personnelles de transport
Protection de l'intégrité des données

Ces enjeux font l'objet d'une analyse plus détaillée dans le présent rapport. Les autres enjeux, relevant de l'acceptabilité sociale et politique seront pris en charge par la CMM dans le cadre de ses processus internes.

Note: La liste peut ne pas être exhaustive alors que d'autres défis d'implantation pourront être soulevés lors des consultations ou en amont de celles-ci par l'équipe de la CMM.
Sources : OReGO, experts consultés, Analyse Aviseo Conseil, 2023.

L’importance de ces enjeux varie chez les citoyens, ce qui oriente leur ordre de priorité

Cette hiérarchisation permet de cibler les interventions dans le but de les mitiger ou de répondre aux préoccupations

– Ainsi, les enjeux d’équité, que ce soit envers les citoyens des banlieues ou des milieux ruraux ou envers les citoyens moins nantis, apparaissent au haut de la liste

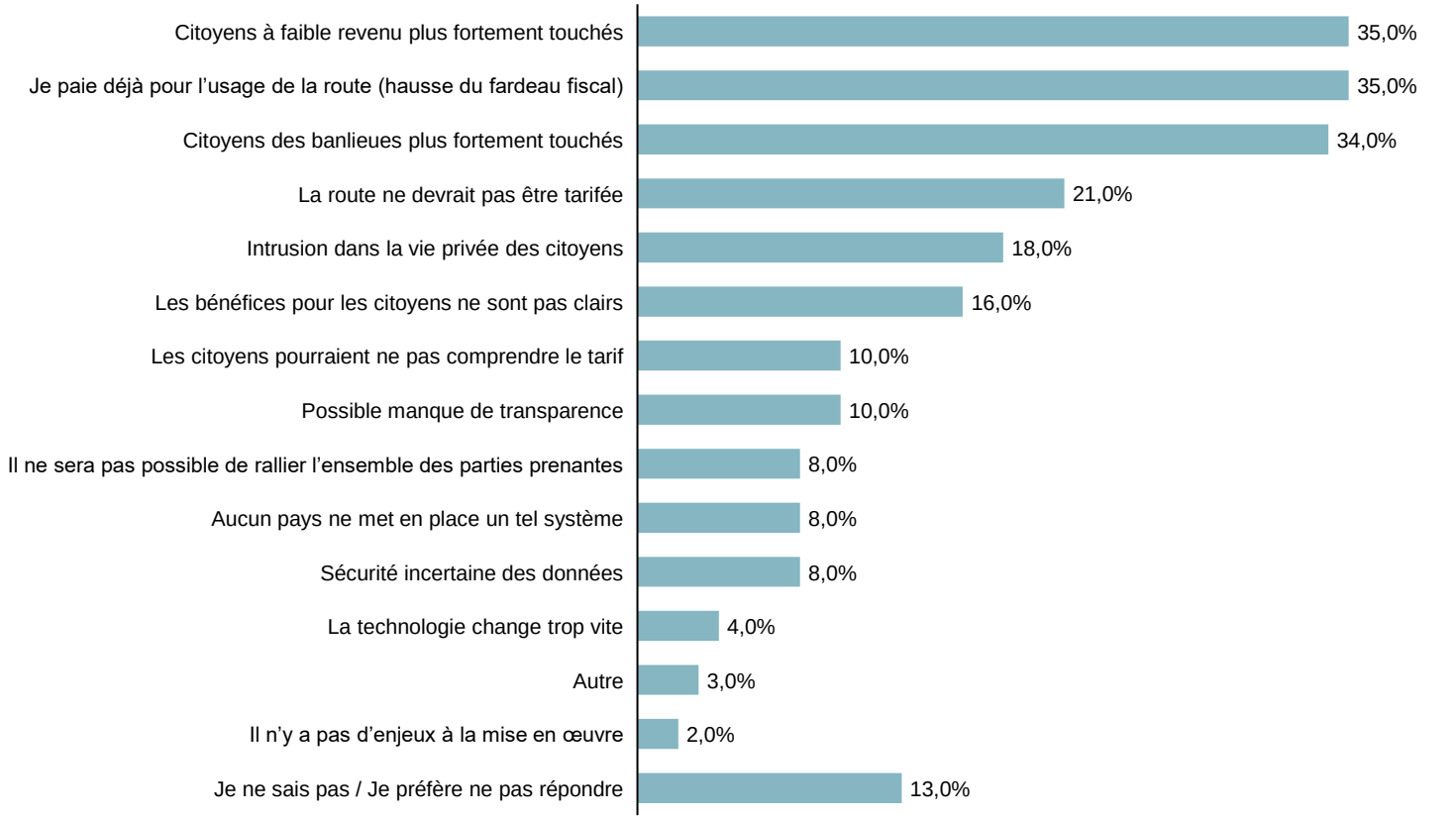
– La perspective selon laquelle la route ne devrait pas être tarifée notamment parce que les usagers paient déjà pour ce bien public apparaît également comme un enjeu important aux yeux des citoyens de la grande région de Montréal

– D’autres enjeux, dont l’intrusion dans la vie privée et la protection des données ainsi que l complexité du système qui pourrait limiter la transparence ou la compréhension par les usagers de la tarification, sont également énoncés.

Les pages suivantes traiteront des principaux enjeux et présenteront des axes d’intervention pour ceux-ci.

Enjeux en lien avec la tarification kilométrique

Région métropolitaine de recensement de Montréal, 2023, en pourcentage



Sources : Sondage Léger auprès de 500 répondants entre le 16 et le 19 juin 2023, experts et parties prenantes consultés, Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Iniquité fiscale pour les citoyens à faible revenu qui sont contraints d'utiliser la voiture pour leurs déplacements

Type d'enjeu : **Équité**

Degré d'importance selon les consultations : **Élevé**

Description

Certains citoyens en situation de précarité se verront imposer une tarification alors qu'ils sont contraints d'utiliser leur véhicule pour différentes raisons, notamment la non-disponibilité de logements abordables près des lignes de transport en commun ou un lieu de travail éloigné

- En effet, une tarification, bien qu'équitable sur le plan de l'utilisation, demeure régressive, c'est-à-dire que tout le monde paie le même montant pour un usage similaire
- ainsi, il pourrait être nécessaire de mettre en place des mesures pour accompagner ces personnes afin de stimuler leur adhésion à la tarification
- Il faut toutefois rappeler que, sans levier sur l'impôt sur le revenu, les municipalités ont très peu de moyens d'action, voire aucun, pour redistribuer la richesse. Certains ajustements peuvent être mis en place afin de faciliter l'adoption d'autres modes de transport.

La construction d'une politique publique efficace, dont les mesures écofiscales, doit nécessairement commencer par l'analyse des effets de la mesure, notamment sur les différents groupes de la société

- Ainsi, il est possible d'agir directement ou d'inciter des actions de la part de partenaires, comme les gouvernements supérieurs
- La CMM n'a pas de pouvoir redistributif en matière fiscale. Elle peut toutefois agir avec les leviers qu'elle possède, soit l'aménagement du territoire, la stimulation des innovations ou des projets en mobilité ou encore la tarification du transport en commun.

Pistes d'actions et impacts sur la feuille de route

Actions	Impacts sur la feuille de route
Mesurer les effets pour les différents groupes de la société civile	Intégration dans l'analyse d'impact réglementaire
Étudier la possibilité de rendre le transport en commun plus accessible pour tous les groupes de la société	Révision des services de transport en commun
Mettre en place des mesures afin d'offrir plus d'options à ces groupes (p. ex., microtransit, vélo et remorque à vélo en partage, etc.)	Révision élargie des possibilités en mobilité

Sources : Gouvernement du Québec (2020), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

La perception selon laquelle les citoyens en banlieue seraient inéquitablement plus touchés par la mesure persiste

Type d'enjeu : **Équité**

Degré d'importance selon les consultations : **Élevé**

Description

Les citoyens en milieu plus rural ou en banlieue éloignée ont moins accès à des substituts efficaces, ce qui limite leur capacité de changement modal. Les distances qu'ils parcourent sont également souvent plus grandes que les citoyens des centres urbains en raison de leurs choix passés, causant la perception que la tarification kilométrique est inéquitable à leur égard

– Toutefois, la facture plus élevée en raison du grand nombre de kilomètres parcourus s'avère être une conséquence de leur choix passé de s'installer plus loin de leur milieu de travail, nécessitant du navettage. Certains experts rencontrés associent cette tarification à un rétablissement de l'équité envers les citoyens du centre qui paient plus cher leur logis sans profiter des routes gratuites

– Sur le territoire de la CMM, certains secteurs vivent actuellement cette réalité, notamment ceux des couronnes et de Laval.

L'essentiel de l'enjeu vient du fait que les citoyens des milieux plus ruraux parcourent de plus grandes distances. De plus, l'accès à des services de transport en commun ou à d'autres modes de transport leur permettant de transférer leurs déplacements peut être limité

– Ainsi, la hausse de l'offre de modes de transport autres permettrait de mitiger cet enjeu. Entre-temps, il pourrait être pertinent de ne pas appliquer le même tarif à ces citoyens qu'aux citoyens ayant un plus grand accès à d'autres modes de transport

– Ultimement, ces citoyens pourraient désirer déménager plus près de leur destination pour diminuer les distances parcourues. Toutefois, les droits de mutation représentent un coût de transaction de cette décision. Une part des revenus de la tarification pourrait être allouée à l'élimination de ce mode de financement municipal inefficace, ce qui serait en adéquation avec les objectifs de la tarification.

Pistes d'actions et impacts sur la feuille de route

Actions	Impacts sur la feuille de route
Développer l'offre de transport en commun	Révision des options de mobilité, dont le transport en commun
Annoncer suffisamment d'avance la tarification afin de permettre des ajustements	Phasage
Étudier la possibilité de réduire les droits de mutation afin de réduire les coûts de transaction	Réalisation d'une étude en amont

Source : Analyse Aviseo Conseil, 2023.

La tarification kilométrique représenterait une intrusion dans la vie privée des citoyens et une possible brèche dans la sécurité TI

Type d'enjeu : **Protection de la vie privée et des données**

Degré d'importance selon les consultations : **Moyen**

Description

Pour plusieurs citoyens, l'idée qu'une entité, notamment gouvernementale, suive leurs déplacements, les enregistre et puisse les consulter les rebute. Le principe d'une tarification kilométrique qui repose sur le suivi du kilométrage parcouru demeure donc suspicieux, d'autant plus que le système proposé nécessite un suivi par GPS en raison de la tarification par zone lors des heures de pointe

– Les fuites de données qui ont été largement médiatisées dans les dernières années ne tendent pas à rassurer les citoyens sur ce point. Malgré cette médiatisation, les citoyens ne semblent pas concernés par ces possibles fuites
– Certains groupes seront plus sensibles à ces deux enjeux alors que d'autres ne seront pas du tout réceptif au compromis ou aux moyens de sécurité d'information déployés.

Bien que ce soit des éléments importants, la sécurité de l'information et la confidentialité des données ne doivent pas passer que par la communication auprès des citoyens. En effet, ces éléments doivent d'abord être réfléchis dans la conception du système et dans l'architecture TI

– Le lecteur est invité à consulter les volets 3 et 4 de cette étude afin de mieux comprendre le concept de conception basé sur la confidentialité et l'application qui en est faite dans le cas présent.

Pistes d'actions et impacts sur la feuille de route

Actions	Impacts sur la feuille de route
Prévoir une option de désistement du système pour les gens qui ne veulent absolument pas partager leurs données	Conception
Prévoir différents modes de collecte des données pour être en adéquation avec les particularités de chaque citoyen	Conception
Élaborer l'architecture TI selon le principe de la protection de la vie privée dès la conception	Conception
Communiquer les éléments de confidentialité	Communication

Source : Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Manque de transparence quant à la mise en œuvre, aux coûts et à l'utilisation des sommes

Type d'enjeu : **Manque de solutions technologiques**

Degré d'importance selon les consultations : **Moyen**

Description

L'implantation d'un important système comme la tarification kilométrique nécessite plusieurs étapes ainsi que des suivis d'avancement du projet et des coûts de celui-ci. La population pourrait être sceptique quant à la saine gestion de fonds publics investis ainsi que cynique quant à l'aboutissement du projet

– Par ailleurs, lors du lancement de la tarification et de la collecte des sommes issues de celle-ci, les citoyens pourraient se questionner sur les résultats associés à cette tarification, notamment par rapport aux objectifs et aux sommes investies

– Notons que ces questionnements ne sont pas propres à la tarification kilométrique, mais sont généralisables à l'ensemble des politiques publiques.

La transparence envers les citoyens est primordiale pour toute politique publique. Comme ce système revêt une certaine sensibilité, en raison de sa nature, la transparence sera d'autant plus importante tout au long du projet et de son implantation

– Cette transparence devra également se poursuivre après l'implantation de la tarification

– Différents moyens de communication avec les citoyens et de reddition de comptes devront être déployés afin de satisfaire les attentes en ce sens.

Pistes d'actions et impacts sur la feuille de route

Actions	Impacts sur la feuille de route
Effectuer des suivis fréquents des avancés de la mise en œuvre et annoncer les prochaines étapes alors qu'elles sont presque finalisées	Communication
À partir du lancement des projets pilotes, publier des rapports annuels d'avancement et d'évaluation de l'efficacité, de la pertinence et des effets de la mesure	Planification annuelle et planification de la ressource indépendante pour faire ce suivi

Source : Analyse Aviseo Conseil, 2023.

L’échelle d’application est sans précédent, rendant nécessaire d’en assumer graduellement le risque (maturité du marché)

Type d’enjeu : **Manque de solutions technologiques**

Degré d’importance selon les consultations : **Élevé**

Description

Le fait qu’aucune expérience internationale à grande échelle ne soit actuellement en œuvre limite les comparaisons relatives à l’implantation d’un système de cette envergure. La CMM serait donc précurseur quant à sa volonté d’aller de l’avant avec un système de tarification kilométrique touchant toute la population

– Le risque technologique, du fait qu’aucun grand fournisseur établi ne peut offrir les services technologiques nécessaires, peut mettre une pression sur le gestionnaire de projet advenant le retrait du fournisseur sélectionné

– Le marché des fournisseurs technologiques dans ce secteur demeure peu mature, ce qui rend cet aspect du projet plus risqué

– Les risques associés vont de faibles à élevés selon les contrats de services, les fournisseurs et l’évolution des marchés.

Bien que ces risques technologiques relatifs à la maturité du marché s’atténuent au fil du temps en raison de l’expansion de la tarification, il convient de fragmenter le projet afin de ne pas mettre l’ensemble du risque sur un fournisseur

– Ainsi, le contrôle par la CMM (ou le gestionnaire) de l’architecture de base apparaît comme nécessaire. Cette architecture devrait également être ouverte afin de permettre une plus grande flexibilité.

Pistes d’actions et impacts sur la feuille de route

Actions	Impacts sur la feuille de route
Garder une architecture informatique de base ouverte afin de permettre l’intégration de plusieurs types de fournisseurs et de technologies	Conception et appels d’offres
Phaser et segmenter les différents appels d’offres des projets pilotes et de l’expansion du système afin de fragmenter le risque	Ajout d’appels d’offres à toutes les étapes
Repousser le choix de la technologie et de la gouvernance de cette technologie pour l’expansion après les premières phases de projets pilotes afin de prendre une décision informée	Phase de décision après les projets pilotes Production du rapport du projet pilote

Source : Analyse Aviseo Conseil, 2023.

D’autres enjeux d’implantation de faible importance pourraient survenir

Ces enjeux n’ont pas d’impacts considérables sur la réalisation du projet et les solutions s’avèrent plus simples à mettre en place

– Premièrement, des enjeux quant à la technologie disponible pour la gestion des flux Internet nécessaires apparaissent. En effet, certains intervenants ont mentionné que les bandes passantes pourraient être insuffisantes pour la quantité de données à traiter par le système. La conception des plateformes de déclaration devrait également prendre en compte les citoyens à faible niveau technologique

– Deuxièmement, des délais d’implantation très courts pourraient mettre une trop grande pression sur certaines phases de mise en œuvre et entraîner des ruptures de service qui minerait la confiance du public

– Troisièmement, une mauvaise compréhension de la gouvernance du projet et des rôles et responsabilités pourrait causer de la confusion chez le public, ce qui ébranlerait également la confiance à l’égard du système.

Pistes d’actions et impacts sur la feuille de route

Actions	Impacts sur la feuille de route
Effectuer les études nécessaires afin de valider l’adéquation entre les besoins technologiques et l’état actuel des réseaux	Planification de ces études
Prévoir une feuille de route réaliste afin de mener l’ensemble des étapes en limitant les actions bloquantes du chemin critique	Conception de la feuille de route
Bien comprendre les principes légaux et engager la création légale d’un organisme de gestion désigné	Planification d’une étude juridique des pouvoirs et des modifications requises

Ce rapport ne se veut pas une analyse juridique des pouvoirs de la CMM en matière de taxation ni du corpus législatif pouvant permettre l’implantation d’une tarification kilométrique. Les constats qui s’y trouvent ne représentent donc pas une opinion juridique, mais bien une compréhension des pouvoirs de la CMM et des municipalités.

R18

La CMM devrait poursuivre ses analyses légales afin de mieux comprendre les possibilités en vertu des pouvoirs actuels de la CMM et des municipalités et de cibler des modifications législatives requises, notamment pour octroyer des pouvoirs à une agence désignée.

Source : Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Chaque enjeu présente différentes pistes de solutions (1/2)

	Enjeux	Pistes de solutions	F	C	S
Manque de solutions technologiques	Enjeux technologiques (fiabilité du réseau Internet, gestion des citoyens à faible niveau technologique, etc.)	– Effectuer les études nécessaires en ce sens avec les entreprises et organismes concernés et apporter les correctifs nécessaires	X		
	Maturité du marché (absence actuelle de système complet)	– Garder une architecture informatique de base ouverte afin de permettre l'intégration de plusieurs types de fournisseurs et de technologies			X
		– Phaser et segmenter les différents appels d'offres des projets pilotes et de l'expansion afin de fragmenter le risque	X		
		– Prendre une décision quant à la technologie et à la gouvernance lors de l'expansion en fonction des essais et des rapports de projet	X		
	Délais d'implantation trop courts menant à des retards	– Prévoir une feuille de route réaliste afin de mener l'ensemble des étapes en limitant les actions bloquantes du chemin critique	X		
	Transparence de l'implantation et de la gestion du système	– Effectuer des suivis fréquents des avancés annonçant les prochaines étapes	X	X	
		– À partir du lancement des projets pilotes, publier des rapports annuels d'avancement et d'évaluation de politique	X	X	
	Enjeux de rôles et de responsabilités de la gestion	– Bien comprendre les principes légaux et engager la création légale d'un organisme de gestion désigné	X		

Légende : (F) Élément à intégrer à la feuille de route; (C) Élément à intégrer au plan de communication, lui-même inclus dans la feuille de route; (S) Élément à intégrer dans l'architecture du système.
Source : Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Chaque enjeu présente différentes pistes de solutions (2/2)

	Enjeux	Pistes de solutions	*F*	*C*	*S*
Équité	Personnes moins nanties	– Étudier l'effet sur les personnes à faible revenu	X		
		– Discuter avec le gouvernement du Québec des manières de soutenir ces personnes par des mesures fiscales pour lesquelles la CMM n'a pas de levier			X
		– Réfléchir à la mise en place de mesure de soutien de l'offre de services de mobilité	X		
	Personnes dans des régions n'ayant pas accès à d'autres modes de transport	– Moduler la tarification de la congestion en fonction de zones et de l'éloignement			X
		– Développer le transport en commun et d'autres modes de transport, comme la mobilité partagée, le multimodal et le microtransit	X		
		– Étudier la possibilité d'utiliser les revenus afin de réduire d'autres taxes, notamment les droits de mutation lors d'un déménagement permettant de diminuer les distances parcourues	X		
Protection de la vie privée	Acceptabilité du partage de ses données personnelles de transport	– Prévoir une option de désistement pour les gens qui ne veulent absolument pas partager leurs données			X
		– Prévoir différents modes de collecte des données pour être en adéquation avec les particularités de chaque citoyen			X
	Protection de l'intégrité des données	– Élaborer l'architecture TI selon le principe de la protection de la vie privée dès la conception et s'assurer de niveaux de sécurité optimaux			X
		– Communiquer les mécanismes de sécurité de l'information aux citoyens		X	X

Légende : (F) Élément doit être intégré à la feuille de route; (C) Élément doit être intégré au plan de communication, lui-même inclus à la feuille de route; (S) Élément doit être intégré dans l'architecture du système.
Source : Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Suivi des sections

Introduction et contexte

État de la situation de la mobilité

Modalités et paramètres

Impacts financiers, environnementaux et économiques

Options technologiques et gouvernance

Conditions de succès de la mise en œuvre

Recommandations

- Sommaire des recommandations
- Liste des recommandations

Feuille de route

Annexes

Bibliographie

Sommaire des recommandations

Les pages précédentes ont présenté les contours d'un système complet et fonctionnel de tarification kilométrique sur le territoire de la CMM en plus de présenter les impacts de ce système et les enjeux qui y sont liés

- Tout au long de ces pages, plusieurs recommandations ont été faites, de manière formelle ou non
- Les prochaines pages permettront de regrouper l'ensemble des recommandations d'implantation de ce système
- Ces recommandations serviront de base à la construction de la feuille de route, qui se veut l'aboutissement de ce rapport et le point de départ de la mise en place.

Liste des recommandations (1/3)

☐ Recommandation prioritaire

R1	Conclure une entente décennale avec le gouvernement du Québec sur le financement, incluant une feuille de route sur la diversification des sources.	*p.21*
R2	La CMM doit recommander au gouvernement du Québec une proposition de gouvernance pour la mise en place d'une tarification kilométrique pour les régions métropolitaines du Québec, dont la CMM, qui le souhaitent.	*p.24*
R3	Les données étant peu récentes, une analyse des flux actuels de marchandises sur le territoire sur laquelle baser la décision et l'analyse d'une politique publique demeure limitée. Il est donc recommandé de reprendre la recension des flux de marchandises et des modes de transport de celles-ci.	*p.31*
R4	Dans une optique de bénéficiaire-payeur, une part des coûts associés au transport en commun devrait être assumée par les automobilistes étant donné que ces derniers bénéficient de l'allègement de la congestion routière qu'engendre le transfert modal vers les réseaux de transport en commun.	*p.46*
R5	L'adoption d'objectifs permet de jeter les bases de la tarification à long terme tout en permettant de mesurer l'efficacité. Les deux objectifs proposés sont, en ordre, d'encourager la mobilité durable ainsi que de bonifier et d'optimiser le financement de la mobilité.	*p.60*
R6	Comme le gouvernement du Québec possède les principaux leviers permettant d'implanter une tarification kilométrique pour les véhicules lourds, soit les leviers fiscaux, la responsabilité des principales routes et un territoire suffisamment grand pour augmenter l'assiette fiscale, celui-ci devrait être responsable de la mise en œuvre d'une telle tarification kilométrique. La CMM devrait avoir des discussions avec le gouvernement du Québec pour la mise en place d'un système québécois de tarification kilométrique pour ces véhicules.	*p.64*
R7	La tarification devrait s'appliquer à l'ensemble des véhicules circulant sur le territoire à l'exception des véhicules en partage, des véhicules institutionnels, des autobus et des véhicules lourds.	*p.65*
R8	Adopter les trois variables de modulation du tarif définies, soit la contribution des automobilistes aux autres modes de transport, la masse du véhicule et la congestion, ainsi que les moyens de mesure et les règles de calcul du tarif. L'entrée en vigueur des différentes variables devrait être échelonnée de sorte que le péage de congestion soit mis en œuvre plus tard afin de laisser le temps aux usagers de s'adapter à la tarification.	*p.69*

Source : Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Liste des recommandations (2/3)

☐ Recommandation prioritaire

R9	Les véhicules en périphérie de la CMM ainsi que les visiteurs et touristes devraient également payer des coûts	*p.70*
R10	Les calculs de tarifs sont basés sur les informations et données disponibles au moment de la rédaction de ce rapport. De nouvelles hypothèses devront être émises en fonction des données les plus récentes pour calculer le tarif dans le futur.	*p.80*
R11	Aviseo recommande le scénario de tarif 1, soit celui qui ne considère pas la taxe sur les carburants comme contribuant aux coûts de la mobilité, puisque des études démontrent que celle-ci couvre adéquatement le coût des externalités liées aux émissions de GES provenant de la combustion d'essence et que ces revenus devraient donc, pour le temps qui reste, être attribués aux efforts de réduction.	*p.85*
R12	La confidentialité et la sécurité des données sont des préoccupations majeures à tous les égards, c'est pourquoi la structure de « protection de la vie privée dès la conception » (en anglais *privacy by design*) est largement utilisée pour les dissiper. Ce mode de conception technologique est donc recommandé.	*p.102*
R13	Les cinq concepts de confidentialité et de sécurité des données présentés aux pages suivantes, soit deux cadres (la protection de la vie privée dès la conception et la fiducie de données civiques) et trois mesures (l'accord de partage de données avec les tiers, la politique de conservation des données et la politique d'accès minimal), doivent être suivis et utilisés afin d'assurer la protection et la confidentialité des données des participants au système.	*p.113*
R14	Mobiliser une agence existante possédant une infrastructure technologique adéquate, une nouvelle agence ou un autre organisme pour mener les opérations de tarification. La première option, soit l'agence qui dispose déjà des capacités technologiques et de l'infrastructure de contrôle, facilite et accélère l'implantation.	*p.129*
R15	Concevoir en interne la technologie de base et faire appel à un partenaire de tarification intégrée dans les premières phases afin de limiter les risques et d'accélérer les premières étapes avant d'entreprendre une initiative d'élaboration de plus grande envergure.	*p.129*

Source : Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Liste des recommandations (3/3)

☐ Recommandation prioritaire

R16	Nous recommandons de faire appel à un partenaire pour le déploiement de la tarification à l'ensemble de la population (en 2031) afin de réduire les risques liés à ce déploiement et d'étudier la rentabilité d'une conception sur mesure pour soutenir le péage de congestion. Des négociations avec les fournisseurs devraient être entreprises rapidement pour les phases subséquentes.	*p.137*
R17	Il est recommandé d'étudier l'élaboration d'une solution sur mesure à long terme pour la CMM. Les coûts par participant d'une solution d'un tiers à l'échelle de la CMM (deux à trois millions de participants) semblent élevés. Les responsables du programme pourraient également envisager de négocier un prix au volume avantageux avec un fournisseur.	*p.138*
R18	La CMM devrait poursuivre ses analyses légales afin de mieux comprendre les possibilités en vertu des pouvoirs actuels de la CMM et des municipalités et de cibler des modifications législatives requises, notamment pour octroyer des pouvoirs à une agence désignée.	*p.151*
R19	Le budget pro forma et les prévisions de revenus devront être mis à jour périodiquement tout au long de la mise en œuvre de la tarification kilométrique afin d'exprimer les coûts et les revenus avec le plus de justesse possible à des fins de suivi de programme, de détermination du financement requis et de reddition de comptes auprès des citoyens.	*p.173*
R20	Il est recommandé de débuter le processus afin de mettre en place la tarification kilométrique en débutant par deux actions prioritaires : – Préparer et lancer une consultation publique – Entamer les discussions avec le gouvernement du Québec, notamment en lien avec le Chantier sur le financement de la PMD.	*p.176*

Source : Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Suivi des sections

Introduction et contexte

État de la situation de la mobilité

Modalités et paramètres

Impacts financiers, environnementaux et économiques

Options technologiques et gouvernance

Conditions de succès de la mise en œuvre

Recommandations

Feuille de route

Annexes

Bibliographie

Feuille de route

Acceptabilité

Volet 1

Volet 2

Volet 3

Volet 4

Finance

L’élaboration d’une feuille de route marque un premier pas vers l’avant

Nous proposons une mise en marche réaliste et pragmatique dans le contexte de la CMM avec les actions à apporter, notamment en ce qui a trait aux modifications législatives et à l’acceptabilité sociale

– En ce sens, le scénario proposé demeure prudent et offre une certaine marge de manœuvre aux autorités politiques et administratives de la CMM pour mettre en place, de la manière la plus adéquate possible, les différentes étapes de ce nouveau mode de tarification innovant

– Le scénario présenté illustre, par sa nature échelonnée et sa prudence, toute la complexité du système à mettre en place pour maintenir la confiance du public et encourager l’acceptabilité sociale. Quatre grands principes directeurs devraient à cet effet guider la CMM dans la mise en œuvre de ce grand chantier.

Un chargé de projet clairement identifié	Un échéancier flexible	Un échéancier préalable prudent	Des suivis constants des délais

Ainsi, l’échéancier proposé apparaît comme le plus réaliste aux yeux d’Aviseo Conseil afin de prendre en considération l’ensemble des aspects importants de ce mode de tarification

– Nous sommes conscients que cet échéancier ne permet pas de traiter de l’enjeu de l’érosion des revenus à court terme et recommandons donc, à cet effet, de recourir entre temps à des outils de tarification à la disposition des différents paliers de gouvernement

– Il s’agit notamment des droits d’immatriculation, du retrait de certaines subventions désuètes ou encore de l’indexation des taxes sur les carburants.

Note : Les sommes indiquées représentent une implantation selon le scénario d’un taux d’adhésion de 50 %, et comprennent l’ajout d’autres frais, notamment pour le placement publicitaire, les relations publiques et gouvernementales et les frais juridiques.
Sources : Meloche (2019), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

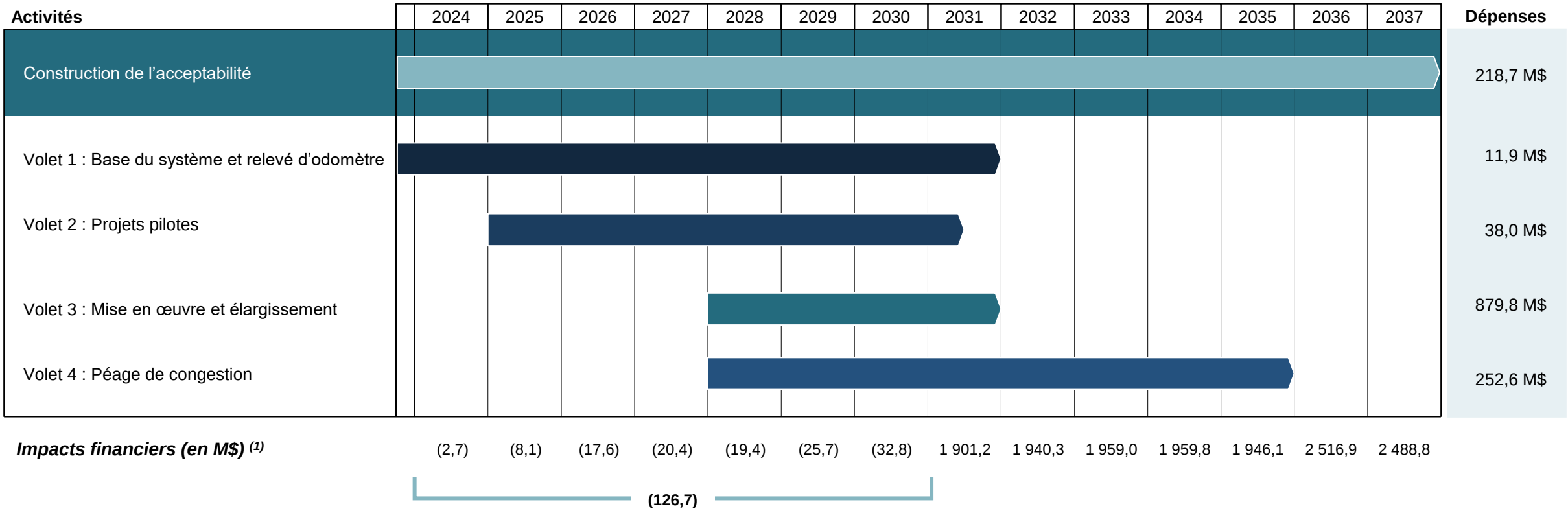
En plus de la construction de l'acceptabilité, quatre volets sont proposés pour la mise en œuvre de la tarification

L'objectif est d'obtenir, en 2032, un système de tarification kilométrique complètement fonctionnel sur le territoire de la CMM et accepté par une grande partie de la population. La feuille de route doit également permettre en tout temps le transfert du projet au gouvernement du Québec, qui peut mettre en œuvre un système plus complet, notamment en y incluant les véhicules lourds.

Volet	Construction de l'acceptabilité sociale	1. Base du système et relevé d'odomètre	2. Projets pilotes	3. Mise en œuvre et élargissement	4. Péage de congestion
Définition	**Campagne de relations publiques et gouvernementales, et communication**	**Construction des bases du système et de l'architecture TI et implantation d'une collecte des relevés d'odomètre**	**Mise en place, et mesure des effets et des impacts de deux projets pilotes**	**Déploiement par phase et début de la tarification avec des outils technologiques de mesure du kilométrage**	**Déploiement du péage de congestion pour l'ensemble de la population**
Responsable	CMM d'abord, et en partenariat avec l'agence responsable ensuite	CMM	Agence nouvellement créée, agence possédant une infrastructure technologique adéquate, ou tiers	Évaluation en fonction des possibilités légales	Même que précédente

Sources : Experts consultés, Cascadia Partners (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Ces volets sont complémentaires et peuvent se chevaucher, notamment dans les phases de préparation



Les prochaines pages offrent davantage de détails pour chacun des volets, notamment sur leur importance dans l'ensemble du projet, les principales initiatives à mettre en place et les ressources à mobiliser. Les éléments clés des volets ainsi que les facteurs de risque à considérer sont également détaillés.

(1) Ces impacts suivent l'hypothèse selon laquelle que les dépenses d'investissement sont financées au fur et à mesure qu'elles sont engagées.
Sources : Experts consultés, Cascadia Partners (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Construction de l'acceptabilité sociale

Responsable : **CMM + Agence responsable**

Description

Véritables pierres angulaires de l'implantation de la tarification kilométrique, les relations publiques et gouvernementales et la construction de l'acceptabilité sociale devront soutenir le dialogue avec les différentes parties prenantes. Au premier chef et comme il est mentionné précédemment, l'adhésion du gouvernement du Québec sera primordiale pour mettre en œuvre cette réforme de la tarification routière, principalement pour la législation qui l'entoure.

Ensuite, la gestion des citoyens et des autres parties prenantes, en fonction des différentes stratégies explicitées dans le présent rapport, nécessitera du temps et des investissements, notamment en publicité et en placement média. Sans ces investissements, qui doivent stimuler l'adhésion populaire, la tarification kilométrique sera très difficile à implanter.

Importance dans le projet

Objectifs

- Stimuler l'adhésion des parties prenantes
- Démontrer l'adéquation entre la problématique de financement et la solution
- Mettre en place les canaux de communications avec les différentes parties prenantes, principalement le gouvernement.

Influence sur les phases subséquentes

- Permet d'avancer la création de l'agence et la délégation de pouvoir
- Permet de mettre en place une tarification métropolitaine
- Offre des éclaircissements sur les revenus nets.

Éléments clés de ce volet

- Le principal élément correspond au début des discussions avec le gouvernement du Québec. Ces discussions devraient porter, sans s'y restreindre, sur :
  - Le cadre légal d'une tarification kilométrique par la CMM
  - La mise en place d'une agence de gestion ou l'élargissement du mandat d'une agence existante ayant l'infrastructure technologique adéquate
  - Les subventions pour l'initiation du projet et la mise en place de projets pilotes
  - Le financement de la mobilité après l'implantation de la tarification kilométrique dans l'optique où la CMM aura pris le risque de mettre en œuvre un outil innovant de financement de la mobilité.

Principales initiatives	Échéancier
1. Commencer des consultations, selon le cadre de la CMM, afin de lancer la construction de l'acceptabilité auprès des citoyens	Fin juin 2024
2. Entamer des discussions avec le gouvernement du Québec sur différents aspects (légaux, financiers, etc.)	Début 2024
3. Réunir rapidement les parties prenantes les plus en faveur de la tarification pour concerter les communications et cibler des porte-paroles.	Fin juin 2024

Estimation des ressources requises

$	$$	$$$	$$$$	$$$$$
Entre 0 M$ et 20 M$	*Entre 20 M$ et 50 M$*	*Entre 50 M$ et 100 M$*	***Entre 100 M$ et 250 M$***	*250 M$ et plus*

218,74 M$
De 2024 à 2037

Les relations publiques et gouvernementales monopoliseront beaucoup de temps du personnel de la CMM. Même si une firme spécialisée est embauchée, les relations avec les orientations et les communications de la CMM ainsi que des équipes politiques des différentes municipalités joueront un grand rôle.

Facteurs à considérer

Facteurs de risque	Impacts potentiels sur le projet
Non-coopération de la part du gouvernement du Québec.	Possibilité de retard ou d'arrêt du projet, selon les possibilités de gouvernance pour les projets pilotes
Effet d'évincement des autres sources de financement du gouvernement en raison de nouveaux revenus	Réduction des revenus nets de la tarification à allouer sur le territoire de la CMM.

Sources : Experts consultés, Cascadia Partners (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Volet 1 – Base du système et relevé d'odomètre

Responsable : **CMM**

Description

Le premier volet de l'implantation de la tarification kilométrique jettera les bases du système qui devra évoluer dans le temps. Ce volet d'implantation intégrera différentes études et analyses qui seront nécessaires pour les aspects d'acceptabilité sociale.

Centrale à ce volet sera la sélection de l'agence de gestion désignée. Deux options s'offrent à la CMM : modifier le mandat d'une agence possédant déjà une infrastructure technologique adéquate ou créer une nouvelle agence.

En plus de la conception de la base du système TI en architecture ouverte, la collecte volontaire ou obligatoire (en fonction des possibilités légales) du kilométrage annuel des citoyens sera un autre élément important. Une tarification pourrait également y être attachée dans le cas où la loi le permettrait.

Importance dans le projet

Objectifs

- Sélectionner ou créer l'agence
- Lancer l'appel d'offres et créer la plateforme de base de l'architecture ouverte
- Finaliser et formaliser les objectifs de la tarification.

Influence sur les phases subséquentes

- L'agence est primordiale pour la gestion; cet objectif est donc critique
- L'architecture TI devra être flexible et assez solide pour soutenir les phases futures
- Les objectifs sont la base sur système.

Éléments clés de ce volet

- La sélection de l'agence, au terme des études légales, sera un élément clé de ce volet en raison de l'importance de celle-ci dans les phases futures. En plus de moduler les coûts d'implantation, l'agence aura un impact sur les délais d'implantation. En effet, une agence possédant une infrastructure technologique adéquate étant déjà en service peut profiter de ses acquis actuels, notamment en matière de TI
- Un expert du comité a évoqué que le relevé d'odomètre pourrait, après discussion avec le gouvernement du Québec, être soumis via la déclaration de revenus auprès de Revenu Québec
- L'architecture TI devra être conçue de manière assez flexible pour pouvoir y ajouter les étapes subséquentes. Les spécificités techniques devront donc être bien réfléchies.

