

Refonte du réseau d'autobus de Laval, Québec

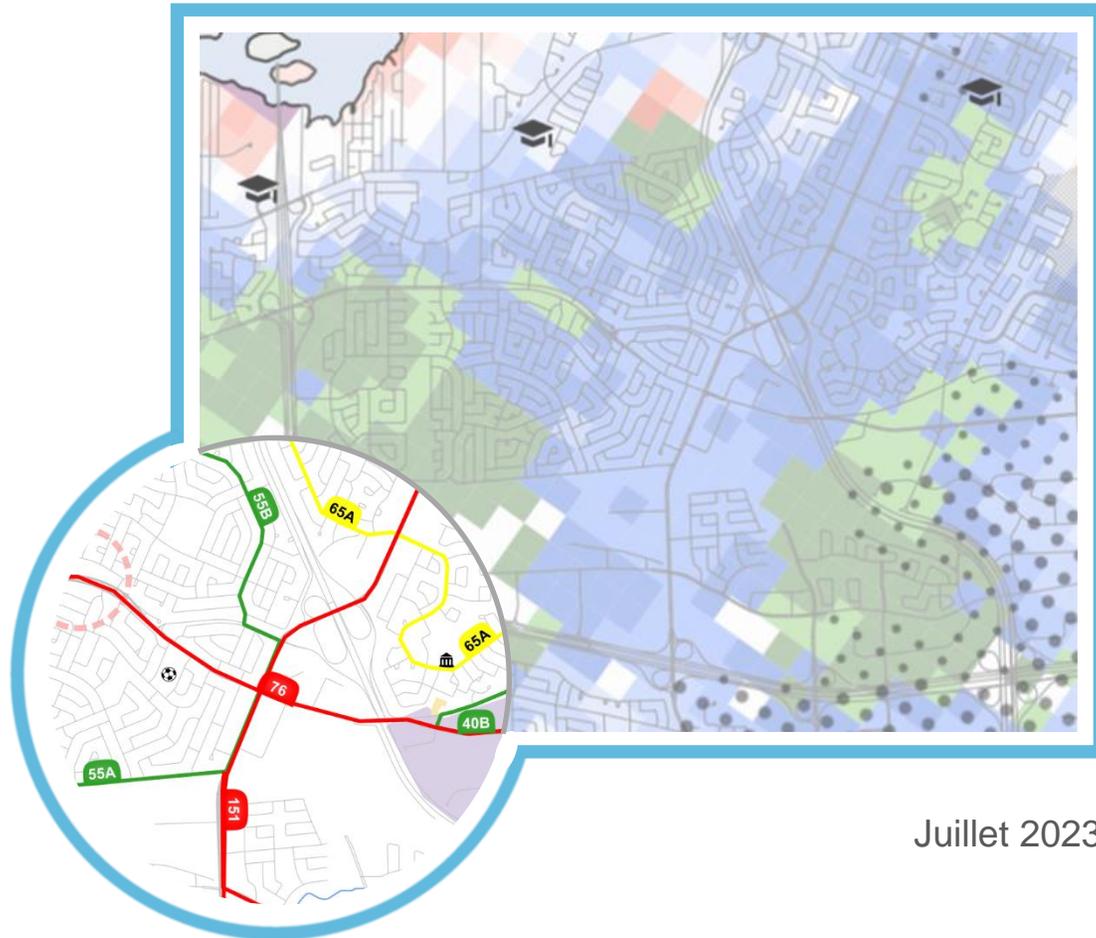
Quatre scénarios et leurs impacts sur l'accessibilité aux pôles d'activités

Auteur : Simon Laflamme

Projet Synthèse de Recherche
soumis comme exigence partielle
pour la Maîtrise en Urbanisme

Superviseur : Ahmed El-Geneidy

École d'urbanisme
Université McGill



Juillet 2023

Table des matières

i. Liste des figures.....	7
ii. Liste des tableaux.....	9
iii. Remerciements.....	10
iv. Résumé exécutif.....	11
iv. Executive summary	12
1. Introduction	13
2. Objectifs de recherche	14
3. Revue de littérature	16
Méthodologies de refonte de réseau de bus.....	16
Mesurer la performance du réseau: accessibilité, équité sociale et préférence usager	16
Les impacts de la décentralisation (réseau multi-destination) sur la performance.....	17
Temps de trajets des usagers actuels	17
4. Brève étude de cas : Refonte à Houston, Texas	18
5. Contexte	20
Laval : Le territoire et son développement.....	20
Le transport en commun à Laval.....	24
6. Méthodologie	30
Étape « zéro »: se familiariser avec la ville	30
Étape 1 : l'indice de priorisation spatiale (données sociodémographiques et de mobilité)	30
Étape 2 : la conceptualisation des scénarios et l'extraction des paramètres d'opération du réseau.....	33
Extraction des paramètres d'opération	33

Définition des scénarios	34
Calcul des dépenses d'opération des scénarios.....	36
<i>Paramètre #1 : Heures quotidiennes de service</i>	36
<i>Paramètre #2 : Bus en service simultanément en pointe</i>	36
<i>Paramètre #3 : Kilométrage quotidien</i>	36
Respect du budget d'opération.....	37
Étape 3 : l'élaboration des réseaux.....	37
Définition des niveaux de service	37
Premières ébauches de réseau	39
Étape 4 : révision du réseau et analyses de couverture et d'accessibilité	39
Visite de terrain.....	39
Rétroaction de la STL.....	39
Consultation des tracés et horaires des parcours de la STL	39
Analyse de couverture.....	39
Analyse d'accessibilité	40
<i>Accessibilité des pôles d'activité</i>	40
<i>L'accessibilité vue depuis les destinations, ou « accessibilité inverse »</i>	42
Étape 5 : temps de parcours des usagers actuels et modélisation de la demande	42
Temps de parcours des usagers actuels.....	42
Modélisation de la demande	43
Le « dessin » de réseau : une incursion dans la mécanique	44
Duvernay et Saint-Vincent-de-Paul : le réseau actuel	44
Duvernay et Saint-Vincent-de-Paul : l'indice de priorisation spatiale	47
Duvernay et Saint-Vincent-de-Paul : Le développement de réseau : Scénario 1.....	49
Duvernay et Saint-Vincent-de-Paul : Le développement de réseau : Scénario 2.....	53

Duvernay et Saint-Vincent-de-Paul : Le développement de réseau : Scénario 3.....	55
Duvernay et Saint-Vincent-de-Paul : Le développement de réseau : Scénario 4.....	57
Une gymnastique mentale qui se rode avec la pratique	58
7. Résultats et analyse.....	59
Les éléments d'analyse.....	59
L'indice de priorisation spatiale.....	59
<i>Critère #1 : Population</i>	60
<i>Critère #2 : Population à faible revenu</i>	61
<i>Critère #3 : Densité d'emplois</i>	62
<i>Critère #4 : L'achalandage de la STL</i>	64
<i>Critère #5 : Les lignes de désir</i>	66
<i>L'indice composite final</i>	67
Les axes retenus pour le service à haute fréquence.....	69
<i>Axe #1: De la Concorde / Notre-Dame</i>	74
<i>Axe #2 : Des Laurentides</i>	74
<i>Axe #3 : Curé-Labelle</i>	75
<i>Axe #4 : Le Corbusier</i>	75
<i>Axe #5: Saint-Martin Ouest</i>	76
<i>Axe #6 : Chomedey / Saint-Elzéar (sud-ouest / nord-est)</i>	76
<i>Axe #7 : Saint-Elzéar O / Chomedey (nord-ouest / sud-est)</i>	77
<i>Axe #8 : Cartier / Samson</i>	77
<i>Axe #9 : Sainte-Rose / Dagenais / René-Laennec</i>	78
<i>Axe #10 : Laval / Industriel</i>	79
<i>Axe #11 : Du Souvenir</i>	79

L'amélioration continue du réseau	80
<i>La rétroaction de la STL</i>	80
<i>Visites de terrain</i>	81
<i>Analyse de couverture</i>	82
<i>Analyse d'accessibilité</i>	82
Les réseaux finaux	84
Évaluation de la performance des réseaux	89
Couverture	89
<i>Sommaire</i>	89
<i>Scénario 1</i>	90
<i>Scénario 2</i>	92
<i>Scénario 3</i>	94
<i>Scénario 4</i>	96
Accessibilité	98
<i>Scénario 1</i>	100
<i>Scénario 2</i>	104
<i>Scénario 3</i>	106
<i>Scénario 4</i>	110
<i>Secteur sud de Saint-François : un cas école</i>	111
<i>L'accessibilité quand marcher est difficile</i>	113
<i>L'accessibilité du point de vue des destinations</i>	116
Temps de déplacements des usagers actuels	119
<i>Analyse des trajets basée sur l'enquête OD 2018</i>	119
<i>Analyse des trajets basée sur les lectures de carte OPUS – pointe matinale</i>	119
Modélisation de la demande	122

8. Discussion	124
Un nouveau réseau, plus de destinations	124
Un nouveau réseau, pour qui?	124
Secteurs centraux ou périphériques?	125
Usagers actuels ou potentiels?	125
Travailleurs? Étudiants?	126
Et les personnes âgées?	126
Quel scénario est le plus équitable?	127
Les scénarios avec coupures : quelques réflexions entre la théorie et la pratique	128
9. Conclusion	131
Références	132
Annexe 1 – Scénario 1. Réseau final	137
Annexe 2 – Scénario 2. Réseau final	137
Annexe 3 – Scénario 3. Réseau final	137
Annexe 4 – Scénario 4. Réseau final	137
Annexe 5 – Sommaire des parcours. Scénarios 1-2-3-4	137
Annexe 6 – Schéma d'aménagement et de développement de Laval	137
Annexe 7 – Milieu bâti à Laval en 1971	139
Annexe 8 – Première ébauche. Scénario 1	140
Annexe 9 – Parcours avec fréquences différenciées selon direction	141
Annexe 10 – Biais dans la mesure de l'accessibilité	142
Annexe 11 – Paramètres du modèle d'achalandage (STL)	143
Annexe 12 – Paramètres du modèle d'achalandage (Scénario 1)	144