Principales initiatives	Échéancier
1. Prise de décision politique et analyse de l'environnement légal	Décision : 2023 Analyse légale : fin 2024
2. Mise en place de l'agence ou élargissement des mandats	Fin 2026
3. Conception de la base de l'architecture TI.	Avant 2028 serait optimal pour intégrer les projets pilotes

Estimation des ressources requises

$	$$	$$$	$$$$	$$$$$	
Entre 0 M$ et 20 M$	*Entre 20 M$ et 50 M$*	*Entre 50 M$ et 100 M$*	***Entre 100 M$ et 250 M$***	*250 M$ et plus*	**11,88 M$**

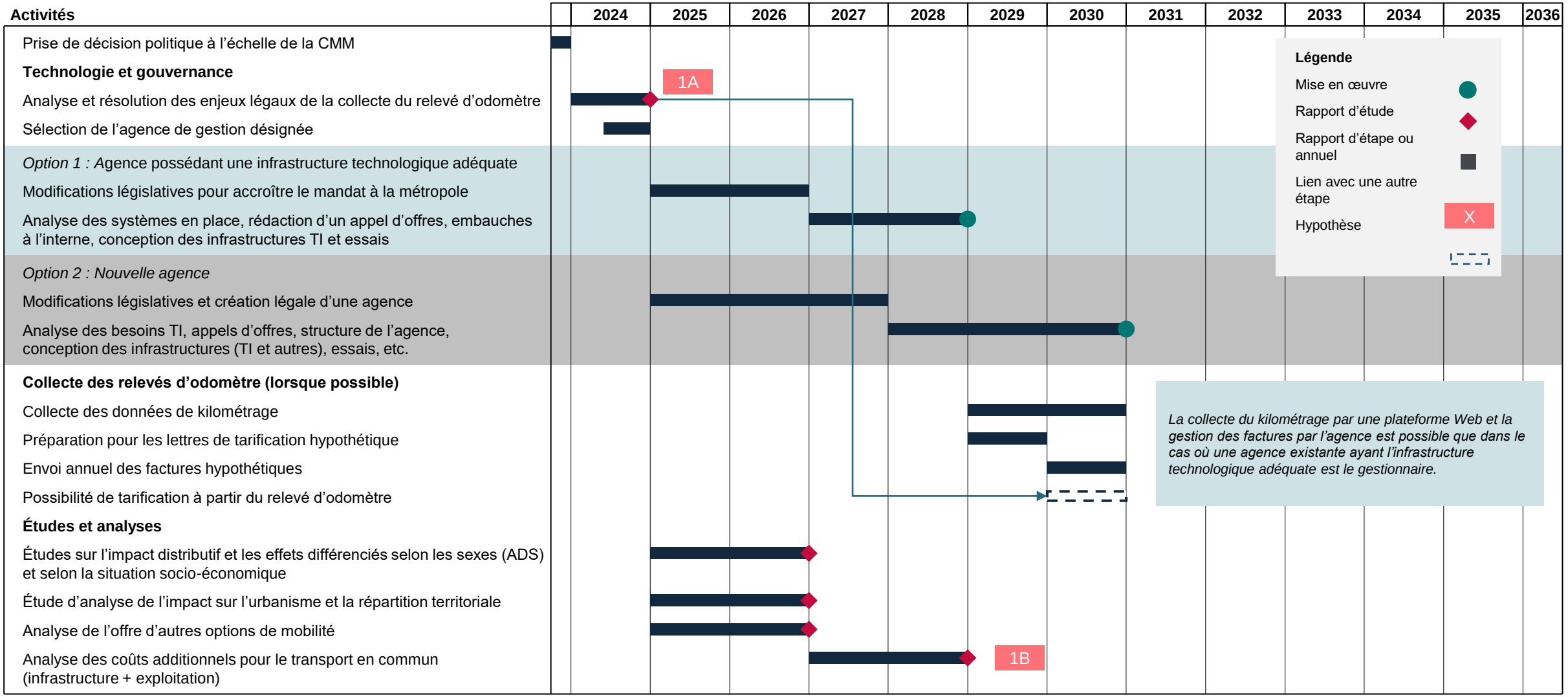
- Les ressources de la CMM pourraient être plus sollicitées dans ce volet sachant que l'agence responsable de la gestion ne sera pas encore créée à ce stade
- Des décisions de natures administratives et politiques devront être prises pour enclencher le projet.

Facteurs à considérer

Facteurs de risque	Impacts potentiels sur le projet
Le principal risque cerné est la sélection de l'agence de gestion désignée pour la tarification	Bien que les projets pilotes puissent se dérouler en parallèle, la sélection de l'agence peut devenir un élément critique de l'instauration de la tarification dans les temps
Les enjeux légaux pourraient limiter la progression adéquate du projet; ces principes devraient donc être traités en priorité.	L'implantation même d'une tarification de ce type sur l'ensemble du territoire est à risque si ces enjeux ne sont pas connus et gérés.

Sources : Experts consultés, Cascadia Partners (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Le premier volet jette les bases du futur système



Sources : Experts consultés, Cascadia Partners (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Volet 2 – Projets pilotes

Responsable : **CMM et/ou Agence**

Description

Cette deuxième phase de l'implantation de la tarification kilométrique servira à tester les différentes technologies directement sur le terrain et sur le territoire de la CMM. Cette phase comportera deux projets pilotes, soit un premier de deux cohortes de 500 participants pour un an et un deuxième de 10 000 participants pour deux ans.

Le premier projet pilote permettra de mettre à l'essai plusieurs technologies et fournisseurs ainsi que la base de l'architecture TI alors que le deuxième devra tester, à plus grande échelle, un nombre plus restreint de technologies. Des rapports de projet devront être faits et transmis au public.

Notons que, compte tenu de la nature de ces projets pilotes où aucune tarification n'est prélevée, la CMM pourrait les mener elle-même. En effet, puisqu'il est proposé d'utiliser la technologie d'un tiers, ces projets pourraient se faire en parallèle à la construction de l'architecture TI. Il devra toutefois être possible d'intégrer ces projets à l'architecture dès que celle-ci sera prête.

Importance dans le projet

Objectifs	Influence sur les phases subséquentes
– Connaître les forces et les limites de différentes technologies de collecte – Sélectionner la technologie la plus à même de respecter les objectifs de la CMM – Documenter les besoins opérationnels de l'exploitation d'un tel système.	– Sélection de la meilleure technologie pour le projet sur le territoire de la CMM – Impact sur les coûts du projet à long terme – Impact sur les besoins en ressources pour la gestion du système et sur les besoins technologiques à long terme.

Éléments clés de ce volet

Les rapports d'étapes et finaux des projets pilotes seront également d'une grande importance et devront détailler tous les aspects technologiques, de gouvernance, des enjeux d'implantation et de gestion pour les citoyens. Ces aspects seront des intrants primordiaux lors du déploiement, car ils devront être traités rapidement avant l'implantation. L'équipe de projet pourra également tirer profit des bons coups observés lors de ces projets pilotes.

Principales initiatives	Échéancier
1. Octroi, par la CMM ou l'agence, de mandats à des entreprises de tarification intégrée pour mener les projets pilotes	Mi-2025
2. Premier projet pilote	Planification : fin 2025 Fin : mi-2029
3. Second projet pilote	Planification : fin 2028 Fin : mi-2021

Estimation des ressources requises

$	$$	$$$	$$$$	$$$$$	
Entre 0 M$ et 20 M$	***Entre 20 M$ et 50 M$***	*Entre 50 M$ et 100 M$*	***Entre 100 M$ et 250 M$***	*250 M$ et plus*	**38,03 M$**

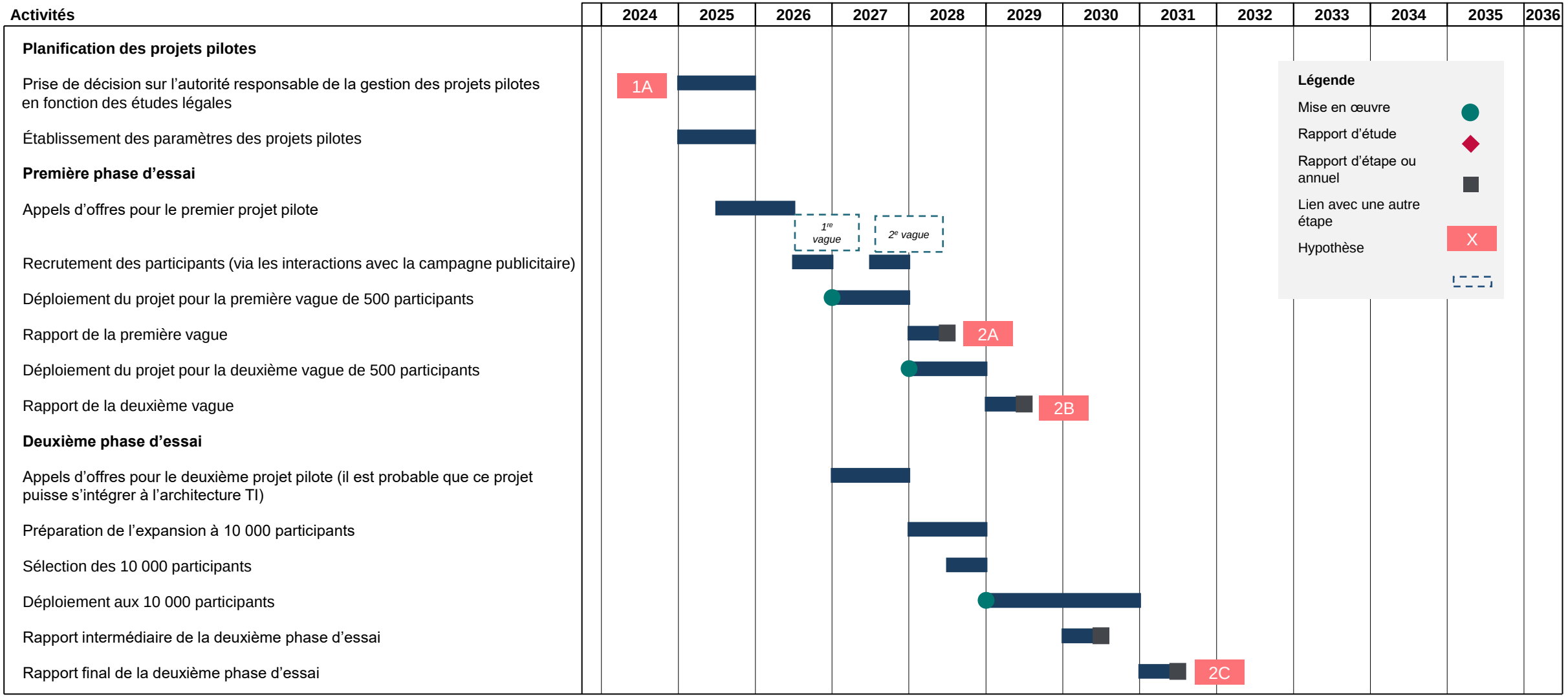
Au sein de la CMM, les ressources seraient limitées à deux ETP pour superviser la gestion par l'agence responsable des projets pilotes.

Facteurs à considérer

Facteurs de risque	Impacts potentiels sur le projet
Impossibilité de créer une agence ou d'octroyer un mandat à une agence existante	Bien que les projets pilotes pourraient avoir une certaine flexibilité, notamment en retirant une vague du projet pilote à 500 participants, ce risque retarderait l'ensemble du projet

Sources : Experts consultés, Cascadia Partners (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Le deuxième volet permettra de tester la technologie et de s'assurer de son adéquation avec les besoins de la CMM



Sources : Experts consultés, Cascadia Partners (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Volet 3 – Mise en œuvre et élargissement

Responsable : **Nouvelle agence ou agence existante**

Description

Le troisième volet de l'implantation sera stratégique et aboutira à la mise en œuvre complète d'un système fonctionnel de tarification kilométrique sur le territoire de la CMM en 2032. Plusieurs actions sont toutefois à prendre avant d'arriver à un système complètement opérationnel.

D'abord, l'analyse des projets pilotes et des études faites dans les volets précédents permettra de prendre des décisions quant à la technologie et à la gouvernance de celle-ci. Rappelons que d'emblée, pour réduire le risque, les pages précédentes préconisaient un principe de tarification intégrée qui fait appel à des tiers possédant déjà la technologie.

Ensuite, l'analyse de la deuxième vague de projet pilote permettra de peaufiner la mitigation des enjeux et de mieux comprendre les effets de la tarification sur la population. Comme la deuxième vague de projet pilote devrait se terminer tout juste avant l'entrée en vigueur de la tarification, l'analyse du rapport intermédiaire sera préconisée. Le rapport final de ce projet pilote pourra servir d'intrant pour l'expansion de la tarification vers le péage de congestion (volet 4).

Importance dans le projet

Objectifs

- Mise en œuvre de la tarification élargie à l'ensemble de la population de la CMM
- Prise de décisions quant à la technologie et à la gouvernance de celle-ci.

Influence sur les phases subséquentes

- La mise en œuvre et la technologie choisie devront pouvoir permettre l'expansion vers le péage de congestion, qui est le volet d'implantation suivant.

Éléments clés de ce volet

- L'élément central de ce volet est la mise en œuvre, en 2031 du système. Ainsi, toutes les étapes devront être complétées avant de mettre en service le système global
- À ce titre, l'agence de gestion devra être créée et pleinement opérationnelle afin de mettre en œuvre le système. Celle-ci aura, entre autres, la responsabilité d'analyser les différents documents issus des projets pilotes afin de sélectionner les meilleures technologies pour les appels d'offres; rappelons que le contrat devra être de courte durée afin de garder la flexibilité pour le développement d'une solution personnalisée à l'interne.

Principales initiatives	Échéancier
1. Analyse des projets pilotes et de la documentation, et prise de décision	Prise de décision à la fin 2028
2. Appels d'offres et octroi des contrats	Fin 2029
3. Déploiement de la tarification	1er janvier 2031

Estimation des ressources requises

$	$$	$$$	$$$$	$$$$$	879,81 M$
Entre 0 M$ et 20 M$	*Entre 20 M$ et 50 M$*	*Entre 50 M$ et 100 M$*	***Entre 100 M$ et 250 M$***	*250 M$ et plus*	

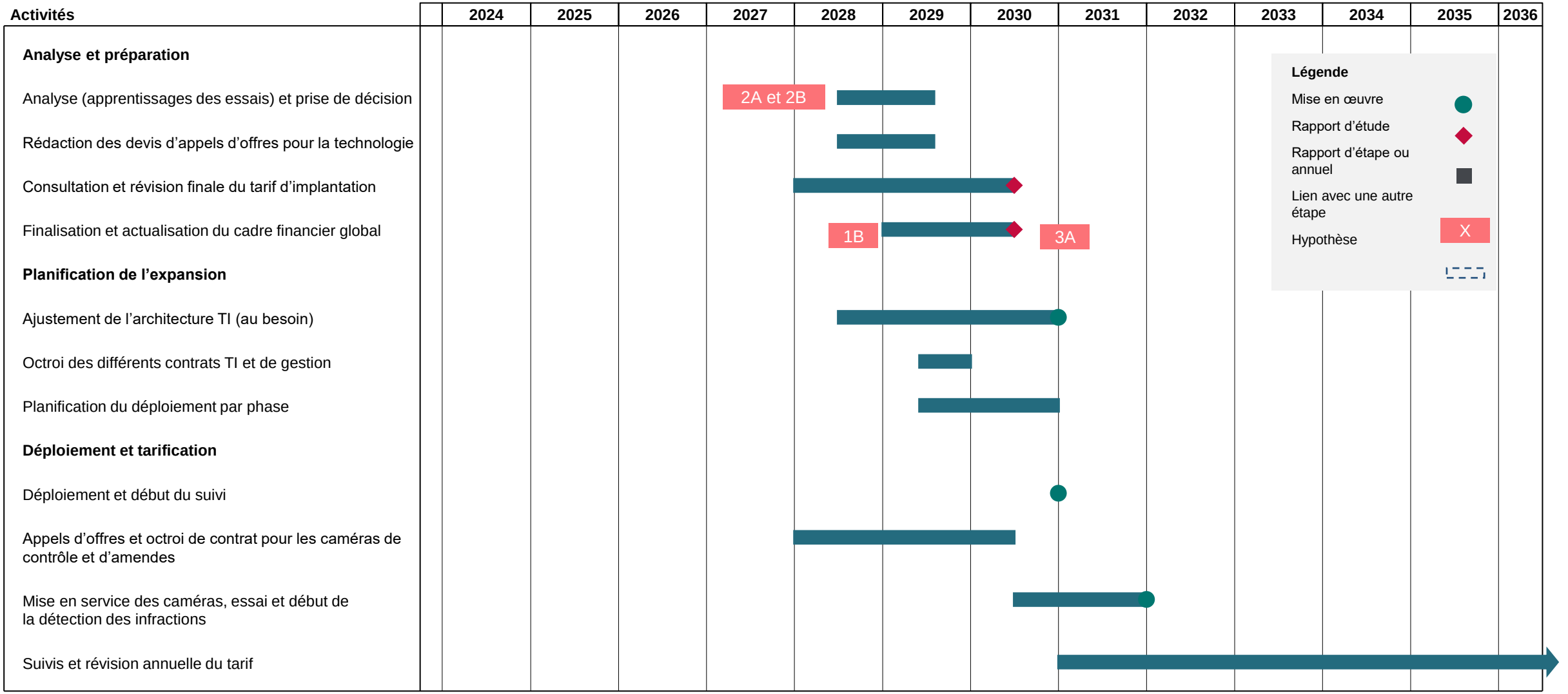
Au sein de la CMM, le nombre de personnes impliquées (2 ETP) demeurera inchangé, et celles-ci s'occuperont principalement des liens avec le politique, de la reddition de comptes et de la gestion de haut niveau du projet. La gestion quotidienne restera entre les mains de l'agence.

Facteurs à considérer

Facteurs de risque	Impacts potentiels sur le projet
Création de l'agence pouvant prendre du temps en raison des délais gouvernementaux et de la volonté du gouvernement en place	La mise en œuvre ne peut pas avoir lieu sans la création de cette agence. Ce point est donc essentiel et nécessite un minimum d'adhésion du gouvernement du Québec
Capacité des fournisseurs de livrer les services pour un grand nombre de personnes.	Un retard dans la livraison du projet est possible en raison du déploiement.

Sources : Experts consultés, Cascadia Partners (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Le volet 3 se soldera par un système fonctionnel et en vigueur sur l'ensemble du territoire de la CMM



Sources : Experts consultés, Cascadia Partners (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Volet 4 – Péage de congestion

Responsable : **Nouvelle agence ou agence existante**

Description

Dans la foulée de l'introduction du péage de congestion, ce volet de l'implantation du système élargi de la tarification kilométrique permettra d'introduire, comme prévu, le péage de congestion. Ainsi, les étapes de ce volet sont moindres, car plusieurs éléments du système devraient déjà être en place et fonctionnels.

De plus, il est recommandé de concevoir une solution personnalisée à l'interne afin de réduire les coûts à long terme et d'augmenter la flexibilité. Toutefois, des discussions pourraient être entreprises avec les fournisseurs de tarification intégrée afin de considérer cette option à long terme. En effet, il est possible que ceux-ci souhaitent être compétitifs avec la solution personnalisée et diminuent leur prix

– Cette solution permettrait non seulement d'obtenir le meilleur prix de gestion, mais de maintenir la concurrence dans le marché, stimulant de ce fait l'innovation.

Importance dans le projet

Objectifs	Influence sur les phases subséquentes
– Conception d'une solution technologique à l'interne ou négociation de contrats à long terme – Introduction du péage de congestion par zone de tarification	– La conception à l'interne ou la négociation auront une incidence sur les coûts à long terme – La tarification établie sera la base des tarifs pour le futur.

Éléments clés de ce volet

– La révision de la technologie nécessaire à l'intégration de cette portion de la tarification sera un élément clé de l'implantation. Théoriquement, la phase précédente devrait permettre de bien cibler la technologie nécessaire, mais une révision des besoins et des acquis technologiques devra être faite

– Ensuite, la révision du tarif et des zones tarifaires devrait être effectuée afin de s'assurer de l'adéquation de la tarification avec les cartes d'affectation routière récente ainsi que de la possibilité de changement modale pour les des usagers de la route.

Principales initiatives	Échéancier
1. Analyse et prise de décision quant à la technologie et au mode de gouvernance	Fin 2033
2. Appel d'offres nécessaires et planification du déploiement	Fin 2034
3. Implantation du péage et début du suivi	1er janvier 2036

Estimation des ressources requises

$	$$	$$$	$$$$	$$$$$
Entre 0 M$ et 20 M$	*Entre 20 M$ et 50 M$*	*Entre 50 M$ et 100 M$*	*Entre 100 M$ et 250 M$*	*250 M$ et plus*

252,64 M$
Jusqu'en 2037

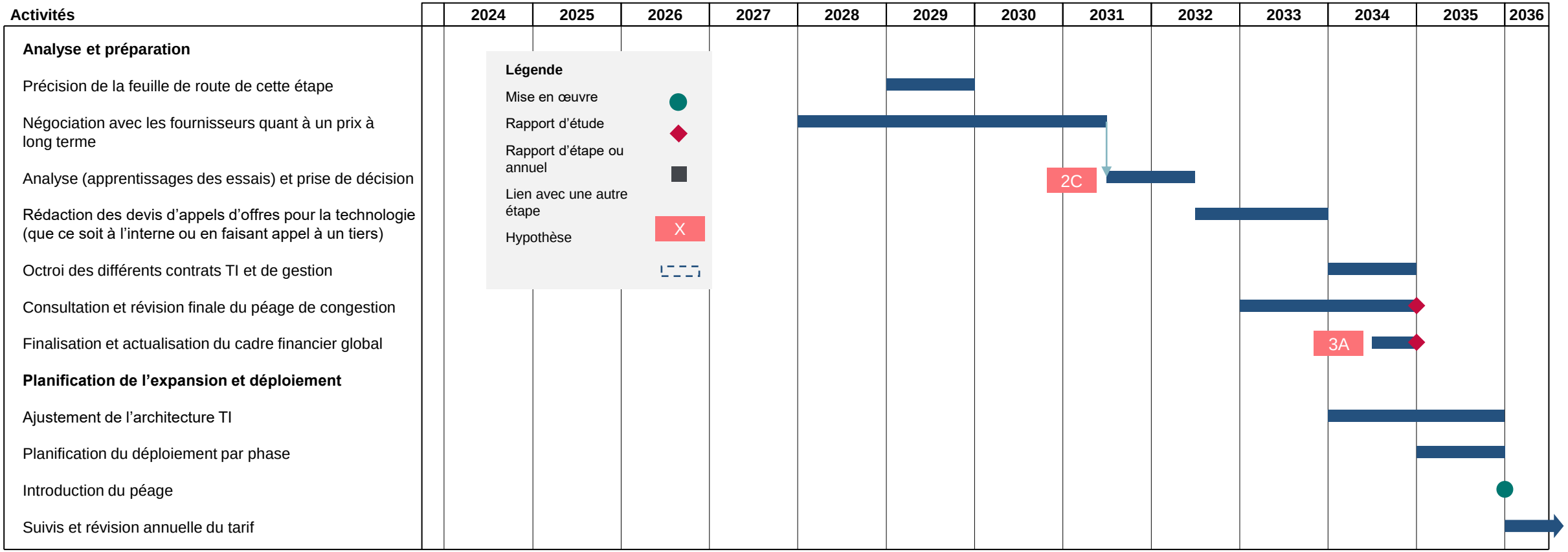
Au sein de la CMM, le nombre de personnes impliquées (2 ETP) demeurera inchangé, et celles-ci s'occuperont principalement des liens avec le politique, de la reddition de comptes et de la gestion de haut niveau du projet. La gestion quotidienne restera entre les mains de l'agence.

Facteurs à considérer

Facteurs de risque	Impacts potentiels sur le projet
Le système TI pourrait ne plus être à jour ou ne plus correspondre avec les besoins de cette phase	Un retard dans l'implantation de ce tarif ainsi qu'une hausse des coûts seraient donc à prévoir
La révision du péage de congestion avec une congestion accrue pourrait entraîner un tarif insoutenable pour maintenir l'acceptabilité.	Des consultations, en plus des analyses quantitatives pourraient être menées afin de limiter les enjeux d'acceptabilité.

Sources : Experts consultés, Cascadia Partners (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

La tarification de la congestion entrera en vigueur dans une phase subséquente



Notons que la grande incertitude sur plusieurs points rend l'élaboration d'une feuille de route pour cette période hautement incertaine. Ainsi, la présente feuille de route définie par Aviseo Conseil et Cascadia Partners demeure générique afin d'illustrer les grandes étapes qui devront être entreprises. Toutefois, une feuille de route plus précise devra être élaborée.

Sources : Experts consultés, Cascadia Partners (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Les étapes de la feuille de route nécessitent d'ajouter des coûts allant de 1,8 M$ à 16,1 M$ aux investissements en technologie

Ceux-ci sont principalement dus à la campagne de placement médiatique et de publicité pour la gestion de l'acceptabilité sociale. Les autres coûts ajoutés sont :

Les relations publiques et gouvernementales

Le paiement de certaines études d'impact en début de parcours afin de documenter les effets

Les frais juridiques pour documenter les requis juridiques et pour exploiter l'agence

Ces coûts s'ajoutent donc aux coûts technologiques présentés précédemment et qui dépendent, à partir de 2031, du niveau d'adhésion des citoyens au système

– Ce niveau d'adhésion ne modifie pas les investissements pré-2031 qui devront être financés d'une manière ou d'une autre. Ainsi, l'investissement requis peut atteindre plus de 125 M$.

Coûts d'administration de la tarification kilométrique en fonction des scénarios d'adhésion

Territoire de la CMM, 2024 à 2037, en millions de dollars de 2023

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Relations publiques et gouvernementales	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Frais juridiques	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Placement médiatique et publicité	–	3,9	3,9	7,8	7,8	10,4	15,6	15,6	15,6	7,8	7,8	15,6	15,6	15,6
Études	0,5	0,5	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Évaluation et gestion des orientations	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Sous-total – autres frais (avec fonds de réserve de 50 %)	2,7	8,1	7,5	12,6	12,6	16,5	24,3	24,9	24,9	13,2	13,2	24,9	24,9	24,9
Coûts technologiques														
Adhésion à 5 %								32,7	52,0	45,7	46,8	51,4	104,6	67,5
Adhésion à 50 %	–	–	10,1	7,9	6,8	9,3	8,5	218,5	181,2	175,9	176,8	180,6	95,6	95,6
Adhésion à 100 %								379,3	294,2	289,5	290,3	293,7	152,8	152,8
Total														
Adhésion à 5 %								57,6	76,9	58,9	59,9	76,2	129,5	92,3
Adhésion à 50 %	2,7	8,1	17,6	20,4	19,4	25,7	32,8	243,4	206,0	189,1	190,0	205,5	120,4	120,4
Adhésion à 100 %								404,1	319,0	302,7	303,5	318,6	177,7	177,7

Note : Le lecteur est invité à consulter l'annexe 18 pour de plus amples informations sur ces scénarios.
Sources : Experts consultés, Cascadia Partners (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Des revenus nets annuels atteignant 2,6 milliards de dollars et un coût d'administration à long terme d'un peu moins de 5 %

Ces revenus sont obtenus en retranchant les dépenses, incluant l'amortissement du capital et des intérêts[1] des dépenses d'investissement des années entre 2023 et 2030 (sans revenus), aux revenus bruts estimés précédemment

– Pour le scénario d'adhésion des usagers à 50 %, les revenus nets oscillent entre 1,9 G$ et 2,6 G$ entre 2031 et 2041

– Notons que les usagers qui n'adhèrent pas au système paient l'option de désistement annuelle (1 346 $ en 2031-2035, 3 217 $ en 2036-2040 et 3 682 $ par la suite).

Pour la même période, les dépenses oscillent entre près de 260 M$ (en 2031) et un peu plus de 130 M$ (en 2041)

– La baisse des dépenses au fil du temps est en adéquation avec la stratégie de gouvernance et d'approvisionnement choisie, soit de débuter avec un fournisseur externe pour ensuite élaborer un système personnalisé à l'interne qui diminue les coûts de gestion

– Les coûts d'administration sont donc en baisse pour ce scénario, passant de 12,10 % au début pour s'établir à 4,92 % à long terme, ce qui est un taux soutenable pour ce type de programme.

Revenus nets et coûts d'administration de la tarification kilométrique (adhésion à 50 %)

Territoire de la CMM, 2031 à 2041, en millions de dollars de 2023 et en pourcentage

	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Revenus bruts	2 144,60	2 146,30	2 148,10	2 149,80	2 151,60	2 637,30	2 609,20	2 581,20	2 553,10	2 525,10	2 685,50
Dépenses											
Dépenses annuelles	(243,37)	(206,02)	(189,05)	(189,95)	(205,48)	(120,41)	(120,41)	(120,41)	(120,41)	(120,41)	(120,41)
Dépenses d'investissement (capital et intérêts)	(16,06)	(15,62)	(15,19)	(14,76)	(14,33)	(13,90)	(13,46)	(13,03)	(12,60)	(12,17)	(11,74)
Total des dépenses	**(259,42)**	**(221,64)**	**(204,24)**	**(204,71)**	**(219,81)**	**(134,30)**	**(133,87)**	**(133,44)**	**(133,00)**	**(132,57)**	**(132,14)**
Revenus nets	**1 885,18**	**1 924,66**	**1 943,86**	**1 945,09**	**1 931,79**	**2 503,00**	**2 475,33**	**2 447,76**	**2 420,10**	**2 392,53**	**2 553,36**
Coûts d'administration	*12,10 %*	*10,33 %*	*9,51 %*	*9,52 %*	*10,22 %*	*5,09 %*	*5,13 %*	*5,17 %*	*5,21 %*	*5,25 %*	*4,92 %*

R19

Le budget pro forma et les prévisions de revenus devront être mis à jour périodiquement tout au long de la mise en œuvre de la tarification kilométrique afin d'exprimer les coûts et les revenus avec le plus de justesse possible à des fins de suivi de programme, de détermination du financement requis et de reddition de comptes auprès des citoyens.

(1) Taux obligataire 10 ans du gouvernement du Québec.
Note : Les revenus nets des autres scénarios d'adhésion sont présentés à l'annexe 19.
Sources : Cascadia Partners, Épargne Placements Québec, Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Des coûts d'administration représentant de 5 % à 10 % des revenus après cinq ans d'opération du système

À long terme, les coûts d'administration de la tarification kilométrique tendent à diminuer, sauf pour le scénario d'adhésion de 5 % en raison du fait que d'autres citoyens adhèrent au fil du temps

- Ce taux atteindra entre 3,24 % et 11,22 % en 2041 lorsque le système aura atteint sa maturité
- Comme de l'incertitude subsiste en ce qui a trait à l'adhésion des citoyens au système de tarification kilométrique, malgré une option de désistement les incitant à y adhérer, il n'est pas possible pour le moment de déterminer le scénario le plus réaliste
  - Un sondage auprès de la population pourrait être fait afin de mieux comprendre les intentions des citoyens à cet égard
- Nous savons toutefois que les coûts d'administration et les revenus nets devraient osciller entre les différents scénarios d'adhésion ci-contre.

Les investissements à consentir, soit un peu plus de 125 M$ d'ici 2031, ne varient pas en fonction des scénarios d'adhésion des citoyens. Il convient donc, en début de parcours, de dégager des sources de financement. En voici quelques-unes :

- Quote-part municipale spéciale
- Prêt du gouvernement
- Subvention du gouvernement. À ce titre, le budget 2017-2018 (fascicule mobilité durable) prévoyait des sommes pour le développement de la mobilité innovante
- Prêt traditionnel.

Revenus nets et coûts d'administration de la tarification kilométrique selon le scénario d'adhésion

Territoire de la CMM, 2031, 2036 et 2041, en millions de dollars de 2023 et en pourcentage

	Investissement	2031	2036	2041
Adhésion à 100 %	Les coûts avant 2031 sont les mêmes pour tous les scénarios d'adhésion, soit **126,7 M$** Les années précédant 2031 sont sans revenus.			
Revenus nets		1 176,30	1 715,05	1 439,79
Coûts d'administration		26,32 %	10,05 %	11,63 %
Adhésion à 50 %				
Revenus nets		1 885,18	2 503,00	2 553,36
Coûts d'administration		12,10 %	5,09 %	4,92 %
Adhésion à 5 %				
Revenus nets		2 564,21	2 859,27	3 109,65
Coûts d'administration		2,79 %	4,77 %	3,24 %

Sources : Gouvernement du Québec (Budget 2017-2018 : fascicule mobilité durable 2017), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Les revenus nets pourraient servir à financer le transport collectif, les routes ou d'autres modes de transport

Les maires et mairesses devront se rencontrer dès le début du projet afin de prendre les décisions nécessaires sur l'utilisation des revenus, afin de favoriser l'acceptabilité et de réduire l'incertitude à l'égard du processus le plus rapidement possible.

Transport collectif

- Financer l'exploitation des services existants de transport collectif
- Étendre l'offre en transport collectif
- Financer des initiatives pour rendre les services municipaux plus équitables (p. ex., tarification sociale)
- Réduire les taxes et impôts qui sont présentement utilisés pour le financement du transport collectif (p. ex., 0,03 $ sur le litre d'essence, taxe d'immatriculation)

Autres modes de transport

- Financer l'entretien des infrastructures existantes de transport actif
- Développer des infrastructures de transport actif
- Financer des espaces verts
- Financer l'innovation
- Réduire d'autres taxes et impôts

Transport routier

- Financer le maintien et l'entretien des routes existantes
- Développer le réseau routier
- Réduire les taxes et impôts qui sont présentement utilisés pour le financement des routes (p. ex., taxe foncière)

Sources : Experts et parties prenantes consultés, Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Une fois que les instances auront décidé d'aller de l'avant, la CMM doit entreprendre certaines actions prioritaires

Ces actions devraient être prises rapidement après la réception et la lecture de ce rapport afin de ne pas compromettre l'échéancier élaboré

– En effet, bien que celui-ci ait été élaboré dans le but de limiter les étapes critiques qui retardent l'implantation d'une tarification kilométrique sur le territoire de la CMM, ces deux actions prioritaires demeurent les pierres d'assises de tout système de la sorte sur le territoire visé

– Il est à noter que ces étapes ne seraient pas nécessaires advenant le cas où le gouvernement du Québec décidait lui-même de mettre en place une telle tarification; la mise en œuvre de ce système en serait, sans minimiser l'effort nécessaire, décomplexifiée.

Ainsi, la prise de décision au niveau de l'exécutif de la CMM demeure prioritaire au commencement de ce projet d'envergure

– Ensuite, l'engagement de la discussion avec les différentes parties prenantes en faveur de la tarification ainsi qu'avec le gouvernement du Québec mettra la table à la discussion autour de ce nouveau mode de perception fiscal pour le financement de la mobilité

– Finalement, l'analyse de l'environnement légal et la décision de l'agence de gestion désignée devront être faites rapidement afin de ne pas engendrer des retards dans les phases subséquentes de l'implantation.

1	Préparer et lancer une **consultation publique**
2	Entamer les **discussions** avec le **gouvernement du Québec**, notamment au sujet du Chantier sur le financement de la PMD

R20 **Il est recommandé d'entamer le processus de mise en place de la tarification kilométrique en débutant par ces deux actions prioritaires.**

Sources : Experts consultés, Cascadia Partners (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Suivi des sections

Introduction et contexte	Annexe 1	Annexe 11
État de la situation de la mobilité	Annexe 2	Annexe 12
Modalités et paramètres	Annexe 3	Annexe 13
Impacts financiers, environnementaux et économiques	Annexe 4	Annexe 14
Options technologiques et gouvernance	Annexe 5	Annexe 15
Conditions de succès de la mise en œuvre	Annexe 6	Annexe 16
Recommandations	Annexe 7	Annexe 17
Feuille de route	Annexe 8	Annexe 18
Annexes	Annexe 9	Annexe 19
Bibliographie	Annexe 10	

Annexe 1

Les revenus tirés de la majoration de la taxe sur les carburants (0,03 $ le litre) chutent

Depuis la mise en place de cette majoration, les revenus de celle-ci n'avaient cessé de grimper. La tendance s'est toutefois inversée depuis le début des années 2020

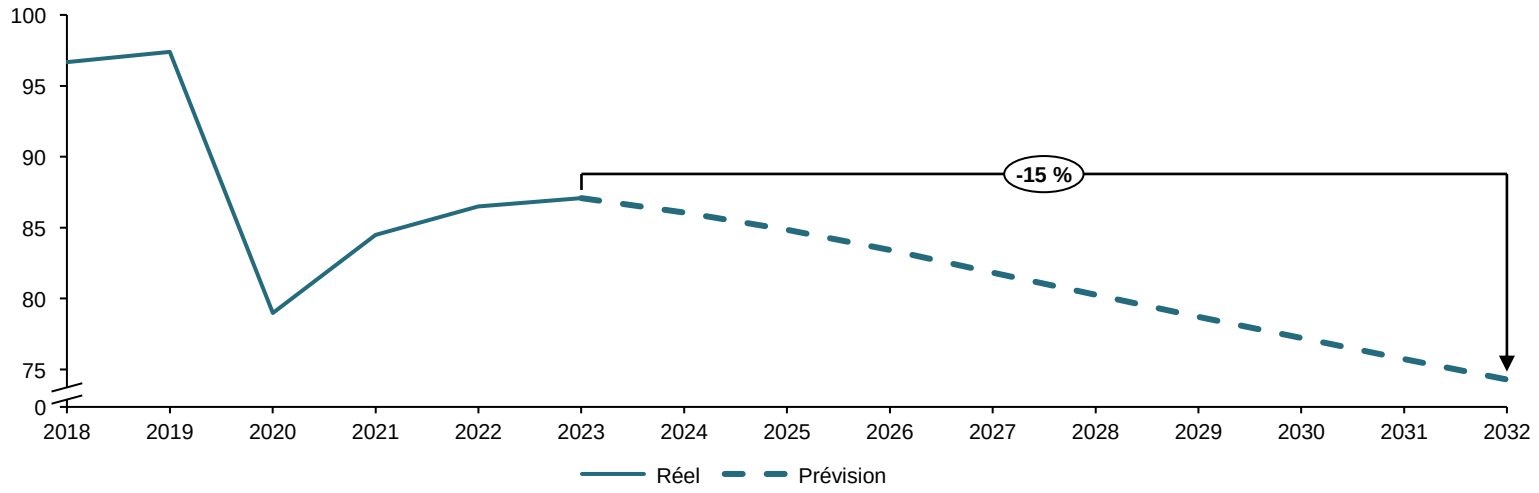
– D'abord, la pandémie de COVID-19, avec les restrictions de déplacements qu'elle a entraînées, a fait plonger les revenus de cette taxe

– Cette chute devrait toutefois se poursuivre dans les prochaines années : les revenus issus de cette source de financement devraient être 15 % plus faibles en 2032 qu'en 2023

– La hausse de la part des véhicules à faibles émissions dans le parc de véhicules ainsi que la meilleure efficacité énergétique des véhicules à essence expliquent cette tendance à la baisse de cette source de revenus.

Revenus de la majoration de la taxe sur les carburants (0,03 $/l)

ARTM, 2018 à 2022 et 2023 à 2032 (prévisions), en millions de dollars



Depuis 1996, la région métropolitaine de Montréal reçoit une majoration de la taxe sur les carburants afin de financer ses services de transport en commun. Initialement de 0,015 $ le litre, celle-ci a été augmentée à 0,03 $ le litre à la demande de la CMM.

Cette majoration, perçue par Revenu Québec, était versée à l'Agence métropolitaine de transport (AMT) jusqu'à la création de l'ARTM, en 2017, qui reçoit depuis les revenus de cette majoration.