Liste de figures

Figure 1a : Changement au nombre d'emplois accessibles en 45 minutes pour le ou la Lavalloise moyenne (Pointe AM)	11
Figure 1b : Change in number of jobs accessible in 45 minutes for average Laval resident (AM Peak).....	12
Figure 1c : Proposition de réseau. Scénario 1.....	13
Figure 2 : Terminus Montmorency	17
Figure 3 : Réseau haute fréquence de Metro Houston avant et après refonte.....	19
Figure 4 : Plan général de Laval et ses quartiers	20
Figure 5 : Le Centropolis à Laval.....	21
Figure 6 : Vision de développement des abords du boulevard Saint-Martin O entre le boul. Chomedey et la A-15.....	22
Figure 7 : Pôles de développement actuels et projetés pris en compte lors de la refonte du réseau	23
Figure 8 : Station de la Concorde de la ligne orange du métro à Laval.....	24
Figure 9 : Plan des parcours de bus réguliers et express de la STL opérant en semaine	25
Figure 10 : Station de la Concorde du SRB Pie-IX. Arrêt direction sud.....	26
Figure 11 : Six parcours de la STL illustrant le potentiel d'optimisation du réseau	28
Figure 12 : Étapes de développement, de révision et d'évaluation des scénarios de refonte.....	31
Figure 13 : Bonification de la couverture entre les scénarios de concept « fréquence » (1-2) et ceux de concept « couverture » (3-4)	35
Figure 14 : Simulation sur Conveyal des destinations accessibles en 45 minutes pour une origine échantillonnée à Vimont.....	41
Figure 15 : Analyse de réseau centrée sur le secteur Duvernay / Saint-Vincent-de-Paul. Réseau actuel STL	45
Figure 16 : Ensemble commercial à l'intersection des boul. de la Concorde et de l'av. Vanier. Saint-Vincent-de-Paul.....	47
Figure 17 : Analyse de réseau centrée sur le secteur Duvernay / Saint-Vincent-de-Paul. Indice de priorisation spatiale.....	48
Figure 18 : Analyse de réseau centrée sur le secteur Duvernay / Saint-Vincent-de-Paul. Scénario 1.....	49
Figure 19 : Logiques de desserte secteur Duvernay / Saint-Vincent-de-Paul. Scénarios 1-2-3-4 vs. STL.....	52
Figure 20 : Analyse de réseau centrée sur le secteur Duvernay / Saint-Vincent-de-Paul. Scénario 2.....	53
Figure 21 : Noyau villageois de Saint-Vincent-de-Paul.....	54
Figure 22 : Analyse de réseau centrée sur le secteur Duvernay / Saint-Vincent-de-Paul. Scénario 3.....	55
Figure 23 : Analyse de réseau centrée sur le secteur Duvernay / Saint-Vincent-de-Paul. Scénario 4.....	57
Figure 24 : Typologies d'habitation à proximité de la station de la Concorde et dans un secteur « dense » de Sainte-Rose.....	59
Figure 25 : Indice de priorisation spatiale. Critère : Population.....	60
Figure 26 : Indice de priorisation spatiale. Critère : Population à faible revenu.....	61
Figure 27 : Indice de priorisation spatiale. Critère : Emplois.....	62
Figure 28 : Place Laval.....	63
Figure 29 : Indice de priorisation spatiale. Critère : Achalandage STL.....	64
Figure 30 : Intersection des boul. des Laurentides et de la Concorde.....	65

Figure 31 : Indice de priorisation spatiale. Critère : Lignes de désir.....	66
Figure 32 : Indice de priorisation spatiale. Indice composite.....	67
Figure 33 : Portion sud du boul. René-Laennec.	68
Figure 34 : Axes haute fréquence et fréquences offertes ailleurs sur le réseau. Scénario 1.	70
Figure 35 : Axes haute fréquence et fréquences offertes ailleurs sur le réseau. Scénario 2.	71
Figure 36 : Axes haute fréquence et fréquences offertes ailleurs sur le réseau. Scénario 3.	72
Figure 37 : Axes haute fréquence et fréquences offertes ailleurs sur le réseau. Scénario 4.	73
Figure 38 : Pôle de quartier de Laval-Ouest.	78
Figure 39 : Voie réservée, boul. Chomedey, direction sud.	81
Figure 40 : Scénario 1. Réseau final.	85
Figure 41 : Scénario 2. Réseau final.	86
Figure 42 : Scénario 3. Réseau final.	87
Figure 43 : Scénario 4. Réseau final.	88
Figure 44 : Couverture du réseau. Scénario 1. Réseau complet.	90
Figure 45 : Couverture du réseau. Scénario 1. Réseau haute fréquence.	91
Figure 46 : Couverture du réseau. Scénario 2. Réseau complet.	92
Figure 47 : Couverture du réseau. Scénario 2. Réseau haute fréquence.	93
Figure 48 : Couverture du réseau. Scénario 3. Réseau complet.	94
Figure 49 : Couverture du réseau. Scénario 3. Réseau haute fréquence.	95
Figure 50 : Couverture du réseau. Scénario 4. Réseau complet.	96
Figure 51 : Couverture du réseau. Scénario 4. Réseau haute fréquence.	97
Figure 52 : Changements dans l'accessibilité. Scénario 1 vs. STL. Pointe AM.	100
Figure 53 : Changements dans l'accessibilité. Scénario 1 vs. STL. Mi-journée.	103
Figure 54 : Changements dans l'accessibilité. Scénario 2 vs. STL. Pointe AM.	104
Figure 55 : Secteur de Chomedey jouxtant le pôle de quartier Saint-Martin.	105
Figure 56 : Changements dans l'accessibilité. Scénario 3 vs. STL. Pointe AM.	106
Figure 57 : Changements dans l'accessibilité. Scénario 3 vs. Scénario 1. Pointe AM.	107
Figure 58 : Secteur industriel en bordure de la A-13 (nord-ouest de Chomedey)	109
Figure 59 : Changements dans l'accessibilité. Scénario 4 vs. STL. Pointe AM.	110
Figure 60 : Changements dans l'accessibilité. Modélisation « Marche courte et lente ». Scénario 1 vs. STL.	114
Figure 61 : Changements dans l'accessibilité. Modélisation « Marche courte et lente ». Scénario 3 vs. Scénario 1.	115
Figure 62 : Le Carrefour Laval.	116
Figure 63 : Changements dans l'accessibilité des pôles d'activités. Scénario 1 vs. STL.	117
Figure 64 : Bilan des temps de parcours selon origine.....	121



Liste de tableaux

Tableau 1 : Critères pour la priorisation des axes haute fréquence.....	32
Tableau 2 : Budget d'opération et dépenses par scénario.....	37
Tableau 3 : Définition des niveaux de service sur les parcours réguliers du réseau.....	37
Tableau 4 : Nombre de départs par créneau horaire selon le niveau de service.....	38
Tableau 5 : Axes structurants à haute fréquence. Scénario 1-2-3-4.....	69
Tableau 6 : Évaluation de la couverture. Scénarios 1-2-3-4 vs. STL.....	89
Tableau 7 : Changements dans l'accessibilité par rapport au réseau de la STL. Scénarios 1-2-3-4.....	98
Tableau 8 : Évaluation des temps de trajets des usagers actuels. Scénarios 1-2-3-4 vs. STL.....	119
Tableau 9 : Modèle multivariable d'achalandage basé sur les parcours de la STL. P.....	122
Tableau 10 : Synthèse : Éléments de réponse aux questions de recherche.....	129



Remerciements

Un merci particulier à mon superviseur Ahmed El-Geneidy qui m'a fourni d'innombrables idées d'analyses parmi celles qui composent ce rapport, et qui m'a prodigué de judicieux conseils pour en améliorer la présentation.

Une reconnaissance toute spéciale à l'équipe de la Société de Transport de Laval, Christine Gauvreau, Élodie Deschaintres, Vincent Dionne, Anna Dushina et Grzegorz Wielinski, qui nous ont gracieusement fourni diverses sources de données qui ont alimenté ce travail, et pour les commentaires constructifs en cours de route.

Ce projet a bénéficié du soutien financier du *Graduate Excellence Fellowship* de l'université McGill.

Résumé exécutif

Contexte : une mobilité en mutation, un réseau de bus à la traîne

La Société de Transport de Laval (STL) opère un réseau de 47 lignes d'autobus desservant la ville de Laval et ses 438 366 habitants. Suite au prolongement du métro en 2007, la STL a procédé à une refonte de plusieurs de ses parcours. Le réseau actuel sert bien les trajets en direction du métro aux heures de pointe, mais est moins adéquat pour les trajets traversant l'île. Dans un contexte de télétravail et un nouveau centre-ville en ébullition, les trajets internes à Laval sont voués à représenter une part grandissante de l'achalandage à la STL.

Vers une refonte à haute fréquence

Afin d'améliorer l'accès des Lavallois.e.s aux pôles de leur ville, ce projet de recherche propose une refonte du réseau d'autobus de la STL inspirée des travaux de Jarrett Walker et d'autres experts en transport en commun de la dernière décennie. Notre refonte privilégie une configuration en maille de parcours à haute fréquence. Un index spatial fut généré pour cibler les axes les plus prometteurs pour ce type de service, puis quatre scénarios ont été ébauchés :

- Scénario 1 (fig. 1c) : Concept « fréquence », sans coupure de service (tel que mesuré par le nombre de bus en service)
- Scénario 2 : Concept « fréquence », service réduit de 10%
- Scénario 3 : Concept « couverture », sans coupure de service
- Scénario 4 : Concept « couverture », service réduit de 10%

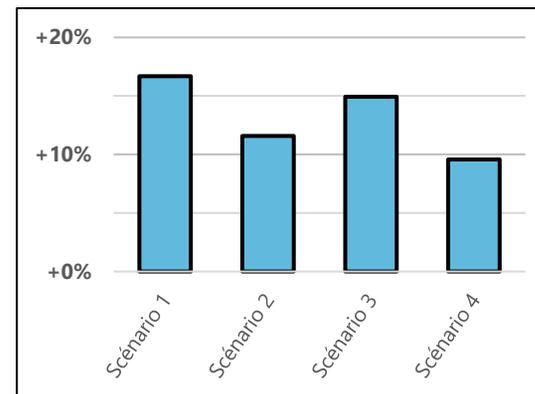


Figure 1a : Changement au nombre d'emplois accessibles en 45 minutes pour le ou la Lavalloise moyenne (Pointe AM)

Conclusion et recommandations

Nos modélisations budgétaires et de temps de parcours montrent que la STL jouit de la marge de manœuvre pour mettre en place un réseau maillé de lignes haute fréquence sans devoir sabrer les liens entre les quartiers résidentiels et les stations de métro. La refonte proposée permet **des économies de plusieurs minutes sur les trajets internes à Laval**, sans nuire aux temps de parcours vers Montréal.

Ces gains viennent avec des bémols. Le temps de marche aux arrêts est rallongé pour certains usagers, et le service est réduit dans deux quartiers périphériques – Saint-François et l'ouest de Laval-Ouest. Adopter une telle refonte n'est pas un geste politique facile, mais des expériences semblables dans le contexte nord-américain suggèrent que l'adhésion du public serait au rendez-vous une fois que les usagers constateraient les bénéfices.

Faits saillants

- Notre refonte montre qu'il est possible de doubler le nombre et l'étendue des axes haute fréquence tout en conservant la couverture (-0,3%).
- Les réseaux proposés augmentent de 16,7% le nombre d'emplois accessibles en 45 minutes pour le et la Lavalloise moyenne en pointe du matin (fig. 1a).
- La population à faible revenu bénéficierait le plus des changements de desserte proposés.

iv Executive summary

Context - Laval's bus network at odds with new mobility patterns

The Société de Transport de Laval (STL) runs a network of 47 bus routes serving the city of Laval and its 438,366 inhabitants. After the metro was extended to Laval in 2007, the STL went through an intensive route redesign. The current network does a good job of getting residents to the metro during peak hours, yet it does poorly for cross-town travel. With teleworking habits on the rise and activity hubs gaining prominence in Laval proper, Laval-to-Laval trips are poised to become a growing segment of STL's ridership.

Proposing a high-frequency redesign

To improve Laval residents' access to their city's main hubs, this research proposes a bus network redesign akin to the work carried out by Jarrett Walker and other transit planners in the past decade. The proposed network builds upon a grid-like configuration of high-frequency routes. A spatial index was generated to identify high-priority corridors compatible with high-frequency service. Then, four scenarios were drafted:

- Scenario 1 (fig. c): Emphasis on frequency, without service cuts (as measured by the number of buses in service)
- Scenario 2: Emphasis on frequency, with 10% service cuts
- Scenario 3: Emphasis on coverage, without service cuts
- Scenario 4: Emphasis on coverage, with 10% service cuts

Highlights

- Our redesign shows that **it is possible to double the number and length of high-frequency corridors** while keeping coverage nearly constant (-0,3%).
- The proposed networks **increase the number of jobs the average Laval resident can reach in 45 minutes by transit by 16,7%** in the AM peak (fig. 1b).
- **Low-income residents** would benefit the most from these service modifications.

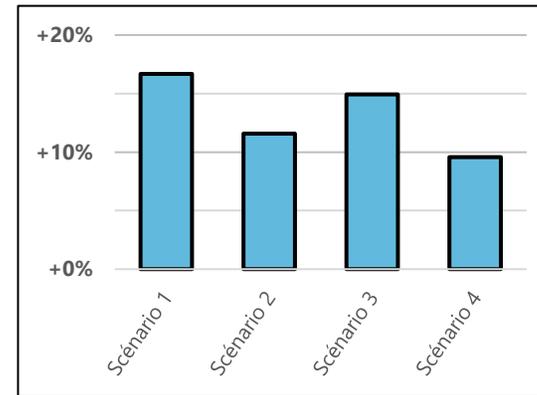


Figure 1b : Change in number of jobs accessible in 45 minutes for average Laval resident (AM Peak)

Conclusion and Policy Recommendations

Our different budget and travel time simulations show that the STL has enough leeway to lay down a grid-like network of high-frequency corridors **on top of** routes that maintain direct connections from residential areas to the metro across Laval's circuitous road network. The proposed network enables **multiple-minute savings on Laval-to-Laval trips**, while keeping the travel times of current Laval-to-Montreal commuters constant at worst.

The proposed network's downsides are increased walk times for a few users, and service reductions in two peripheral neighborhoods – Saint-François and the west of Laval-Ouest. Transitioning to such a bus network may be challenging politically, but similar redesigns throughout North America suggest that it would be met with positive support once riders use the new system and see its benefits.

1

Introduction

Ce travail s'inscrit dans le cadre d'un projet de recherche de synthèse, exigence partielle de la Maîtrise en urbanisme à l'université McGill. Quatre scénarios de refonte du réseau d'autobus de la Société de Transport de Laval y sont présentés. On y explore les impacts en termes d'accessibilité aux différents pôles d'activité et les changements pour les usagers actuels.

Ce travail se nourrit en partie de données fournies par la Société de Transport de Laval et d'entretiens avec ses employé-e-s. Toutefois, il ne répond pas à une commande. La refonte du réseau est une initiative propre et représente un exercice académique qui n'engage que l'auteur.

Le rapport est structuré comme suit : après avoir cerné les objectifs de recherche, une revue de littérature assoit les bases théoriques derrière la refonte de réseaux d'autobus. Ensuite, l'exercice est mis en contexte par rapport aux dynamiques territoriales récentes de Laval et de l'évolution de son service de transport en commun.

Puis, la méthodologie derrière l'ébauche des scénarios et la mesure de leur performance est présentée. On détaille ensuite les impacts sur la couverture, l'accessibilité et les temps de parcours en comparant ces indicateurs au réseau actuel de la STL. Enfin, quelques perspectives sont explorées afin de décortiquer les bénéfices, les implications en matière d'équité, et les limites des scénarios présentés.

2

Objectifs de recherche

Les systèmes de transport en commun sont un élément indissociable de toute ville équitable. En démocratisant l'accès à l'ensemble d'une région métropolitaine, ils aident à atténuer les externalités négatives – environnementales, sociales et économiques – résultant de la dépendance à l'auto. Bien qu'ils soient moins louangés que leurs équivalents sur rail, les autobus n'en constituent pas moins une pièce maîtresse. Leur flexibilité (investissement en capital moindre et grande versatilité d'opération) permet d'assurer une couverture à l'échelle d'une aire métropolitaine (Hensher et al. 2015). Lorsque les mesures préférentielles sont au rendez-vous le long des axes les plus achalandés, ils peuvent atteindre des vitesses commerciales très compétitives.

Le fonctionnement des parcours d'autobus n'étant pas lié à du capital fixe (exception faite des arrêts d'autobus), les sociétés de transport en commun peuvent trouver opportun de réviser leur tracé périodiquement pour refléter l'émergence de nouveaux pôles résidentiels, commerciaux, industriels et institutionnels qui viennent avec la croissance urbaine (So, C. 2019). Toutefois, lorsqu'elles sont gérées à la pièce, ces bonifications peuvent finir par générer des redondances, comme le chevauchement de parcours, ce qui ne permet pas de tirer le plein potentiel des effets réseau.

Confrontées à un achalandage en chute libre, plusieurs sociétés nord-américaines se sont tournées, dans la dernière décennie, vers

une refonte en profondeur de leur réseau d'autobus. (Ziedan et al. 2021). Pour celles qui ne se sont pas encore prêtées à l'exercice, la perte de revenus résultant de la COVID-19 pourrait bien apporter les arguments décisifs. Par ailleurs, la pandémie a permis à plusieurs sociétés de transport de se rendre compte que leur réseau servait bien les besoins des travailleurs « 9 à 5 » des centres-villes, mais moins ceux des travailleurs essentiels, au revenu plus faible et dont les lieux et horaires de travail sont plus dispersés. (Osorio et al. 2022).

En réorganisant leur réseau, les sociétés de transport peuvent augmenter le nombre de destinations (écoles, emplois, hôpitaux, etc.) qu'un.e résident.e peut rejoindre, sans nécessairement augmenter le budget dédié aux opérations. Ce concept est connu sous le vocable d'accessibilité (*Accessibility* en anglais), et peut être quantifié (Grisé et al. 2021).

Bien que de nombreuses équipes de recherche aient proposé des méthodes fondées sur des algorithmes pour mener à bien des refontes de réseaux, celles-ci sont rarement employées en raison de leur complexité, du caractère subjectif des critères à optimiser et de la difficulté à prendre en compte les facteurs qui ont trait aux comportements des usagers, telle la pénalité à assigner aux correspondances (Bertsimas et al. 2021). Ainsi, la refonte de réseaux d'autobus demeure un thème de recherche actuel.

Ce projet propose une refonte du réseau de bus de la Société de Transports de Laval qui s'appuie sur le principe du réseau en maille.

Selon ce principe, **les corridors ayant la plus forte demande sont desservis par des parcours à haute fréquence, qui se croisent et décuplent le nombre de destinations pouvant être rejointes grâce aux correspondances.** L'affranchissement du besoin d'analyser en vases clos – et parfois de mettre en opposition – les patrons de déplacements de divers profils d'usagers permet de mettre l'accent sur la complémentarité des parcours au sein du réseau, améliorant en principe l'accès aux destinations qui se situent en retrait du centre de gravité du réseau.

En évaluant la performance du nouveau réseau proposé, nous tenterons d'apporter des réponses aux questions suivantes :

- **À quoi ressemble un réseau de bus maximisant l'accès** aux pôles d'activités à Laval? Quelles sont ses caractéristiques?
- Compte tenu du budget d'opération actuel de la STL, est-ce possible **d'augmenter l'accessibilité sans nuire...**
 - ...à la couverture de service?
 - ...aux temps de déplacement des usagers actuels?
 - ...au besoin de correspondances?
- Dans le contexte d'une banlieue de première couronne comme Laval, **comment se manifestent les tensions entre la desserte des pôles locaux (Laval) et celle des pôles métropolitains?** Comment la refonte les adresse-t-elle?
- **Qui bénéficie** (ou non) d'une refonte basée sur le principe d'un réseau en maille?

3

Revue de littérature

Méthodologies de refonte de réseau de bus

Depuis les années 1980, plusieurs auteurs ont traité le problème de la définition d'un réseau de transport en commun (*Transit Network Definition Problem* – TNDP) comme un problème d'optimisation coût-bénéfice à résoudre à l'aide d'heuristiques algorithmiques (voir Bertsimas et al., 2021). Certains des derniers algorithmes sont devenus plus raffinés pour incorporer des paramètres telle la compatibilité avec l'électrification de la flotte d'autobus (p. ex. Pylarinou et al., 2021), et plus à même d'être généralisés à l'échelle de réseaux complets (Bertsimas et al., 2021). En dépit de cela, la complexité sous-jacente à ces méthodes continue de limiter leur utilisation en dehors du champ académique. Grisé et al. (2021) proposent une méthode plus conviviale qui met l'accent sur l'adéquation de corridors à haut niveau de service avec les axes routiers présentant la plus forte densité de population, d'emplois, de déplacements et d'achalandage en transport en commun, parmi d'autres facteurs.

Notre travail reprend la méthodologie de Grisé et al. (2021), puisque celle-ci ancre la refonte du réseau dans des considérations qui sont familières aux activités de planification et d'opération des sociétés de transport.