Sources : Rapport annuel de l'ARTM' (2017, 2018, 2019, 2020, 2021 et 2022), ARTM, ministère des Finances (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

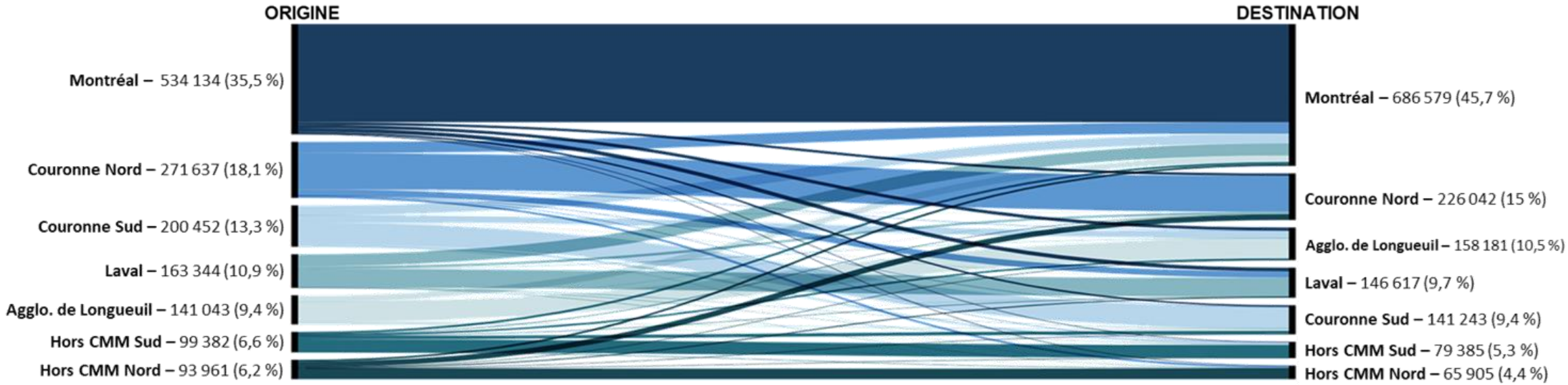
Annexe 2

Les déplacements partant de Montréal diminuent en pointe du matin

Ceux provenant de l'agglomération de Longueuil diminuent eux aussi légèrement. Les déplacements issus des couronnes, sud et nord, ainsi que de Laval augmentent. C'est 2,3 points de pourcentage de plus que les déplacements totaux (toute heure du jour) qui prennent origine dans la couronne sud.

La destination la plus prisée demeure Montréal alors qu'en heure de pointe matinale, cette dernière récolte près de 46 % des déplacements totaux se produisant sur le territoire de l'enquête origine-destination, soit plus de 6 points de pourcentage de plus qu'en temps régulier.

Origine et destination des déplacements dans la CMM en heure de pointe matinale
CMM, 2018, en nombre et en pourcentage



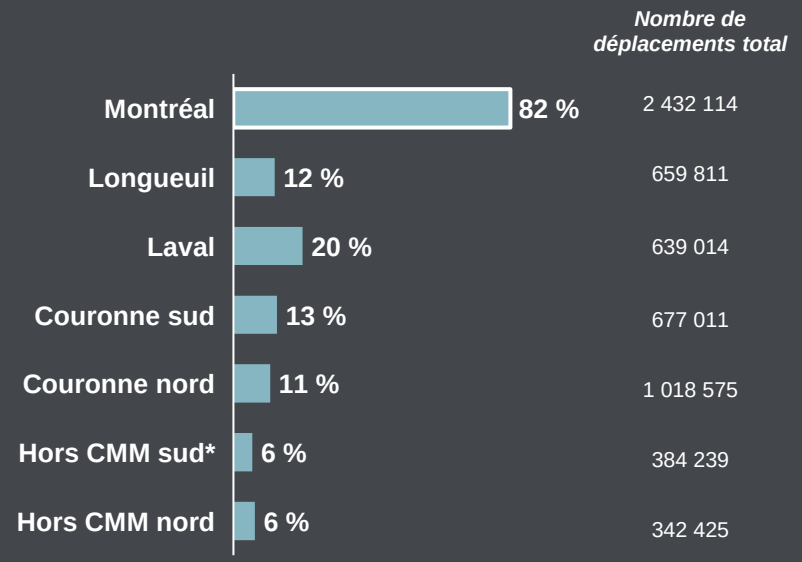
Sources : Enquête origine-destination (2018), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

ANNEXE 2

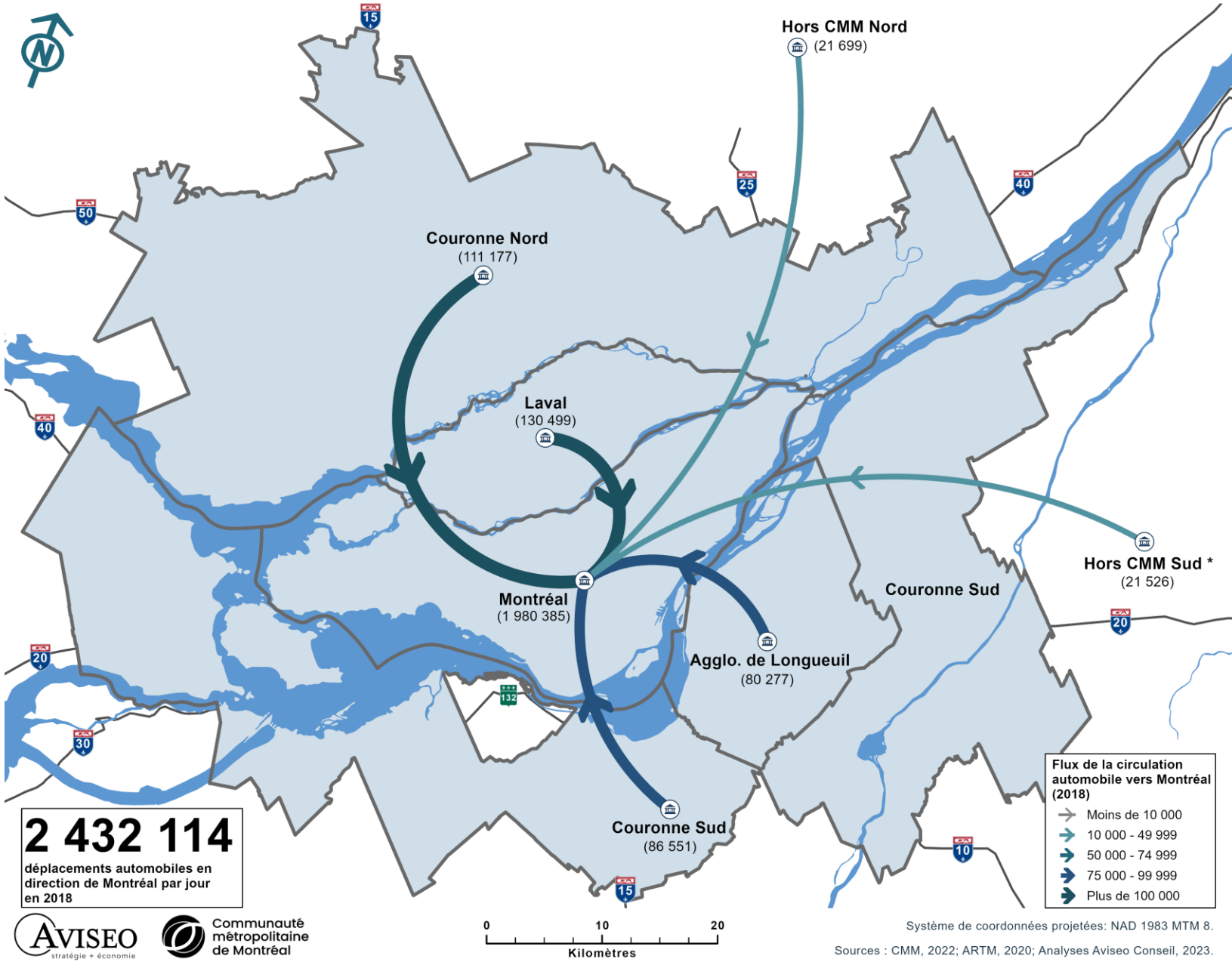
Flux automobile vers Montréal

- 28 % des déplacements automobiles journaliers vers Montréal étaient entre 5 h et 8 h 59
- Près de 2 millions de déplacements automobiles ayant Montréal comme destination avaient également Montréal comme origine
- 20 % des déplacements originaires de Laval étaient en direction de Montréal.

Part des déplacements de chaque secteur à destination de Montréal
Grand Montréal, 2018, en pourcentage du total de chaque région



Les zones hors CMM sont composées des municipalités à l'extérieur de la CMM, mais comprises dans la zone de l'enquête origine-destination de l'ARTM de 2018.

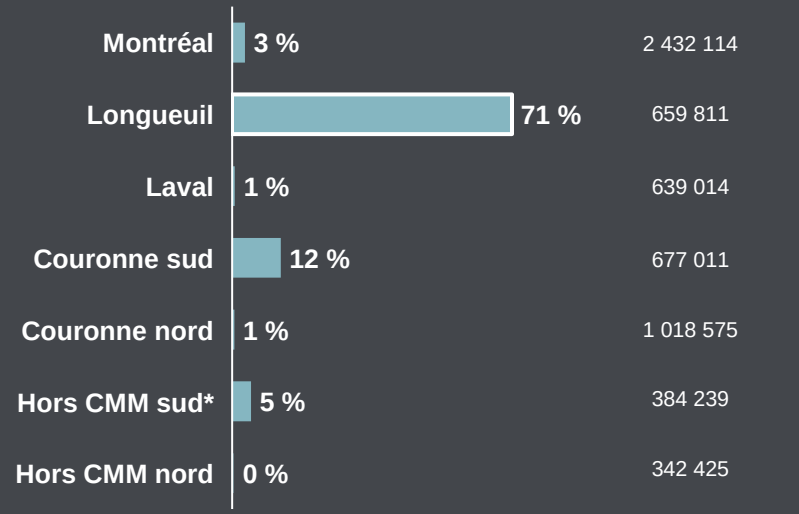


*** Incluant Kahnawake**

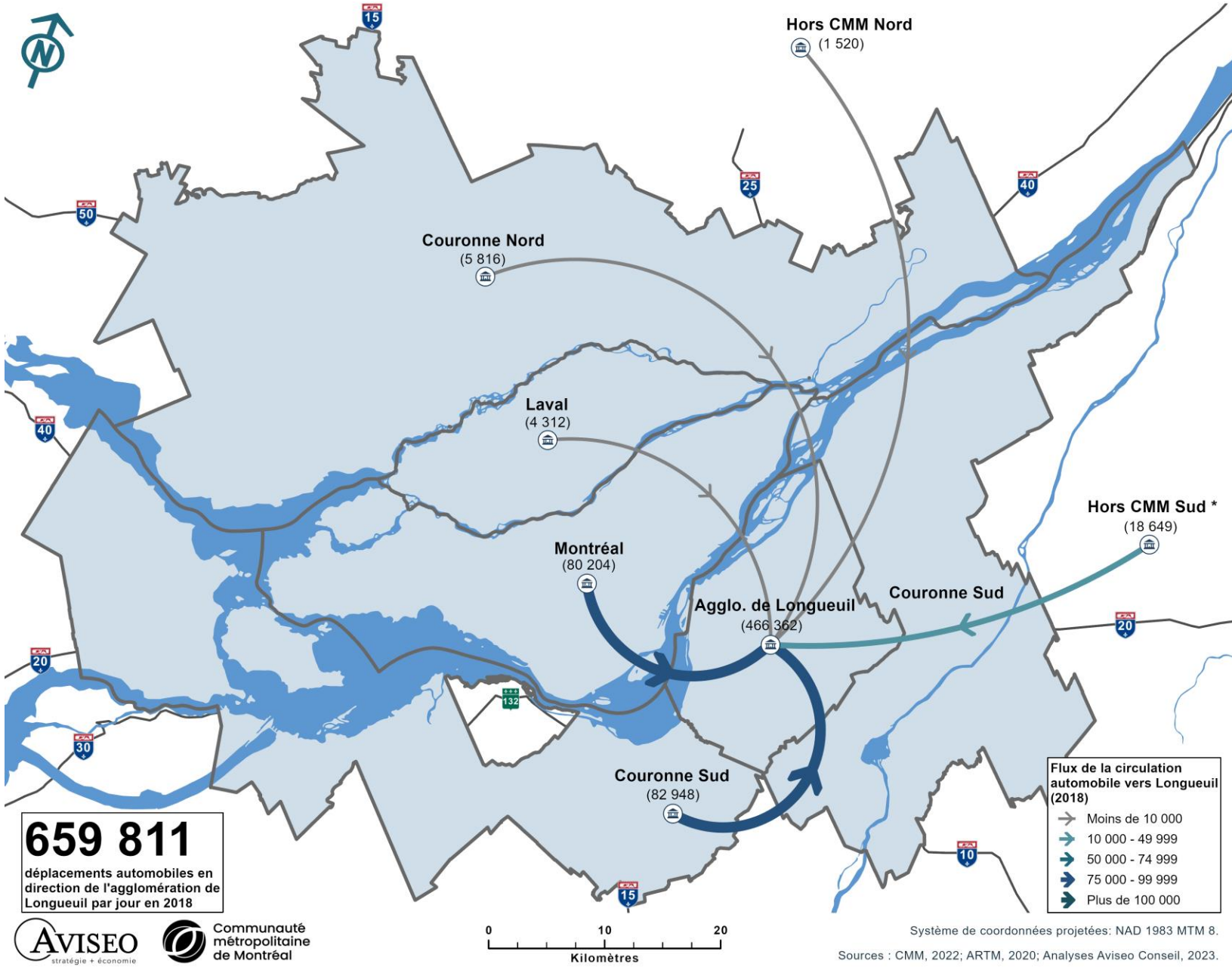
Flux automobile vers Longueuil

- 24 % des déplacements automobiles journaliers en direction de l'agglomération de Longueuil étaient entre 5 h et 8 h 59
- La couronne sud (incluant hors CMM) et la région de Montréal sont responsables de près de 20 % des déplacements automobiles en direction de Longueuil
  - 12 % des déplacements automobiles originaires de la couronne sud sont en direction de Longueuil.

Part des déplacements de chaque secteur à destination de l'agglomération de Longueuil
Grand Montréal, 2018, en pourcentage du total de chaque région



Les zones hors CMM sont composées des municipalités à l'extérieur de la CMM, mais comprises dans la zone de l'enquête origine-destination de l'ARTM de 2018.



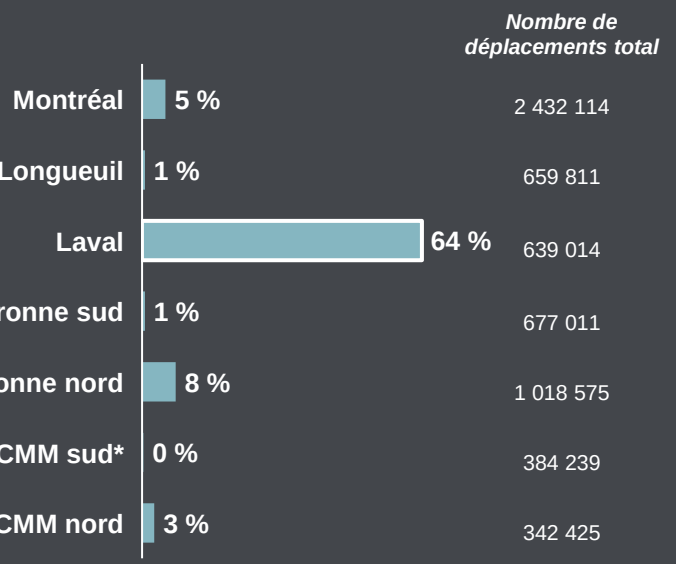
*** Incluant Kahnawake**

ANNEXE 2

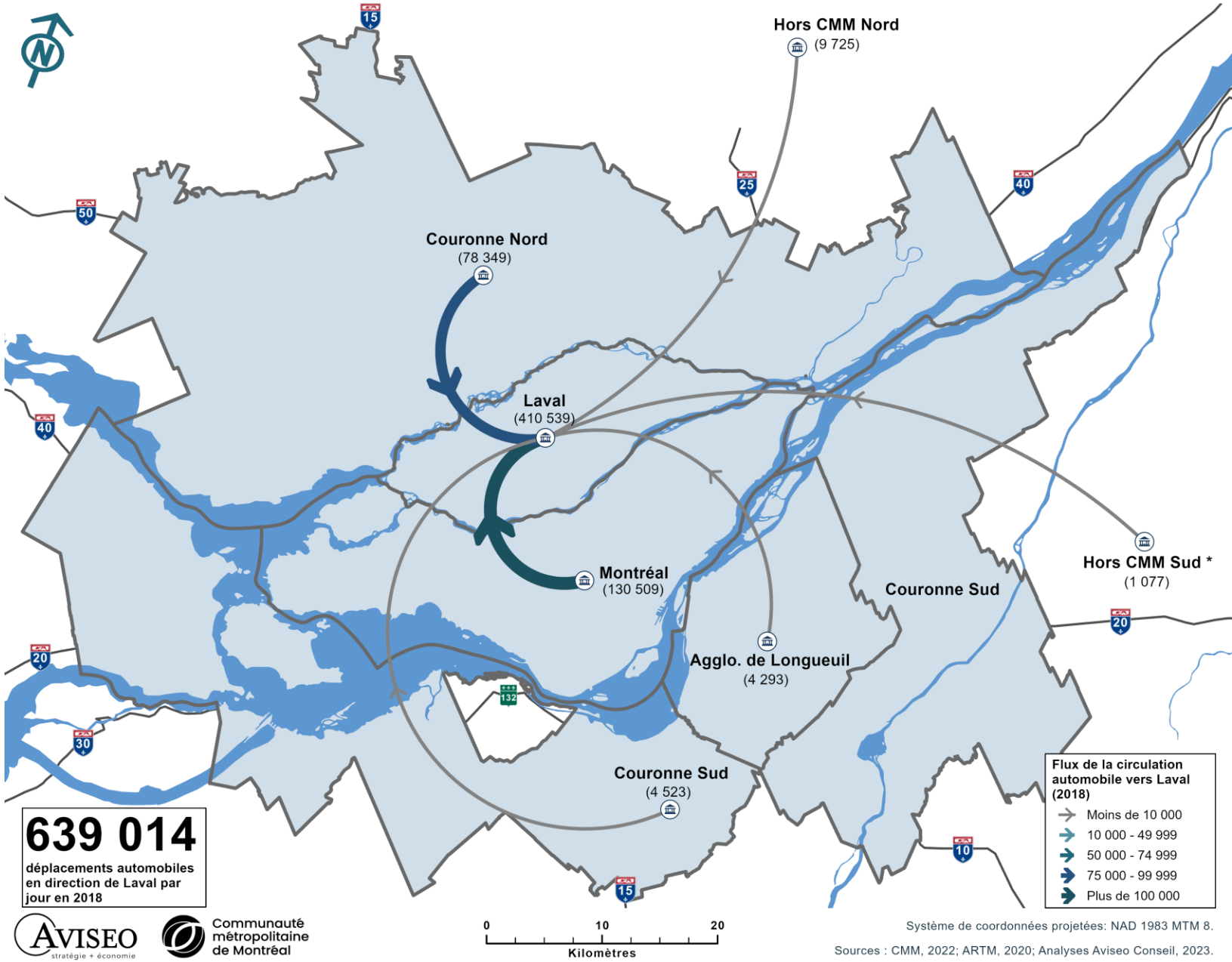
Flux automobile vers Laval

- 23 % des déplacements automobiles journaliers en direction de Laval étaient entre 5 h et 8 h 59
- Montréal était responsable de près de 32 % des déplacements en direction de Laval
- Plus de 12 % des déplacements en direction de Laval provenaient de la couronne nord
- 64 % des déplacements originaires de Laval avaient Laval comme destination.

Part des déplacements de chaque secteur à destination de Laval
Grand Montréal, 2018, en pourcentage du total de chaque région



Les zones hors CMM sont composées des municipalités à l'extérieur de la CMM, mais comprises dans la zone de l'enquête origine-destination de l'ARTM de 2018.

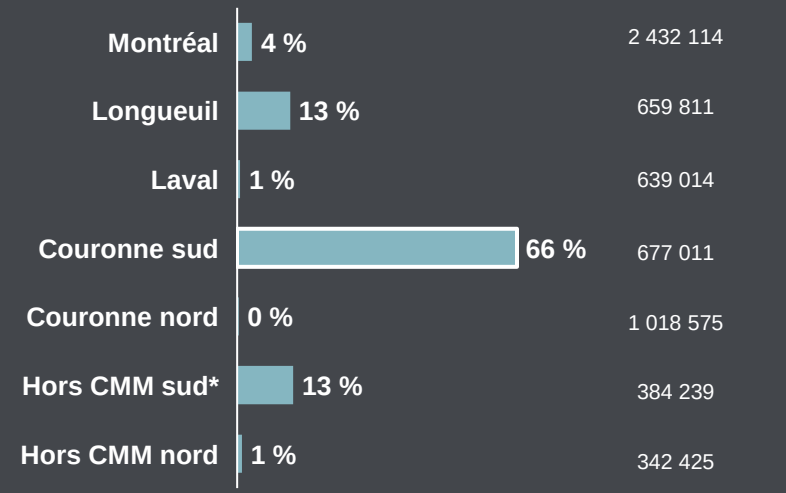


*** Incluant Kahnawake**

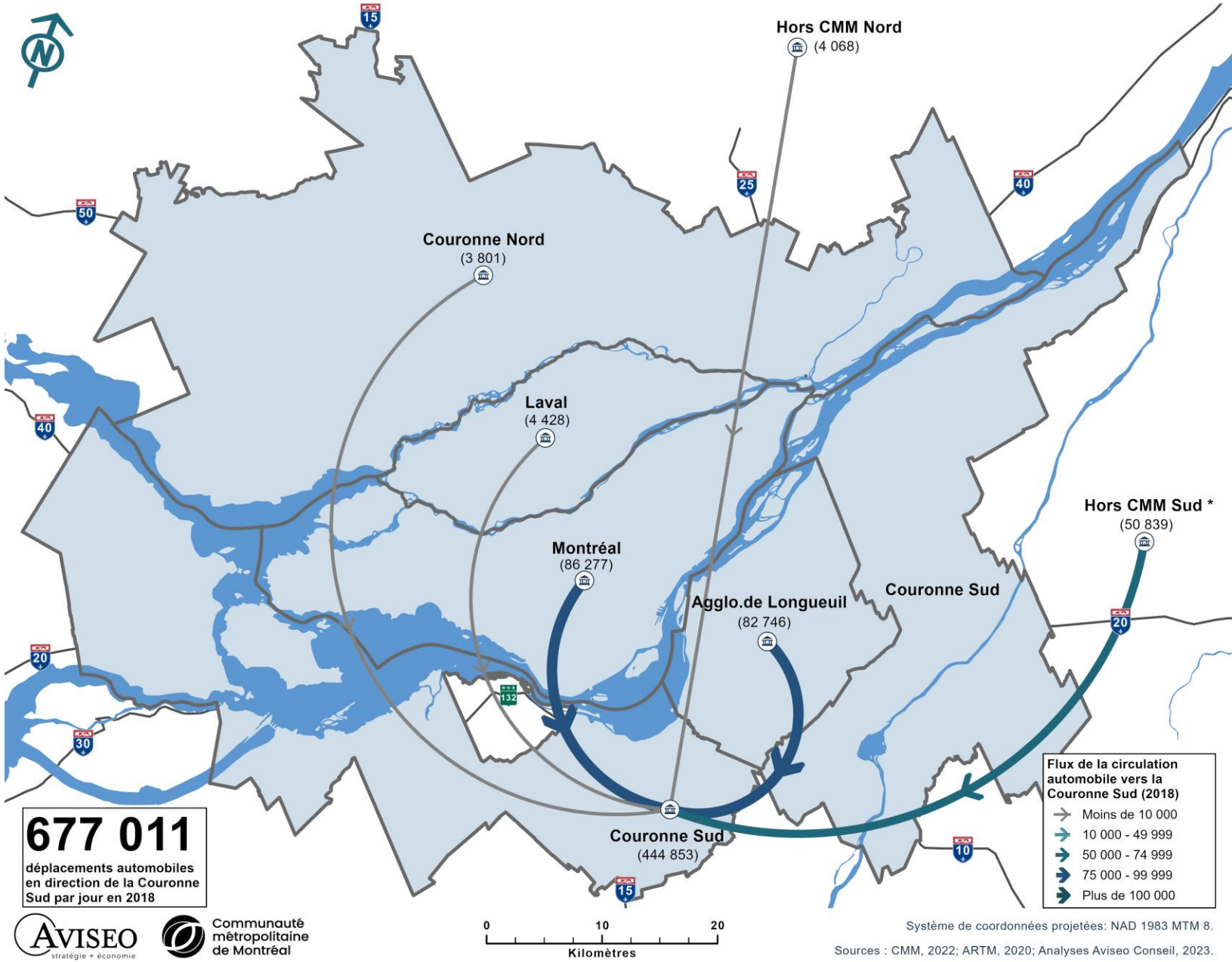
Flux automobile vers la couronne sud

- 21 % des déplacements automobiles en direction de la couronne sud étaient entre 5 h et 8 h 59
- 25 % des déplacements de voitures en direction de la couronne sud étaient originaires de Montréal ou de l'agglomération de Longueuil
- Près de 66 % des déplacements automobiles étaient originaires de la couronne sud
- 13 % des déplacements originaires de Longueuil avaient la couronne sud comme destination.

Part des déplacements de chaque secteur à destination de la couronne sud
Grand Montréal, 2018, en pourcentage du total de chaque région



Les zones hors CMM sont composées des municipalités à l'extérieur de la CMM, mais comprises dans la zone de l'enquête origine-destination de l'ARTM de 2018.



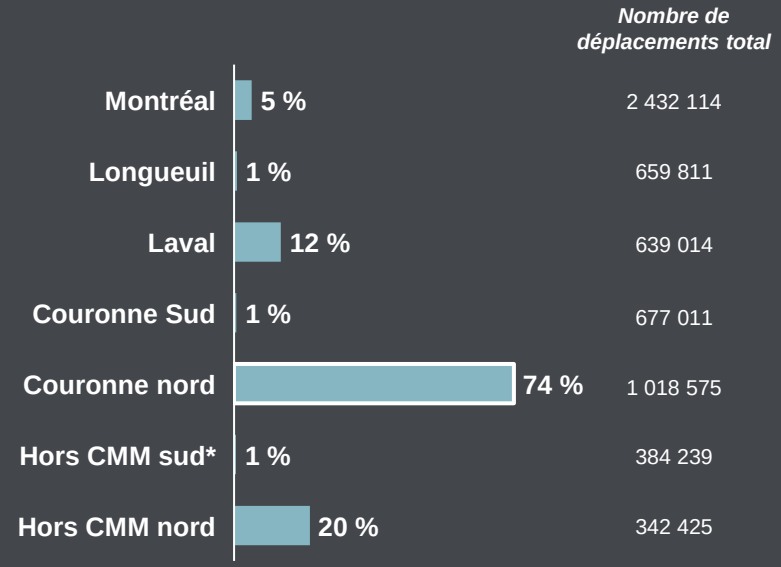
*** Incluant Kahnawake**

ANNEXE 2

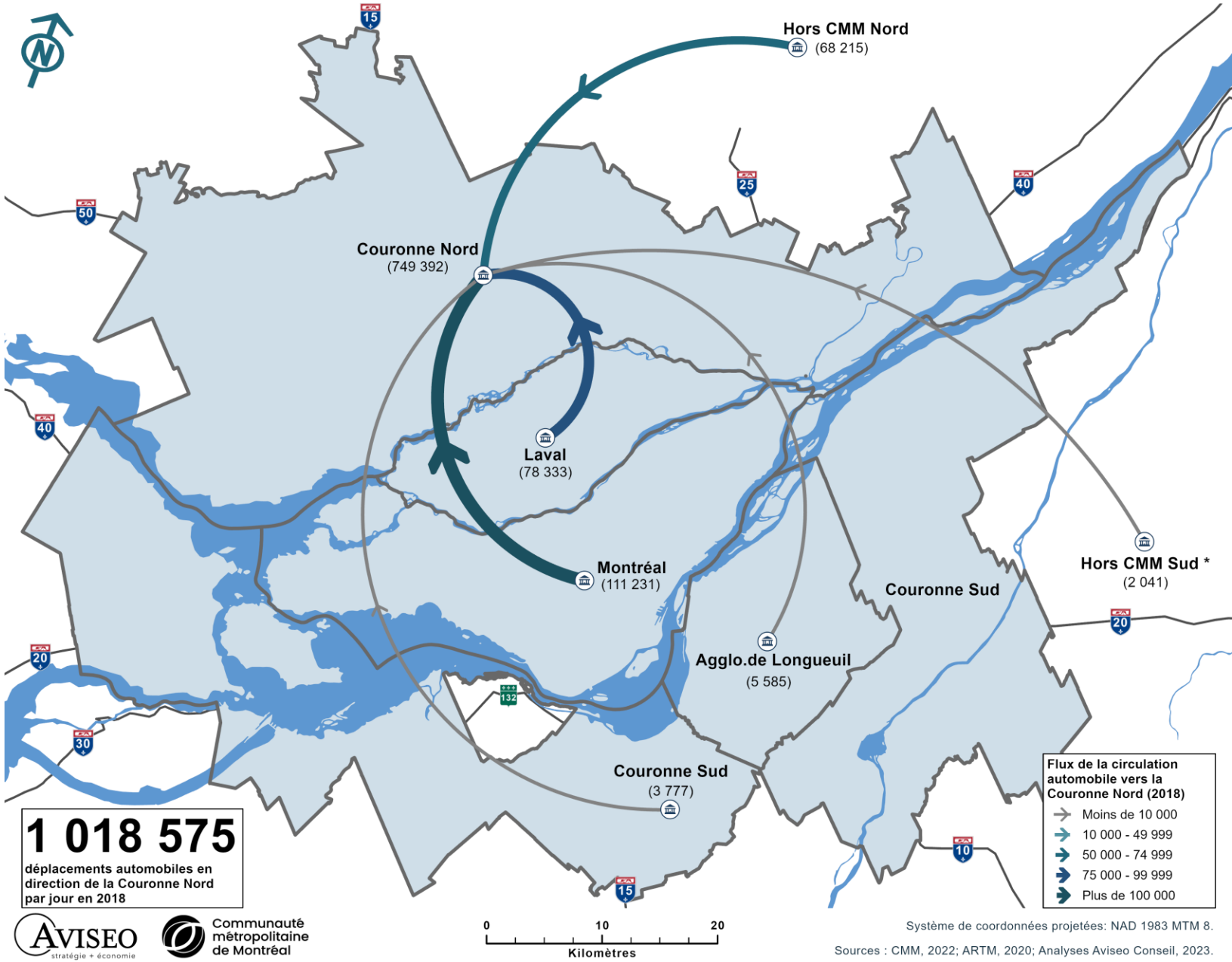
Flux automobile vers la couronne nord

- 22 % des déplacements automobiles en direction de la couronne nord étaient entre 5 h et 8 h 59
- Près de 15 % des déplacements de voitures en direction de la couronne nord provenaient de Laval ou de l'extérieur de la CMM
- Près de 11 % des déplacements automobiles en direction de cette zone provenaient de Montréal
- 21 % des déplacements originaires des zones hors CMM avaient la couronne nord comme destination.

Part des déplacements de chaque secteur à destination de couronne nord
Grand Montréal, 2018, en pourcentage du total de chaque région



Les zones hors CMM sont composées des municipalités à l'extérieur de la CMM, mais comprises dans la zone de l'enquête origine-destination de l'ARTM de 2018.



*** Incluant Kahnawake**

ANNEXE 2

Flux automobile vers hors CMM sud

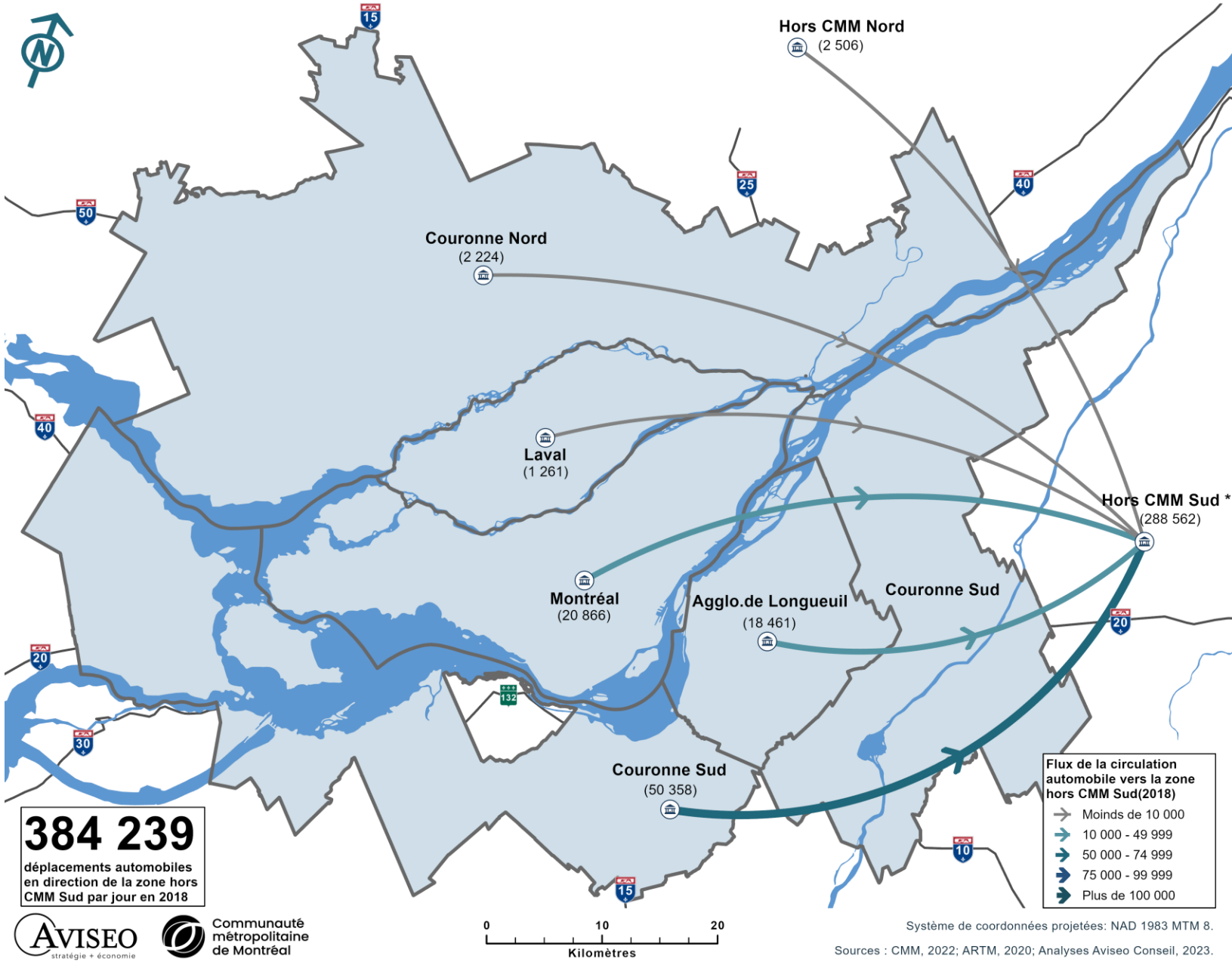
- 21 % des déplacements automobiles en direction de la zone hors CMM sud étaient entre 5 h et 8 h 59
- 13 % des déplacements en direction de la zone hors CMM sud étaient originaires de la couronne sud
- Les déplacements automobiles originaires de Montréal et de Longueuil représentaient 10 % du flux en direction de cette zone
- 7 % des déplacements originaires de la couronne sud avaient la zone hors CMM sud comme destination.

Part des déplacements de chaque secteur à destination de la zone hors CMM sud

Grand Montréal, 2018, en pourcentage du total de chaque région

		Nombre de déplacements total
Montréal	1 %	2 432 114
Longueuil	3 %	659 811
Laval	0 %	639 014
Couronne sud	7 %	677 011
Couronne nord	0 %	1 018 575
Hors CMM sud*	75 %	384 239
Hors CMM nord	1 %	342 425

Les zones hors CMM sont composées des municipalités à l'extérieur de la CMM, mais comprises dans la zone de l'enquête origine-destination de l'ARTM de 2018.



*** Incluant Kahnawake**

ANNEXE 2

Flux automobile vers hors CMM nord

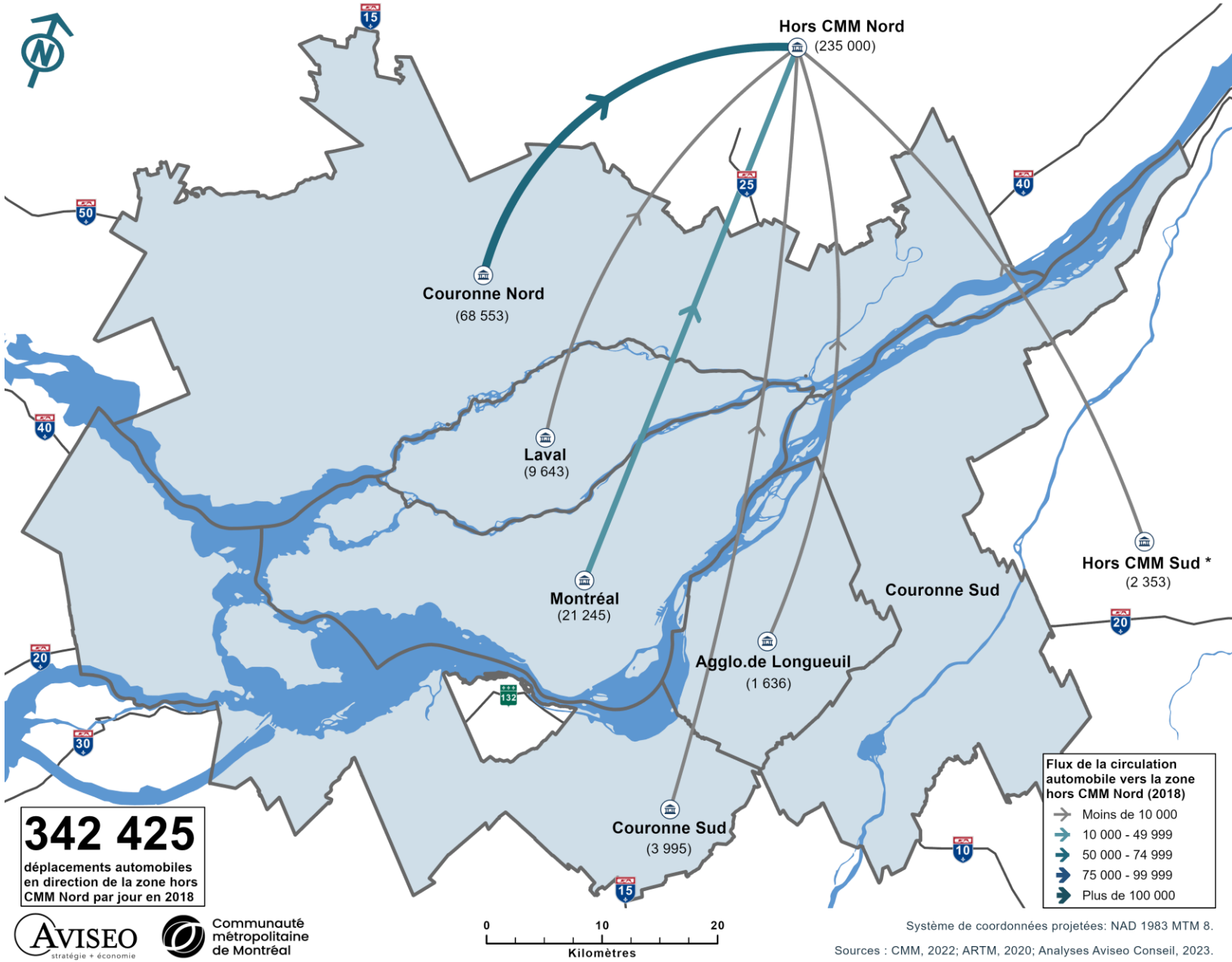
- 19 % des déplacements automobiles en direction de la zone hors CMM nord étaient entre 5 h et 8 h 59
- 20 % des déplacements en direction de la zone hors CMM nord étaient originaires de la couronne nord
- Montréal et Laval étaient responsables de 9 % des déplacements en direction de cette zone
- 7 % des déplacements originaires de la couronne nord avaient la zone hors CMM nord comme destination.