Mesurer la performance du réseau: accessibilité, équité sociale et préférence usager

Dans leur évaluation de la performance du réseau, Grisé et al. (2021) se sont appuyés sur la densité d'emplois comme variable de substitution (*proxy*) pour les pôles d'activité. Leurs travaux illustrent

qu'un réseau à haute fréquence multipliant les points de correspondance maximise les bénéfices en termes d'accessibilité. À l'inverse, Giuffrida et al. (2019) démontrent que, dans certaines villes petites, les objectifs d'équité sociale peuvent être mieux satisfaits par l'introduction de service de transport à la demande. Finalement, Ziedan et al. (2021) ont évalué les préférences des résidents pour deux logiques de desserte distinctes, respectivement la maximisation de la couverture et de l'achalandage, démontrant que cette préférence varie selon le groupe sociodémographique.

Une importante lacune des travaux de Ziedan et al. est leur recours aux préférences déclarées –plutôt que révélées – des résidents. La localité étudiée – Chattanooga, Tennessee – diffère de Laval en au moins un aspect crucial; le budget d'opération du réseau de bus y est très petit. La priorisation de l'achalandage à Chattanooga entraîne une réduction drastique de la couverture, un sacrifice qui s'avère moins probable à Laval compte tenu du financement plus avantageux du transport en commun. Quant à Giuffrida, l'optique d'équité qui y est exploré est pertinent pour cette recherche. Toutefois, la localité italienne étudiée diffère du contexte lavallois en ce sens que la pauvreté, à Laval, n'est pas aussi concentrée en périphérie. Au contraire, plusieurs ménages défavorisés se concentrent dans Chomedey (CRÉ Laval, 2015), l'un des quartiers les plus denses et centraux de Laval. Par conséquent, il n'y a pas de raison *a priori* pour considérer le transport à la demande comme un instrument d'équité sociale à Laval. Selon Walker (2022), dans le contexte nord-américain, il y a généralement convergence entre les réseaux qui maximisent l'accessibilité et ceux qui maximisent l'équité sociale.

Par conséquent, on retient ici les indicateurs d'accessibilité applicables aux réseaux dotés de parcours à itinéraire et horaire fixes, tel qu'utilisés par Grisé et al. (2021). Nous appliquerons en plus un indicateur d'accessibilité « inverse » qui mesure, pour chaque destination, le nombre de résidents pouvant accéder à l'intérieur d'un

temps imparti. Cela nous assurera que la refonte ne fait pas juste qu'augmenter le nombre de personnes pouvant rejoindre un petit nombre de destinations, mais qu'également le nombre de destinations pouvant être rejointes augmente.

Les impacts de la décentralisation (réseau multi-destination) sur la performance

En analysant des régions métropolitaines aux États-Unis, Brown et Thompson (2008) ont démontré que celles où les réseaux de transport en commun étaient devenues plus décentralisées et plus aptes à favoriser des trajets vers des destinations diverses (et pas seulement le centre-ville) performaient mieux en termes de passagers par km·véhicule.

Toutefois, leurs cas d'étude portaient sur des régions métropolitaines entières, sans s'intéresser à la sous-échelle de la banlieue. Bien que Grisé et al. (2021) aient évalué l'accessibilité dans une banlieue de première couronne, ils n'ont pas ventilé leurs résultats pour départager l'accessibilité locale (banlieue à banlieue) de l'accessibilité métropolitaine (banlieue à centre-ville).

L'une des principales contributions académiques de ce projet de recherche sera de soupeser les compromis géographiques en jeu dans la refonte de réseau dans un contexte de banlieue de première couronne. Nous tenterons de déterminer si la refonte axée sur un réseau en maille penche la balance en faveur de certaines destinations au détriment d'autres, notamment à l'aide de l'indicateur d'accessibilité « inverse » mentionné précédemment.

Temps de trajets des usagers actuels

Les mesures d'accessibilité évoquées précédemment renseignent sur l'offre de destinations. En théorie, toute destination qu'un réseau rend plus « accessible » peut se traduire par un achalandage accru. Dans les faits, à accessibilités égales, la part modale du transport en commun demeurera plus élevée pour certaines destinations que d'autres. Ce peut être en raison d'un aménagement urbain moins favorable à l'utilisation du transport en commun, au coût lié à l'utilisation de l'auto (temps et argent) ou aux caractéristiques socioéconomiques des ménages (Cui et al., 2020).

Le calcul des temps de trajets des usagers actuels permet d'obtenir une mesure conservatrice de la performance du réseau, dans la mesure où « si le nouveau réseau sert bien les usagers actuels, il y aura moins de risques à son implantation. »



Figure 2 : Terminus Montmorency. Photo: STL

4 Brève étude de cas : Refonte à Houston, Texas

Avec une population de près de six millions d'habitants et une densité d'à peine 1,290 habitants/km², l'agglomération de Houston s'est développée comme la plupart des villes de la « Sun Belt » américaine, c'est-à-dire en priorisant les déplacements en voiture. En 2014, la société de transport *METRO* a fait appel aux consultants *Jarret Walker & Associates* pour remplacer son réseau de bus, ankylosé par des décennies d'ajustements à la pièce, et dépassé par la croissance urbaine. L'alternative privilégiée : un réseau simplifié adhérent à une logique de maille à haute fréquence.

L'ancien réseau était caractérisé par des parcours convergeant au centre-ville qui faisaient fi du caractère polycentrique de la ville. Après avoir écouté les arguments des partisans d'une refonte, le conseil municipal a voté une résolution pour augmenter de 55% à 80% la part des coûts d'opération de *METRO* dédiés à maximiser l'achalandage (Olin, 2020). La refonte a permis de faire passer à 22 le nombre d'axes à haute fréquence, offrant à plus d'un million de résidents de Houston une attente ne dépassant pas 15 minutes matin, midi et soir, en semaine comme en fin de semaine. L'exercice s'est avéré particulièrement libérateur pour les populations à faible revenu. En effet, celles-ci se concentraient dans des quartiers de banlieue où la desserte n'avait jamais été bonifiée, car ces quartiers hébergeaient à l'origine des ménages de classe moyenne.

Un an après la refonte, le nouveau réseau, dont le budget d'opération était resté inchangé, voyait une hausse de 6,8% des montées (Binkovitz, 2016). Ce chiffre laissait entrevoir une hausse

d'achalandage « réel » encore plus grande, car les besoins de correspondance du nouveau réseau étaient moindres qu'avec l'ancien réseau. Dans un contexte où les villes nord-américaines s'efforçaient de juguler une hémorragie d'achalandage qui sévissait presque partout depuis dix ans, la refonte de Houston a servi de modèle à d'autres villes qui sont parvenues, elles aussi, à réimaginer la façon dont leurs bus peuvent mieux servir les résidents.

Quelques leçons

Pour les usagers de *METRO*, le passage de l'ancien au nouveau réseau s'est fait littéralement « du jour au lendemain ». Cela ne veut pas dire pour autant que la transition s'est faite sans heurts. Les populations de certains quartiers ont fait connaître leur mécontentement suite à la publication de la première ébauche. La période de consultations publiques a permis de recueillir plusieurs commentaires et suggestions. Certains détails, inconvénient ou opportunités qui avaient échappé aux consultants ont pu être intégrés dans la configuration finale.

La philosophie « table rase » de la refonte de Houston a généré très tôt l'adhésion d'un grand nombre de parties prenantes. Pour qui connaissait bien la ville, il ne faisait aucun doute qu'un réseau entièrement réimaginé était nécessaire. Non seulement parce que la ville s'était remarquablement transformée depuis la dernière modification du réseau, mais aussi parce que l'ancien réseau, dans sa configuration, renforçait l'idée qu'à Houston, seuls les usagers captifs, ceux qui n'ont aucune autre option, utilisaient le transport en commun. Les parties prenantes voulaient rompre avec cette conception problématique du rôle du transport en commun dans leur ville.

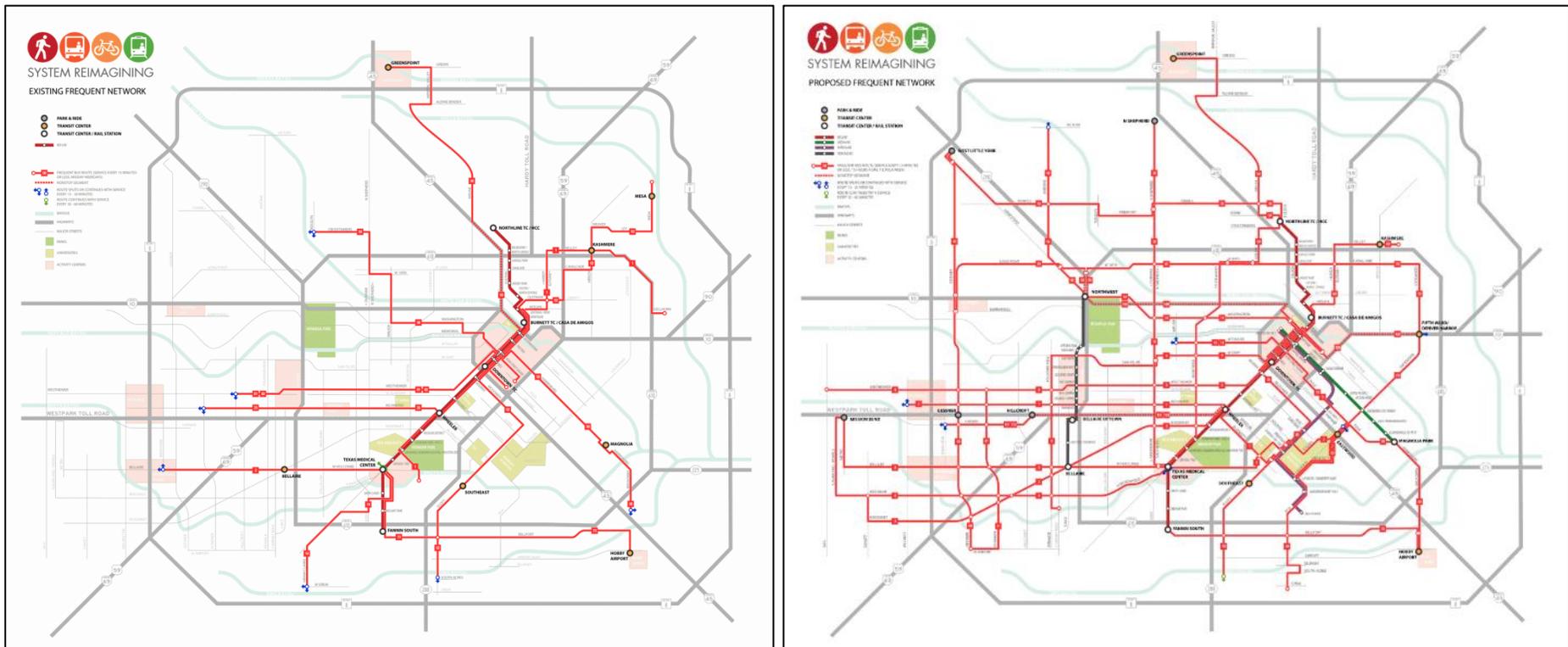


Figure 3 : Réseau haute fréquence de METRO Houston avant (gauche) et après (droite) la refonte.
 Images : Asakura Robinson. <http://www.asakurarobinson.net>

5 Contexte

Laval : Le territoire et son développement

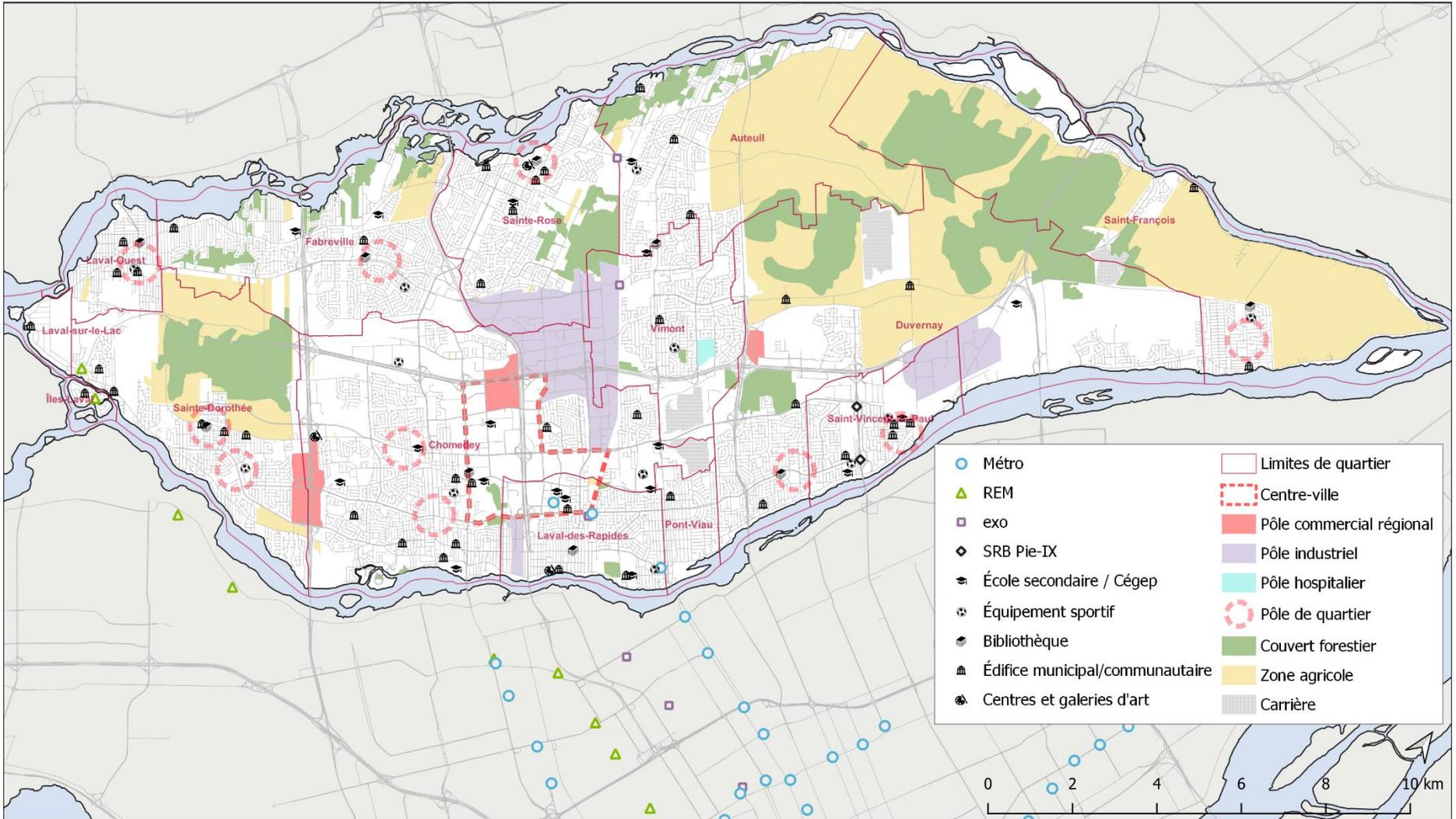


Figure 4 : Plan général de Laval et ses quartiers. Élaboration propre à partir de données ouvertes de Laval, CMM et MTMD; SADR 2017 (Ville de Laval, 2017).

Avec ses 443,192 résidents, Laval est la troisième ville en importance au Québec et la banlieue la plus peuplée de Montréal (Statistiques Canada, 2021). Son réseau de transport en commun est géré par la Société de Transport de Laval (STL) et est le quatrième en importance au Québec, après ceux de Montréal (STM), Québec (RTC) et Longueuil (RTL) (Grenier, 2016).

Issue de la fusion de 14 municipalités en 1965, Laval était et demeure une ville éclatée (voir *Annexes 6 et 7*), avec des noyaux villageois aux extrémités ouest, est, nord et sud. Par leur éloignement géographique, certaines anciennes municipalités maintiennent une

certaine autonomie en matière de provision d'infrastructures et de services.

Faisant contrepoids à l'étalement, un nouveau centre-ville est en train de voir le jour dans un secteur délimité par les boul. de la Concorde O. et Notre-Dame au sud, Chomedey à l'ouest, la A-440 au nord et la voie ferrée du CP à l'est. Ce territoire, encore agricole en 1961, a vu l'implantation d'un nombre croissant d'institutions – tel le collège Montmorency –, de pôles commerciaux – Centropolis, Carrefour Laval – et industriels – la Cité de la biotech – dans les décennies qui ont suivi. **La consolidation du centre-ville de Laval est l'une des prémisses de la refonte du réseau.**



Figure 5 : Le Centropolis à Laval. Image : Tourisme Laval

Bien que le secteur soit résolument orienté vers l'auto, avec ses quadrilatères surdimensionnés et ses stationnements énormes, le tout récent Programme particulier d'urbanisme (PPU) projette des axes animés et des espaces conviviaux où il fait bon circuler à pied et à vélo. (Ville de Laval, 2022). Les derniers développements résidentiels ont d'ailleurs contribué à en faire un secteur plus mixte, mais cette mixité s'exprime à une échelle grossière, les quadrilatères formant surtout des zones monofonctionnelles caractérisées par une perméabilité déficitaire autant à l'intérieur qu'entre les quadrilatères.

L'un des projets phares du PPU est le boulevard urbain Saint-Martin, avec la vision d'une requalification qui ferait du boulevard Saint-

Martin, à l'ouest de la A-15, une artère fourmillant d'activités et d'offres commerciales, le tout dans une configuration favorisant les transports collectifs et actifs.

Les environs de la station Montmorency, terminus de la ligne orange du métro de Montréal, connaissent un développement accéléré depuis le prolongement du métro en 2007. Avec la présence à proximité d'institutions générant de nombreux déplacements en transport en commun, tel le collège Montmorency, l'université du Québec à Montréal ou la Place Bell, ce secteur est appelé à demeurer un point de correspondance névralgique de la STL dans l'avenir.

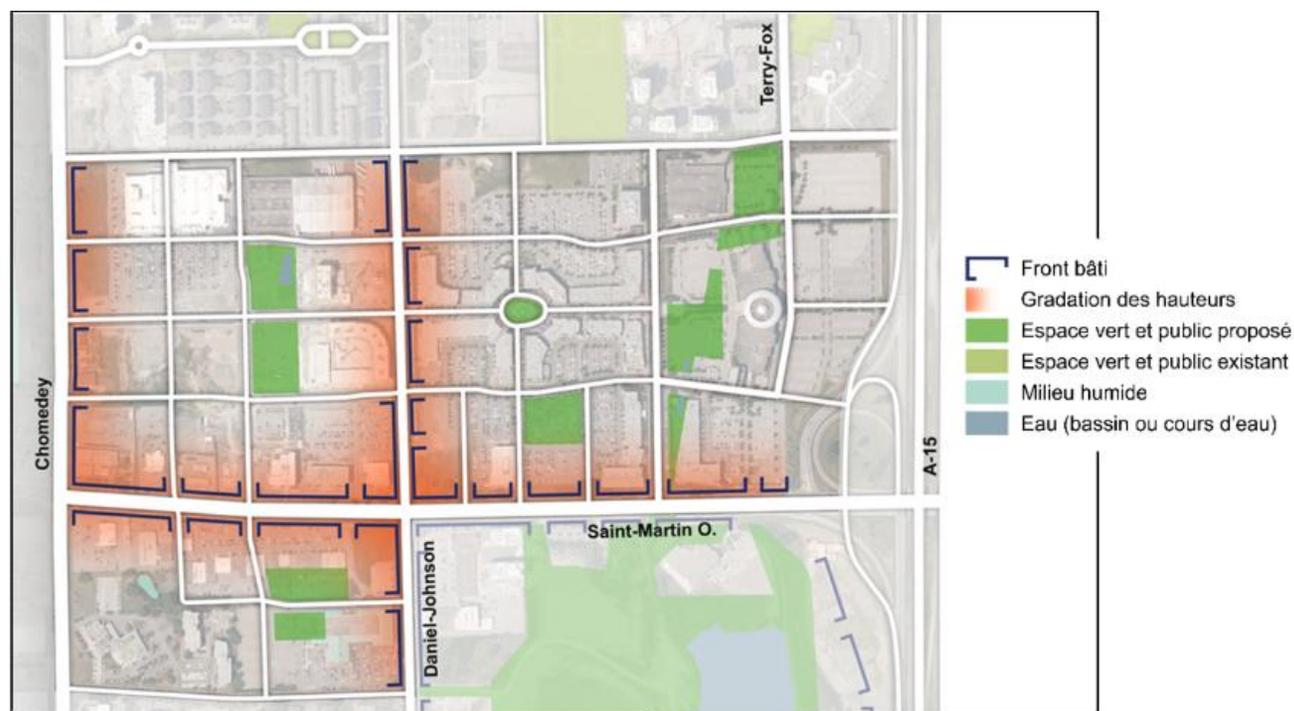


Figure 6 : Vision de développement des abords du boulevard Saint-Martin O entre le boul. Chomedey et la A-15. Image : Programme particulier d'urbanisme Secteur centre-ville (2021).