Part des déplacements de chaque secteur à destination de hors CMM nord

Grand Montréal, 2018, en % du total de chaque région

		Nombre de déplacements total
Montréal	1 %	2 432 114
Longueuil	0 %	659 811
Laval	2 %	639 014
Couronne sud	1 %	677 011
Couronne nord	7 %	1 018 575
Hors CMM sud*	1 %	384 239
Hors CMM nord	69 %	342 425

Les zones hors CMM sont composées des municipalités à l'extérieur de la CMM, mais comprises dans la zone de l'enquête origine-destination de l'ARTM de 2018.



*** Incluant Kahnawake**

Annexe 3

L’offre de transport en commun est inégale

Cette offre est très étendue sur l’île de Montréal alors que les infrastructures de transport en commun lourd, comme le métro, les trains de banlieue et le Réseau express métropolitain (REM) y convergent

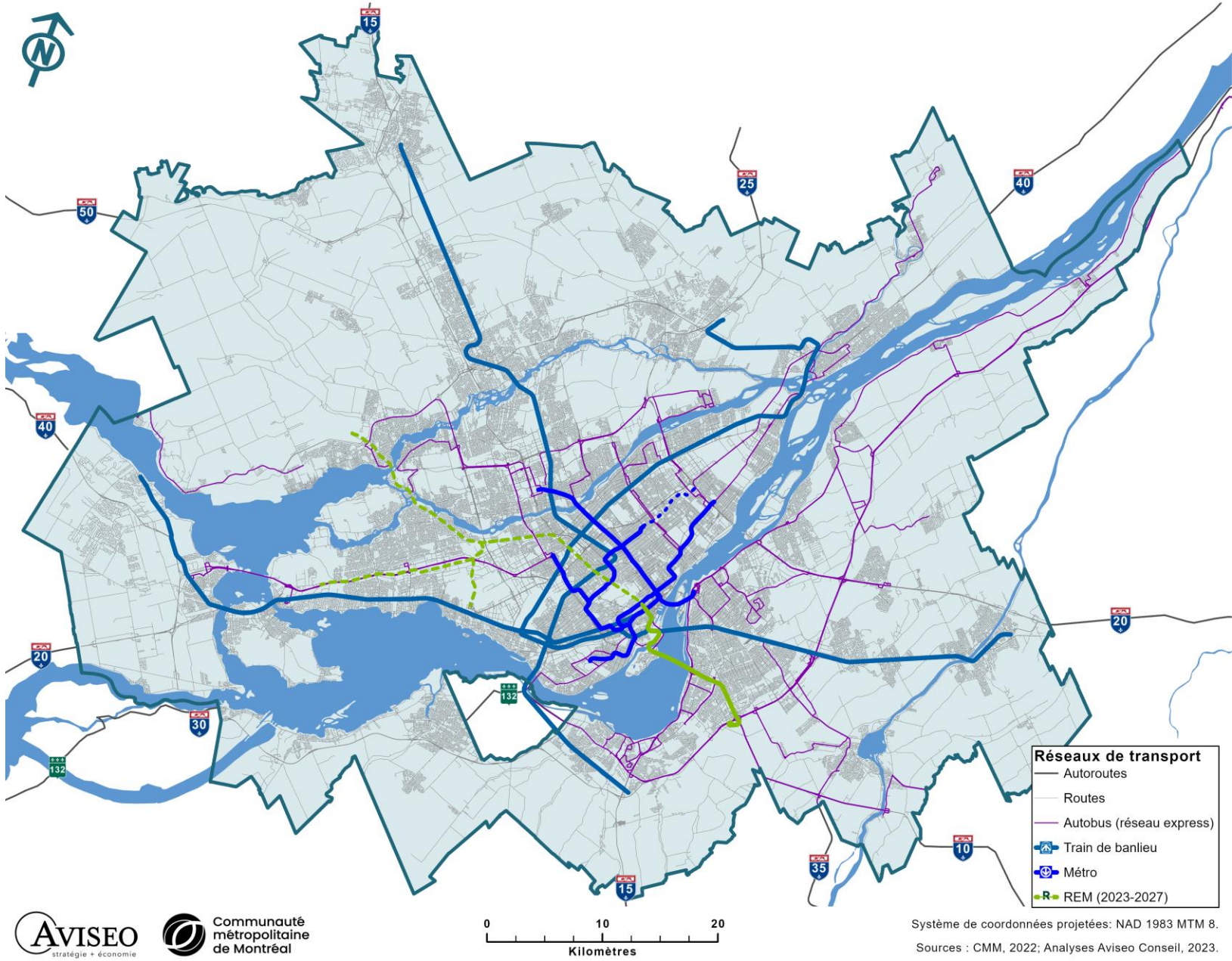
– La présence du réseau de transport en commun tend à diminuer à mesure où on s’éloigne du centre de la Ville de Montréal

Le réseau routier s’étend sur l’ensemble du territoire et se répartit en trois grandes catégories de routes

– Le **réseau routier supérieur** comprend les routes nationales sous la compétence du ministère des Transports et de la Mobilité durable (MTMD)

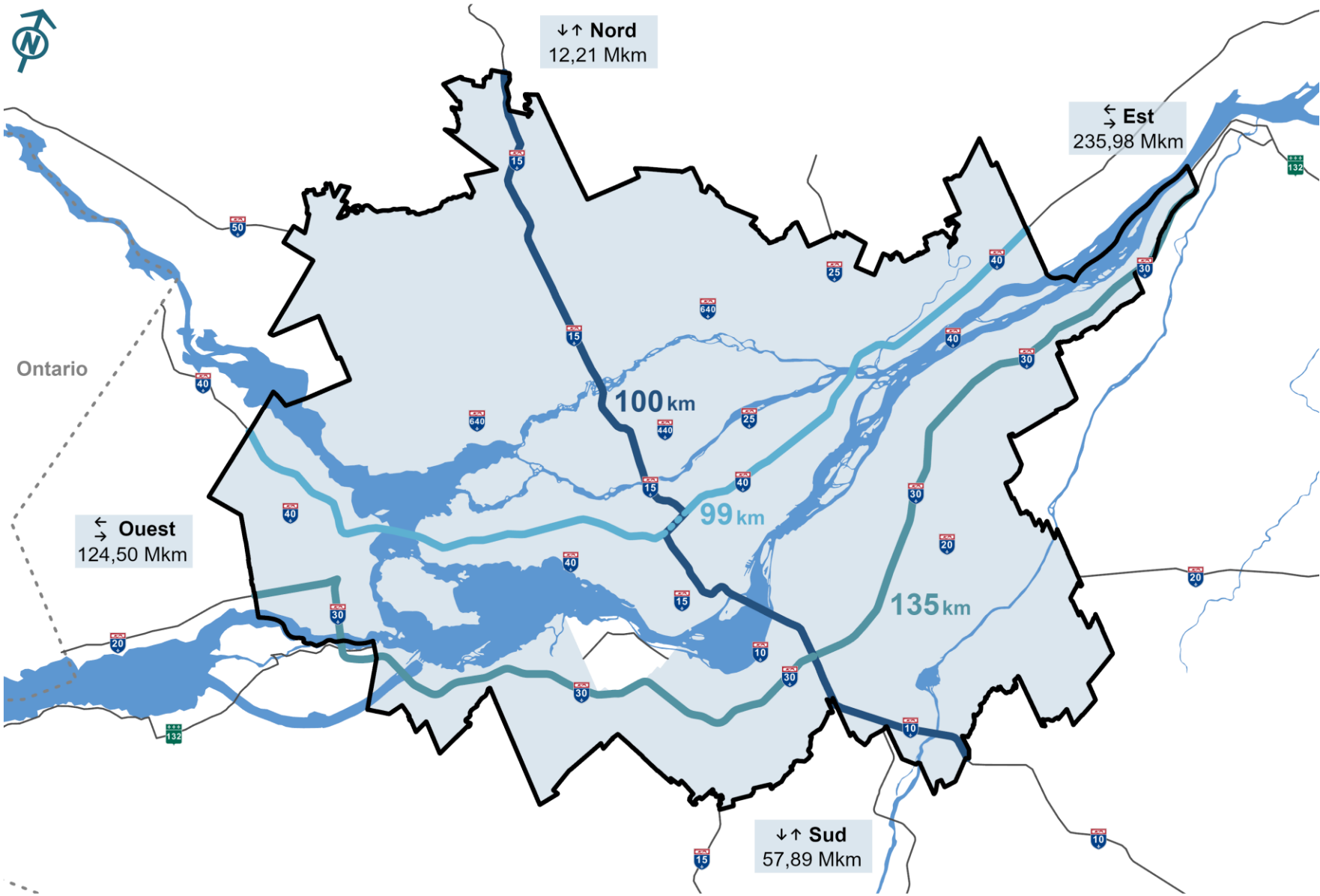
– Le **réseau artériel métropolitain** est un ensemble de voies hiérarchisées qui doivent être favorisées pour la circulation entre les différentes municipalités

– Le **réseau local** est composé des rues locales dont la responsabilité incombe aux municipalités.



Annexe 4

La CMM fait entre 100 et 135 km de large. Plus de 400 M de kilomètres sont parcourus par les véhicules lourds sur le territoire



AVISEO stratégie + économie

Communauté métropolitaine de Montréal

Sources : CMM, 2021; ARTM, 2023; Gouvernement du Québec, 2019; Statistique Canada, 2022; Analyses Aviseo Conseil, 2023.

Système de coordonnées projetées: NAD 1983 MTM zone 8.

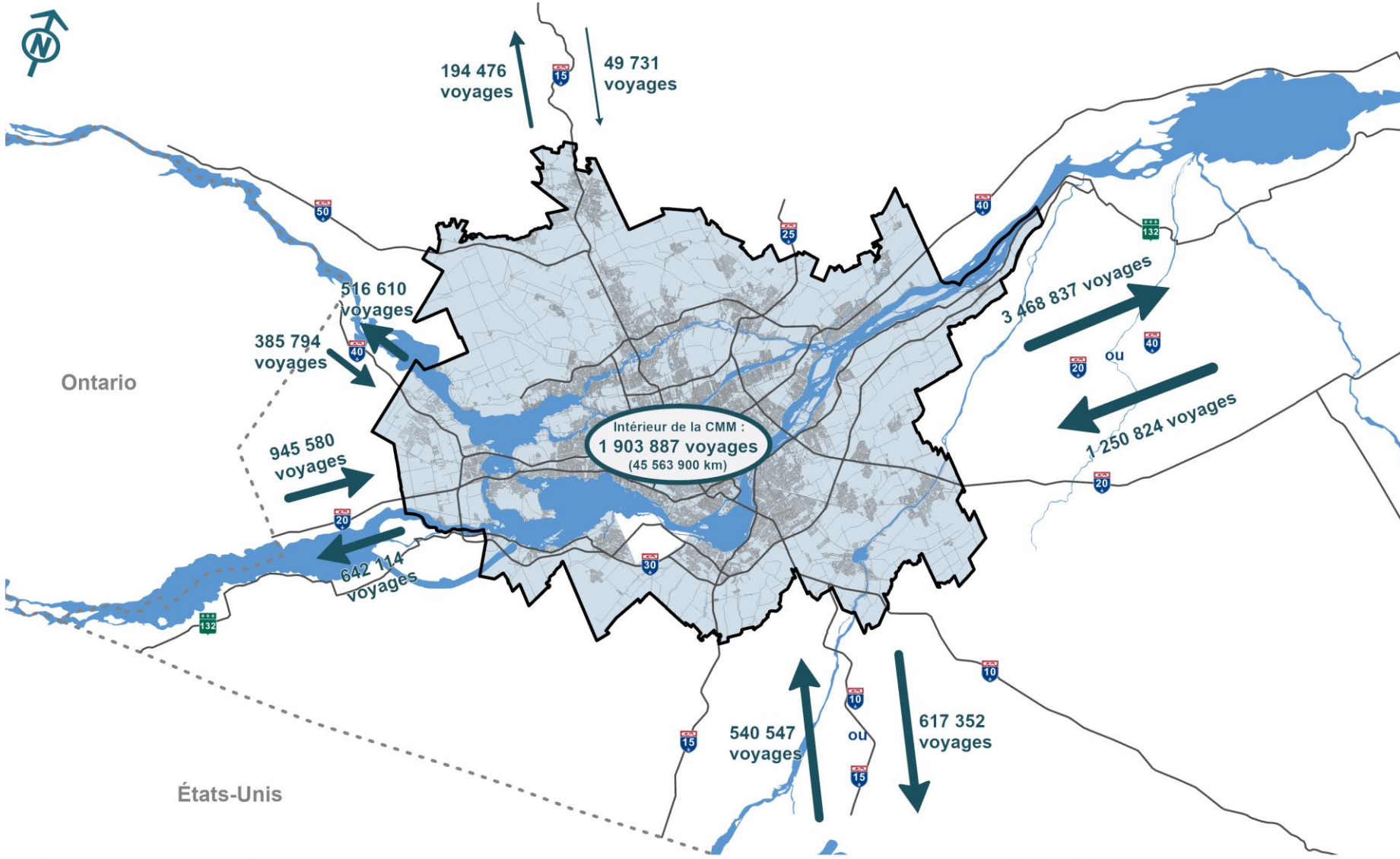
Annexe 5

ANNEXE 5

L’est du Québec comme principale destination du transport des marchandises

En 2018, les voyages de marchandises en provenance de cette destination ou vers celle-ci représentent près de 40 % des voyages arrivant sur le territoire de la région métropolitaine et plus de 60 % des voyages en sortant

– Annuellement, ce sont près de 2 millions de voyages qui ont la région métropolitaine comme origine ou destination. Ils parcourent, seulement sur le territoire de la région métropolitaine, 45,6 millions de kilomètres.



Sources : CMM, 2021; ARTM, 2023; Gouvernement du Québec, 2019; Statistique Canada, 2020; Analyses Aviseo Conseil, 2023.

Système de coordonnées projetées: NAD 1983 MTM zone 8.

Annexe 6

Le projet bruxellois SmartMove tarife les kilomètres parcourus dans la région métropolitaine

Bruxelles fait un pas vers le concept de « mobilité en tant que service » à l'aide d'une taxe kilométrique : le SmartMove

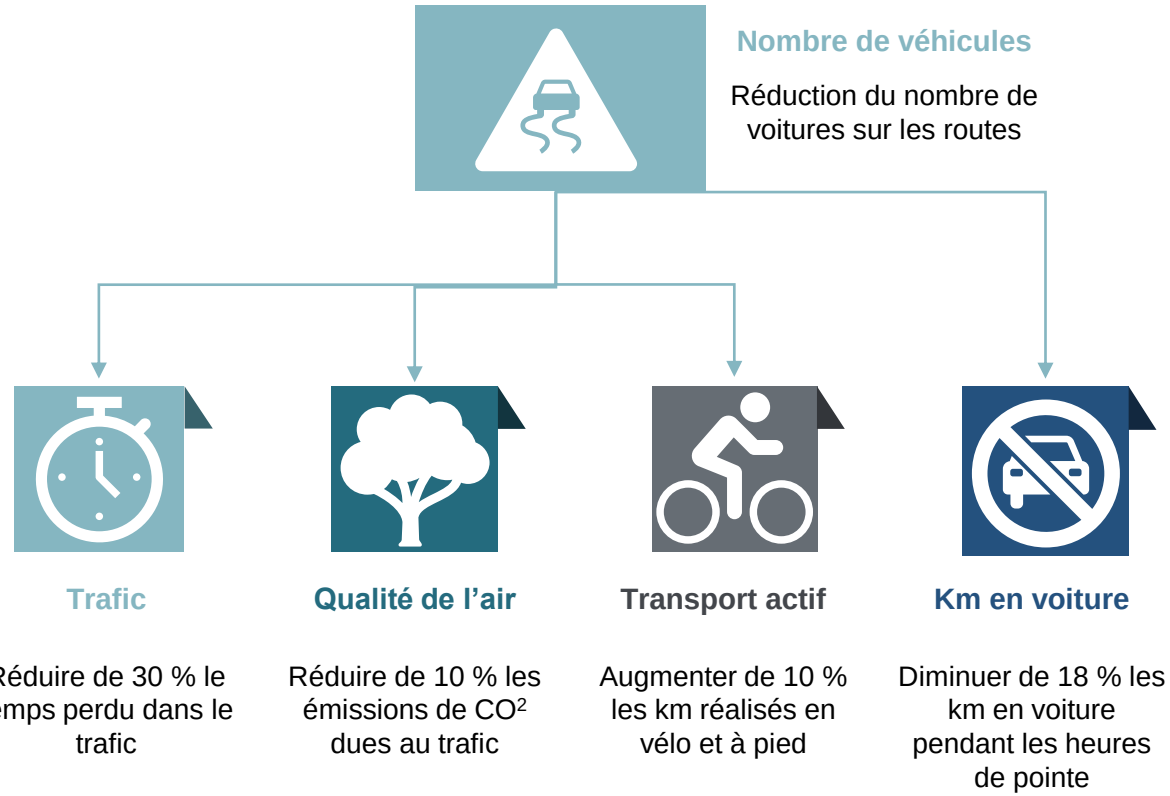
Bruxelles, centre économique et capitale de la Belgique, souhaite offrir à ses habitants, touristes et entreprises un environnement urbain sain

- Toutefois, la capitale, qui compte le cinquième de la population totale de la Belgique, souffre de congestion majeure
  - Celle-ci occasionne une perte de temps estimée à environ 45 minutes par jour par automobiliste. Ces pertes, notamment de productivité, sont estimées à environ 1 milliard d'euros par an
  - La congestion a également des conséquences sur la qualité de l'air et donc sur la santé des individues, qui serait responsable de 1 000 décès prématurés par année
  - Au total, les coûts du trafic à Bruxelles sont estimés entre 850 M d'euros et 1,7 G d'euros annuellement.

Le projet de tarification kilométrique, qui cadre dans le plan GoodMove, vise à tarifer l'usage de l'automobile en milieu urbain par une tarification kilométrique intelligente afin de réduire la congestion routière

- Par ailleurs, le projet vise à réunir en une seule application les différentes options de transport disponible pour parcourir une distance, en y rendant disponible le temps ainsi que le coût de toutes les options dans l'optique de la mobilité en tant que service (MaaS)
  - En supplément, l'application devrait aussi être en mesure de calculer les effets du mode de transport choisi sur l'environnement, comme l'impact de la voiture, du vélo, de la marche et du transport collectif sur la qualité de l'air, etc.
  - Il sera également possible de voir l'historique des déplacements ainsi que d'effectuer des paiements sur l'application mobile et un site Web.

La tarification kilométrique, nommée SmartMove, est une initiative qui entre dans le projet GoodMove mettant de l'avant le concept de « mobilité en tant que service » (MaaS). Ce projet ayant plusieurs sous-objectifs découlant de la diminution du nombre de véhicules sur la route



Sources : De Ceuster & al. (2020), SmartMove, experts consultés, Analyse Aviseo Conseil, 2023.

La mobilité en tant que service comme objectif

Quels sont les deux problèmes limitant l'adoption de la mobilité durable?

Les déplacements en transport en commun sont souvent plus complexes pour les citoyens

– Il y a peu d'options de transport entre le domicile et le mode de transport en commun le plus près, ce qui incite les citoyens à prendre la voiture
– Le problème du premier et du dernier kilomètre est l'un des principaux freins à l'adoption du transport en commun. Ce problème survient lorsqu'il est difficile pour un citoyen de se rendre de son lieu de départ vers le mode de transport en commun le plus près ou de celui-ci à sa destination : le citoyen opte alors le plus souvent pour la voiture.

Les ressources ne sont pas optimisées pour la voiture individuelle

– La voiture utilisée pour une seule personne crée beaucoup plus de congestion et de pollution, et utilise beaucoup plus de ressources que le transport en commun
– La propriété individuelle des véhicules limite l'efficience de leur utilisation.

Qu'est-ce que l'intermodalité?

Mutualisation des ressources et des modes de transport

L'intermodalité, c'est l'utilisation successive de plusieurs modes de transport pour réaliser un déplacement

– En théorie, le concept regroupe l'intégralité des modes de transports, mais en pratique, les politiques d'intermodalité ont souvent été basées sur les transports publics et la voiture, notamment les stationnements incitatifs.

Il y a récemment eu un élargissement des politiques d'intermodalité

– Les deux exemples les plus concrets sont probablement **l'utilisation en libre-service des vélos** ou la création des plateformes de microtransit qui permettent aux usagers de surmonter le problème du premier et du dernier kilomètre avec un éventail de transport.

Qu'est-ce que la mobilité en tant que service?

La mobilité en tant que service permet de pousser plus loin le concept d'intermodalité

– Elle permet aux utilisateurs d'organiser et de payer un trajet en entier sur une seule plateforme
– Elle maintient les avantages de l'intermodalité en matière de gestion du premier et du dernier kilomètre
– Elle mutualise la propriété ou incorpore des éléments d'optimisation des ressources en partage.

Pour être utilisées, les options de mobilité en tant que service doivent être attractives

– Les outils de mobilité en tant que service ont pour objectif de remplacer l'utilisation de la voiture privée. Ils doivent donc fournir le même sentiment de liberté que celle-ci sans hausser le prix relatif de la mobilité.

La mobilité en tant que service présente beaucoup d'avantages

– Elle réduit les externalités négatives liées au transport (pollution, congestion, etc.)
– Elle favorise la mobilité durable en milieu moins densément peuplé
– Elle facilite les déplacements sans l'utilisation de la voiture.

Sources : Cerema, Whim, Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Tous les usagers des routes bruxelloises devront payer pour leur utilisation

Les utilisateurs des modes de transport autres que les voitures de promenade et les transports actif ou collectif devront aussi payer pour l'utilisation des routes à Bruxelles

- Les motos ne seront pas exemptées, mais verront le tarif divisé par quatre en raison de leur petite dimension
- Les camions paient déjà une taxe kilométrique spécifique aux poids lourds sur le territoire belge; ils ne seront donc pas soumis à la tarification dans le cadre du programme
- Les touristes, visiteurs et résidents qui ne souhaitent pas installer l'application devront eux aussi payer la tarification au moyen d'un laissez-passer journalier dont le coût variera en fonction de la puissance du véhicule, exprimée en Belgique en chevaux fiscaux[1]
  - Il est possible pour les non-résidents de Bruxelles de s'abonner volontairement au système afin de ne pas payer la contribution journalière. L'abonnement au système est encouragé par une tarification de la distance réelle parcourue, contrairement à la moyenne de kilomètres parcourus par voiture à Bruxelles.

Afin de ne pas tarifer en double l'utilisation des routes pour les Bruxellois, ceux-ci auront droit à la suppression de la taxe de mise en circulation et de la taxe de circulation annuelle, à quelques exceptions

- Les voitures de société et les véhicules de plus de 14 chevaux fiscaux ne sont pas admissibles à la suppression de la taxe de mise en circulation
- Ceci entraîne des frustrations chez les conducteurs des régions voisines qui devront payer en double, étant donné qu'ils ne sont pas assujettis à la suppression de ces taxes.

Taxe de mise en circulation	Il s'agit d'une taxe unique qui est payable à l'achat d'un véhicule. Elle varie selon la puissance ainsi que l'âge du véhicule.
Taxe de circulation annuelle	Il s'agit d'une taxe annuelle qui doit être payée pour circuler sur les routes. Elle varie selon la puissance du moteur, la cylindrée ou la masse maximale autorisée du véhicule.

(1) Les chevaux fiscaux sont une unité de mesure de la puissance d'un véhicule qui se compare aux chevaux-vapeur.
Sources : SmartMove (2020), Belgium.be (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

La tarification est divisée en une portion quotidienne et une portion kilométrique

Les usagers de la route peuvent utiliser l'application sur leur téléphone cellulaire ou payer pour un laissez-passer journalier

- L'option de la tarification kilométrique, qui ne fonctionne qu'avec un téléphone intelligent, est modulée. Le tarif se divise en deux composantes, soit le coût de base et le coût par kilomètre
- Le coût de base est payé par jour d'utilisation d'un véhicule et il dépend de la puissance du moteur des véhicules, calculée ici en chevaux fiscaux
- Le coût par kilomètre varie selon le moment de la journée (heures de pointe de 7 h à 10 h et de 15 h à 19 h, heures creuses de 10 h à 15 h et nuit) et le nombre de kilomètres parcourus
  - Il est fixé à 0,20 € par kilomètre en pointe et à 0,08 € par kilomètre en heure creuse.

Chevaux fiscaux	<7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21+
Chevaux vapeur équivalents (ann. X)	< 130	150	162	179	194	209	223	237	250	263	275	287	299	310	321 +
Coût de base (€, quotidien)	0	0,5	1	1,5	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Coût par kilomètre en heure creuse (€)															
Coût par kilomètre en heure de pointe (€)															

Les contrevenants, peu importe leur région de résidence, seront captés à l'aide de caméras fixes préexistantes et mobiles qui vérifieront les plaques d'immatriculation

- Si le véhicule n'est pas autorisé à emprunter les routes de Bruxelles, le propriétaire du véhicule recevra un message sur l'application et possiblement une amende pouvant aller jusqu'à 750 €.

Sources : Inter-Environnement Bruxelles (2020), Beci (2023), SmartMove (2020), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Les recettes sont estimées à 337 M€ annuellement pour Bruxelles et elles pourraient être utilisées sur plusieurs axes

C'est une étude réalisée à l'aide de modèles de prévision économique de transport en 2020 par SmartMove qui présente ces revenus potentiels. Les coûts, aussi estimés, devraient approcher les 93 M€

- Ce montant comprend l'achat de caméras à LAPI, la conception de logiciels, le recrutement de personnel, les communications et plus encore
- Jusqu'en 2022, ce sont 25 M€ qui ont été investis dans ce projet
- Il est encore trop tôt pour parler de coûts d'opérationnalisation; toutefois des exemples internationaux indiquent que ces coûts se situent en moyenne entre 10 et 15 % des revenus bruts.

Les effets anticipés sur les externalités sont remarquables avec l'introduction de la tarification

- Le modèle prévoit une diminution du temps perdu dans les embouteillages d'en moyenne 30 % due à une diminution du nombre de véhicules-kilomètres et du nombre de voyageurs-kilomètres en voiture
  - Les autobus, métro et train devraient remarquer une augmentation de l'achalandage alors que les utilisateurs de la route se tournent vers d'autres moyens de transport
- Il prévoit aussi une amélioration de la qualité de l'air, avec une diminution des émissions de CO_2 comprise entre 4,4 et 6,3 % ainsi qu'une diminution d'autres polluants de l'air dans une mesure similaire
- D'autres effets de la tarification kilométrique, notamment sur les accidents et la santé, peuvent être consultés à l'annexe 5.

337 M€
Recettes fiscales

93 M€
Coûts de développement

↓ 30 %
Temps dans le trafic

↓ 4,4 – 6,3 %
Émissions de CO_2

Dans la présentation du projet, Bruxelles indique que les revenus auront trois rôles à jouer dans l'atteinte des objectifs du projet

1. Investir dans les substituts à la voiture

2. Corriger le sous-financement

3. Redistribuer pour être équitable

Sources : D Ceuster & al. (2020), SmartMove (2022), Deglume (2022), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Les enjeux régionaux et de déséquilibre urbain-rural auront eu raison du premier projet pilote bruxellois

Ce premier projet pilote, qui a comme objectif l'implantation à grande échelle d'une tarification kilométrique modulée, a été mis en œuvre en 2014

– Le projet pilote était d'une durée de trois mois, avait un rayon de 30 kilomètres autour de Bruxelles et touchait 1 200 automobilistes qui ont installé des dispositifs (OBU) dans leur véhicule

– La tarification était modulée selon le lieu et l'heure des déplacements.

	Routes urbaines	Autoroutes	Autres routes
Heure de pointe	0,09 €/km	0,05 €/km	0,065 €/km
Heure creuse	0,045 €/km	0,025 €/km	0,0325 €/km

Le projet devait remplacer la taxe actuelle de mise en circulation afin de mettre en relation le coût actuel des déplacements et les habitudes de conduite

– Les différentes régions avaient des objectifs divergents : à Bruxelles, le but était d'améliorer la qualité de vie urbaine, alors qu'en Flandre, la mission était de réduire le temps de déplacement, donc diminuer la congestion

– Ces deux régions ainsi que la Région wallonne avaient comme objectif la modification des comportements.

En fin de compte, l'idée n'ira pas plus loin que le projet pilote en raison des enjeux d'iniquité entre les régions urbaines et rurales

– 63 % des participants du projet pilote estimaient qu'il ne s'agissait pas d'une bonne idée, principalement car il n'existe pas de substitut à la voiture dans les régions rurales.

Malgré son échec, le projet pilote a tout de même donné des résultats intéressants sur le plan de la modification des comportements et des habitudes de conduite.

↓ 5,6 %
des déplacements en voiture sur la zone tarifée (majoritairement en heure creuse et sur les routes urbaines)

↑ 9,1 %
des déplacements en voiture dans les zones non tarifées

9,3 %
des utilisateurs résidant en région urbaine qui ont diminué l'utilisation de la voiture (économie moyenne de 0,67 € par semaine)

1,7 %
des utilisateurs résidant en région rurale qui ont diminué l'utilisation de la voiture (économie moyenne de 0,13 € par semaine)

Sources : De Vos (2016), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

L’Oregon vise à compenser les pertes de revenus causées par l’électrification et l’efficacité énergétique accrue du parc automobile

L’Oregon vise à remplacer la taxe sur l’essence par une tarification kilométrique

Comme bien d’autres administrations à travers le monde, cet État est aux prises avec des difficultés de financement de ses infrastructures routières. Le problème est principalement dû à quatre effets qui, ensemble, affaiblissent les revenus découlant de la taxe sur l’essence

- L’augmentation de l’efficacité énergétique des voitures qui a pour effet de diminuer la quantité d’essence consommée par celles-ci pour parcourir la même distance
  - La RUC America estime que d’ici 2030, jusqu’à 50 % des revenus qui auraient pu être générés aux États-Unis par la taxe sur l’essence seront perdus en raison de l’amélioration de l’efficacité des véhicules
- Une hausse de la part des véhicules électriques dans le parc automobile dont l’usage est exempt de taxe sur l’essence
- Une diminution des revenus réels (avant inflation) de la taxe sur l’essence, car celle-ci n’a pas été indexée depuis 1993; cette situation est similaire, au Québec, où la taxe sur l’essence n’a pas été indexée depuis 2013
- Une augmentation de la population et du nombre de véhicules-kilomètres, ce qui entraîne plus de distance parcourue au total en Oregon et donc plus d’usure des routes, ce qui augmente les besoins en financement.

L’État, voyant la précarité de la taxe sur l’essence avec l’arrivée de nouvelles technologies, a mis sur pied un groupe de travail sur la redevance routière (*Road User Fee Task Force*, ou RUFTF), en 2001

- Le groupe de travail avait pour objectif de concevoir un système de collecte de revenus pour les routes de l’Oregon afin de remplacer la taxe sur l’essence, système qui est maintenant en vigueur
- Après l’analyse de 28 outils visant à générer des revenus, le RUFTF a conclu que la tarification kilométrique était le système qui répond le mieux à cet objectif.

Qu’est-ce que la RUC America?

La RUC America (RUC étant l’acronyme de *Road Use Charge*) est une coalition volontaire formée de
20 États américains dont fait partie l’Oregon. Depuis sa fondation en 2013 (RUC West à l’époque), son objectif est de transmettre de l’information et de faciliter l’implantation de la tarification kilométrique dans l’ouest des États-Unis.

L’Oregon et l’Utah sont les deux seuls États où a été adoptée une politique de mise en œuvre des programmes de tarification kilométrique. Des projets pilotes ont toutefois vu le jour en Californie, au Colorado, à Hawaï, au Minnesota, en Pennsylvanie ainsi que dans l’État de Washington.

Sources : RUC America (2023), Legislative Policy and Research Office (2018), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

L'Oregon a réalisé, en amont, deux projets pilotes afin d'étudier des aspects pouvant s'avérer des enjeux

Road Usage Fee Pilot

Coût	Nbre de volontaires	Durée
2,9 M$ US	299	Mars 2006 à mars 2007

L'objectif du premier projet pilote était de tester la faisabilité technique et administrative d'une tarification kilométrique.

Les véhicules des volontaires étaient équipés d'un dispositif GPS qui appliquait un tarif selon la distance parcourue

- Lorsque les volontaires allaient mettre de l'essence à une station-service autorisée, un lecteur de dispositif calculait la distance parcourue depuis le dernier plein d'essence
- Les volontaires recevaient alors une facture pour les kilomètres parcourus, sur laquelle la taxe sur l'essence était créditée.

Le projet fut une réussite et il en découla des conclusions importantes

- Le concept est viable, y compris les modulations pour l'heure et le véhicule
- Le paiement à la pompe est possible
- La tarification kilométrique peut être implantée graduellement
- L'intégration avec les systèmes actuels peut être réalisée.

Road Usage Charge Pilot

Coût	Nbre de volontaires	Durée
1,9 M$ US	88	Nov. 2012 à mars 2013

Le deuxième projet pilote avait pour but de démontrer que le système ouvert était un concept viable et facile à utiliser pour les conducteurs.

Plus précisément, le projet pilote reposait sur l'architecture ouverte du système de collecte de données, le choix des automobilistes concernant la technologie ainsi que l'adaptabilité des entreprises privées pour fournir aux utilisateurs des dispositifs, mais aussi des services de traitement de la tarification et de gestion de comptes

- Les options de technologies offertes étaient le dispositif OBD (avec ou sans GPS), le téléphone intelligent (avec ou sans GPS) ou un paiement unique de 35 $ US par mois (équivalent à 3 000 miles).

Encore une fois, d'importantes conclusions furent tirées de l'expérience

- Le système de tarification kilométrique est efficace, facile à utiliser, performant et adaptable; il offre des résultats précis et est facile à auditer
- Il est possible d'inclure des options concernant la confidentialité des données
- Une enquête démontre que les participants étaient satisfaits du service rendu et de la facilité d'utilisation du système des gestionnaires de compte.

Sources : Oregon Department of Transportation (2017), Legislative Policy and Research Office (2018), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Le projet de tarification kilométrique de l'Oregon fonctionne bien, mais demeure sur une base volontaire

Dans ce système amorcé en 2015, les participants paient 0,012 $ US par kilomètre (0,018 $ US par mile) parcouru sur le territoire de l'Oregon en échange d'un remboursement de la taxe sur l'essence

- Le montant de la taxe a été fixé en fonction du coût de la taxe sur l'essence d'une voiture ayant une efficacité de 20 miles par gallon
  - Notons que la taxe sur l'essence a été augmentée dans les dernières années, ce qui, dans l'optique d'un remplacement de cette dernière, a donné lieu à une augmentation proportionnelle de la tarification kilométrique
- Les véhicules électriques qui s'inscrivent au programme ont droit depuis 2020 à une réduction des frais d'immatriculation du véhicule
  - Autrement, les propriétaires de ce type de véhicule n'avaient aucun avantage à participer au programme puisque, ne payant pas de taxe sur l'essence, ils étaient les plus grands perdants.

Le remboursement de la taxe sur les carburants sépare les participants au système en deux catégories : ceux qui gagnent et ceux qui perdent dans le cadre du système OReGO

- Les participants avec des voitures qui consomment plus d'essence (<20 mpg) sont ceux qui ont le plus à gagner de la taxe kilométrique, car ils retirent plus de taxe sur l'essence que de taxe kilométrique payée
- Les participants avec des voitures électriques et des voitures avec une meilleure consommation d'essence (<20 mpg) paient plus avec la taxe kilométrique qu'avec la taxe sur l'essence.

Illustration de l'impact de la tarification kilométrique sur différents types de véhicule

Consommation d'essence (miles par gallon)		Taxe sur l'essence de l'Oregon[1]	Tarification kilométrique[1]
	15 mpg	100 miles / 15 mpg x 0,38 $ 2,53 $	100 miles x 0,019 $ 1,90 $
	35 mpg	100 miles / 35 mpg x 0,38 $ 1,09 $	100 miles x 0,019 $ 1,90 $
	55 mpg	100 miles / 55 mpg x 0,38 $ 0,69 $	100 miles x 0,019 $ 1,90 $
	Électrique	100 miles / 0 mpg x 0,38 $ 0 $	100 miles x 0,019 $ 1,90 $

Prochaine étape

La participation obligatoire au programme est prévue pour les nouvelles voitures à partir de 2028, en priorité pour les véhicules électriques et ceux qui ont une efficacité de 30 miles au gallon et plus

- Il est aussi prévu que pour les trois premières années du programme, les participants puissent payer 400 $ US, soit l'équivalent de conduire environ 21 000 miles, afin de ne pas déclarer leur kilométrage.

(1) Les valeurs monétaires sont en dollars américains.

Sources : Oregon Department of Transportation (2017), experts consultés, Analyse Aviseo Conseil, 2023.

OReGO collabore avec des gestionnaires de compte privés pour l'administration de la tarification kilométrique

Lorsqu'un participant s'inscrit au programme OReGO, il doit choisir un gestionnaire de compte qui collectera ses données

– Le choix du gestionnaire affecte la fréquence de paiement, le choix de la technologie, la possibilité de ne pas payer la distance parcourue à l'extérieur de l'État ainsi que la possibilité d'avoir des services à valeur ajoutée.

Les gestionnaires de compte privés offrent des services à valeur ajoutée

– Ceux-ci comprennent des tests d'émissions directement à l'aide du dispositif OBD-II, un suivi en temps réel de la position de la voiture, un bilan de santé de la voiture, une surveillance des performances de la batterie, des badges attribués pour une bonne conduite et bien plus.

Plusieurs projets pilotes américains mettent l'accent sur l'importance d'un système ouvert

– Ceci a pour but l'évolution continue des technologies et des stratégies de tarification concurrentielles, créant ainsi des systèmes opérationnels plus efficaces et des coûts d'exploitation plus faibles

– Il est important que l'entrée des fournisseurs soit facilitée par un processus de certification efficace et que ces derniers puissent se retirer facilement du programme s'ils le désirent.

Les technologies offertes par les divers gestionnaires de compte se divisent en deux catégories, soit avec suivi GPS et sans suivi GPS

– C'est un dispositif de branchement (OBD-II) avec GPS qui dessert la première option
  – C'est seulement cette option qui permet de créditer les kilomètres parcourus à l'extérieur de l'Oregon
– Autrement, il est possible d'utiliser un dispositif OBD-II sans l'option GPS ou encore de saisir manuellement le kilométrage parcouru à l'aide d'une photo de l'odomètre.