Ailleurs à Laval, l'aire urbaine continue de prendre de l'expansion au détriment de terres agricoles et de boisées. L'un des développements prévus les plus importants concerne le secteur de la gare Sainte-Rose, pour lequel un PPU a été élaboré en 2021 (Ville de Laval, 2021). Ce secteur n'est présentement entouré que de quelques quartiers résidentiels à faible densité et à typologie unifamiliale. Il est voué à se transformer dans les prochaines années, avec des typologies

d'habitation permettant une plus forte densité et une présence d'activités commerciales, le tout articulé autour de la gare d'exo (train de banlieue).

Dans le cadre de ce travail, nous tenterons d'assurer un service attrayant là où des développements sont en cours ou annoncés (fig. 7).

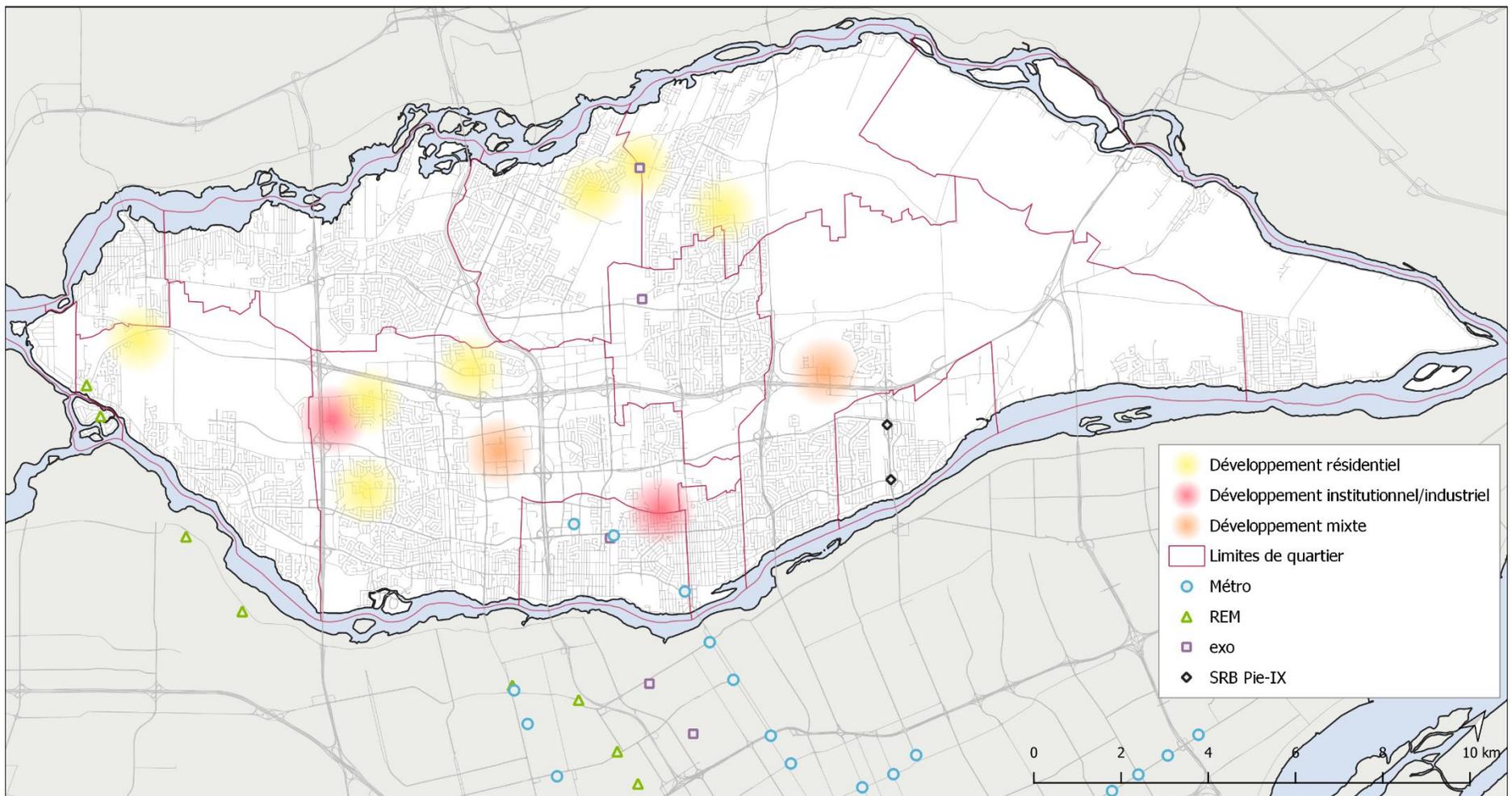


Figure 7 : Pôles de développement actuels et projetés pris en compte lors de la refonte du réseau. Élaboration propre.

Le transport en commun à Laval

Des débuts jusqu'à l'arrivée du métro

Née en 1971 de la fusion de trois entreprises de transport, la Société de Transport de Laval (STL) opère aujourd'hui une flotte d'environ 350 bus assurant le de 43 parcours réguliers sur un réseau totalisant 1,504 km.

À l'origine, une grande part des opérations consistait à relier les noyaux villageois entre eux et à Montréal, Laval étant dépourvue d'une centralité distinctive. **L'une des réorganisations du réseau les plus importantes a coïncidé avec le prolongement de la ligne orange du métro à Laval en 2007. Trois nouvelles stations ont été inaugurées : Cartier, de la Concorde et Montmorency.** La refonte

s'est traduite par une augmentation du nombre de lignes de 34 à 38 (Courrier Laval, 2006), et l'ajout de service dans des secteurs en pleine croissance démographique, notamment au nord-ouest (Fabreville) et au sud-ouest (Sainte-Dorothée) de l'île.

Avec l'ouverture du métro, un très grand nombre de lignes qui auparavant rejoignaient la station Henri-Bourrassa à Montréal ont pu se rabattre aux stations Cartier et Montmorency. Celles-ci sont dotées d'un terminus de bus offrant plusieurs quais et de nombreuses opportunités de correspondance. Les parcours plus à l'ouest ont continué de se rabattre au terminus de la branche ouest de la ligne orange (Côte-Vertu), et quelques-uns terminent toujours leur itinéraire à l'ancien terminus de la branche est (Henri-Bourrassa).



Figure 8 :
Station de la Concorde de la ligne orange du métro à Laval.
Image : Société de Transport de Montréal.

La desserte locale

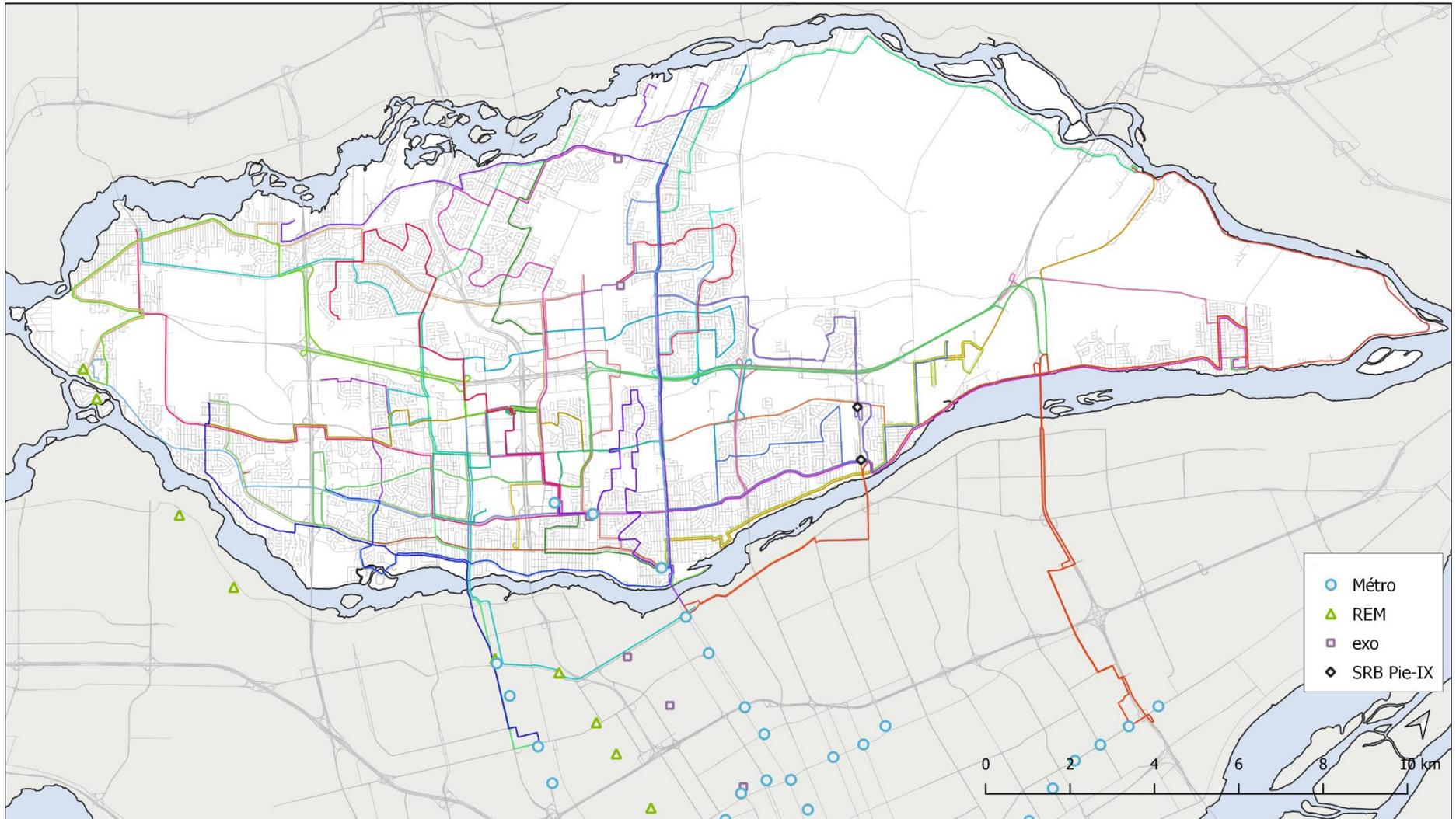


Figure 9 : Plan des parcours de bus réguliers et express de la STL opérant en semaine. Données : GTFS STL Hiver 2023.

Sur 43 circuits réguliers et express opérant en semaine, un seul (le 66) ne dessert pas le métro. Le réseau actuel met l'emphase sur une couverture géographique élevée, des distances de marche courtes et l'évitement de correspondances autant que possible. En

contrepartie, plusieurs secteurs doivent se contenter de fréquence aux 30 ou 60 minutes hors-pointe, ce qui rend difficile l'adoption de modes de vie gravitant autour des transports en commun pour de nombreux ménages.

Les patrons de déplacement favorisés sont ceux à destination de Montréal et de certaines institutions lavalloises générant une forte demande, comme le cégep Montmorency, les écoles secondaires ou le centre commercial Le Carrefour. En revanche, d'autres pôles comme le quartier industriel central, la Cité de la Santé, le centre Armand-Frappier ou le centre commercial 19-440 ne sont facilement accessibles que pour les résidents qui résident à proximité.

Entre 2013 et 2022, des mesures préférentielles pour bus ont été implantées sur 43,7 km le long des axes les plus achalandés du réseau (STL, 2022). Ceci inclut les voies exclusives et des stations au centre de la chaussée de style « SRB » sur le boulevard Le Corbusier à l'approche de la station Montmorency. Le lancement d'un grand nombre d'innovations technologiques ont permis d'agrémenter l'expérience usager, telle l'installation de panneaux électroniques aux arrêts indiquant les prochains passages et un estimateur d'achalandage en ligne.

Les trains de banlieue et le SRB Pie-IX

Les parcours sont adaptés afin de s'aligner avec les horaires de train de banlieue. Laval compte une ligne de train de banlieue, la ligne St-Jérôme, avec trois stations, dont deux se trouvent dans des quartiers non desservis par le métro. L'ancienne ligne Deux-Montagnes est en voie d'être convertie en un train léger à haute fréquence, le REM, qui doit entrer en service d'ici 2024. Les connexions aux trains de banlieue sont pertinentes mais profitent surtout aux usagers qui travaillent au centre-ville de Montréal aux heures de pointe. La ligne St-Jérôme n'offre que 14 départs quotidiens par direction.

En novembre 2022, le SRB Pie-IX a été inauguré, reliant l'est de Laval à la station Pie-IX de la ligne verte du métro à Montréal. À l'instar de la ligne Saint-Jérôme, le segment lavallois du SRB n'est opérationnel qu'aux heures de pointe et ses stations sont peu accessibles à pied depuis les quartiers environnants.



Figure 10 :
Station de la Concorde du SRB Pie-IX.
Arrêt direction sud.
Photo : Société de Transport de Montréal

Les projets futurs

L'ouverture prochaine du REM brassera les cartes de la mobilité dans l'ouest du grand Montréal. Les résidents de Laval bénéficieront non seulement d'un accès facilité via les stations Sainte-Dorothée et de l'île Bigras – deux secteurs à faible densité de population – mais également d'un accès plus rapide au centre-ville via la station Bois-Franc sur l'île de Montréal. Pour de nombreux résidents de Chomedey, de Sainte-Rose et de Fabreville, le REM signifiera des temps de parcours améliorés jusqu'au centre-ville de Montréal par rapport à l'alternative par la ligne orange. À terme, cette dernière pourrait être prolongée jusqu'à la station Bois-Franc pour offrir une correspondance avec le REM (La Presse, 2023). Bien qu'aucune annonce officielle n'ait encore été faite en ce sens, ce prolongement fait partie des prémisses de notre refonte.

Grâce à un financement du gouvernement provincial, la STL et la ville de Laval étudient présentement l'aménagement de deux services rapides par bus (SRB) est-ouest, un sur le boul. de la Concorde entre le boul. Laurentides et le boul. Curé-Labelle, et l'autre plus au nord

sur le boul. Saint-Martin. Le premier projet est à un stade plus avancé, mais on n'en connaît pas encore les détails.

D'autres projets de mobilité sont périodiquement évoqués dans les médias, comme un spéculatif prolongement du REM jusqu'à Saint-François et un tout aussi hypothétique jusqu'au centre-ville de Laval. Ces projets ne seront pas pris en compte dans les prémisses des scénarios développés ici.

Un grand potentiel de redressement de parcours

Pour qui s'intéresse aux bénéfices des réseaux en maille, le réseau de la STL est un terrain de jeu stimulant. Bien que chaque parcours serve une logique de desserte pertinente, ces logiques se superposent et les tracés sont souvent sinueux, ce qui laisse présager un fort potentiel d'optimisation.

La fig. 11 montre les tracés de six parcours de la STL qui illustrent bien ce potentiel. Nous n'affirmons pas que tous ces tracés sont mauvais en soi, mais que dans l'optique d'un réseau maximisant l'accessibilité, il existe des façons moins gourmandes de desservir les populations concernées et leurs besoins de mobilité.

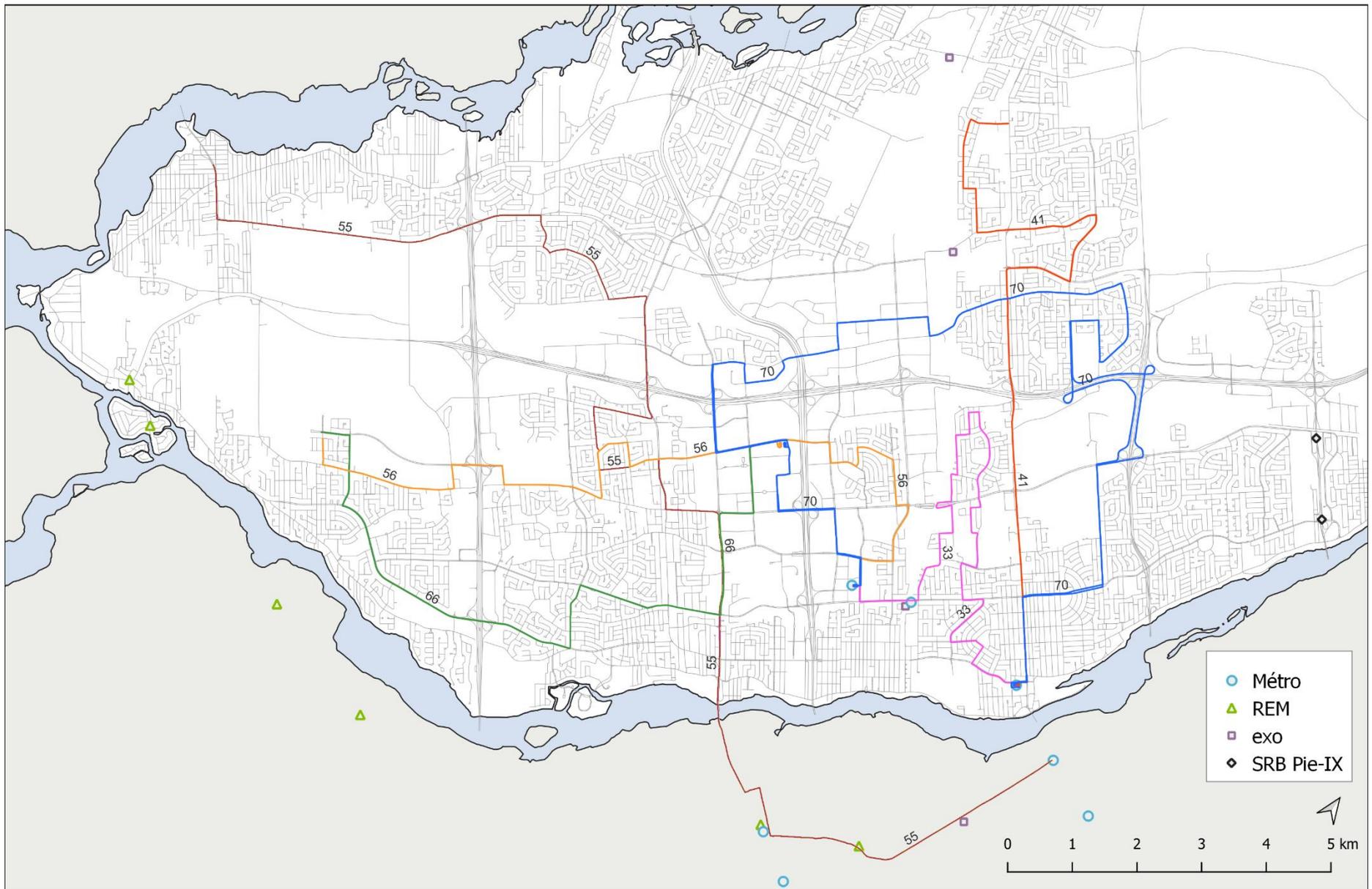


Figure 11 : Six parcours de la STL qui, selon l'auteur, illustrent le potentiel d'optimisation du réseau. Source : GTFS STL Hiver 2023.

Voici un bref diagnostic des éléments que nous jugeons « inefficients » dans les parcours illustrés à la fig. 11.

- Parcours 33

Son tracé est sinueux et limité quant aux destinations rejointes. La longue portion en épingle à cheveu ne dessert aucune destination importante. Les usagers n'ont pas intérêt à prendre le 33 lorsqu'il se dirige vers le nord.

- Parcours 41

Malgré sa longueur, il ajoute peu de connexions non desservies par d'autres parcours. Cela pourrait s'expliquer par son niveau de service très bas (5 passages par jour), mais le 41 est le seul à relier le boul. Bellerose E à la station Cartier. Un boulevard avec une telle mixité et densité d'usages bénéficierait sans doute d'un niveau de service plus élevé.

- Parcours 55

Unique parcours à desservir des pans entiers de Fabreville, le 55 exécute ensuite de longs détours dans un secteur résidentiel à faible densité de Chomedey et un quartier industriel de Montréal avant de rejoindre la ligne orange, augmentant les temps de trajet.

- Parcours 56

Le détour par le quartier résidentiel Renaud juste avant de rejoindre la station Montmorency augmente substantiellement les temps de parcours des résidents de Sainte-Dorothée et de Chomedey, en plus d'être redondant avec le parcours 46 (non illustré).

- Parcours 66

La desserte de Sainte-Dorothée présente plusieurs redondances avec les parcours 56, 24, 26 et 144. Le lien sud-ouest – nord-ouest à travers Chomedey est intéressant mais ces ressources pourraient être mieux investies à créer des axes à haute fréquence qui se croisent à angle droit.

- Parcours 70

Un peu comme le 55, c'est un parcours qui essaie d'accomplir beaucoup à la fois. Les principales destinations desservies (Cité-de-la-Santé, Costco) seraient accessibles à plus de résidents si elles étaient assignées à des parcours distincts. Le long segment est-ouest au nord n'est utile qu'à quelques résidents de Vimont et Pont-Viau. Le segment entre le terminus Le Carrefour et la station Montmorency n'a aucune valeur ajoutée évidente hormis celui de connecter l'av. Jacques-Bureau à la station Montmorency.