Le participant effectue son paiement (s'il y a lieu) au moyen d'une application ou sur un site Web, selon la fréquence déterminée par le gestionnaire de compte

– Azuga fonctionne avec le paiement au fur et à mesure, donc une carte de crédit ou de débit est liée à l'application et les prélèvements se font automatiquement

– Les solutions offertes par Emovis fonctionnent avec des paiements trimestriels post-consommation.

Exemple de gestionnaires de compte pour le programme OReGO

azuga™ a Bridgestone Company

emovis By Abertis Mobility Services

ClearRoad

Sources : Azuga, Emovis, Oregon Department of Transportation (2017), California Department of Transportation (2017), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Les revenus sont pour l'instant réduits en raison du caractère volontaire de la tarification et du nombre restreint de participants

Il est estimé que la tarification kilométrique devrait générer des revenus de 340 millions $ US additionnels par rapport à la taxe sur les carburants pour les dix premières années de sa mise en œuvre

– Cette somme sera déposée dans le Fonds routier de l'État pour la construction, l'entretien et la préservation des routes et des ponts, où sont dirigées présentement les sommes amassées de la taxe sur l'essence.

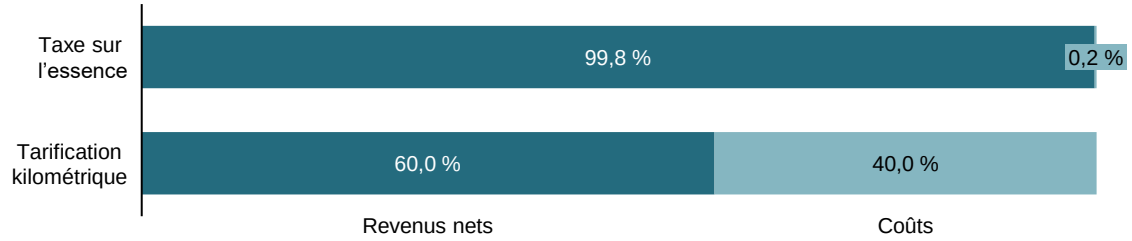
Nbre de volontaires (2020)	Revenus nets (1re année)	Mise en œuvre
700	842,77 $ US	2015-2016

Les coûts d'administration sont importants par rapport à ceux de la taxe sur l'essence

– À l'instar de la taxe québécoise sur les carburants, celle de l'Oregon a un faible coût d'administration, soit moins de 1 % des revenus bruts. À l'inverse, le projet pilote en Oregon a des coûts d'administration représentant 40 % des revenus
  – Ce taux devrait diminuer jusqu'à 10 % avec l'introduction de nouveaux véhicules.

Répartition des revenus par rapport aux coûts d'administration selon le mode de tarification

Oregon, 2016, en pourcentage



L'Oregon a répondu aux inquiétudes relatives à l'équité par rapport aux revenus des ménages et aux régions de résidence.

Inquiétudes	Constats
Niveau de pollution des véhicules régressif avec le revenu	– Les ménages à revenus élevés ont tendance à conduire plus que ceux à faibles revenus – L'efficacité énergétique de la voiture ne varie pas considérablement selon le revenu des ménages.
Confidentialité des données	– L'option de technologie manuelle ainsi que la variété de gestionnaires de compte rassurent les utilisateurs.
Équité rurale et urbaine	– La différence entre la taxe sur l'essence et la tarification kilométrique est moins grande pour les ménages ruraux qu'urbains, car les ménages habitants en région rurale conduisent en moyenne des véhicules à faible efficacité énergétique (bas mpg).

Les projets pilotes et la phase d'essai du projet OReGO ont permis de réduire ces inquiétudes par la positivité des participants

– Les expériences qui ont pu être réalisées en amont ont rassuré les citoyens sur des éléments comme la confidentialité des données et l'équité du programme
  – L'équipe de projet communiquait constamment avec les citoyens afin de réduire les inquiétudes et répondre aux questions qui menaient à de la résistance
– Enfin, il existe déjà en Oregon une tarification kilométrique pour les poids lourds, ce qui justifie l'exclusion de ce type de véhicule du programme.

Sources : American Transportation Research Institute (2021), Oregon Department of Transportation (2017), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

L’Allemagne, un exemple pour la tarification des véhicules lourds sur le réseau routier supérieur

La tarification kilométrique pour les véhicules lourds en Allemagne répond à un besoin de financement des routes

En janvier 2005, l'Allemagne a mis en place le programme *Heavy Goods Vehicle Tolling* afin de répondre au problème de sous-financement du réseau routier. La réponse au manque de fonds nécessaires pour la réfection des routes a vu le jour sous la forme d'une tarification kilométrique visant spécifiquement les véhicules lourds sur les routes fédérales allemandes.

La position géographique de l'Allemagne, centrale au sein de l'Europe, génère un grand flux de véhicules lourds en transit

– Ceci a pour effet d'user rapidement les routes les plus utilisées et engendre des coûts importants pour le maintien et l'entretien de celles-ci.

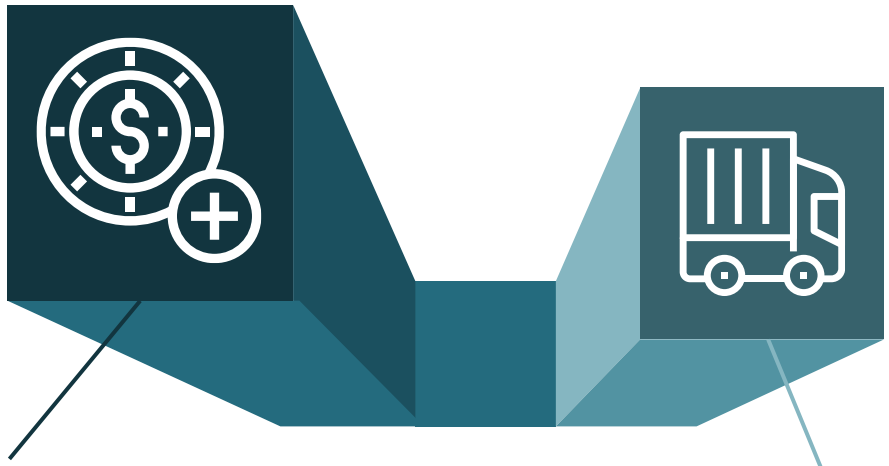
La taxe sur l'essence n'est pas le bon outil pour capter le coût de l'usure des routes par les camions étrangers

– Ces derniers étaient parfois en mesure de traverser le pays sans s'y arrêter pour faire le plein d'essence

– À ce jour, 50 % des kilomètres parcourus sur les routes allemandes sont réalisés par des poids lourds étrangers

  – Ces véhicules, qui ne payaient pas la taxe sur les carburants, ne contribuaient pas à l'entretien des routes qu'ils dégradaient.

L'Allemagne a alors conçu le premier système de péage électronique par satellite à l'échelle d'un pays dont les objectifs sont doubles, soit de générer des revenus afin de financer les routes et de modifier certains comportements.



1. Générer des revenus
pour l'entretien et le maintien des routes allemandes

2. Modifier les comportements
en encourageant les véhicules propres, les itinéraires efficaces et en transférant une partie du transport routier vers le transport ferroviaire et maritime

Sources : Arnold et coll. (2010), Statista (2023), Alliance TRANSIT (2020), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

L’utilisation des routes allemandes par les véhicules lourds étrangers a contribué à l’acceptabilité sociale du programme

Le programme, bien que premier en son genre, fut plutôt bien reçu par la population et les transporteurs

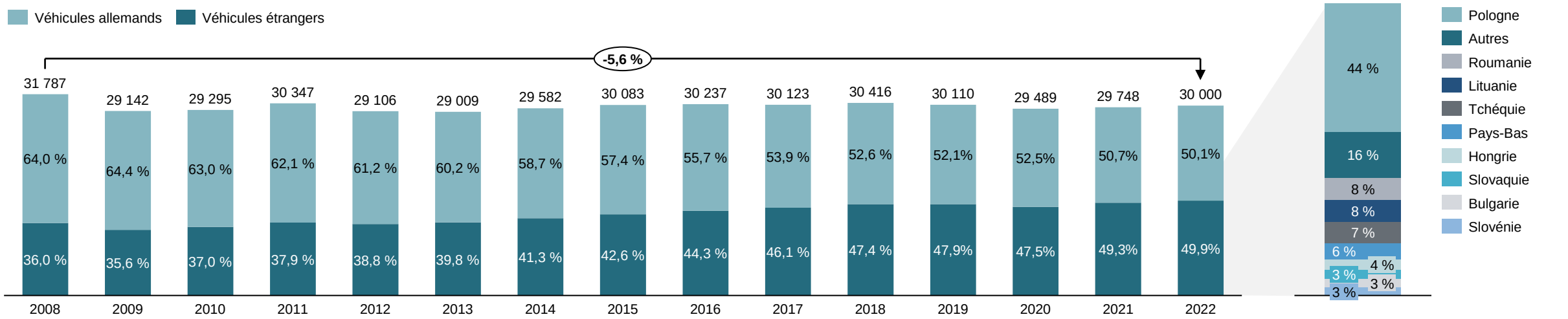
- La principale raison de cette acceptation est le haut pourcentage de poids lourds étrangers utilisant les routes allemandes
- Ce pourcentage était de 30 % au moment de l’implantation du programme en 2005 alors qu’il était de près de 50 % en 2022, soit une augmentation de 20 p.p.
- La passation des coûts de réfection des routes aux camionneurs provenant d’autres pays européens a contribué à l’acceptabilité sociale de la mesure
  - L’allocation des revenus à la réfection des routes permet également de hausser l’acceptabilité sociale de la mesure : les routes allemandes sont considérées comme les 20e plus belles au monde.

La Pologne est, après l’Allemagne, le pays d’où proviennent les véhicules lourds qui réalisent le plus de distance sur les routes fédérales allemandes

- Ce pays représente plus du cinquième des kilomètres totaux parcourus par les véhicules lourds et près de la moitié de la distance parcourue par les véhicules lourds provenant de l’étranger
- Outres la Pologne, ce sont la Roumanie, la Lituanie ainsi que la Tchéquie qui ont réalisé le plus de distance sur les routes allemandes en 2022.

Répartition de la distance parcourue des poids lourds en Allemagne selon le pays d’origine

Allemagne, 2008 à 2022, en pourcentage et en millions de véhicules-kilomètres



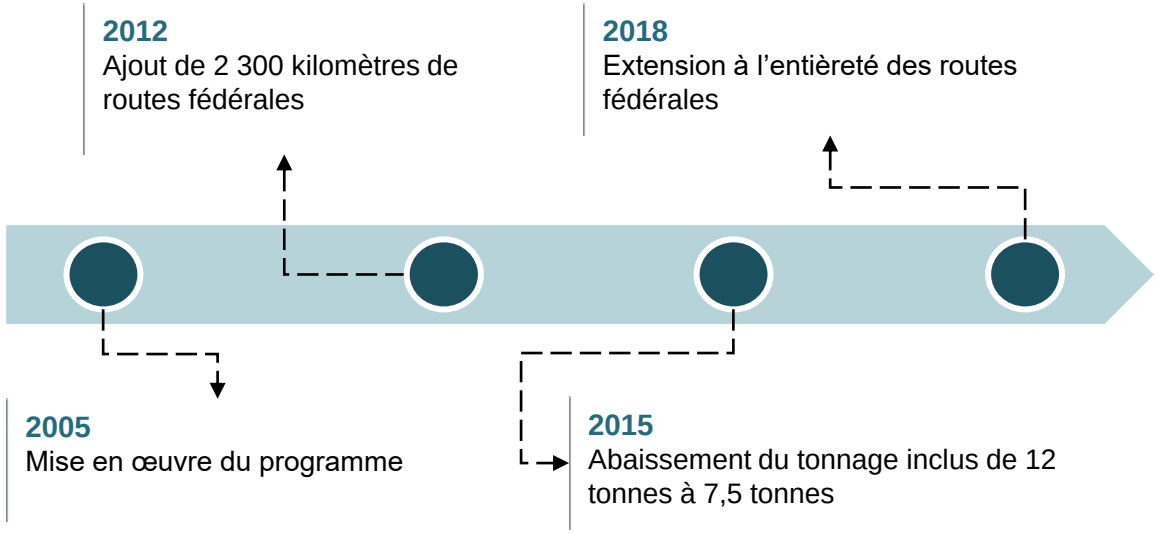
Sources : Federal Office for Buildings and Logistics (2022), Eurostat (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

La portée de la tarification a été modifiée, donnant lieu à des revenus plus élevés sans augmentation des coûts de gestion

Au cours des 17 années de mise en œuvre de la tarification kilométrique, différentes bonifications y ont été apportées

– Ces bonifications au programme ont touché les routes tarifées ainsi que la masse minimale pour que les véhicules soient assujettis.

En plus des changements à la portée du programme, la loi allemande qui spécifie les tarifs a également été modifiée en janvier 2023 afin d'ajuster les montants correspondant aux coûts pour la pollution de l'air et la pollution sonore.



Les revenus ont plus que doublé depuis l'implantation du programme, principalement en raison de ces bonifications au système

– Au cours des premières années, les revenus étaient plus faibles, car moins de véhicules et moins de routes étaient admissibles

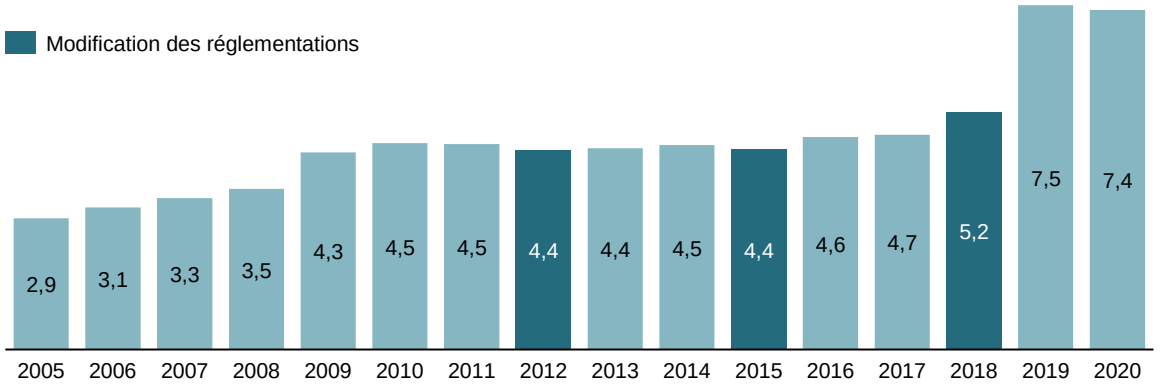
– Après les dernières modifications de 2018, le ministère fédéral du Numérique et des Transports d'Allemagne s'attendait à un revenu d'en moyenne 7,2 G€ annuellement, et ce, jusqu'en 2022.

Les frais d'exploitation ont aussi varié avec les années, mais en plus faible proportion que les revenus générés

– Avant 2009, les coûts d'administration de la mesure étaient estimés entre 15 et 20 % des revenus bruts alors qu'ils représentaient 12 % des revenus bruts dans les dernières années d'opération.

Revenus liés au programme

Allemagne, 2005 à 2022, en milliards d'euros



Sources : Arnold et coll. (2010), Federal Ministry for Digital and Transport (2022), Ministry of Justice (2023), Bundesamt für Güterverkher (2020), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

En plus de dépendre de la distance parcourue, le tarif prend aussi en compte certaines caractéristiques des véhicules

Le système de tarification kilométrique s'applique à tous les véhicules de 7,5 tonnes et plus, soit environ 1,5 million de véhicules annuellement

– Le système allemand de tarification kilométrique des véhicules lourds ne s'applique que sur le réseau routier supérieur, qui compte 53 000 km d'autoroutes et de routes fédérales.

Afin d'être aligné avec les deux objectifs, le tarif est principalement modulé selon la distance parcourue ainsi que selon les caractéristiques propres aux véhicules

– D'une part, le tarif est modulé en fonction du niveau de pollution du véhicule : plus le véhicule pollue, plus le tarif est grand
  – Entre 11 % et 58 % du tarif est lié à la pollution de l'air. Les véhicules de classe 0 à 3 paient plus pour cette composante que les camions moins polluants
– D'autre part, le poids et le nombre d'essieux des véhicules influencent le tarif des véhicules lourds circulant sur les routes afin de refléter l'usure qu'ils entraînent
  – L'usure des infrastructures étant une conséquence majeure du déplacement des poids lourds, c'est entre 34 % à 82 % de la tarification totale qui y est accordée.

Par ailleurs, la tarification prend en compte une troisième externalité des véhicules lourds sur le réseau routier, soit la pollution sonore

– Les véhicules lourds paient une surcharge de 0,03 €/km afin de compenser cette externalité.

Classes d'émissions	Poids et essieux	Tarif (euros)	Part infra.
Euro 6, S 6	7,5-11,99 t	0,098	68 %
	12-18 t	0,140	78 %
	>18 t à 3 essieux	0,181	79 %
	>18 t à 4 essieux	0,190	82 %
Euro 5, S 5 **EEV Class 1**	7,5-11,99 t	0,126	53 %
	12-18 t	0,177	62 %
	>18 t à 3 essieux	0,221	65 %
	>18 t à 4 essieux	0,229	68 %
Euro 4, **Euro 3 avec min. PRC 2,** **S 4, S 3 avec min PRC 2**	7,5-11,99 t	0,142	47 %
	12-18 t	0,188	58 %
	>18 t à 3 essieux	0,239	60 %
	>18 t à 4 essieux	0,254	61 %
Euro 3 **Euro 2 avec min. PRC 1,** **S 3, S 2 avec min PRC 1**	7,5-11,99 t	0,171	39 %
	12-18 t	0,226	48 %
	>18 t à 3 essieux	0,293	49 %
	>18 t à 4 essieux	0,316	49 %
Euro 2, S 2	7,5-11,99 t	0,196	34 %
	12-18 t	0,246	44 %
	>18 t à 3 essieux	0,323	44 %
	>18 t à 4 essieux	0,349	44 %
Euro 1, Euro 0, S 1 **Sans classe d'émissions**	7,5-11,99 t	0,197	34 %
	12-18 t	0,248	44 %
	>18 t à 3 essieux	0,328	44 %
	>18 t à 4 essieux	0,354	44 %

Sources : AGES (2023), Arnold et coll. (2010), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

ANNEXE 6

Les camionneurs utilisent dans une plus grande mesure la solution de paiement technologique (unité embarquée avec GPS)

Les camionneurs et entreprises de transport peuvent s'acquitter du paiement de la tarification kilométrique de deux façons

- La première façon est au moyen d'un système automatisé qui combine un suivi par satellite (GPS) via des unités embarquées (*On Board Unit*, ou OBU) et un système de communications mobiles (GSM)
- La deuxième option est le paiement manuel, qui peut se faire en personne à l'un des 3 600 terminaux situés en Allemagne et dans les pays voisins ou par Internet
  - Avec cette option, le camionneur doit obtenir son billet autorisant le passage avant le voyage
- Seulement 10 % des paiements sont effectués manuellement.

Des mesures ont été mises en place afin d'assurer le respect de la tarification

- 300 points de contrôle fixes et près de 500 véhicules s'assurent de la conformité des camions
- Des amendes de 200 à 400 euros sont données lors des violations, qu'elles soient volontaires ou non. Celles-ci sont réparties en parts égales entre le chauffeur et à la compagnie de transport
- Au début du programme, le taux de non-respect de la taxe kilométrique prédit était de 5 %. Le taux réel de non-respect de la tarification est de moins de 2 %, ce qui montre un transfert adéquat vers le système.

Le système par unité embarquée permet un transit et un paiement plus simple de la tarification

Le laissez-passer journalier assure une plus grande confidentialité, notamment quant à l'emplacement des véhicules

Sources : Arnold et coll. (2010), Meloche (2019), Alliance TRANSIT (2020), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

La tarification des véhicules lourds a fait chuter le niveau de pollution du parc de véhicules lourds et son utilisation de la route

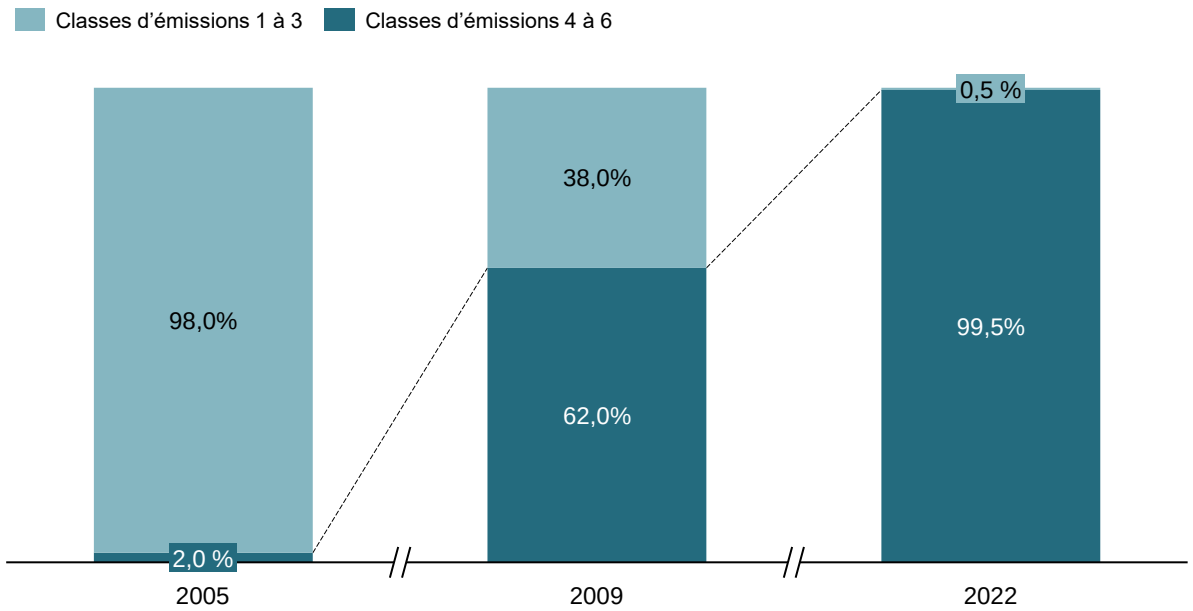
Le pourcentage de véhicules de classe d'émissions « propres » est passé de 2 % en 2005 à 99,5 % en 2022, une variation non négligeable (+97,5 p.p.) en 17 ans

– Ce sont plus de 90 % des camions qui font partie de la catégorie la moins émissive, soit la Euro 6

– Bien que ce changement ne puisse être totalement attribuable à la tarification, cette dernière y a probablement fortement contribué.

Répartition des poids lourds par classe d'émissions

Allemagne, 2005, 2009 et 2022, en pourcentage



Quant à la masse des véhicules, les données récoltées ne montrent pas de changement notable

– Entre 2010 et 2016, les données ont permis de noter une hausse de 4 p.p. des véhicules de 3,5 tonnes et moins accompagnée d'une réduction similaire des véhicules classifiés entre 3,5 à 7,5 tonnes

– Les transporteurs n'utilisent donc pas, semblerait-it, des véhicules plus lourds que ce dont ils ont réellement besoin.

Toutefois, une diminution de 7 % du kilométrage parcouru par les véhicules lourds vides a été observée dans les premières années suivant la mise en place du programme

– Cette diminution, au moment de l'introduction de la tarification, montre certains gains potentiels sur le réseau allemand.

La déviation des itinéraires par les routes locales, non payantes, s'est avérée inefficiente pour les transporteurs

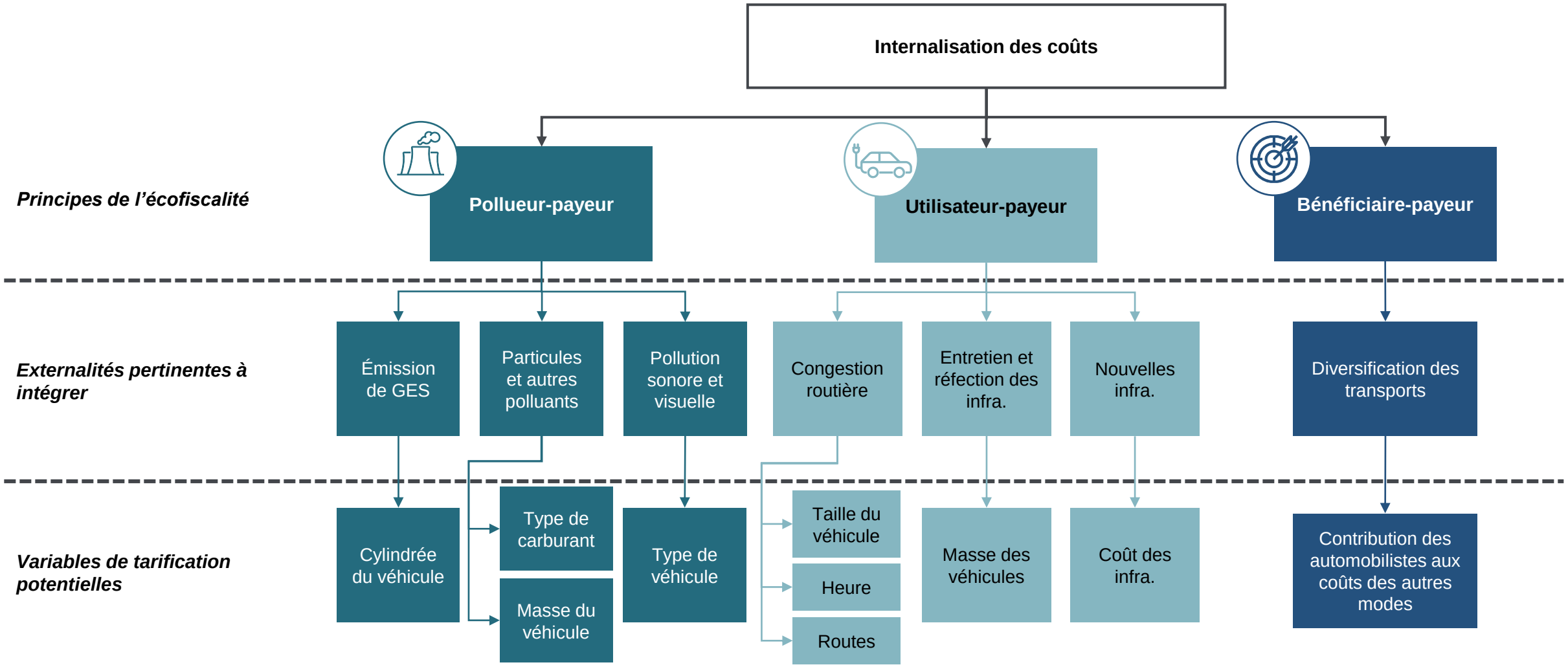
– Certains conducteurs ont tenté de déjouer le système en utilisant des routes non payantes, mais ces itinéraires comportaient des coûts liés aux pertes de temps et à l'essence qui n'en valaient pas la peine

– Pour éliminer la crainte de déviation du trafic sur les routes locales, trois tronçons totalisant 48 kilomètres ont été ajoutés au circuit payant en début de projet.

Sources : Arnold et coll. (2010), Statista (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Annexe 7

Des variables de modulation de la tarification découlant directement des principes de base de l'écofiscalité



Sources : Gouvernement du Québec (2017), Alliance TRANSIT (2020), Anas et Lindsey (2011), Dorval et Barla (2017), experts consultés, Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Annexe 8

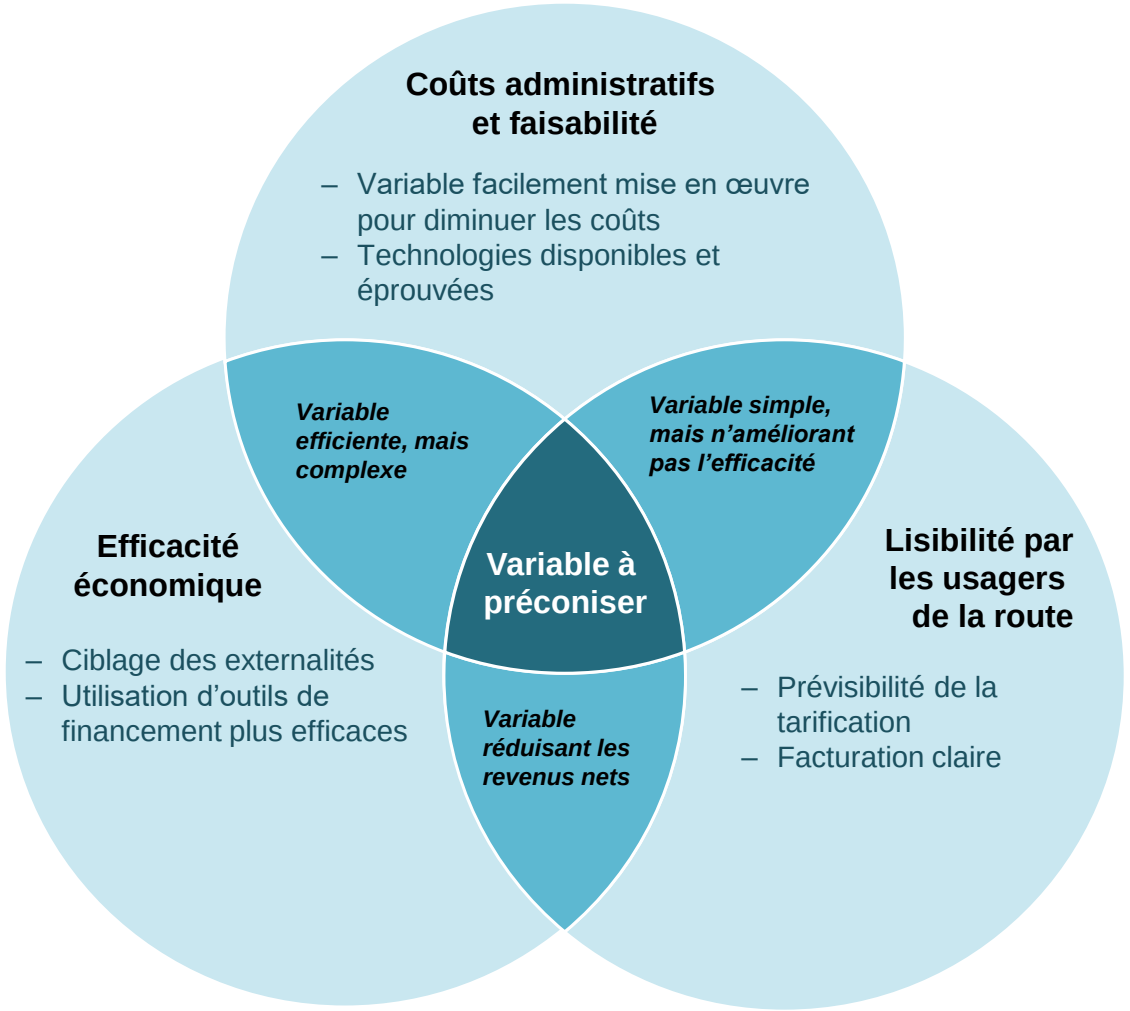
Un arbitrage nécessaire afin de sélectionner les bonnes variables de modulation de la grille tarifaire

Cet arbitrage doit se faire en fonction de différents critères, et ce, pour chaque variable de modulation de la grille tarifaire proposée. Ces critères sont :

- **La faisabilité technique** à des **coûts d'administration** faibles dans le but de maximiser les revenus nets de la tarification
- L'**efficacité économique** de la variable, notamment pour mieux cibler les externalités de l'usage de la route et la capacité à envoyer un signal de prix aux citoyens afin d'orienter le choix des modes de transport
- La **lisibilité par les usagers** de la route du tarif qu'ils devront réellement payer. Ce point plaide en faveur de la simplification de la structure tarifaire et contre un caractère dynamique des tarifs
  - Une trop grande difficulté à comprendre le tarif réellement payé pourrait diminuer l'acceptabilité sociale par les citoyens.

Ainsi, chacune des variables proposées sera évaluée en fonction de ces trois critères dans le but d'atteindre un équilibre entre ces trois piliers permettant de préconiser une grille tarifaire

- Afin d'établir les notes, Aviseo Conseil a consulté le comité directeur ainsi que le comité de pilotage du projet.



Sources : Experts consultés, Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Dix variables potentielles pour moduler la tarification kilométrique et construire une grille tarifaire (1/2)

Variables	*Description*	*Coûts*	*Efficacité économique*	*Lisibilité*	*Total*
Cylindrée du véhicule	– La cylindrée du véhicule est accessible dans les bases de données de la SAAQ, ce qui simplifie l'administration et facilite la lisibilité par les usagers – Toutefois, la taxe sur les carburants actuelle est très efficace pour capter les externalités environnementales associée; cette variable serait moins efficace que la taxe actuelle.	3	1	3	**7**
Type de carburant	– Le type de carburant est accessible dans les bases de données de la SAAQ, ce qui simplifie l'administration et facilite la lisibilité par les usagers – Toutefois, la taxe sur les carburants actuelle est très efficace pour capter les externalités environnementales associées; la variable diminue donc l'efficacité économique.	3	1	3	**7**
Masse du véhicule	– La masse du véhicule est accessible dans les bases de données de la SAAQ, ce qui simplifie l'administration et facilite la lisibilité par les usagers – Cette variable est très efficace pour capter plusieurs externalités – Toutefois, la lisibilité pourrait être réduite par la méconnaissance de la variable.	3	3	2	**8**
Type de véhicule (pollution sonore et visuelle)	– Cette variable s'applique spécifiquement aux véhicules lourds en raison de la pollution sonore qu'ils produisent – L'administration et la lisibilité sont très simples en raison de la connaissance, par les usagers, du véhicule qu'ils possèdent – L'efficacité économique est principalement réduite en raison de l'impact mitigé et diffus de l'externalité.	3	2	3	**8**

Sources : Dorval et Barla (2017), Données Québec (2023), experts consultés, Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Dix variables potentielles pour moduler la tarification kilométrique et construire une grille tarifaire (2/2)

Variables	Description	Coûts	Efficacité économique	Lisibilité	Total
Taille du véhicule	– La taille du véhicule joue un rôle dans la congestion routière; cette variable augmente donc l'efficacité économique – La disponibilité et le croisement des bases de données peuvent rendre l'administration plus coûteuse et la lisibilité plus complexe – La taille est corrélée à 0,86 avec la masse.	2	3	2	**7**
Heure du déplacement – statique	– L'heure du déplacement influence la congestion routière, contrôler pour le moment du déplacement augmente l'efficacité économique – Le coût d'administration augmente alors que la lisibilité diminue en raison du besoin d'information sur l'heure du déplacement.	2	2	2	**6**
Heure du déplacement – dynamique	– L'efficacité économique de cette variable est supérieure à celle de l'option statique – La lisibilité et les coûts d'administration en sont affectés en raison de la plus grande complexité de l'information nécessaire.	1	3	1	**5**
Coût des nouvelles infrastructures	– Certaines routes, en raison de leur coût de construction, peuvent nécessiter du financement selon le principe de l'utilisateur-payeur – Les coûts d'administration nécessitent le positionnement en temps réel, ce qui nuit à la lisibilité.	1	2	2	**5**
Contribution des automobilistes aux coûts des autres modes	– Les utilisateurs de la route bénéficient de l'allègement engendré par les autres modes de transport – Les dépenses sont connues d'avance et peuvent être annoncées, bien qu'elles changent d'année en année en fonction des ambitions métropolitaines.	3	3	2	**8**

Source : Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Annexe 9

Le modèle comporte plusieurs limites qui peuvent se décliner en trois grandes catégories

Les données de base sont celles de l'enquête origine-destination de 2018 et ne prennent pas en compte la pandémie

– Utilisation des débits de circulation et des données d'achalandage de l'ARTM pour pallier le manque de données entre 2018 et 2023

– Les déplacements en heures de pointe l'après-midi sont équivalents aux déplacements en pointe le matin, mais en sens inverse, lorsque la somme des deux pointes ne dépasse pas le nombre de déplacements sur 24 heures.

De nombreuses prévisions ont été réalisées sur les intrants au modèle

– Projection linéaire de la tendance des variables d'intérêt (masse et taux de consommation des véhicules et rythme de pénétration des véhicules électriques et hybrides)

– Les prix de l'essence et du carbone sont basés sur des prévisions externes

– Les valeurs du temps par motif de déplacement sont équivalentes à une part du salaire moyen donnée dans la littérature.

Les réactions au tarif dépendent des élasticités choisies et de la flexibilité du modèle

– Le type d'élasticité choisi, soit l'élasticité-prix du nombre de véhicules-kilomètres par rapport au prix de l'essence. suppose que le conducteur réagira au tarif de la même manière qu'à une hausse du prix de l'essence

– L'élasticité prend en compte l'effet rebond lié à la réduction de la congestion

– Pas de transfert dans le temps du déplacement (pointe versus hors pointe)

– Supposition de l'adéquation entre les origines et les lieux de résidence

Le modèle est basé sur l'hypothèse de demande constante, c'est-à-dire que les trajets se font aux mêmes heures et pour les mêmes couples d'origines et de destinations. Les réductions se font ainsi de manière agrégée par origine et destination.

Sources : ARTM, Litman (2022), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Les prévisions qui ont été réalisées comprennent toutes leur lot d'incertitude et peuvent s'avérer des contraintes limitantes (1/3)

Sujet de prévision	Hypothèses	Impacts possibles
Longueur des déplacements	– Tous les déplacements partent du centre du secteur et atteignent le centre du secteur de destination – Les déplacements intrasecteurs ont une longueur égale à la moitié de la diagonale.	– Les kilomètres parcourus dans le scénario de base (2023) peuvent être sur- ou sous-estimés selon l'emplacement d'origine et de destination d'un déplacement.
Variation du nombre de déplacements en voiture	– Utilisation des débits de circulation entre 2018 et 2022 afin de quantifier l'impact de la pandémie sur les déplacements – Après 2022, utilisation de la croissance des facteurs de pondération de MOTREM13 pour obtenir le nombre de déplacements aux années d'intérêt.	– Il se peut que, depuis 2018, plusieurs voyageurs aient décidé d'emprunter une autre route. Dans le modèle, cette réalité se refléterait comme un impact de la pandémie – Puisque MOTREM13 ne prend pas en compte l'impact de la pandémie, le modèle peut aussi sous-estimer les déplacements de population sur le territoire.
Variation du nombre de déplacements en transport collectif	– Utilisation des données d'achalandage de l'ARTM entre 2018 et 2022 afin de quantifier l'impact de la pandémie sur les déplacements – Après 2022, utilisation de la croissance des facteurs de pondération de MOTREM13 pour obtenir le nombre de déplacements aux années d'intérêt.	– Puisque MOTREM13 ne prend pas en compte l'impact de la pandémie, le modèle peut aussi mal estimer la croissance des déplacements, alors que nous sommes toujours en période de reprise de l'achalandage prépandémique.
Déplacements totaux en pointe	– Les déplacements en pointe le matin sont ceux de l'enquête origine-destination – Les déplacements en heures de pointe l'après-midi sont équivalents aux déplacements en pointe le matin, mais en sens inverse, lorsque la somme des deux pointes ne dépasse pas le nombre de déplacements sur 24 heures.	– Il se peut que les déplacements en pointe en avant-midi soient erronés, car le MTMD remarque plus de flexibilité dans les heures de départ le matin depuis la pandémie – Il se peut que les déplacements en heure de pointe en après-midi soient surestimés, car ce ne sont pas tous les déplacements en pointe l'avant-midi qui le sont pour le travail, donc qui retournent au point de départ la journée même.
Évitement des périodes de pointe	– Le modèle ne prend pas en compte la décision de faire le déplacement à un moment autre pour éviter de payer un tarif plus élevé (p. ex., hors des heures de congestion).	– Le nombre de kilomètres parcourus modélisé en pointe pourrait être trop élevé en raison de cet effet – À l'inverse, certains pourraient être tentés de modifier leur temps de déplacement au lieu de ne pas faire le déplacement, ce qui augmenterait les revenus de la tarification.

Sources : Ministère des Transports et de la Mobilité Durable, Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Les prévisions qui ont été réalisées comprennent toutes leur lot d'incertitude et peuvent s'avérer des contraintes limitantes (2/3)

Sujet de prévision	Hypothèses	Impacts possibles
Heures de retard	– Utilisation de l'estimation de MOTREM13 sur les heures de retard en raison de la congestion par secteur.	– Celle-ci ne prend pas en compte les changements qui sont liés à la pandémie, soit le télétravail et autres.
Masse des véhicules	– Projection de la croissance annuelle moyenne de la masse par secteur entre 2011 et 2021 sur les années d'intérêt – Méthodologie est plus un signal prix plus qu'une valeur optimale.	– De nouvelles réglementations pourraient affecter la masse future des véhicules, ce qui modifierait le tarif.
Taux de consommation	– Projection de la croissance annuelle moyenne du taux de consommation des véhicules par secteur entre 1995 et 2023 sur les années d'intérêt.	– De nouvelles réglementations pourraient affecter la masse future des véhicules, ce qui modifierait le tarif.
Rythme de pénétration des véhicules électriques et hybrides	– Le rythme projeté est celui des cibles du gouvernement québécois pour les véhicules zéro émission.	– Le rythme peut varier d'une région à l'autre. Ceci aurait un impact sur le taux de consommation des véhicules, et donc sur l'équivalence du tarif en prix d'essence. L'impact serait sur les kilomètres parcourus.
Valeur du temps	– Calcul d'une valeur du temps qui varie selon les motifs; 0,5x le salaire horaire moyen pour les déplacements liés au travail et aux études en heures de pointe, et 0,25x pour les autres motifs en heures de pointe.	– Une variation de la valeur du temps aurait pour effet de modifier la composante du tarif liée à la congestion.
Prix de l'essence	– Moyenne des taux de croissance des prix des différents carburants, provenant de différentes sources – Le Règlement sur les combustibles propres (RCP) n'est pas pris en compte dans le prix de l'essence, car son impact est inconnu.	– Le tarif est calculé selon son impact sur le prix de l'essence, alors il se pourrait que le tarif ait un impact sur les kilomètres parcourus.
Impact du SPEDE sur le prix de l'essence	– Projection du prix carbone en 2031 à 97 $ (projection du ministère de l'Environnement). – Pour les années d'intérêt subséquentes, projection de la croissance annuelle entre 2023 et 2031	– Ce montant est jugé trop peu élevé par le ministère. Il se pourrait qu'il entreprenne des actions pour le faire augmenter davantage, ce qui viendrait réduire l'impact de la tarification sur les kilomètres parcourus.

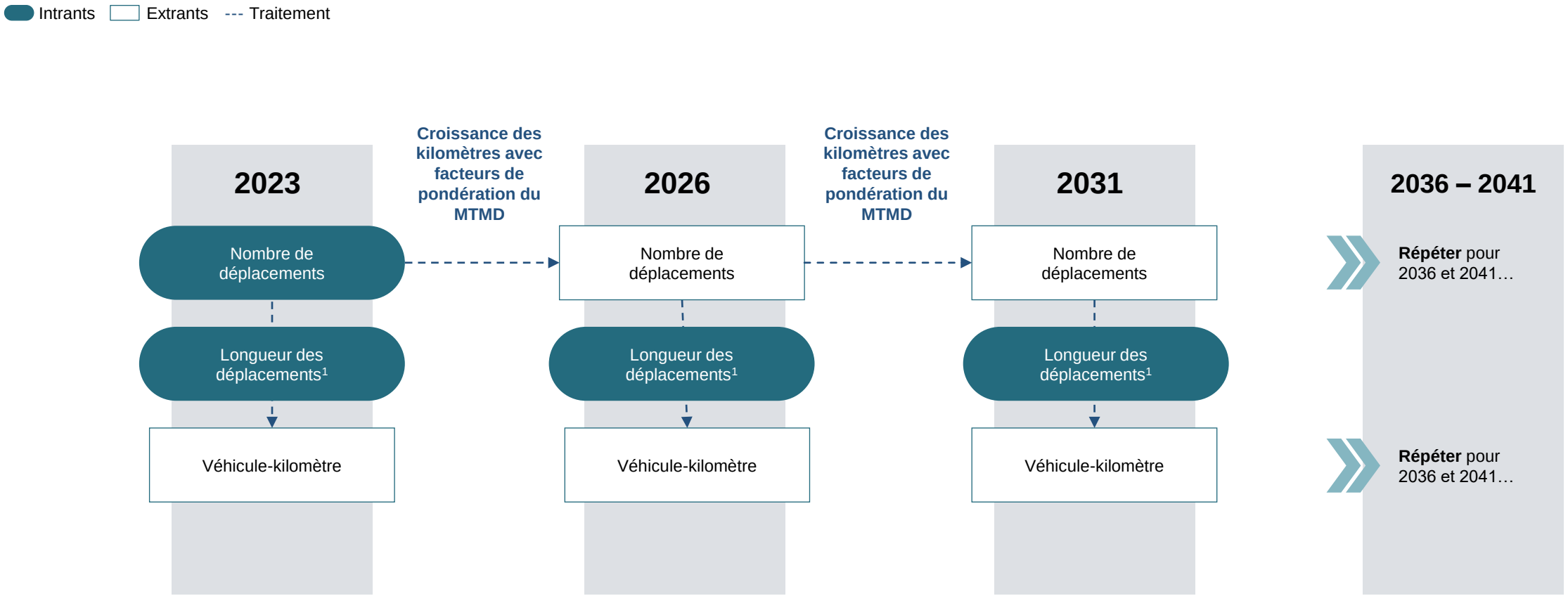
Sources : Ministère des Transports et de la Mobilité Durable, ministère de l'Environnement, Coop Carbone, gouvernement du Québec, gouvernement du Canada, Litman (2022), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Les prévisions qui ont été réalisées comprennent toutes leur lot d'incertitude et peuvent s'avérer des contraintes limitantes (3/3)

Sujet de prévision	Hypothèses	Impacts possibles
Application du tarif	– Le tarif s'applique, dans le modèle, selon le secteur d'origine du déplacement – On agrège les masses de véhicules ainsi que les taux de consommation pour avoir un véhicule représentatif par secteur.	– Il y aura une plus grande variation des tarifs payés, puisque chaque véhicule aura des spécifications différentes à l'intérieur d'un secteur.
Élasticités	– Les élasticités sont celles des kilomètres parcourus par rapport au prix de l'essence. Elles proviennent de Litman (2022) – Ce dernier fait l'hypothèse que l'élasticité de long terme est trois fois plus élevée que celle de court terme – Le type d'élasticité choisi sous-entend que le conducteur réagira au tarif comme à une augmentation du prix de l'essence – L'élasticité prend en compte l'effet rebond lié à la réduction de la congestion.	– Les élasticités choisies ainsi que le reste des hypothèses qui s'y rattachent sont prudentes selon la littérature, c'est-à-dire que l'impact réel pourrait être plus important qu'anticipé.
Émission des polluants atmosphériques	– Le facteur d'émission des particules fines issues du contact pneu-chaussée et du freinage est une valeur pour un véhicule moyen calculée en gramme par kilomètre. – Les émissions de COV et de $PM_{2,5}$ ne sont pas pris en compte par manque de facteur d'émission adapté aux données de l'étude.	– L'évolution de la masse moyenne du parc de véhicule n'est pas visible dans les émissions issues du contact pneu-chaussée et du freinage – Il y a une sous-estimation des COV et des $PM_{2,5}$ provenant du transport en commun, mais la part modale du train reste marginale.
Impact économique des polluants	– Le coût social du carbone et le coût social des polluants atmosphériques proviennent de deux sources différentes, de dates différentes.	– Il y a un écart dans la façon d'évaluer les coûts sociaux qui se retrouve dans l'impact économique de ces polluants.

Sources : Litman (2022), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Le scénario de référence peut être dérivé à partir des données de la situation actuelle et d'une fonction volume-délai de type BPR



(1) Cette matrice est invariable pendant toute la modélisation.
Source : Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Annexe 10

La masse du véhicule ainsi que les zones de déplacement influenceront le tarif

Des fourchettes de masse ont été créées afin d'envoyer un signal prix des deux externalités

- La première externalité liée à la masse d'un véhicule est l'usure des routes que le véhicule emprunte
- La deuxième externalité est l'empreinte au sol des voitures, et donc leur rôle dans la congestion
  - Plus une voiture est lourde, plus elle est grosse et a une empreinte au sol importante
- Notons que l'objectif est d'envoyer un signal de prix facile à comprendre et non d'atteindre une tarification optimale.

À l'aide des heures de retard, de la valeur du temps et du nombre de kilomètres parcourus, il est possible de trouver le coût du temps perdu dans la congestion par kilomètre selon la zone du déplacement

Composante de la masse de véhicules dans le tarif
Territoire de la CMM, 2031, en cents de 2023 par kilomètre

Masse du véhicule (kg)	0 à 1 000	1 001 à 1 250	1 251 à 1 500	1 501 à 1 750	1 751 à 2 000	2 001 à 2 500	2 501 à 3 000	3 001 à 3 500	3 501 à 4 000	4 001 et plus
Facteur de pondération	0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,50	1,75	2,25	2,75	3,25
2031										
Tarif 1	0,83	1,67	2,50	3,34	4,17	5,01	5,84	7,51	9,18	10,85
Tarif 2	0,39	0,77	1,16	1,55	1,94	2,32	2,71	3,49	4,26	5,03
2036										
Tarif 1	0,89	1,78	2,67	3,56	4,45	5,33	6,22	8,00	9,78	11,56
Tarif 2	0,41	0,82	1,23	1,64	2,04	2,45	2,86	3,68	4,50	5,32
2041										
Tarif 1	0,92	1,84	2,76	3,68	4,60	5,51	6,43	8,27	10,11	11,95
Tarif 2	0,41	0,83	1,24	1,66	2,07	2,49	2,90	3,73	4,56	5,39

Tarif attribuable à la congestion, selon la zone
Territoire de la CMM, 2036 et 2041, en cents de 2023

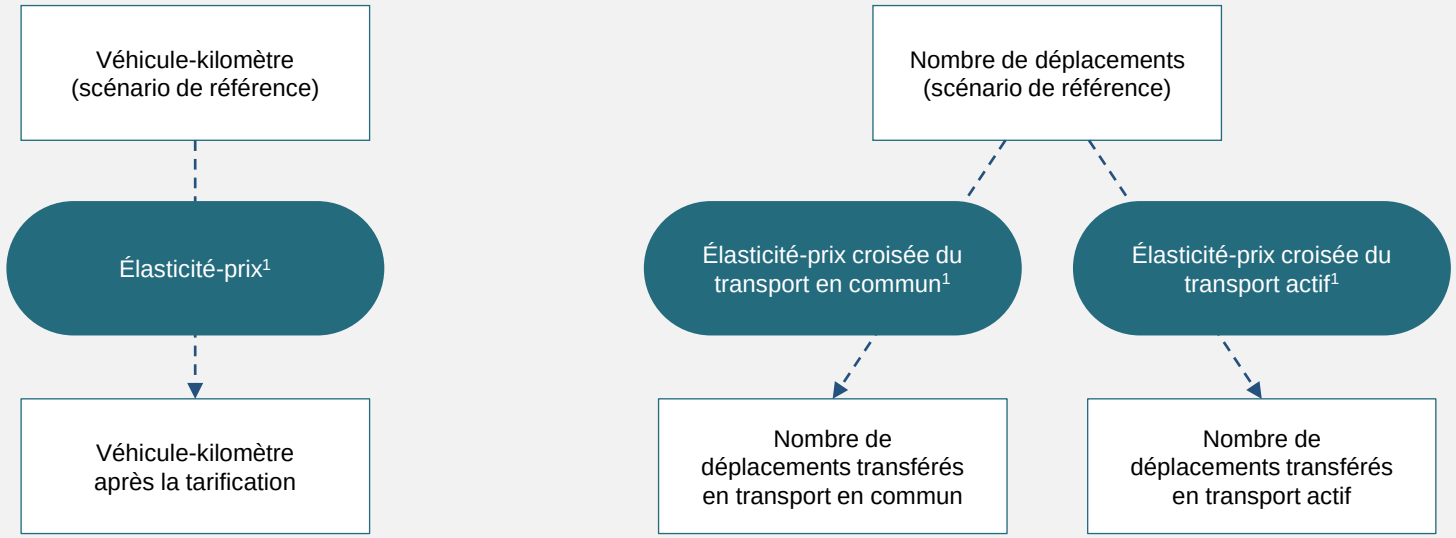
Zones	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4
2036	4,1	3,9	3,5	1,1
2041	5,3	5,2	4,9	1,5

Source : Ministère des Transports et de la Mobilité Durable, Données Québec (SAAQ 2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Annexe 11

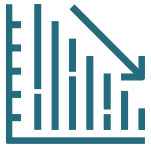
Un choc de prix est ensuite appliqué au scénario de référence pour chaque année

Intrants Extrants --- Traitement



Voir les pages suivantes pour les élasticités par période et les formules d'élasticité utilisées.
Source : Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Les chocs de prix sont incorporés par deux types d'élasticité-prix



L'élasticité-prix équivaut à la variation de la consommation de kilomètres en voiture en réponse à un choc dans le prix des kilomètres en voiture (tarif)

– Une revue de la littérature nous a permis de trouver des élasticités de court et long terme pour face aux variations de prix de l'essence

– Les élasticités ont été ajustées pour obtenir un résultat qui représente l'effet d'une variation dans le prix généralisé de la voiture sur la distance parcourue avec ce mode.

Formule :

$$VKM_{A1} = VKM_{A0}\ x\ \left(\frac{G_{A1}}{G_{A0}}\right)^{\varepsilon_A}$$

L'élasticité-prix croisée est utilisée pour déterminer l'impact sur les autres modes de transport

– Dans notre cas, nous nous attardons à la variation du nombre de passagers-kilomètres (PKM) en transport collectif suite à un choc sur le prix d'un kilomètre en voiture

– Les données utilisées sont, encore une fois, basées sur une revue de la littérature.

Formules :

$$D_{TC1} = D_{TC0}\ x\ \left(\frac{G_{A1}}{G_{A0}}\right)^{\varepsilon_{A-TC}}$$

$$D_{TA1} = D_{TA0}\ x\ \left(\frac{G_{A1}}{G_{A0}}\right)^{\varepsilon_{A-TA}}$$

Nous transformons la tarification kilométrique en hausse équivalente du prix de l'essence, ce qui permet d'utiliser telles quelles les élasticités des véhicules-kilomètres par rapport au prix de l'essence. La cote de consommation des véhicules divergera en fonction des origines et des destinations et évoluera dans le temps en fonction de la part des véhicules électriques et du niveau de consommation des véhicules à essence.

Sources : Litman, Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Les élasticités choisies sont prudentes selon la littérature

Une revue de littérature sur les élasticités-prix et les élasticités-prix croisées a permis de trouver les valeurs ci-dessous

- Il était attendu que l'effet d'une variation du prix de l'essence soit négatif sur le nombre de kilomètres effectués par une voiture et que l'impact sur les véhicules-kilomètres soit plus important que l'impact sur les modes de transport collectif et actif
- Il est répandu dans la littérature que l'élasticité de long terme soit trois fois plus élevée que celle de court terme, c'est donc l'hypothèse que nous avons posé pour les élasticités-prix croisées
  - Les valeurs de l'élasticité-prix de court terme et de long terme étaient disponibles.

Hypothèses sur les élasticités en rapport avec le prix de l'essence (source : Litman)	2031	2026	2041
Élasticités-prix	-0,1	-0,2	-0,3
Élasticités-croisées du transport collectif	0,04	0,07	0,13
Élasticités-croisées du transport actif	0,04	0,07	0,13

Nous cherchons à calculer la hausse équivalente du prix de l'essence que la tarification imposera. L'objectif est de pouvoir utiliser les élasticités que nous détenons, soit les véhicules-kilomètres par rapport au prix de l'essence

- Ainsi, nous faisons :

tarif / consommation de litres par kilomètre[1]

- Supposons un tarif de 0,07 $/km ainsi qu'une consommation d'essence moyenne de 0,09 l/km, nous obtenons :

0,07 $/km / 0,09 l/km = 0,78 $/l

- Un tarif de 0,07 $ devrait avoir un impact équivalent à une hausse du prix de l'essence de 0,78 $/l
  - La hausse du prix de l'essence[2] associée est représentée par :

(0,78 $ + 1,65 $) / 1,65 $ = 2,43 $ / 1,65 $ = 147 %

Avec une élasticité de -0,1, ce choc engendre donc une diminution des véhicules-kilomètres de 4 %.

Notons aussi que les élasticités-prix de l'essence prennent déjà en compte l'effet rebond lié à la réduction de la congestion.

(1) Une matrice de consommation moyenne par origine et destination est faite. Cette matrice évolue dans le temps afin de reproduire l'effet de la hausse de la part des véhicules électriques dans le parc.
(2) Des hypothèses sur le prix de l'essence à long terme sont posées.
Sources : Litman (2022), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Annexe 12

Des revenus bruts annuels estimés entre 1,4 G$ et 2,1 G$ en début d'application avec un taux d'adhésion de 50 %

Un deuxième scénario est que seulement la moitié des véhicules de la CMM s'inscrivent au système de tarification, alors que l'autre moitié paieront pour ne pas y participer

– Les résidents de la CMM qui ne s'inscrivent pas au système doivent payer le tarif de désistement annuel, alors que les résidents des périphéries qui ne s'inscrivent pas paient un tarif journalier

– Le tarif de désistement rapportera en 2041 entre 1,9 G$ et 1,3 G$, ce qui représente plus de la moitié des revenus bruts totaux.

Revenus bruts de la tarification kilométrique si 50 % des voitures de la CMM sont inscrits au système, ainsi qu'une partie des navetteurs des périphéries

Territoire de la CMM, 2031 à 2041, en millions de dollars de 2023

	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Scénario 1											
Masse	499,0	495,4	491,9	488,3	484,8	480,7	457,2	433,8	410,3	386,8	367,7
Contribution	251,7	265,2	278,7	292,2	305,7	314,8	317,3	319,9	322,4	324,9	324,7
Congestion	-	–	–	–	–	151,3	145,0	138,7	132,4	126,1	119,8
Tarif journalier	47,6	39,4	31,2	23,0	14,8	6,5	5,7	4,9	4,1	3,2	2,4
Tarif de désistement	1 346,3	1 346,3	1 346,3	1 346,3	1 346,3	1 684,0	1 684,0	1 684,0	1 684,0	1 684,0	1 870,9
Total – Scénario 1	**2 144,6**	**2 146,3**	**2 148,1**	**2 149,8**	**2 151,6**	**2 637,3**	**2 609,2**	**2 581,2**	**2 553,1**	**2 525,1**	**2 685,5**
Scénario 2											
Masse	234,9	234,4	233,9	233,4	232,9	231,8	224,1	216,3	208,5	200,8	194,3
Contribution	255,3	270,6	286,0	301,3	316,7	327,1	336,4	345,8	355,1	364,4	369,3
Congestion	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	157,6	154,2	150,9	147,5	144,2	140,8
Tarif journalier	35,4	29,8	24,2	18,6	13,0	7,4	6,8	6,2	5,6	5,0	4,5
Tarif de désistement	891,1	891,1	891,1	891,1	891,1	1 194,4	1 194,4	1 194,4	1 194,4	1 194,4	1 339,2
Total – Scénario 2	**1 416,6**	**1 425,9**	**1 435,1**	**1 444,4**	**1 453,6**	**1 918,2**	**1 915,9**	**1 913,5**	**1 911,1**	**1 908,8**	**2 048,1**

Note : Ces revenus sont calculés en tenant compte que les résidents des périphéries, qui voyagent aux heures de pointe, s'intègrent dans le système et que ceux qui voyagent en dehors des heures de pointe paient le tarif journalier. Les touristes et visiteurs externes de la CMM et des périphéries ne sont pas pris en compte.
Sources : Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (États financiers des municipalités 2022), Comptes publics (2022), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Des revenus bruts annuels estimés entre 1,7 G$ et 2,6 G$ en début d'application avec un taux d'adhésion variable

@n 2031, 5 % des véhicules s'inscrivent et cette part monte à 25 % en 2036, avec l'intégration de la composante de la congestion

– Des recherches ont démontré que le taux d'adhésion d'un système de tarification kilométrique serait faible pour les premières années d'application (environ 2 %)

– Toutefois, comme ce sera exprimé dans la portion sur la technologie, le tarif de désistement incitatif risque de résoudre les problèmes rencontrés par les autres administrations qui ont des systèmes, pour la plupart à participation volontaire

– Ceci a pour résultat de gonfler les revenus.

Revenus bruts de la tarification kilométrique si 5 % des voitures de la CMM s'inscrivent au système en 2031 et 25 % s'inscrivent en 2036, ainsi qu'une partie des navetteurs des périphéries

Territoire de la CMM, 2031 à 2041, en millions de dollars de 2023

	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Scénario 1											
Masse	49,9	49,5	49,2	48,8	48,5	240,3	228,6	216,9	205,1	193,4	183,9
Contribution	25,2	26,5	27,9	29,2	30,6	157,4	158,7	159,9	161,2	162,5	162,3
Congestion	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,6	72,5	69,3	66,2	63,0	59,9
Tarif journalier	4,8	3,9	3,1	2,3	1,5	3,3	2,9	2,4	2,0	1,6	1,2
Tarif de désistement	2 558,0	2 558,0	2 558,0	2 558,0	2 558,0	2 526,0	2 526,0	2 526,0	2 526,0	2 526,0	2 806,4
Total – Scénario 1	**2 637,8**	**2 638,0**	**2 638,2**	**2 638,4**	**2 638,5**	**3 002,6**	**2 988,6**	**2 974,6**	**2 960,5**	**2 946,5**	**3 213,7**
Scénario 2											
Masse	23,5	23,4	23,4	23,3	23,3	115,9	112,0	108,1	104,3	100,4	97,2
Contribution	25,5	27,1	28,6	30,1	31,7	163,6	168,2	172,9	177,5	182,2	184,6
Congestion	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	78,8	77,1	75,4	73,8	72,1	70,4
Tarif journalier	3,5	3,0	2,4	1,9	1,3	3,7	3,4	3,1	2,8	2,5	2,2
Tarif de désistement	1 693,1	1 693,1	1 693,1	1 693,1	1 693,1	1 791,5	1 791,5	1 791,5	1 791,5	1 791,5	2 008,9
Total – Scénario 2	**1 745,7**	**1 746,6**	**1 747,5**	**1 748,4**	**1 749,4**	**2 153,5**	**2 152,3**	**2 151,1**	**2 149,9**	**2 148,7**	**2 363,3**

Note : Ces revenus sont calculés en tenant compte que les résidents des périphéries, qui voyagent aux heures de pointe, s'intègrent dans le système et que ceux qui voyagent en dehors des heures de pointe paient le tarif journalier. Les touristes et visiteurs externes de la CMM et des périphéries ne sont pas pris en compte.
Sources : Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (États financiers des municipalités 2022), Comptes publics (2022), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Annexe 13

Portail de paiement en ligne : relevé de l’odomètre

Technologie

Le relevé de l’odomètre peut être déclaré par le propriétaire du véhicule et vérifié à l’aide d’images prises par un téléphone intelligent ou saisies par un mandataire, par exemple, dans le cadre du changement de pneus semestriel.

La capture d’images par téléphone intelligent avec lecteur optique de caractères peut être utilisée pour réduire le risque de déclaration erronée.

Des odomètres d’essieu peuvent être installés sur les gros camions pour consigner la distance parcourue, comme c’est le cas dans le programme de tarification routière de la Nouvelle-Zélande.

Avantages

- ✓ Respect de la vie privée; données déclarées par l’utilisateur seulement
- ✓ Faible coût de perception
- ✓ Convivialité
- ✓ Autodéclaration pratique pour les visiteurs et les touristes

Inconvénients

- × Aucune donnée de localisation ou de temps pour la modulation du prix
- × Coût de validation élevé en raison des possibilités de fraude

Source : Analyse Cascadia Partners, 2023.

Portail de paiement en ligne : itinéraire autodéclaré

Technologie

Un conducteur peut planifier son itinéraire et payer à l'avance pour ce déplacement dans un délai raisonnable. Cette méthode permet une variation du prix selon l'heure et l'endroit sans utiliser la localisation GPS. Des caméras à lecture automatique des plaques d'immatriculation (LAPI) détecteront si un conducteur s'écarte du trajet prévu.

Une application ou un site Web de suivi sans technologie GPS est nécessaire pour prendre en charge cette option. Une autre solution consisterait à activer le suivi GPS, mais à ne le transmettre que si le conducteur s'écarte du trajet prévu.

Cette option peut être particulièrement intéressante pour les conducteurs de camion qui planifient souvent l'itinéraire de livraison et qui souhaitent optimiser leur trajet en fonction des frais kilométriques.

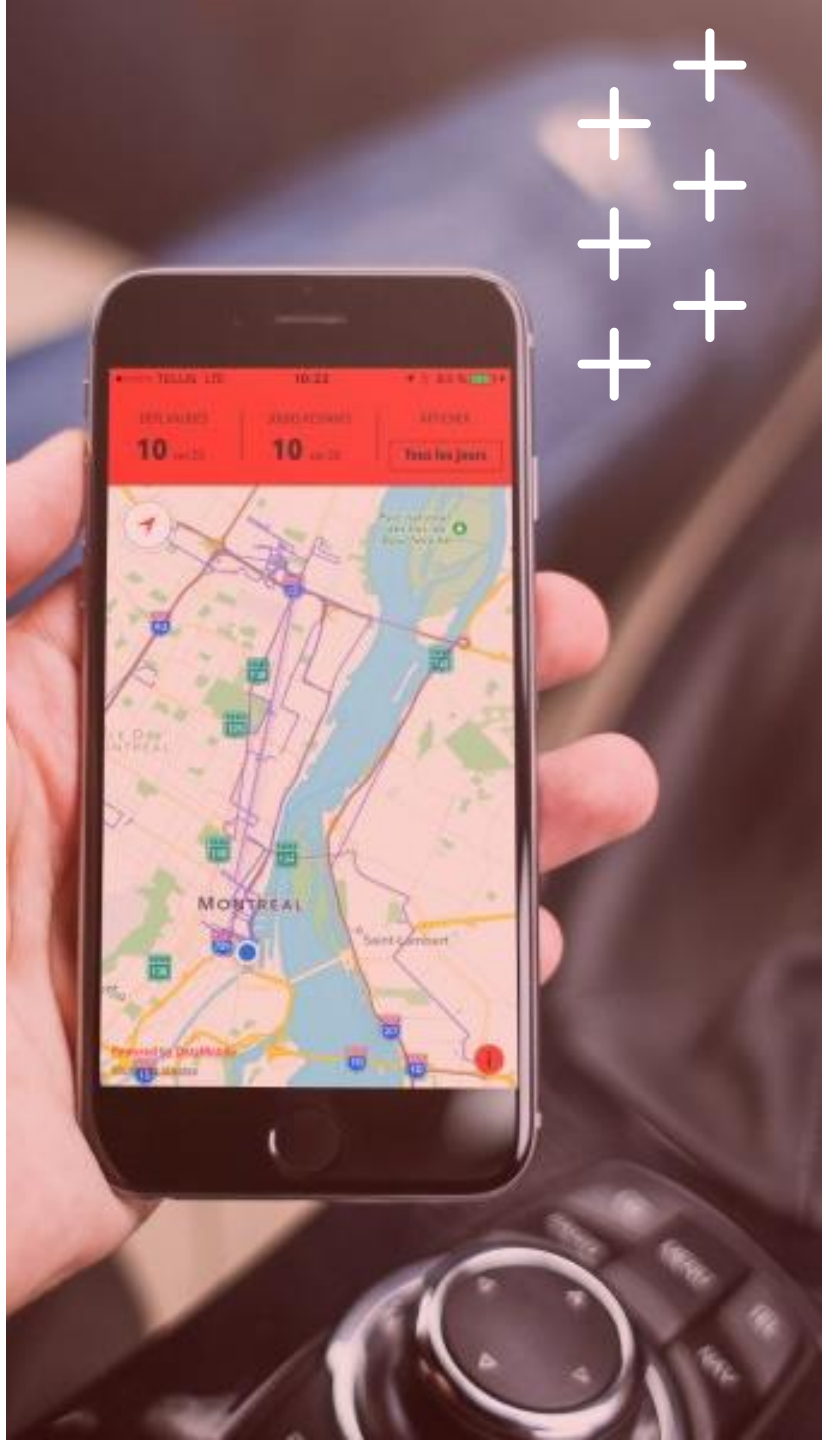
Cette solution pourrait être utilisée dans le cadre d'une offre de mobilité intégrée. L'utilisateur peut voir différentes options de mobilité et différents coûts, ce qui lui permet de prendre une décision éclairée.

Avantages

- ✓ Respect de la vie privée; données déclarées par l'utilisateur seulement
- ✓ Conducteur informé du coût avant le déplacement
- ✓ Possibilité d'améliorer l'application pour informer le conducteur d'autres options, comme le transport en commun ou le covoiturage, afin de changer de mode de transport

Inconvénients

- × Planification et action de l'utilisateur nécessaires avant chaque déplacement
- × Difficulté de suivre un changement de plan spontané



Source : Analyse Cascadia Partners, 2023.

Caméras à lecture automatique des plaques d’immatriculation (LAPI)

Technologie

Des caméras haute résolution résistantes aux intempéries sont placées à des endroits stratégiques, et l’intelligence artificielle de traitement d’images lit le numéro de la plaque d’immatriculation pour identifier les voitures passant à cet endroit.

La LAPI est couramment utilisée pour le télépéage ouvert multivoie ou comme solution d’appoint pour l’application d’autres méthodes de suivi.

Il est peu probable que l’utilisation des caméras seule soit suffisante pour la mesure de la distance en raison de la densité de caméras et de la puissance informatique requises pour le traitement vidéo.

Avantages

- ✓ Prise en charge de tous les types de véhicules, y compris les véhicules occasionnels et de l’extérieur de la province
- ✓ Aucune action requise du conducteur

Inconvénients

- × **Coûts d’infrastructure élevés**, sans variation en fonction de l’utilisation
- × Saisie de données sur la circulation qu’en des points précis de la ville
- × Perception possible d’une atteinte à la vie privée
- × Aucune rétroaction sur le comportement
- × Manque de précision de la distance parcourue

Source : Analyse Cascadia Partners, 2023.

Détection de transpondeurs

Technologie

Les transpondeurs sont couramment utilisés pour le télépéage. Le propriétaire du véhicule y installe un petit dispositif qui n'a pas besoin d'y être connecté. Il est généralement collé à l'intérieur du pare-brise.

Le propriétaire de la route installe une infrastructure sur le côté ou au-dessus de la chaussée pour balayer les transpondeurs.

En général, un appareil de LAPI est intégré à l'infrastructure pour identifier les véhicules en cas d'erreur de lecture du transpondeur ou en l'absence de transpondeur.

Certaines autorités dans le monde pourraient choisir de légiférer pour qu'un transpondeur soit intégré à toutes les plaques d'immatriculation, qui pourraient alors être utilisées à des fins de péage, entre autres.

Avantages

- ✓ Prise en charge de tous les véhicules
- ✓ Installation facile
- ✓ Technologie déjà utilisée pour le pont à péage à Montréal

Inconvénients

- × Coûts d'infrastructure élevés, sans variation en fonction de l'utilisation
- × Nécessité pour les conducteurs d'installer le dispositif dans leur véhicule
- × Saisie de données sur le volume qu'en des points prédéfinis de la ville
- × Manque de précision de la distance parcourue

Source : Analyse Cascadia Partners, 2023.

Applications de suivi pour téléphone intelligent

Technologie

Le conducteur installe une application sur son téléphone qui fait le suivi de la distance parcourue.

En fonction de la solution élaborée et de la préférence de l'utilisateur entre le respect de la vie privée et la commodité, le conducteur peut choisir un suivi passif et une détection automatique des trajets, ou lancer manuellement l'application de suivi avant de commencer un déplacement.

Avantages

- ✓ Faibles coûts d'infrastructure
- ✓ Grand contrôle de la confidentialité par le conducteur

Inconvénients

- × Action de l'utilisateur nécessaire avant chaque déplacement, ou suivi continu
- × Fraude difficile à détecter

Source : Analyse Cascadia Partners, 2023.

Unités embarquées : installation dans le port de diagnostic du véhicule

Technologie

Les véhicules fabriqués à partir de 1996 sont tous équipés d'un port de diagnostic standard (OBD-II), une prise physique située dans l'habitacle. Une petite clé électronique peut y être branchée pour lire l'odomètre du véhicule, puis mémoriser le relevé ou le transmettre.

La clé peut comprendre un module GPS et envoyer les données de localisation en même temps que le relevé de l'odomètre, mais il n'est pas nécessaire que l'appareil soit équipé d'un tel module.

Avantages

- ✓ Coûts d'infrastructure moyens, variables selon le nombre de véhicules inscrits
- ✓ Action minimale de l'utilisateur, une seule lors de l'installation

Inconvénients

- × Port de diagnostic obligatoire dans les véhicules qu'à partir de 1996
- × Dispositif non disponible sur toutes les motocyclettes
- × Suivi continu pouvant être une source potentielle d'atteinte à la vie privée

Les deux pages suivantes offrent plus de détails sur les unités embarquées pour les poids lourds et les unités embarquées autonomes.

Source : Analyse Cascadia Partners, 2023.

Unités embarquées : poids lourds

Les normes pour les ports de diagnostic embarqués sont différentes pour les poids lourds.

Depuis 1996, les véhicules légers doivent être équipés d’un dispositif OBD-II standard; toutefois, la standardisation des poids lourds est survenue beaucoup plus tard, et d’autres ports doivent également être pris en charge.

- ✓ La plupart des camions disposent d’un port de diagnostic qui peut être converti en dispositif OBD-II à l’aide d’un adaptateur.
- ✓ Certains fournisseurs proposent des dispositifs compatibles avec les poids lourds, car la plupart d’entre eux ont également une activité de gestion de parc automobile.

Source : Analyse Cascadia Partners, 2023.

Unités embarquées : autonome

Les unités embarquées autonomes n’ont pas besoin d’interagir avec le port OBD d’un véhicule.

Les unités embarquées non liées au port OBD sont compatibles avec un plus grand nombre de véhicules, mais elles sont moins faciles à installer et rendent plus difficile la détection de la fraude.

En Allemagne, le péage pour les poids lourds utilise une unité embarquée non liée au port OBD, tout comme à Singapour, où le système de péage urbain est basé sur un cordon.

Source : Analyse Cascadia Partners, 2023.

Télématique intégrée

Technologie

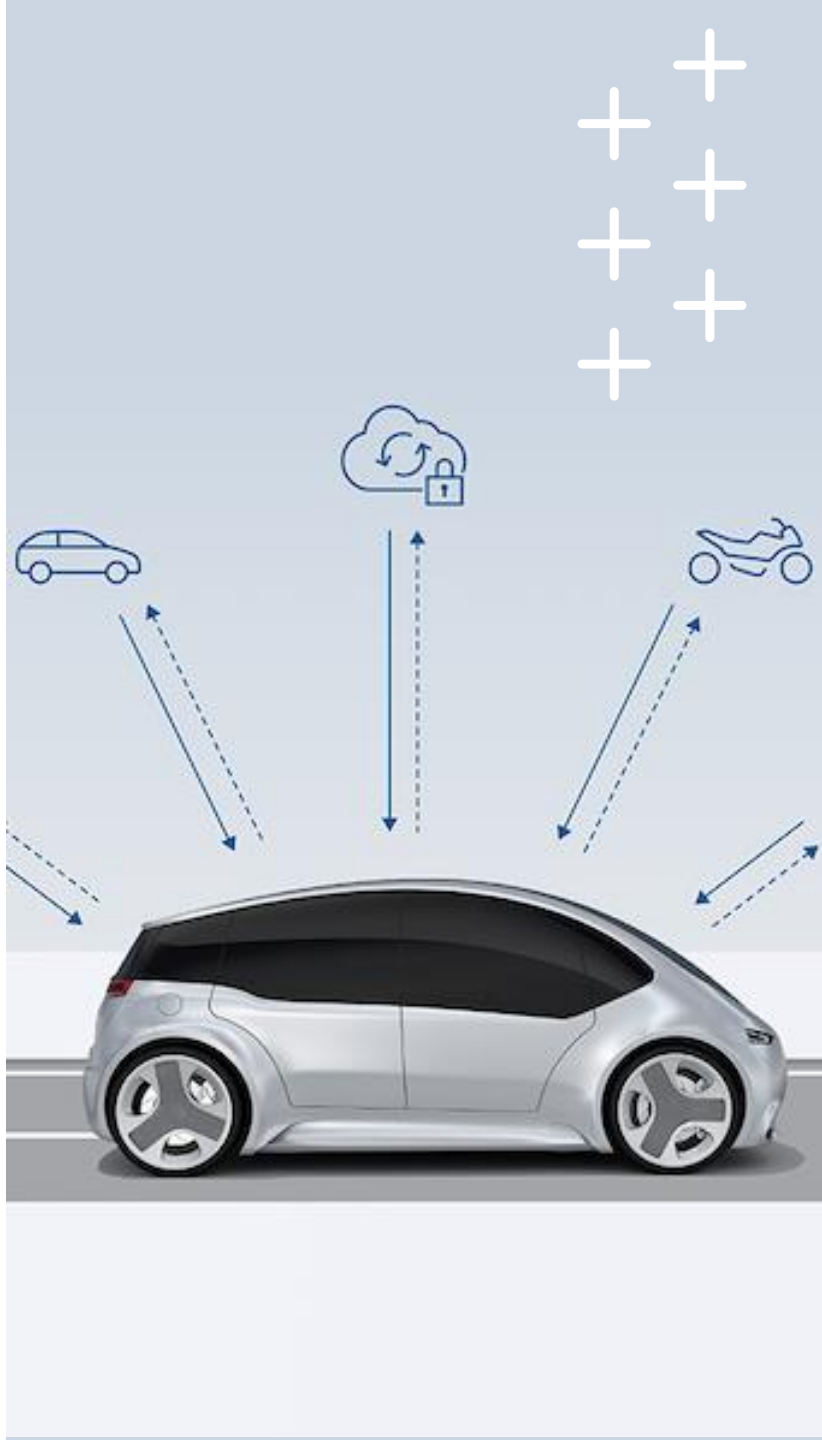
Comme tout le reste, les véhicules deviennent de plus en plus intelligents, avec davantage de capteurs et de logiciels intégrés. Les véhicules récents peuvent se connecter sans fil à leur fabricant, ce qui permet de recevoir et d'installer par ondes des mises à jour logicielles et, si cette fonction est activée, d'envoyer des données sur l'utilisation du véhicule, telles que le relevé d'odomètre et la localisation.

Avantages

- ✓ Aucun matériel nécessaire
- ✓ Contrôle de la confidentialité par l'utilisateur *(Le propriétaire du véhicule doit autoriser l'envoi de données et peut décider de l'arrêter à tout moment.)*
- ✓ Détection facile de la fraude en raison du matériel de suivi intégré au véhicule

Inconvénients

- × Fonctionnalité offerte uniquement dans certains véhicules conçus à partir de 2015
- × Aucune norme; collecte et nettoyage des données par un tiers nécessaires
- × Frais de déclaration possibles pour le propriétaire du véhicule



Source : Analyse Cascadia Partners, 2023.

Annexe 14

(1/5) Exigences techniques de mise en œuvre du système général

Champ d'application	Domaine	ID de la demande	Exigence opérationnelle
Système	0. Exigences générales du système		
		donn.sys.1	Le système de tarification kilométrique doit employer toutes les précautions raisonnables pour limiter le risque d'usage abusif ou de compromission de la sécurité des données personnelles.
		donn.sys.2	Le système de tarification kilométrique doit appliquer toutes les mesures raisonnables et standard de l'industrie pour la sécurité de toutes les données stockées et en transit.
		donn.sys.3	Le système de tarification kilométrique doit appliquer toutes les mesures raisonnables et standard de l'industrie pour la confidentialité de toutes les données stockées et en transit.
		donn.sys.4	Le système de tarification kilométrique doit disposer de moyens de reprise après sinistre conformes aux normes de l'industrie.
		donn.sys.5	Le système de tarification kilométrique doit accorder un accès minimal viable à toutes ses données et maintenir un registre vérifiable de tous ces accès.
		donn.sys.6	Le système de tarification kilométrique doit faire l'objet d'audits de sécurité indépendants réguliers.

Source : Analyse Cascadia Partners, 2023.

(2/5) Exigences techniques quant à la saisie des données

Champ d'application	Domaine	ID de la demande	Exigence opérationnelle
Saisie des données	1. Système de saisie avec localisation		
		sais.loc.1	Toutes les méthodes de saisie avec localisation doivent enregistrer l'emplacement, l'heure et la distance parcourue par le véhicule avec une précision suffisante pour la tarification kilométrique.
		sais.loc.2	Aucune des méthodes de saisie avec localisation ne doit interférer avec l'utilisation ou l'entretien raisonnable du véhicule.
		sais.loc.3	Toutes les méthodes de saisie avec localisation doivent présenter une durabilité et une longévité conformes aux normes de l'industrie.
		sais.loc.4	Les méthodes de saisie avec localisation doivent pouvoir détecter des erreurs ou des défauts raisonnables dans leur fonctionnement et les enregistrer.
		sais.loc.5	Toutes les méthodes de saisie avec localisation doivent offrir une résistance à la fraude et à la falsification conforme aux normes de l'industrie, y compris la détection d'anomalies et l'authentification de la source de données, et enregistrer toutes les incidences possibles ou tentées dans le registre.
		sais.loc.6	Aucune méthode de saisie avec localisation ne doit supprimer de données tant que leur transmission au sous-système de traitement de la localisation n'est pas confirmée.
		sais.loc.7	Les dispositifs de saisie avec localisation doivent transmettre les données (informations facturables et fiche de rendement) au moins une fois par mois, que ce soit à l'aide du modèle du pousser ou du tirer.
		sais.loc.8	Les méthodes de saisie avec localisation doivent offrir une protection aux données stockées et en transit conforme aux normes de l'industrie.
		sais.loc.9	Tous les dispositifs de saisie avec localisation doivent être adaptés aux conditions météorologiques du Québec ainsi qu'aux phénomènes météorologiques extrêmes, dont la fréquence devrait augmenter (froids nocturnes, neige, étés chauds et humides, etc.).
		sais.loc.10	Les dispositifs embarqués et les applications pour téléphone intelligent ne doivent pas nuire au véhicule ou au téléphone intelligent, c'est-à-dire qu'ils ne doivent pas vider excessivement la batterie ou interférer avec la conduite sécuritaire du véhicule.
Saisie des données	2. Système de saisie sans localisation		
		sais.non.1	Les participants doivent pouvoir téléverser leur relevé d'odomètre sur un portail en ligne.
		sais.non.2	Le système de saisie sans localisation doit avoir des méthodes de détection raisonnables de la fraude et de la falsification des relevés d'odomètre.
		sais.non.3	Conformément à la politique de la CMM sur la tarification kilométrique, les participants doivent pouvoir acheter des laissez-passer de temps, de distance ou d'itinéraire sur le portail en ligne.
		sais.non.4	Le système de saisie sans localisation doit fournir des informations sur le véhicule et la distance parcourue au gestionnaire de compte.

Source : Analyse Cascadia Partners, 2023.

(3/5) Exigences techniques de mise en œuvre du système de contrôle

Champ d'application	Domaine	ID de la demande	Exigence opérationnelle
Contrôle	3. Système de contrôle		
		cont.cont.1	Le système de contrôle doit être capable de lire la plaque d'immatriculation des véhicules qui circulent dans le trafic, pare-chocs à pare-chocs.
		cont.cont.2	Le système de contrôle doit pouvoir déterminer, lors de la lecture de la plaque d'immatriculation, si le véhicule dispose d'une méthode de tarification kilométrique valide opérationnelle.
		cont.cont.3	Le système de contrôle doit envoyer le numéro de plaque d'immatriculation des véhicules sans méthode de tarification kilométrique valide au gestionnaire de compte pour facturation.

Source : Analyse Cascadia Partners, 2023.

(4/5) Exigences techniques de mise en œuvre du traitement de la localisation

Champ d'application	Domaine	ID de la demande	Exigence opérationnelle
Traitement	4. Système de traitement de la localisation		
		trait.loc.1	Le système de traitement de la localisation doit effectuer des contrôles de vraisemblance sur les informations facturables fournies dans le rapport de distance parcourue.
		trait.loc.2	Le système de traitement de la localisation doit pouvoir appliquer des règles opérationnelles pour une facturation modulée selon l'emplacement et l'heure (les caractéristiques du véhicule sont traitées dans une autre section).
		trait.loc.3	Le système de traitement de la localisation doit permettre la modification des paramètres configurables sans avoir à reprogrammer les composants embarqués du véhicule.
		trait.loc.4	Le système de traitement de la localisation doit stocker les données justificatives et les rendre accessibles à des fins d'audit et de résolution des litiges tout en respectant les politiques de sécurité et de confidentialité des données.
		trait.loc.5	Le système de traitement de la localisation doit examiner les fiches de rendement et réagir de manière appropriée lorsqu'un problème survient (erreurs de l'appareil, suspicion de falsification ou d'usage abusif, etc.), ou transmettre les informations pertinentes à l'autorité concernée.
		trait.loc.6	Le système de traitement de la localisation doit fournir les informations de facturation de chaque véhicule au gestionnaire de compte.
		trait.loc.7	Le système de traitement de la localisation doit offrir une protection des données stockées et en transit raisonnable et conforme aux normes de l'industrie.
Traitement	5. Système de modulation selon le véhicule		
		trait.véh.1	Le système de modulation selon le véhicule doit pouvoir interagir avec la SAAQ pour obtenir les caractéristiques pertinentes du véhicule.
		trait.véh.2	Le système de modulation selon le véhicule doit permettre la modification des paramètres configurables sans avoir à reprogrammer les composants embarqués du véhicule.
		trait.véh.3	Le système de modulation selon le véhicule doit accepter les données sur les tarifs et la distance du système de traitement de la localisation et les données sur la distance des systèmes de saisie sans localisation.
		trait.véh.4	Le système de modulation selon le véhicule doit pouvoir appliquer des règles opérationnelles pour une facturation modulée selon les caractéristiques du véhicule.

Source : Analyse Cascadia Partners, 2023.

(5/5) Exigences techniques de mise en œuvre du système de facturation

Champ d'application	Domaine	ID de la demande	Exigence opérationnelle
Paiement	6. Système de traitement des paiements		
		paiem.paiem.1	Le système de facturation doit gérer de façon sécuritaire les paiements des participants et accepter tous les modes de paiement couramment utilisés.
		paiem.paiem.2	Le système de facturation doit transmettre de façon sécuritaire les avis de paiements reçus au gestionnaire de compte.
Paiement	6. Système de gestion des comptes		
		paiem.compt.1	Le système de gestion des comptes doit recevoir les informations de facturation des véhicules des systèmes de traitement des véhicules et ajuster les soldes des clients en conséquence.
		paiem.compt.2	Le système de gestion des comptes doit recevoir les informations de paiement du système de traitement des paiements et ajuster les soldes des clients en conséquence.
		paiem.compt.3	Le système de gestion des comptes doit surveiller le solde des comptes des participants et leur transmettre, qu'il s'agisse de leur portefeuille prépayé ou de leur facture postpayée.
		paiem.compt.4	Le système de gestion des comptes doit fournir des rappels de paiement raisonnables aux participants.
		paiem.compt.5	Le système de gestion des comptes doit offrir un portail pour les participants afin de permettre aux utilisateurs de surveiller et de modifier leur compte et de soumettre des litiges.
		paiem.compt.6	Le système de gestion des comptes doit envoyer les factures en souffrance et les litiges à l'autorité concernée.
Paiement	8. Système d'intervention		
		interv.paiem.1	Le système d'intervention doit avoir des processus, des procédures et un accès aux données pour rendre des décisions sur les litiges.
		interv.paiem.2	Le système d'intervention doit pouvoir ajuster le solde d'un compte une fois les décisions prises.
		interv.paiem.3	Le système d'intervention doit avoir des processus, des procédures et un accès aux données pour contraindre les participants à payer les factures en retard.

Source : Analyse Cascadia Partners, 2023.

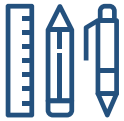
Annexe 15

Examen du modèle de fonctionnement : structure des coûts

La structure des opérations influe à la fois sur l'étalement des investissements et sur les coûts totaux de propriété d'une solution technologique de tarification kilométrique. Différents types de coûts sont associés à la technologie de tarification kilométrique, et la présente évaluation prend en compte les coûts de gestion du projet, les coûts initiaux de conception et d'essai, les coûts d'entretien et de maintien de la technologie, ainsi que les coûts de fonctionnement à court et à long terme. Elle porte également sur la certitude des coûts, soit le risque que le programme soit partiellement achevé et qu'il nécessite davantage d'investissements.

A. Tarification intégrée

- Cette solution présente les **coûts initiaux les plus bas** puisque le personnel, la technologie, l'infrastructure et les procédures d'exploitation proviennent du fournisseur
- Il s'agit de l'option ayant les **coûts de fonctionnement les plus élevés**, car les solutions exigent le paiement d'un permis récurrent ou des frais d'utilisation, et le prix de leurs services est généralement calculé sur la base des coûts plus les marges garanties. Note : Ce chiffre peut varier en raison des économies d'échelle.



B. Produit commercial

- Comme la technologie, le comportement des utilisateurs et les exigences des autorités évoluent, il existe **peu de produits commerciaux établis** pour servir des programmes tels que celui de la CMM
- L'**intégration d'un système commercial** aux systèmes internes **entraînera des coûts initiaux**
- La plupart des programmes étant différents, des **coûts de personnalisation** seront probablement nécessaires pour répondre à des exigences spécifiques à la CMM qui ne sont pas d'emblée prises en compte par la solution commerciale
- Il y aura un **droit de licence (unique ou récurrent),** mais les frais généraux de conception peuvent être partagés avec d'autres utilisateurs du système commercial.

C. Solution sur mesure

- **Cette option présente les coûts initiaux les plus élevés**; la conception de systèmes de A à Z, même en tirant parti de la technologie sous-jacente existante, peut facilement coûter cinq à dix fois le coût d'achat initial
  - Notez qu'il peut y avoir des possibilités de rentabiliser la solution en la vendant à d'autres instances à la recherche d'une solution similaire (p. ex., Bruxelles)
- La solution sur mesure offre la **possibilité de réduire les coûts de fonctionnement à long terme** sans frais généraux ou regroupement avec d'autres services
- Des **investissements continus** sont nécessaires dans toutes les couches de la technologie et de la protection des données.

À court terme, les coûts de fonctionnement plus élevés d'une solution de tarification kilométrique intégrée peuvent être préférables pour profiter d'une réduction des coûts initiaux. Il serait intéressant d'étudier la possibilité de réduire les coûts de fonctionnement grâce à une solution personnalisée.

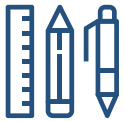
Source : Analyse Cascadia Partners, 2023.

Examen du modèle de fonctionnement : confidentialité des données

La technologie de tarification kilométrique doit être conforme aux mesures législatives applicables en matière de confidentialité des données et doit être protégée par des mesures techniques appropriées de sécurité des données. En outre, le modèle de fonctionnement du programme peut jouer un rôle dans le soutien à la protection des données comme telle et à la perception de la protection des données par le public. Les études universitaires et la recherche sur les applications ailleurs dans le monde indiquent que le recours à un tiers pour recueillir et anonymiser les données est mieux accepté en Amérique du Nord. Les accords de partage de données avec des tiers sont omniprésents dans la vie des citoyens et compris sur le plan légal.

A. Tarification intégrée

- Le **fournisseur gère** les enjeux de confidentialité et de sécurité des données
- La CMM bénéficie d'essais et d'exigences en matière de sécurité des données **financés par d'autres instances**
- L'**accord de partage de données est conclu entre le tiers** et l'utilisateur final, ce qui est généralement acceptable étant donné que le programme est initialement volontaire
- Des **données pertinentes et agrégées** (ou des données non personnelles ou anonymisées de façon sécuritaire) sont disponibles pour guider la prise de décision en matière de circulation.



B. Produit commercial

- Le **fournisseur s'occupera de la sécurité des données**, et le **personnel de première ligne aura besoin de procédures en matière de confidentialité des données**. Des mises à jour peuvent être fournies lorsque d'autres clients l'exigent ou lorsque les réglementations gouvernementales changent
- L'**accord de partage de données est conclu entre l'organisme gouvernemental** et l'utilisateur final
- Les **données pertinentes sont mises à la disposition** du personnel de première ligne et les **données agrégées sont accessibles** pour la prise de décision par le gouvernement.

C. Solution sur mesure

- L'**exploitant du programme de tarification est responsable de la confidentialité et de la sécurité des données**, notamment en ce qui concerne la conception technique, le personnel de première ligne et l'actualisation continue des exigences en matière de sécurité
- Le programme **finance lui-même** la compréhension et la mise en œuvre de **toutes les mises à jour en matière de sécurité et de protection de la vie privée**
- L'**accord de partage de données est conclu entre l'organisme gouvernemental** et l'utilisateur final
- L'organisme gouvernemental **définira le modèle d'accès** à toutes les données recueillies.

La confiance de la population est un élément crucial de la perception de la confidentialité des données par le public. En Amérique du Nord, la population fait généralement davantage confiance aux entreprises qui traitent ses données à caractère personnel (DCP) qu'aux pouvoirs publics. Même dans le cas d'une conception sur mesure, l'organisme qui gère le programme de tarification kilométrique devrait envisager de faire appel à un tiers pour traiter les données brutes et d'utiliser une fiducie de données civiques.

Source : Analyse Cascadia Partners, 2023.

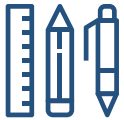
Examen du modèle de fonctionnement : risque et stabilité

Toute mise en œuvre d'une nouvelle technologie, en particulier dans un domaine émergent tel que la tarification routière, comporte intrinsèquement des risques, que ce soit celui d'une nouvelle entreprise quittant le secteur, ou encore de retards dus à la technologie, à l'acceptation par la population ou à de nombreux autres facteurs. Le modèle de fonctionnement ne suffit pas à éliminer le risque technologique. Cependant, les décisions d'ordre structurel relatives au projet peuvent soit réduire ces risques connus, soit continuer à exposer le projet à des risques qui devront être atténués par d'autres moyens. Le libellé du contrat et la gestion pratique du projet font partie des nombreuses tactiques d'exécution du programme qui permettent de diminuer davantage les risques.

A. Tarification intégrée

La tarification kilométrique intégrée présente **moins de risques de problèmes de déploiement**, car la solution a probablement été testée dans d'autres régions

- L'espace technologique de la tarification routière est un nouveau secteur, et les **fournisseurs de services ne sont pas aussi établis que ceux d'autres industries et pourraient changer** dans les années à venir. L'appel d'offres doit être rédigé avec des dispositions permettant de pallier cette éventualité (p. ex., mise en mains tierces du code de pointage)
- Le **fournisseur continuera à mettre à jour** la technologie et les processus de sa solution.



B. Produit commercial

- Les intégrations avec d'autres systèmes **augmentent le risque de problèmes de déploiement**
- L'espace technologique de la tarification routière est nouveau et les fournisseurs pourraient changer dans les années à venir. Toutefois, ce risque est partiellement atténué puisqu'un **organisme gouvernemental serait propriétaire de l'interface publique**, ce qui limiterait les répercussions potentielles sur les utilisateurs
- Comme dans tout nouvel espace, les besoins peuvent évoluer au fil du temps, d'où la nécessité de personnaliser davantage la solution pour répondre à des besoins nouveaux ou imprévus.

C. Solution sur mesure

- Les nouvelles avancées, les améliorations régulières, les corrections de bogues et les intégrations dans des systèmes existants présentent le **risque le plus élevé de problèmes de déploiement, de difficultés de recrutement et de retards dans l'ensemble du projet**
- Une solution technologique appartenant à l'État **élimine le risque lié à la continuité des fournisseurs**
- L'**organisme gouvernemental doit se tenir au courant des tendances et des réglementations** en matière de technologie de collecte, de sécurité et de confidentialité des données.

Quel que soit le modèle de fonctionnement choisi, des dispositions doivent être incluses dans tout contrat avec un tiers pour garantir la continuité du service et, comme pour toute mise en œuvre technologique, il est essentiel que les gestionnaires de programme et les comités de surveillance restent vigilants afin de cerner et de résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent.

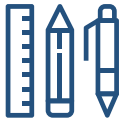
Source : Analyse Cascadia Partners, 2023.

Examen du modèle opérationnel : calendrier et évolutivité

Cette variable examine la rapidité avec laquelle une solution de tarification kilométrique peut être prête pour les essais initiaux et celle avec laquelle elle peut être adaptée à des projets pilotes de plus grande envergure, au déploiement dans l'ensemble de la CMM et à une adoption à grande échelle. Nous savons, grâce à l'analyse des applications à l'étranger, que certains programmes nécessitent jusqu'à sept ans pour la mise au point de la technologie, tandis que d'autres sont lancés en quelques mois. Quel que soit le modèle de fonctionnement choisi pour le programme, le fait de limiter au maximum le nombre de fonctionnalités et de personnalisations permettra de réduire les coûts, de raccourcir les délais et de diminuer le risque global du programme.

A. Tarification intégrée

- Les fournisseurs ont mis en place des **systèmes de tarification kilométrique complets et fonctionnels** prenant en charge plus de 10 000 utilisateurs **en seulement trois mois**, systèmes qui comprennent de nombreuses technologies de collecte de données, telles que les unités embarquées, la télématique intégrée, les téléphones intelligents et les relevés d'odomètre
- Les fournisseurs ont testé leur système à grande échelle dans d'autres régions et **savent comment adapter à la fois la technologie et le personnel de soutien**.



B. Produit commercial

- Une solution commerciale idéale disposerait **de toutes les technologies de saisie de données** pour une intégration immédiate
- L'**intégration d'un système commercial** avec les systèmes gouvernementaux existants prend un certain temps
- L'**organisme gouvernemental gérerait** la main-d'œuvre et les processus liés à **l'interface publique**.

C. Solution sur mesure

- Il est probable que, dans le cadre de la conception sur mesure, **une seule solution technologique de saisie de données** soit créée à la fois, puis que d'autres méthodes soient testées et déployées au fur et à mesure que la conception se poursuit
- L'**organisme gouvernemental est responsable de l'évolutivité** autant de la technologie que des processus
- Nous croyons avec une forte certitude qu'il s'agit de l'option présentant le **temps de préparation le plus long** et le **risque le plus élevé** de dépassement du délai et du budget.

L'utilisation d'une tarification intégrée en circuit fermé permet de raccourcir les délais et d'accélérer la mise à l'échelle. Quelle que soit l'option choisie, le temps de préparation et le temps de mise à l'échelle dépendront de la réduction des personnalisations et des nouvelles fonctionnalités élaborées.

Source : Analyse Cascadia Partners, 2023.

Annexe 16

(1/5) Détails des coûts de la technologie : frais généraux du programme et technologie de saisie des données kilométriques

	Article détaillé	Catégorie	Participants	Coût unitaire	Description	2024 Odomètre	2025 Odomètre	2026 Essai initial	2027 Essai initial	2028 Essai initial	2029 Essai TKM	2030 Essai TKM	2031 TKM	2032 TKM	2033 TKM	2034 TKM	2035 TKM	2036 Congestion	2037 Congestion
Programme	*Coûts de personnel*	*Fixe*			*3,5 ETP : supervision du programme au sein de l'organisme responsable du stationnement. Patron, gestionnaire de contrat pour le fournisseur, gestionnaire de technologie (0,5, partagé avec d'autres fonctions), gestionnaire des opérations. Avantages sociaux et congés de maladie compris, entre autres.*			*0,75*	*0,75*	*0,75*	*0,75*	*0,75*	*0,75*	*0,75*	*0,75*	*0,75*	*0,75*	*0,75*	*0,75*
Programme	*Frais généraux administratifs*	*Fixe*			*Tiers du salaire pour les frais généraux.*			*0,26*	*0,26*	*0,26*	*0,26*	*0,26*	*0,26*	*0,26*	*0,26*	*0,26*	*0,26*	*0,26*	*0,26*
Programme	Sous-total				Marketing et gouvernance C1 et C2 (soutien politique et juridique) exclus.	–	–	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
Technologie de base (relevé d'odomètre)	*Infrastructure technologique et sécurité des données*	*Fixe*			*Approximation : 2 millions d'utilisateurs, connexion à la SAAQ, site Web ou application pour la connexion (estimation de 2 à 3 millions) et soumissions de relevé d'odomètre.*			*3,00*	*1,50*										
Technologie de base (relevé d'odomètre)	*Mise à jour technologique*	*Fixe*			*Investissements nécessaires tous les 5 ans pour la mise à niveau de la technologie de base (nouvelles technologies, besoin d'une application, etc.), les mises à jour technologiques périodiques et l'interface de programmation pour accepter les données du fournisseur.*							*1,00*					*1,00*		
Technologie de base (relevé d'odomètre)	*Frais généraux d'utilisation de la technologie*	*Fixe*	*Annuel*	*810 000 $*	*18 % des coûts de conception.*			*0,81*	*0,81*	*0,81*	*0,81*	*0,81*	*0,81*	*0,81*	*0,81*	*0,81*	*0,81*	*0,81*	*0,81*
Technologie de base (relevé d'odomètre)	*Soutien aux participants*	*Fixe*	*Annuel*	*375 000 $*	*Personnel du centre d'appel et 3 ETP supplémentaires (125 000 $ chacun). (Équivalent : 100 000 personnes à soutenir, aide moyenne de 4 minutes.)*			*0,38*	*0,38*	*0,38*	*0,38*	*0,38*	*0,38*	*0,38*	*0,38*	*0,38*	*0,38*	*0,38*	*0,38*
Technologie de base (relevé d'odomètre)	*Frais généraux administratifs*	*Fixe*			*Tiers du salaire pour les frais généraux.*			*0,13*	*0,13*	*0,13*	*0,13*	*0,13*	*0,13*	*0,13*	*0,13*	*0,13*	*0,13*	*0,13*	*0,13*
Technologie de base (relevé d'odomètre)	Sous-total					–	–	3,51	2,01	1,32	1,32	2,32	1,32	1,32	1,32	1,32	2,32	1,32	1,32

Source : Analyse Cascadia Partners, 2023.

(2/5) Détails des coûts de la technologie : phases d'essai initiale et de la tarification kilométrique

						2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
	Article détaillé	*Catégorie*	*Participants*	*Coût unitaire*	*Description*	Odomètre	Odomètre	Essai initial	Essai initial	Essai initial	Essai TKM	Essai TKM	TKM	TKM	TKM	TKM	TKM	Congestion	Congestion
Essai initial (500)	*Coûts de personnel*	*Fixe*			*Gestionnaire de programme et conseiller d'affaires.*			*0,25*	*0,25*	*0,25*									
Essai initial (500)	*Frais généraux administratifs*	*Fixe*			*Tiers du salaire pour les frais généraux.*			*0,08*	*0,08*	*0,08*									
Essai initial (500)	*Frais généraux des tiers*	*Fixe*	*Mensuel*	*150 000 $*				*1,80*	*1,80*	*1,80*									
Essai initial (500)	*Coût par participant des tiers*	*Variable*	*500*	*120 $*				*0,06*	*0,06*	*0,06*									
Essai initial (500)	*Coûts d'installation de dispositifs des tiers*	*Variable*	*250*	*100 $*	*Supposition : utilisation du dispositif par la moitié des participants. Répétition chaque année avec une nouvelle cohorte d'essai.*			*0,03*	*0,03*	*0,03*									
Essai initial (500)	Sous-total					–	–	2,22	2,22	2,22	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Essai TKM (10 000)	*Coûts de personnel*	*Fixe*	*Annuel*	*250 000 $*	*Gestionnaire de programme et conseiller d'affaires.*						*0,25*	*0,25*							
Essai TKM (10 000)	*Frais généraux administratifs*	*Fixe*			*Tiers du salaire pour les frais généraux.*						*0,09*	*0,09*							
Essai TKM (10 000)	*Frais généraux des tiers*	*Fixe*	*Mensuel*	*150 000 $*							*1,80*	*1,80*							
Essai TKM (10 000)	*Coût par participant des tiers*	*Variable*	*10 000*	*120 $*							*1,20*	*1,20*							
Essai TKM (10 000)	*Coûts d'installation de dispositifs des tiers*	*Variable*	*5000*	*100 $*	*Supposition : utilisation du dispositif par la moitié des participants et aucun nouvel appareil après l'inscription initiale.*						*0,50*	–							
Essai TKM (10 000)	Sous-total					–	–	–	–	–	3,84	3,34	–	–	–	–	–	–	–

Source : Analyse Cascadia Partners, 2023.

(3/5) Détails des coûts de la technologie : déploiement de la tarification kilométrique

	Article détaillé	*Catégorie*	*Participants*	*Coût unitaire*	*Description*	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
						Odomètre	Odomètre	Essai initial	Essai initial	Essai initial	Essai TKM	Essai TKM	TKM	TKM	TKM	TKM	TKM	Congestion	Congestion
Déploiement de la tarification kilométrique	*Coûts de personnel*	*Fixe*	*Annuel*	*500 000 $*	*Gestionnaire de programme et trois conseillers d'affaires (deux fois les coûts du projet pilote).*								*0,50*	*0,50*	*0,50*	*0,50*	*0,50*		
Déploiement de la tarification kilométrique	*Frais généraux administratifs*	*Fixe*			*Tiers du salaire pour les frais généraux.*								*0,18*	*0,18*	*0,18*	*0,18*	*0,18*		
Déploiement de la tarification kilométrique	*Frais généraux des tiers*	*Fixe*	*Mensuel*	*150 000 $*									*1,80*	*1,80*	*1,80*	*1,80*	*1,80*		
Déploiement de la tarification kilométrique	*Coût par participant des tiers*	*Variable*	*100 000*	*120 $*	*Supposition : 2 millions de véhicules admissibles, avec un taux d'adhésion de 5 %.*								*12,00*	*12,00*	*12,00*	*12,00*	*12,00*		
Déploiement de la tarification kilométrique	*Coûts d'installation de dispositifs des tiers*	*Variable*	*50 000*	*100 $*	*Supposition : utilisation du dispositif par la moitié des participants et 5 % de dispositifs supplémentaires nécessaires chaque année.*								*5,00*	*0,25*	*0,25*	*0,25*	*0,25*		
Déploiement de la tarification kilométrique (5 % d'adhésion)	Sous-total					–	–	–	–	–	–	–	19,48	14,73	14,73	14,73	14,73	–	–
Caméras pour le contrôle	Sous-total	Variable	50	75 000 $	75 000 $/an par emplacement de caméra, 50 emplacements de caméra.	–	–	–	–	–	–	–	–	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75

Remarque : Les caméras de contrôle continueront à fonctionner lorsque le programme passera de la tarification kilométrique au péage de congestion en 2036.

Source : Analyse Cascadia Partners, 2023.

(4/5) Détails des coûts de la technologie : essai du péage de congestion

						2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
	Article détaillé	*Catégorie*	*Participants*	*Coût unitaire*	*Description*	**Odomètre**	**Odomètre**	**Essai initial**	**Essai initial**	**Essai initial**	**Essai TKM**	**Essai TKM**	**TKM**	**TKM**	**TKM**	**TKM**	**TKM**	**Congestion**	**Congestion**
Essai du péage de congestion	*Infrastructure technologique et sécurité des données*	*Fixe*			*Champ d'activités :* *1re année – remplacement des dispositifs OBD et de la télématique* *2e année – application et péage de congestion* *3e année – caméras de contrôle et améliorations* *4e année – déploiement complet et remplacement des systèmes existants.*									*8,00*	*4,00*	*4,00*	*6,00*		
Essai du péage de congestion	*Frais généraux d'utilisation de la technologie*	*Fixe*	*Annuel*	*3 960 000 $*	*18 % des coûts de conception par an.*									*1,44*	*2,16*	*2,88*	*3,96*		
Essai du péage de congestion	*Coûts de personnel*	*Fixe*	*Annuel*	*1 400 000 $*	*Gestionnaire du programme technologique (distinct de la tarification kilométrique) et 8 personnes responsables des essais, de la création des documents du programme, etc.*									*1,40*	*1,40*	*1,40*	*1,40*		
Essai du péage de congestion	*Frais généraux administratifs*	*Fixe*			*Tiers du salaire pour les frais généraux.*	*–*	*–*	*–*	*–*	*–*	*–*	*–*	*–*	*0,49*	*0,49*	*0,49*	*0,49*	*–*	*–*
Essai du péage de congestion	*Coûts des dispositifs*	*Variable*	*10 000*	*100 $*	*Supposition : utilisation du dispositif par la moitié des participants et 5 % de dispositifs supplémentaires nécessaires chaque année.*									*1,00*	*0,05*	*0,05*	*0,05*		
Essai du péage de congestion	*Coûts de fonctionnement*	*Variable*	*20 000*	*60 $*	*Frais annuels.*									*1,20*	*1,20*	*1,20*	*1,20*		
Essai du péage de congestion	*Soutien aux participants*	*Fixe*	*Annuel*	*250 000 $*	*2 personnes supplémentaires dans les centres d'appel pour assurer un suivi technologiquement complexe.*									*0,25*	*0,25*	*0,25*	*0,25*		
Essai du péage de congestion	*Frais généraux administratifs*	*Fixe*			*Tiers du salaire pour les frais généraux.*	*–*	*–*	*–*	*–*	*–*	*–*	*–*	*–*	*0,09*	*0,09*	*0,09*	*0,09*	*–*	*–*
Essai du péage de congestion	Sous-total					*–*	*–*	*–*	*–*	*–*	*–*	*–*	*–*	13,87	9,64	10,36	13,44	*–*	*–*

Source : Analyse Cascadia Partners, 2023.

(5/5) Détails des coûts de la technologie : déploiement du péage de congestion

						2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
	Article détaillé	*Catégorie*	*Participants*	*Coût unitaire*	*Description*	**Odomètre**	**Odomètre**	**Essai initial**	**Essai initial**	**Essai initial**	**Essai TKM**	**Essai TKM**	**TKM**	**TKM**	**TKM**	**TKM**	**TKM**	**Congestion**	**Congestion**
Déploiement du péage de congestion	*Mise à jour technologique*	*Fixe*			*Maintien de la technologie (mises à jour de sécurité, correction de bogues, etc.).*													*3,00*	*2,00*
Déploiement du péage de congestion	*Frais généraux d'utilisation de la technologie*	*Fixe*	*Annuel*	*3 960 000 $*	*18 % des coûts de conception par an.*													*3,96*	*3,96*
Déploiement du péage de congestion	*Coûts des dispositifs*	*Variable*	*250 000*	*100 $*	*Supposition : utilisation du dispositif par la moitié des participants et 5 % de dispositifs supplémentaires nécessaires chaque année.*													*25,00*	*1,25*
Déploiement du péage de congestion	*Coûts de fonctionnement*	*Variable*	*500 000*	*60 $*	*Supposition : 2 millions de véhicules admissibles, avec un taux d'adhésion de 25 %.*													*30,00*	*30,00*
Déploiement du péage de congestion	*Soutien aux participants*	*Fixe*	*Annuel*	*1 250 000 $*	*10 personnes supplémentaires dans les centres d'appel pour assurer un suivi technologiquement complexe.*													*1,25*	*1,25*
Déploiement du péage de congestion	*Frais généraux administratifs*	*Fixe*			*Tiers du salaire pour les frais généraux.*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	*0,44*	*0,44*
Déploiement du péage de congestion (25 % d'adhésion)	Sous-total					–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	63,65	38,90

Source : Analyse Cascadia Partners, 2023.

Annexe 17

Certaines hypothèses sont posées dans l'estimation des coûts d'implantation de la tarification kilométrique

Tous les coûts s'ajoutent à ceux d'une société exploitante existante ayant un mandat et un champ d'action comparables, possiblement une agence possédant une infrastructure technologique adéquate. Comme l'administrateur n'a pas été officiellement engagé, la CMM devra évaluer l'organisation de l'administrateur pour valider les capacités disponibles et les coûts supplémentaires potentiels, qui ne sont pas inclus dans les estimations.

Hypothèses sur les véhicules

- 2 millions de véhicules admissibles
- Taux d'adhésion au système de tarification de 5 %, 50 % et 100 % en 2031; le restant des usagers devraient prendre l'option de désistement
- Taux d'adhésion en 2036 au péage de congestion de 25 % pour le scénario d'adhésion de 5 %; le restant devrait prendre l'option de désistement
- Le scénario retenu est celui ayant le taux d'adhésion de 50 %. Les deux autres scénarios sont présentés à titre informatif.

Hypothèses sur le personnel et les frais généraux

- Chaque ETP du centre d'appel coûte 125 000 $ par an
- Le tiers du salaire de tous les membres du personnel est utilisé pour couvrir les frais administratifs tels que les locaux, la supervision de la gestion, les consommables, etc.
- Les systèmes conçus sur mesure nécessitent une maintenance annuelle (±18 % des coûts de conception) et des mises à jour technologiques périodiques
- Le calendrier et l'ampleur des investissements sont tirés de l'évaluateur des coûts de conception exclusif de Cascadia Partners.

Hypothèses sur le dispositif de saisie

- Les dispositifs de tarification kilométrique ne sont pas réutilisés pour le péage de congestion
- La moitié des utilisateurs suivis choisissent un dispositif embarqué, et 5 % de nouveaux dispositifs sont nécessaires chaque année
- Le programme couvre le coût du dispositif embarqué
- Les utilisateurs finaux paient les abonnements à la télématique; ce coût n'est pas inclus dans notre modèle. (Estimation du coût de la couverture de l'abonnement à la télématique : ±20 $/mois, pour 1 million d'utilisateurs = 240 M$/an).

Source : Analyse Cascadia Partners, 2023.

Inclusion dans le budget pro forma des éléments pertinents pour l'approche technologique dans chaque section

Éléments compris	*Description*
Frais de personnel	Coût du personnel pour superviser et exploiter le programme de tarification, y compris les avantages sociaux, les congés de maladie, etc. Une nouvelle équipe est censée être formée dans une organisation existante, ce qui réduira le temps et les frais généraux requis.
Frais généraux administratifs	Frais administratifs, y compris les fournitures de bureau, les services publics, les assurances et les autres frais généraux directement liés à l'exécution du programme.
Technologie et sécurité des données : ***conception initiale***	Coût de conception et de mise en œuvre de l'infrastructure technologique nécessaire et des mesures de garantie de la confidentialité et de la sécurité des données, y compris les coûts des systèmes de communication, du stockage des données, de la création de logiciels, du cryptage des données, des mesures de cybersécurité et de la conformité aux réglementations applicables.
Technologie et sécurité des données : ***mise à jour régulière***	Mise à jour périodique de la technologie élaborée pour l'actualiser avec les dernières avancées en matière de mesure de la distance et les fonctionnalités de sécurité des données.
Coûts des dispositifs	Coût d'achat unique des appareils embarqués pour le suivi.
Coûts de fonctionnement	Coût permanent de la technologie d'exploitation, c'est-à-dire le nuage et les licences de logiciel, estimé à 20 % des coûts de conception.
Soutien aux participants	Personnel du centre d'appels. On suppose que l'exploitant du programme a déjà un centre d'appels en place, et ce poste reflète l'ajout de personnel à un bassin existant sans avoir à mettre en place un nouveau centre d'appels.
Fournisseur tiers : ***frais fixes***	Frais pour soutenir la maintenance continue du système, y compris les frais de traitement et de stockage dans le nuage, les frais de licences de logiciel ainsi que les frais pour les sous-fournisseurs.
Fournisseur tiers : ***coût progressif selon le nombre de participants***	Coût par participant du soutien d'un programme de tarification kilométrique diminuant selon l'augmentation du nombre de participants et les changements en fonction du type de technologie.
Fournisseur tiers : ***coûts d'installation des dispositifs***	Coût du matériel de suivi embarqué requis pour le programme. Le modèle simplifie ce poste à un coût unique, mais dans un programme opérationnel, de nouveaux appareils continueraient d'être activés chaque année.

Source : Analyse Cascadia Partners, 2023.

Coûts importants non compris dans l’estimation des coûts de la technologie

Éléments exclus	*Description*
Soutien politique et juridique	Dépenses liées aux conseils juridiques, à l’élaboration de politiques et à la conformité réglementaire, notamment les frais de consultation, la représentation juridique et la rédaction de la documentation nécessaire.
Sensibilisation du public, éducation et marketing	Dépenses liées aux activités de sensibilisation, d’information, de mobilisation du public et de promotion du programme de tarification, y compris les campagnes de sensibilisation du public, l’organisation de réunions communautaires, l’élaboration de documents d’information, la publicité, les campagnes médiatiques, la conception de sites Web, les services de relations publiques et tout autre effort de marketing et de communication connexe.
Analyse économique et de données	Dépenses associées à l’analyse des données d’utilisation de la route, telles que le coût du logiciel de traitement des données et de tout service de sous-traitance ou de conseil requis.
Évaluation et rapports	Coût de l’évaluation de l’efficacité du programme et de la préparation des rapports sur ses conclusions, notamment l’embauche d’évaluateurs indépendants ou d’organismes de recherche.
Fonds de réserve	Mise de côté d’une partie du budget comme fonds de réserve pour couvrir les dépenses imprévues ou permettre des ajustements nécessaires au cours du programme.

Remarque : Au cours des discussions sur la technologie, les partenaires ont indiqué que l’éducation du public est un domaine difficile à maîtriser. Un partenaire a d’ailleurs souligné qu’après plus de 500 000 $ dépensés pour la sensibilisation du public, le programme est toujours mal compris par les résidents. Par conséquent, il est essentiel que la politique et la stratégie de communication du programme de tarification soient élaborées parallèlement à la mise en œuvre de la technologie afin d’assurer une adhésion réussie des participants.

Source : Analyse Cascadia Partners, 2023.

Annexe 18

Coûts du scénario d'adhésion de 100 % des voitures dès la première année

Structure des estimations de coûts technologiques pro forma si 100 % des voitures de la CMM sont inscrites au système

Territoire de la CMM, 2031 à 2037, en millions de dollars de 2023

	2024 Odomètre	2025 Odomètre	2026 Essai initial	2027 Essai initial	2028 Essai initial	2029 Essai TKM	2030 Essai TKM	2031 TKM	2032 TKM	2033 TKM	2034 TKM	2035 TKM	2036 Congestion	2037 Congestion
Relations publiques et gouvernementales	0,50	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Frais juridiques	0,50	0,50	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Placement médiatique et publicité	–	3,89	3,89	7,79	7,79	10,38	15,57	15,57	15,57	7,79	7,79	15,57	15,57	15,57
Études	0,50	0,50	0,50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Évaluation et gestion des orientations	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Programme			1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
Technologie de base (relevé d'odomètre)			3,51	2,01	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32
Essai initial (500)	–	–	2,22	2,22	2,22	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Essai TKM (10 000)	–	–	–	–	–	3,84	3,34	–	–	–	–	–	–	–
Déploiement de la tarification kilométrique	–	–	–	–	–	–	–	342,48	247,48	247,48	247,48	247,48	–	–
Caméra pour l'application	–	–	–	–	–	–	–	–	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
Essai du péage de congestion	–	–	–	–	–	–	–	–	13,87	9,64	10,36	13,44	–	–
Déploiement du péage de congestion	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	132,86	132,86
Sous-total	1,80	5,39	11,73	13,63	12,94	17,15	21,84	361,38	284,00	271,99	272,71	283,57	155,51	155,51
Fonds de réserve (10 %)[1]	*0,90*	*2,70*	*5,87*	*6,81*	*6,47*	*8,58*	*10,92*	*42,77*	*35,03*	*30,71*	*30,78*	*34,99*	*22,18*	*22,18*
Total	2,70	8,09	17,60	20,44	19,40	25,73	32,76	404,15	319,03	302,70	303,49	318,56	177,69	177,69

(1) Le fonds de réserve entre les années 2024 et 2030 inclusivement est de 50 %, tout comme celui des dépenses non technologiques.
Sources : Cascadia Partners (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Coûts du scénario d'adhésion de 50 % des voitures dès la première année

Structure des estimations de coûts technologiques pro forma si 50 % des voitures de la CMM sont inscrites au système

Territoire de la CMM, 2031 à 2037, en millions de dollars de 2023

	2024 Odomètre	2025 Odomètre	2026 Essai initial	2027 Essai initial	2028 Essai initial	2029 Essai TKM	2030 Essai TKM	2031 TKM	2032 TKM	2033 TKM	2034 TKM	2035 TKM	2036 Congestion	2037 Congestion
Relations publiques et gouvernementales	0,50	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Frais juridiques	0,50	0,50	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Placement médiatique et publicité	–	3,89	3,89	7,79	7,79	10,38	15,57	15,57	15,57	7,79	7,79	15,57	15,57	15,57
Études	0,50	0,50	0,50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Évaluation et gestion des orientations	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Programme			1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
Technologie de base (relevé d'odomètre)			3,51	2,01	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32
Essai initial (500)	–	–	2,22	2,22	2,22	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Essai TKM (10 000)	–	–	–	–	–	3,84	3,34	–	–	–	–	–	–	–
Déploiement de la tarification kilométrique	–	–	–	–	–	–	–	172,48	124,98	124,98	124,98	124,98	–	–
Caméra pour l'application	–	–	–	–	–	–	–	–	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
Essai du péage de congestion	–	–	–	–	–	–	–	–	13,87	9,64	10,36	13,44	–	–
Déploiement du péage de congestion	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	70,36	70,36
Sous-total	1,80	5,39	11,73	13,63	12,94	17,15	21,84	191,38	161,50	149,49	150,21	161,07	93,01	93,01
Fonds de réserve (25 %)[1]	*0,90*	*2,70*	*5,87*	*6,81*	*6,47*	*8,58*	*10,92*	*51,99*	*44,52*	*39,57*	*39,75*	*44,41*	*27,40*	*27,40*
Total	2,70	8,09	17,60	20,44	19,40	25,73	32,76	243,37	206,02	189,05	189,95	205,48	120,41	120,41

(1) Le fonds de réserve entre les années 2024 et 2030 inclusivement est de 50 %, tout comme celui des dépenses non technologiques.
Sources : Cascadia Partners (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Coûts du scénario d'adhésion de 5 % des voitures dès la première année et de 25 % en 2036

Structure des estimations de coûts technologiques pro forma si 5 % des voitures de la CMM sont inscrites au système en 2031 et 25 % sont inscrites en 2036

Territoire de la CMM, 2031 à 2037, en millions de dollars de 2023

	2024 Odomètre	2025 Odomètre	2026 Essai initial	2027 Essai initial	2028 Essai initial	2029 Essai TKM	2030 Essai TKM	2031 TKM	2032 TKM	2033 TKM	2034 TKM	2035 TKM	2036 Congestion	2037 Congestion
Relations publiques et gouvernementales	0,50	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Frais juridiques	0,50	0,50	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Placement médiatique et publicité	–	3,89	3,89	7,79	7,79	10,38	15,57	15,57	15,57	7,79	7,79	15,57	15,57	15,57
Études	0,50	0,50	0,50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Évaluation et gestion des orientations	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Programme			1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
Technologie de base (relevé d'odomètre)			3,51	2,01	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32
Essai initial (500)	–	–	2,22	2,22	2,22	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Essai TKM (10 000)	–	–	–	–	–	3,84	3,34	–	–	–	–	–	–	–
Déploiement de la tarification kilométrique	–	–	–	–	–	–	–	19,48	14,73	14,73	14,73	14,73	–	–
Caméra pour l'application	–	–	–	–	–	–	–	–	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
Essai du péage de congestion	–	–	–	–	–	–	–	–	13,87	9,64	10,36	13,44	–	–
Déploiement du péage de congestion	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	63,30	39,55
Sous-total	1,80	5,39	11,73	13,63	12,94	17,15	21,84	38,38	51,25	39,24	39,96	50,82	86,30	61,55
Fonds de réserve (50 %)	*0,90*	*2,70*	*5,87*	*6,81*	*6,47*	*8,58*	*10,92*	*19,19*	*25,63*	*19,62*	*19,98*	*25,41*	*43,15*	*30,78*
Total	2,70	8,09	17,60	20,44	19,40	25,73	32,76	57,57	76,88	58,85	59,93	76,23	129,45	92,33

Sources : Cascadia Partners (2023), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Annexe 19

Des revenus nets annuels entre 0,6 et 1,2 milliard de dollars en 2031 avec un taux d'adhésion de 100 %

Revenus nets et coûts d'administration de la tarification kilométrique

Territoire de la CMM, 2031 à 2041, en millions de dollars de 2023 et en pourcentage

	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Revenus bruts											
Scénario 1	1 596,50	1 600,01	1 603,51	1 607,01	1 610,51	1 906,63	1 850,52	1 794,40	1 738,29	1 682,18	1 629,21
Scénario 2	1 051,10	1 069,60	1 088,00	1 106,50	1 125,00	1 447,70	1 443,00	1 438,30	1 433,50	1 428,80	1 417,80
Dépenses											
Dépenses annuelles	(404,15)	(319,03)	(302,70)	(303,49)	(318,56)	(177,69)	(177,69)	(177,69)	(177,69)	(177,69)	(177,69)
Dépenses d'investissement (capital et intérêts)	(16,06)	(15,62)	(15,19)	(14,76)	(14,33)	(13,90)	(13,46)	(13,03)	(12,60)	(12,17)	(11,74)
Total des dépenses	**(420,20)**	**(334,65)**	**(317,89)**	**(318,25)**	**(332,88)**	**(191,58)**	**(191,15)**	**(190,72)**	**(190,29)**	**(189,86)**	**(189,42)**
Revenus nets											
Scénario 1	1 176,30	1 265,36	1 285,62	1 288,76	1 277,63	1 715,05	1 659,37	1 603,68	1 548,00	1 492,32	1 439,79
Coûts d'administration	*26,32 %*	*20,92 %*	*19,82 %*	*19,80 %*	*20,67 %*	*10,05 %*	*10,33 %*	*10,63 %*	*10,95 %*	*11,29 %*	*11,63 %*
Scénario 2	630,90	734,95	770,11	788,25	792,12	1 256,12	1 251,85	1 247,58	1 243,21	1 238,94	1 228,38
Coûts d'administration	*39,98 %*	*31,29 %*	*29,22 %*	*28,76 %*	*29,59 %*	*13,23 %*	*13,25 %*	*13,26 %*	*13,27 %*	*13,29 %*	*13,36 %*

Sources : Cascadia Partners, Épargne Placements Québec, Budget 2018-2019 (fascicule Mobilité durable), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Des revenus nets annuels entre 1,2 et 1,9 milliard de dollars en 2031 avec un taux d'adhésion de 50 %

Revenus nets et coûts d'administration de la tarification kilométrique
Territoire de la CMM, 2031 à 2041, en millions de dollars de 2023 et en pourcentage

	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Revenus bruts											
Scénario 1	2 144,60	2 146,30	2 148,10	2 149,80	2 151,60	2 637,30	2 609,20	2 581,20	2 553,10	2 525,10	2 685,50
Scénario 2	1 416,60	1 425,90	1 435,10	1 444,40	1 453,60	1 918,20	1 915,90	1 913,50	1 911,10	1 908,80	2 048,10
Dépenses											
Dépenses annuelles	(243,37)	(206,02)	(189,05)	(189,95)	(205,48)	(120,41)	(120,41)	(120,41)	(120,41)	(120,41)	(120,41)
Dépenses d'investissement (capital et intérêts)	(16,06)	(15,62)	(15,19)	(14,76)	(14,33)	(13,90)	(13,46)	(13,03)	(12,60)	(12,17)	(11,74)
Total des dépenses	**(259,42)**	**(221,64)**	**(204,24)**	**(204,71)**	**(219,81)**	**(134,30)**	**(133,87)**	**(133,44)**	**(133,00)**	**(132,57)**	**(132,14)**
Revenus nets											
Scénario 1	1 885,18	1 924,66	1 943,86	1 945,09	1 931,79	2 503,00	2 475,33	2 447,76	2 420,10	2 392,53	2 553,36
Coûts d'administration	*12,10 %*	*10,33 %*	*9,51 %*	*9,52 %*	*10,22 %*	*5,09 %*	*5,13 %*	*5,17 %*	*5,21 %*	*5,25 %*	*4,92 %*
Scénario 2	1 157,18	1 204,26	1 230,86	1 239,69	1 233,79	1 783,90	1 782,03	1 780,06	1 778,10	1 776,23	1 915,96
Coûts d'administration	*18,31 %*	*15,54 %*	*14,23 %*	*14,17 %*	*15,12 %*	*7,00 %*	*6,99 %*	*6,97 %*	*6,96 %*	*6,95 %*	*6,45 %*

Sources : Cascadia Partners, Épargne Placements Québec, Budget 2018-2019 (fascicule Mobilité durable), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Des revenus nets annuels entre 1,7 et 2,6 milliards de dollars en 2031 avec un taux d'adhésion de 5 %

Revenus nets et coûts d'administration de la tarification kilométrique
Territoire de la CMM, 2031 à 2041, en millions de dollars de 2023 et en %

	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Revenus bruts											
Scénario 1	2 637,83	2 638,01	2 638,18	2 638,36	2 638,53	3 002,62	2 988,59	2 974,56	2 960,53	2 946,50	3 213,71
Scénario 2	1 745,70	1 746,60	1 747,50	1 748,40	1 749,40	2 153,50	2 152,30	2 151,10	2 149,90	2 148,70	2 363,30
Dépenses											
Dépenses annuelles	(57,57)	(76,88)	(58,85)	(59,93)	(76,23)	(129,45)	(92,33)	(92,33)	(92,33)	(92,33)	(92,33)
Dépenses d'investissement (capital et intérêts)	(16,06)	(15,62)	(15,19)	(14,76)	(14,33)	(13,90)	(13,46)	(13,03)	(12,60)	(12,17)	(11,74)
Total des dépenses	**(73,63)**	**(92,50)**	**(74,04)**	**(74,69)**	**(90,56)**	**(143,35)**	**(105,79)**	**(105,36)**	**(104,92)**	**(104,49)**	**(104,06)**
Revenus nets											
Scénario 1	2 564,21	2 545,51	2 564,14	2 563,66	2 547,97	2 859,27	2 882,80	2 869,20	2 855,61	2 842,01	3 109,65
Coûts d'administration	*2,79 %*	*3,51 %*	*2,81 %*	*2,83 %*	*3,43 %*	*4,77 %*	*3,54 %*	*3,54 %*	*3,54 %*	*3,55 %*	*3,24 %*
Scénario 2	1 672,07	1 654,10	1 673,46	1 673,71	1 658,84	2 010,15	2 046,51	2 045,74	2 044,98	2 044,21	2 259,24
Coûts d'administration	*4,22 %*	*5,30 %*	*4,24 %*	*4,27 %*	*5,18 %*	*6,66 %*	*4,92 %*	*4,90 %*	*4,88 %*	*4,86 %*	*4,40 %*

Sources : Cascadia Partners, Épargne Placements Québec, Budget 2018-2019 (fascicule Mobilité durable), Analyse Aviseo Conseil, 2023.

Suivi des sections

Introduction et contexte

État de la situation de la mobilité

Modalités et paramètres

Impacts financiers, environnementaux et économiques

Options technologiques et gouvernance

Conditions de succès de la mise en œuvre

Recommandations

Feuille de route

Annexes

Bibliographie

A25. (s. d.). *Accueil*. A25. https://a25.com/

A30 Express. (s. d.). *Autoroute 30 Express*. https://a30express.com/

Académie de la transformation numérique. (2022). *Le commerce électronique au Québec*. https://transformation-numerique.ulaval.ca/wp-content/uploads/2023/04/netendances-2022-le-commerce-electronique-au-quebec.pdf

AGES. (2023). *Tariffs*. https://www.ages.de/en/hgv-toll-germany-tariffs.html

American Transportation Research Institute. (2021). *Electric Vehicles and Infrastructure Funding*. https://truckingresearch.org/wp-content/uploads/2021/09/ATRI-Electric-Vehicle-Infrastructure-Funding-9-2021.pdf

Anas, A., & Lindsey, R. (2011). Reducing urban road transportation externalities : Road pricing in theory and in practice. *Review of Environmental Economics and Policy*, *5*(1), 66-88. https://doi.org/10.1093/reep/req019

Arnold, R. & et al. (2010). *Reducing Congestion and Funding Transportation Using Road Pricing in Europe and Singapore*. https://international.fhwa.dot.gov/pubs/pl10030/pl10030.pdf

Autorité régionale de transport métropolitain. (2021a). *Plan stratégique de développement du transport collectifs 2021-2035*. https://www.artm.quebec/wp-content/uploads/2021/04/PSD_adopt%C3%A9_R0A_2021-04-162.pdf

Autorité régionale de transport métropolitain. (2021b). *Pour faire avancer la mobilité : Programme des immobilisations 2022-2031*. https://www.artm.quebec/wp-content/uploads/2022/03/PDI-2022-2031_ARTM.pdf

Autorité régionale de transport métropolitain. (2022). *Résilience et ambition : Budget 2022*. https://www.artm.quebec/wp-content/uploads/2022/04/Budget_ARTM_2022.pdf

Autorité régionale de transport métropolitain - ARTM. (s. d.). *ARTM - À propos*. https://www.artm.quebec/a-propos-de-l-artm/

Autorité régionale de transport métropolitain - ARTM. (2023). *Investir dans l'avenir : Budget 2023*. https://www.artm.quebec/wp-content/uploads/2023/05/2415_ARTM_Budget_2023_WEB_HD.pdf

Autorité régionale de transport métropolitain - ARTM. (2018). *Enquête Origine-Destination 2018*. https://www.artm.quebec/faits-saillants-eod-2018/

Autorité régionale du transport métropolitain - ARTM. (2023). *Investir dans l'avenir : Rapport annuel 2022*. https://www.artm.quebec/wp-content/uploads/2023/05/2419_ARTM_RA_2022_BOOK_WEB.pdf

Azuga. (s. d.). *Fleet management software & gps fleet tracking solutions by azuga*. https://www.azuga.com

Belgium.be. (2023). *Taxe de mise en circulation*. https://www.belgium.be/fr/mobilite/vehicules/taxe_de_circulation_et_assurance/taxe_de_mise_en_circulation

Be-Mobile | A revolution in traffic. (s. d.). Be-Mobile - EN.

Bureau de la transition écologique et de la résilience, Division Transport, Énergie, Bâtiment. (2022). *Émissions de gaz à effet de serre de la collectivité montréalaise—Inventaire 2018*. https://portail-m4s.s3.montreal.ca/pdf/vdm_sommaire_inventaire_ges_2018.pdf

Burr, M., & Gregory, C. (2011). Vehicular exhausts. In *Encyclopedia of Environmental Health* (p. 335-343). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63951-6.00664-1

Caltrans & California State Transportation Agency. (2017). *California Road Charge Pilot Program : Final Report*.

Cavoukian, A. (2011). *Privacy by Design : The 7 Foundational Principles*. https://www.sfu.ca/~palys/Cavoukian-2011-PrivacyByDesign-7FoundationalPrinciples.pdf

CDPQ Infra. (2021, septembre 24). *Comment la congestion routière nous affecte-t-elle?* Un modèle novateur pour les projets d'infrastructures. https://cdpqinfra.com/fr/actualites/articles/comment-la-congestion-routiere-nous-affecte-t-elle

Cerema. (s. d.). *Mobility as a service (Maas)*. https://www.cerema.fr/fr/mots-cles/mobility-service-maas

Chaire de gestion du secteur de l'énergie HEC Montréal. (2022). *État de l'énergie au Québec*. https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2022/03/EEQ2022_web.pdf

Chaire de gestion du secteur de l'énergie HEC Montréal. (2023). *État de l'énergie au Québec*. https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2023/05/EEQ2023_WEB.pdf

Clearroad. (s. d.). https://www.clearroad.io/

Comité consultatif sur les changements climatique. (2023). *Décarbonation du transport lourd de marchandises : Construire une voie durable*. https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/org/comite-consultatif-changements-climatiques/avis/decarbonation-transport-lourd.pdf

Communauté métropolitaine de Montréal - CMM. (s. d.-a). *À propos*. https://cmm.qc.ca/a-propos/

Communauté métropolitaine de Montréal - CMM. (s. d.-b). *Plan directeur du Réseau vélo métropolitain*. https://cmm.qc.ca/planification/plan-directeur-du-reseau-velo-metropolitain/

Communauté Métropolitaine de Montréal - CMM. (2003). *Vision 2025 : Cap sur le monde*. https://cmm.qc.ca/wp-content/uploads/2020/06/depliant_vision2025.pdf

Communauté Métropolitaine de Montréal - CMM. (2012). *Un Grand Montréal attractif, compétitif et durable : Plan métropolitain d'aménagement et de développement*. https://cmm.qc.ca/planification/plan-metropolitain-damenagement-et-de-developpement-pmad/

Communauté Métropolitaine de Montréal - CMM. (2019a). *Acceptabilité de différentes sources de financement du transport en commun*. https://cmm.qc.ca/wp-content/uploads/2019/04/9421-CMMFinancementdutransportcollectif_Rapport_23janvier19_FINAL.pdf

Communauté Métropolitaine de Montréal - CMM. (2019b). *Plan d'action 2019-2023 du Plan métropolitain d'aménagement et de développement*. https://cmm.qc.ca/wp-content/uploads/2020/08/Plan_Action_2019-2023_pmad.pdf

Communauté Métropolitaine de Montréal - CMM. (2019c). *Sources de financement du transport collectif dans le Grand Montréal* [Rapport de la commission du transport de la Communauté métropolitaine de Montréal]. https://cmm.qc.ca/wp-content/uploads/2019/04/20190401_TC_Financement_Rapport.pdf

Communauté Métropolitaine de Montréal - CMM. (2021). *Suivi du PMAD, édition 2021* (N. 9; Métropolitains). https://cmm.qc.ca/wp-content/uploads/2021/03/CMM_9e_Cahier_Metropolitain_VFINALE.pdf

Communauté Métropolitaine de Montréal - CMM. (2023). *Portrait et diagnostic de la mobilité des marchandises sur le territoire de la Communauté Métropolitaine de Montréal*. https://cmm.qc.ca/wp-content/uploads/2023/04/20230307_RAP_CMM_CAMO_Portrait_et_diagnostic_mobilite_marchandises_VFINALE.pdf

Coop Carbone. (s. d.). *Données en mobilité*. https://coopcarbone.coop/mobis/donnees-en-mobilite/

Corriveau, J. (2022, mai 26). *Montréal investit 17 millions dans son réseau cyclable*. Le Devoir. https://www.ledevoir.com/societe/transports-urbanisme/715824/montreal-investit-17-millions-dans-son-reseau-cyclable

De Ceuster, G. & et al. (2020). *SmartMove : Analyse d'impact—Effets sur la mobilité et les coûts externes du transport, effets budgétaires et effets socio-économiques*. SmartMove.

De Vos, J. (2016). Road pricing in a polycentric urban region : Analysing a pilot project in Belgium. *Transport Policy*, *52*, 134-142. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.08.001

Deglume, P. (2022a). Des millions d'euros déjà dépensés pour SmartMove. *L'Echo*. https://www.lecho.be/economie-politique/belgique/bruxelles/des-millions-d-euros-deja-depenses-pour-smartmove/10417417.html

Deglume, P. (2022b, octobre 1). Des millions d'euros déjà dépensés pour SmartMove. *L'Echo*. https://www.lecho.be/economie-politique/belgique/bruxelles/des-millions-d-euros-deja-depenses-pour-smartmove/10417417.html

Delaunois, D., & Van Gyzegem, T. (2020). *Les enjeux de la tarification kilométrique intelligente (Smart move)*. Inter-Environnement Bruxelles. https://www.ieb.be/Les-enjeux-de-la-tarification-kilometrique-intelligente-Smart-Move-45727#nb2-2

Desardins. (s. d.). *Ajusto : Une prime d'assurance auto personnalisée*. https://www.desjardins.com/fr/assurances/auto/ajusto.html

Données Québec. (2021). *Véhicules en circulation, 2021* [jeu de données]. https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/vehicules-en-circulation/resource/f8f2865a-b33c-4e8f-828c-9b28188691a2

Données Québec. (2022). *Rapport financier 2022, données des municipalités* [jeu de données]. https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/rapport-financier-2022/resource/fd251e07-56a2-4530-9cfb-36e4a758e03d

Données Québec. (2023a). *Débit de circulation* [jeu de données]. https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/debit-de-circulation/resource/2bd6ea5d-ba7f-44d5-afcd-4ca968897c1d

Données Québec. (2023b). *Population des organisations municipales* [jeu de données]. https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/repertoire-des-municipalites-du-quebec/resource/c27b1830-2b46-4e80-819b-6238ff7c3b03

Dorval, J., & Barla, P. (2017). Does quebec have the right gasoline tax? An empirical investigation. *Canadian Public Policy*, *43*(4), 350-362. https://doi.org/10.3138/cpp.2016-065

Duranton, G., & Turner, M. A. (2011). The fundamental law of road congestion : Evidence from us cities. *American Economic Review*, *101*(6), 2616-2652. https://doi.org/10.1257/aer.101.6.2616

Emovis. (s. d.). https://www.emovis.com/?lang=fr

Épargne Placements Québec. (s. d.). *Taux en vigueur*. https://epq.gouv.qc.ca/taux-en-vigueur/

EROAD USA. (s. d.). *Home*. EROAD USA. https://www.eroad.com/

ETC. (s. d.). *Home—Etc*. https://etcc.com/, https://etcc.com/

Eurostat. (2023). *Road freight transport by type of operation and type of transport* [jeu de données]. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/road_go_ta_tott/default/table?lang=en

Federal Ministry for digital and Transport. (2023). *The HGV tolling scheme*. https://bmdv.bund.de/SharedDocs/EN/Articles/StV/Tolling-Scheme/hgv-tolling-scheme-2018.html#:~:text=Since%202011%2C%20the%20revenue%20generated,generated%20about%207.6%20billion%20euros

Federal Office for Buildings and Logistics. (2022). *Le trafic à péage KOMPAKT*. https://www.balm.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Verkehrsdatenmanagement/Mautverkehr_KOMPAKT/Mautverkehr_KOMPAKT_Jahresausgaben/Mautverkehr_KOMPAKT_Jahresausgabe_2022.pdf?__blob=publicationFile&v=1

Federal Statistical Office . (s. d.). *Goods transport*. Federal Statistical Office. https://www.destatis.de/EN/Themes/Economic-Sectors-Enterprises/Transport/Goods-Transport/_node.html

Golder Associés. (2016). *Rapport de quantification des émissions de gaz à effet de serre évitées par le transport collectif dans la région métropolitaine de Montréal*. https://www.stm.info/sites/default/files/pdf/fr/rapport_quantification_ges_evites.pdf

Google Maps. (2023). *Territoire de la Communauté Métropolitaine de Montréal* [Carte].

Gouvernement du Canada. (s. d.). *Valeurs annuelles du CS-CO2, du CS-CH4 et du CS-N2O, de 2020 à 2080*. Coût social des émissions de gaz à effet de serre. https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/recherche-donnees/cout-social-ges.html

Gouvernement du Québec. (2015). *Stratégie gouvernementale de développement durable 2015—2020*. https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/publications-adm/developpement-durable/strategie-dd-2015-2020.pdf

Gouvernement du Québec. (2017a). *Le recours à l'écofiscalité : Principes d'application*. http://www.finances.gouv.qc.ca/documents/Autres/fr/AUTFR_RecoursEcofiscalite.pdf

Gouvernement du Québec. (2017b). *Transport collectif : Des initiatives majeures pour favoriser la mobilité durable*. http://www.budget.finances.gouv.qc.ca/budget/2017-2018/fr/documents/Budget1718_TransportCollectif.pdf

Gouvernement du Québec. (2021a). *Le point sur la situation économique et financière du Québec*. https://www.bibliotheque.assnat.qc.ca/DepotNumerique_v2/AffichageFichier.aspx?idf=270510

Gouvernement du Québec. (2021b). *Plan québécois des infrastructures 2021-2031*. https://www.tresor.gouv.qc.ca/fileadmin/PDF/budget_depenses/21-22/6-Plan_quebecois_des_infrastructures.pdf

Gouvernement du Québec. (2022a). *Comptes publics 2021-2022 : Volume 1*. http://www.finances.gouv.qc.ca/documents/Comptespublics/fr/CPTFR_vol1-2021-2022.pdf

Gouvernement du Québec. (2022b). *Comptes publics 2021-2022 : Volume 2*. http://www.finances.gouv.qc.ca/documents/Comptespublics/fr/CPTFR_vol2-2021-2022.pdf

Gouvernement du Québec. (2023). *Plan québécois des infrastructures 2023-2033*. https://www.tresor.gouv.qc.ca/fileadmin/PDF/budget_depenses/23-24/6_Plan_quebecois_infrastructures.pdf

Gouvernement du Québec. (2020, juillet 15). *Près de 30 M$ pour le transport actif et la Route verte*. https://www.quebec.ca/nouvelles/actualites/details/pres-de-30-m-pour-le-transport-actif-et-la-route-verte

Gouvernement du Québec, ministère du Transport. (2018). *Transporter le Québec vers la modernité : Politique de mobilité durable—2030*. https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/ministere/role_ministere/DocumentsPMD/politique-mobilite-durable.pdf

Hammar, H. (2008). *Outcomes of a Swedish Kilometre Tax. An analysis of Economic Effects and Effects on NOx Emissions*. https://www.researchgate.net/publication/5096803

Hardinges, J. (2018, octobre 19). *Defining a « data trust »*. https://theodi.org/article/defining-a-data-trust

Housefresh. (2023, février 1). *Secondhand smoke world map*. https://housefresh.com/secondhand-smoke-world-map/

Intact. (s. d.). *Ma conduite*. Intact. https://www.intact.ca/default/fr/assurance-particuliers/services-en-ligne/ma-conduite.html

International Technology Scanning Program. (2010). *Reducing congestion and funding transportation using road pricing in europe and singapore*. https://international.fhwa.dot.gov/pubs/pl10030/pl10030.pdf

La Route verte du Québec. (s. d.). La Route verte. https://www.routeverte.com/

Lawley, C., & Thivierge, V. (2018). Refining the evidence : British Columbia's carbon tax and household gasoline consumption. *The Energy Journal*, *39*(2). https://doi.org/10.5547/01956574.39.2.claw

Legislative Policy and Research Office. (2018). *Mileage-based road funding : Backgroung brief*. https://www.oregonlegislature.gov/lpro/Publications/Background-Brief-Mileage-Based-Road-Funding-2018.pdf

LégisQuébec. (2023a). *Loi sur la Communauté Métropolitaine de Montréal*. https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/lc/C-37.01

LégisQuébec. (2023b). *Loi sur l'administration financière*. https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/lc/A-6.001?&cible=

LégisQuébec. (2023c). *Loi sur l'Autorité régionale de transport métropolitain*. https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/lc/A-33.3

Litman, T. (2022). *Https://www. Vtpi. Org/elasticities. Pdf*. Victoria Transport Policy Institue. https://www.vtpi.org/elasticities.pdf

Litman, T. A., & Doherty, E. (2011). *Transportatiopn Cost and Benefit Analysis : Techniques, Estimates and Implications*. Victoria Transport Policy Institute. https://www.vtpi.org/tca/

MaRS Discovery District. (s. d.). *Meaningful innovation : Mars impact report*.

McDonald, S. M. (2019, mars 5). *Reclaiming Data Trusts*. https://www.cigionline.org/articles/reclaiming-data-trusts

McNealy, J. (2019). *A Framework for Data trusts*. https://pacscenter.stanford.edu/research/digital-civil-society-lab/a-framework-for-data-trusts/

Meloche, J.-P. (2019). *La tarification routière au Québec : Quelles leçons tirer de l'expérience des précurseurs ?* (Cahier scientifique 2019s-36). CIRANO. https://www.cirano.qc.ca/fr/sommaires/2019s-36

Meloche, J.-P., & Vaillancourt, F. (2022). *Le partage du financement des services de l'agglomération de Montréal en 2020 : État des lieux, analyse et éléments de comparaison* (Cahier de la série scientifique 2022S-22). CIRANO. https://doi.org/10.54932/CVUB5177

Ministère de l'Environnement, de Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. (2023). *Historique du prix des unités d'émission aux enchères du Québec et de la Californie (CAD)*. https://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/carbone/ventes-encheres/historique-prix-encheres-WCI.pdf

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. (2020). *Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2018 et leur évolution depuis 1990*. https://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/2018/inventaire1990-2018.pdf

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. (2021). *Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2019 et leur évolution depuis 1990*. https://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/2019/inventaire1990-2019.pdf

Ministère des Affaires Municipales et de l'Habitation. (2023). *Décret de population*. https://www.mamh.gouv.qc.ca/organisation-municipale/decret-de-population/

Ministère des Finances. (s. d.). *L'écofiscalité au Québec*. Mesures écofiscales. http://www.finances.gouv.qc.ca/ministere/environnement_economie_verte/mesures-ecofiscales/ecofiscalite_quebec.asp

Ministère des Finances. (2023). *Taxe sur les carburants*. Mesures écofiscales. http://www.finances.gouv.qc.ca/ministere/environnement_economie_verte/mesures-ecofiscales/fiches/taxe_carburants.asp

Ministère des Transports. (2022). *Programme d'aide aux infrastructures de transport actif (Véloce III) : Modalités d'application 2022-2025*. https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/aide-finan/municipalites/programme-transport-actif/Documents/modalites-veloce-III.pdf

Ministère des Transports, dfe la Mobilité durable et de l'Électrification des transports. (2016). *Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport routier : Paramètres (Valeurs de 2015)*. https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/entreprises-reseaux-routier/guides-formulaires/documents-gestionprojetsroutiers/guide-avantages-couts-projets-publics.pdf

Ministère des Transports et de la Mobilité Durable. (s. d.). *Programme d'aide financière au développement des transports actifs dans les périmètres urbains – Transports et Mobilité durable Québec*. https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/aide-finan/municipalites/Pages/programme-developpement-transports-actifs.aspx

Ministère des Transports et de la Mobilité Durable. (2020). *Programme d'aide à la voirie locale (PAVL) : Modalités d'application 2020 2021 révisées en date du 28 avril 2020*. https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/aide-finan/municipalites/programme-aide-voirie/Documents/presentation-PAVL.pdf

Ministère des Transports et de la Mobilité Durable. (2021). *Chantier sur le financement de la mobilité durable : Politique de mobilité durable—2030*. https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/ministere/role_ministere/DocumentsPMD/PMD-bilan-chantiers.pdf

Ministry of Justice. (2023). *BFStrMG - nichtamtliches Inhaltsverzeichnis*. https://www.gesetze-im-internet.de/bfstrmg/

Mobilité Alternative, Voyagez Futé, & cgdeml (Est de Montréal & Lanaudière). (2022). *Plan métropolitain de développement économique (2022-2031)* (Mémoire des CGD métropolitains). https://cmm.qc.ca/pdf/Memoires-PMDE-2022-2031/CDE-2022-01-015_CGDMetro.pdf

Nextmove : Pôle de compétitivité Européen de la mobilité. (s. d.). Nextmove. https://nextmove.fr/

OCDE. (2010). *L'innovation est essentielle afin de protéger l'environnement à moindre coût*. https://www.oecd.org/fr/croissanceverte/outils-evaluation/46765702.pdf

OCDE. (2020). *Non-exhaust particulate emissions from road transport : An ignored environmental policy challenge*. OECD. https://doi.org/10.1787/4a4dc6ca-en

Office fédéral des transports de marchandises. (2020). *Observation du marché du transport de marchandises*. https://www.balm.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Marktbeobachtung/Jahresberichte/Jahr_2020.pdf?__blob=publicationFile&v=1

Oregon Department of Transportation. (2017). *Oregon's Road Usage Charge—Final Report*. https://www.oregon.gov/odot/Programs/RUF/IP-Road%20Usage%20Evaluation%20Book%20WEB_4-26.pdf

Pétrin-Desrosiers, C. (2022, mars 25). *La pollution atmosphérique nous coûte 30 milliards $ par année*. https://ici.radio-canada.ca/ohdio/premiere/emissions/le-15-18/segments/entrevue/395274/qualite-air-maladies-palmares-oms#:~:text=%C2%AB%20%C3%87a%20nous%20co%C3%BBte%2C%20collectivement%2C,environnement%2C%20Claudel%20P%C3%A9trin%2DDesrosiers

PrivacySense.net. (2022, mai 22). *What is privacy by design? - Definition & examples*. https://www.privacysense.net/terms/privacy-by-design/

Revenu Québec. (s. d.). *Territoire de l'Autorité régionale de transport métropolitain*. https://www.revenuquebec.ca/fr/entreprises/taxes/taxe-sur-les-carburants/taux-de-la-taxe/variation-des-taux-de-taxe-dans-certains-territoires/territoire-de-lautorite-regionale-de-transport-metropolitain/

Ricardo, D. (1817). *Des principes de l'économie politique et de l'impôt*.

RUC America. (s. d.). *Leading the charge on road funding alternatives*. RUC America. https://www.rucwest.org/

Semninckx, J. (2023, février 15). *Après GoodMove, voici SmartMove, la taxe au kilomètre !* BECI. https://www.beci.be/apres-goodmove-voici-smartmove-la-taxe-au-kilometre/

SmartMove. (s. d.). *SmartMove Bruxelles*. https://smartmove.brussels/

SmartMove Bruxelles. (2022). *Cracking the nut of city congestion*.

Société de financement des infrastructures locales du Québec. (2021). *Programme de la taxe sur l'essence et de la contribution du Québec : Rapport sur les résultats 2014-2019*. https://www.sofil.gouv.qc.ca/pub/RapportResultats2014-2019_TECQ-SOFIL.pdf

Société de Transport de Montréal. (2018). *Programme des immobilisations 2019-2028*. https://www.stm.info/sites/default/files/pdf/fr/pi_19-28.pdf

SSQ assurance. (s. d.). *Assurance individuelle* . https://www.ssq.ca/fr/taxonomy/term/3371

Statistique Canada. (2021). *Le Cadre d'analyse du fret canadien* [jeu de données]. https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/50-503-x/50-503-x2018001-fra.htm

Statistique Canada. (2023). *Indice des prix à la consommation mensuel, non désaisonnalisé* [jeu de données]. https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1810000501

Toll Collect. (2023, juin 1). *Péage pour poids lourds en Allemagne*. https://www.toll-collect.de/fr/toll_collect/tc_homepage.html

TomTom. (s. d.). *Montreal traffic report : Tomtom traffic index*. Montreal traffic report. https://www.tomtom.com/traffic-index/montreal-traffic/

TRANSIT, l'Alliance pour le financement des transports collectifs. (2020). *Étude sur une éventuelle tarification kilométrique dans la région métropolitaine de Montréal et au Québec*. https://www.transitquebec.org/wp-content/uploads/2021/09/TRANSIT-E%CC%81tude_tarification_kilome%CC%81trique_102020VWEB.pdf

TRANSIT, l'Alliance pour le financement des transports collectifs au Québec. (2022). *Analyse budgétaire du financement des réseaux de transports au Québec depuis 2013*. https://www.transitquebec.org/wp-content/uploads/2022/09/Alliance-TRANSIT-2022-Analyse-budge%CC%81taire-du-financement-des-re%CC%81seaux-de-transports-au-Que%CC%81bec-depuis-2013.pdf

TRANSIT, l'Alliance pour le financement des transports collectifs au Québec. (2023). *Nouvel élan : Recommandation pour le mise en oeuvre des solutions identifiées dans le Chantier sur le financement de la mobilité*. https://www.transitquebec.org/wp-content/uploads/2023/03/Alliance-TRANSIT-2023-NouvelElan-Chantier-Financement.pdf

Transports Canada. (2020). *Les Transports au Canada 2020 : Addenda statistique* . https://tc.canada.ca/sites/default/files/2021-06/les_transports_au_canada_2020_addenda_statistique.pdf

Truck registrations by weight Germany 2016. (2023). [jeu de données]. https://www.statista.com/statistics/823544/truck-registration-figures-by-weight-germany/

University of Minnesota (Humphrey School of Public Affairs). (s. d.). *Privacy considerations*. https://dbf.dot.state.mn.us/media/yubpecji/2_privacy.pdf

U.S. Department of Energy. (s. d.). *Department of energy*. https://www.energy.gov/

Ville de Montréal. (s. d.). *Le REV : Un réseau express vélo*. https://montreal.ca/articles/le-rev-un-reseau-express-velo-4666

Ville de Montréal. (2020). *Plan climat 2020-2030*. https://portail-m4s.s3.montreal.ca/pdf/Plan_climat%2020-16-16-VF4_VDM.pdf

Ville de Montréal. (2023). *Qualité de l'air*. https://montreal.ca/sujets/qualite-de-lair

Whim. (s. d.). *About maas global*. MaaS Global. https://whimapp.com/about-us/

AVISEO

stratégie + économie

Montréal
451, rue Sainte-Catherine O. #301
514-667-0023

Québec
125, boul. Charest E, #401
418-476-0185