6 Méthodologie

Cette section détaille les étapes ayant mené à l'élaboration et l'évaluation des réseaux. Le tout est résumé à la fig. 12. Nous concluons la *Méthodologie* avec une incursion dans la mécanique du dessin de réseau, un processus plus itératif que ne le laisse apprécier la fig. 12.

Étape « zéro »: se familiariser avec la ville

Ayant vécu l'essentiel de ma vie au Québec, j'étais un peu, mais pas beaucoup familier avec la géographie de Laval. J'en connaissais les axes autoroutiers, les stations de métro, l'environnement urbain à leurs abords, certains grands boulevards comme le boul. Curé-Labelle.

Avant de manipuler quelque donnée que ce soit, j'ai étudié la ville depuis les airs, par image satellite. J'ai commencé en 2021, presque deux ans avant de démarrer formellement mon projet de recherche. J'ai repéré les quartiers où il y avait une forte densité d'immeubles multifamiliaux, les secteurs industriels, les grandes étendues agricoles de l'est et de l'ouest. J'ai très rapidement reconnu le potentiel des boul. de la Concorde et Notre-Dame comme axe structurant est-ouest. Je me suis documenté sur les projets des administrations municipales présentes et antérieures pour implanter un mode de transport structurant sur certains axes : de la Concorde, des Laurentides, Curé-Labelle, Saint-Martin. J'ai fait une première visite « de reconnaissance » en vélo jusqu'au Centropolis en passant par Laval-des-Rapides et le boul. du Souvenir. J'ai aussi commencé à me familiariser avec les noms des quartiers.

Étape 1 : l'indice de priorisation spatiale (données sociodémographiques et de mobilité)

Au démarrage de mon projet, la première chose que mon superviseur m'a invité à faire est de décortiquer les données du recensement de Statistiques Canada, ainsi que les données d'achalandage qui nous avaient été fournies par la STL. L'ensemble de ces données allaient nous aider à construire un indice de priorisation spatiale à l'image des travaux de Grisé et al. (2021) avec le Réseau de Transport de Longueuil.

L'indice est composé de cinq indicateurs (tableau 1) : 1) **la densité de population**; 2) **la population à faible revenu**; 3) **la densité d'emplois**; 4) **l'achalandage aux arrêts** selon les lectures de carte OPUS à bord des bus; 5) **les axes présentant une forte demande de déplacements** (ci-après nommés « lignes de désir »), selon l'enquête origine-destination de la communauté métropolitaine de Montréal. Tous ces indicateurs étant fournis à des résolutions différentes, leur visualisation a été uniformisée par la création d'une grille orthogonale de résolution de 200 m.

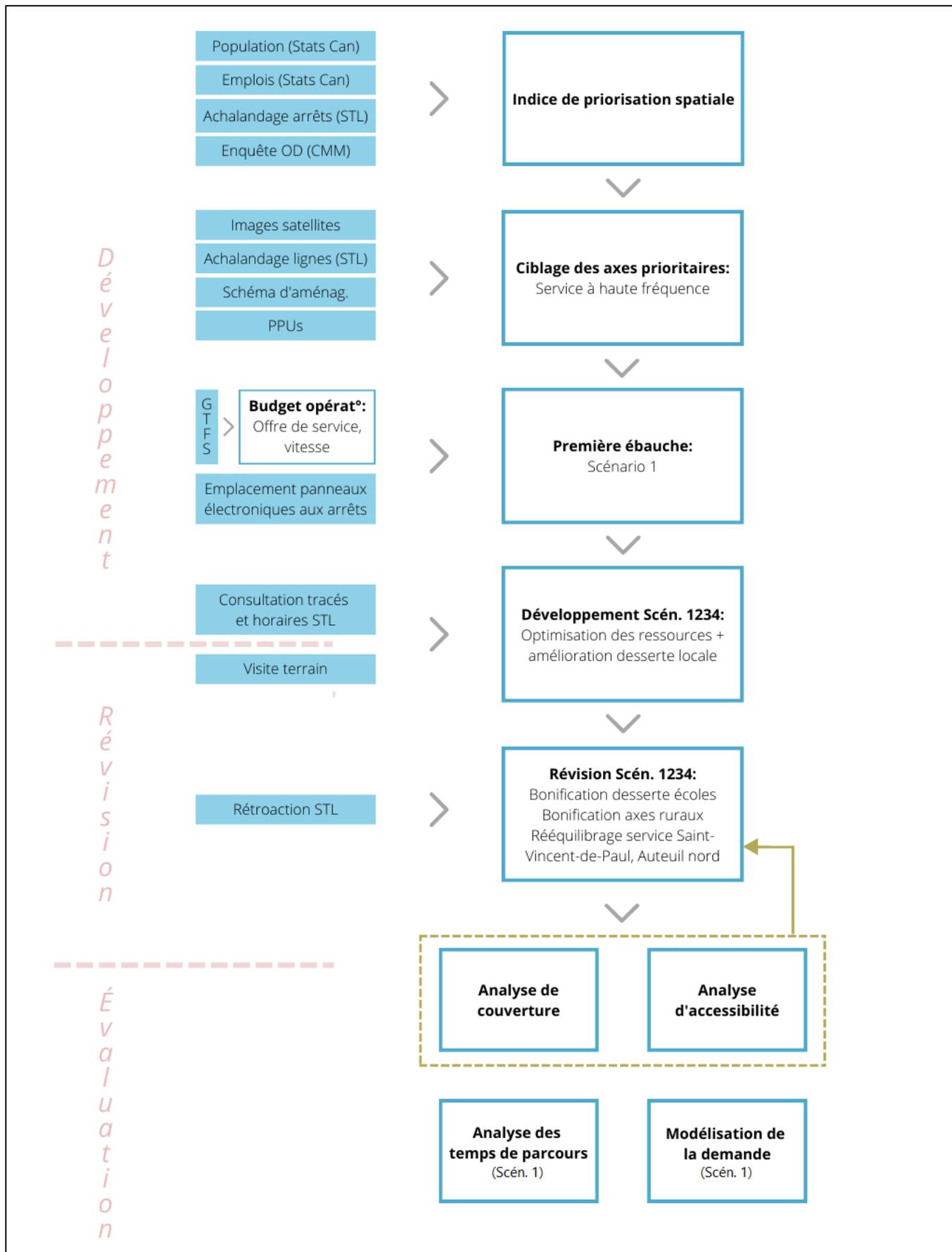


Figure 12 : Étapes de développement, de révision et d'évaluation des scénarios de refonte.

Tableau 1 : Critères pour la priorisation des axes haute fréquence.

Critère	Indicateur	Source	Année	Échelle spatiale
1. Densité de population	Population	Statistiques Canada	2021	Aire de diffusion
2. Population défavorisée	Population vivant sous le seuil de faible revenu	Statistiques Canada	2021	Aire de diffusion
3. Densité d'emplois	Emplois	Statistiques Canada	2016	Aire de diffusion
4. Achalandage autobus	Log(Montées)	STL	2018	Arrêt de bus
5. Lignes de désir	Log(Trafic)	Enquête OD	2018	250 m

Les indicateurs 1 et 2 sont tirés du recensement 2021 de Statistiques Canada, tandis que l'indicateur 3 provient du recensement de 2016. Les indicateurs 4 et 5 sont pour l'année 2018 et reflètent un portrait pré-COVID. L'indicateur 4 (achalandage) correspond au nombre de montées à chaque arrêt, pour tout le mois d'octobre 2018. L'indicateur final a été produit en assignant une pondération de 7/8 (0.875) à la moyenne quotidienne de montées pour une journée de semaine, et une pondération de 1/8 (0.125) à la moyenne quotidienne de montées pour une journée de fin de semaine.

L'indicateur 5 (lignes de désir) est tiré de données recueillies par l'enquête Origine-Destination de 2018. Celle-ci compile les origines, les destinations et le mode de transport de déplacements effectués à l'échelle de la communauté métropolitaine de Montréal, mais sans préciser les itinéraires empruntés. Ces derniers sont donc simulés sur ArcGIS par une analyse de réseau. Nous avons inclus dans l'analyse tous les déplacements ayant Laval comme origine et Laval ou Montréal comme destination. Les trajets à destination de Montréal ont été modifiés pour se rabattre sur la station de métro, REM ou

SRB de Laval minimisant le temps de parcours. Les autoroutes ont été exclues de la modélisation à l'exception de tronçons déjà empruntés par les parcours réguliers de la STL (A-19 entre boul. St-Martin et la A-440; A-440 entre la A-19 le boul. des Laurentides; boul. Pie-IX).

Les indicateurs 4 et 5 ont été log-transformés pour tenir compte du fait que certains arrêts et certains axes sont plus achalandés de plusieurs ordres de magnitude par rapport à d'autres. Ne pas faire de transformation log aurait produit des indicateurs très élevés pour les stations de métro et le terminus Le Carrefour, et uniformément bas ailleurs sur le réseau. Or, il était important de faire ressortir le contraste d'achalandage entre différents quartiers non-centraux.

Chacun des cinq indicateurs a été standardisé par le calcul d'une cote Z. Les côtes Z ont été additionnés pour l'obtention de l'indice composite final. Après avoir testé différentes pondérations, nous avons choisi de donner à chaque critère un poids égal. C'est l'indice final qui guide le choix des artères à prioriser pour le service de bus haute fréquence.

Étape 2 : la conceptualisation des scénarios et l'extraction des paramètres d'opération du réseau

Si l'étape #1 sert à caractériser la demande, l'étape #2 consiste à définir l'offre, c'est-à-dire les ressources disponibles pour opérer le réseau. Dans le cas d'un réseau d'autobus, les coûts relèvent surtout de l'opération quotidienne, la mise en place étant relativement peu coûteuse et se limitant essentiellement au réaménagement d'arrêts, d'abribus et de panneaux électroniques.

Nous n'avons pas pris en compte les coûts liés à l'installation de nouveaux arrêts. Toutefois, tous les arrêts qui étaient dotés de panneaux électroniques en 2018 (date la plus récente pour laquelle nous disposons de données) ont été conservés. De plus, les corridors qu'empruntent les autobus font partie du « réseau routier opérable » de la STL (version 2011), à l'exception de quatre tronçons de rue situés dans des quartiers s'étant développés après 2011.

Trois paramètres de « budget d'opération » ont été pris en compte :

- 1) **les heures de service quotidien.**
- 2) **le nombre d'autobus en service simultanément en pointe.**
- 3) **le kilométrage quotidien parcouru par les autobus en service.**

En principe, il n'aurait pas été nécessaire d'inclure le kilométrage, puisque les heures de service (ressources humaines) coûtent plus cher aux sociétés de transport que les kilomètres parcourus (carburant); néanmoins, les heures de service sont approximatives car estimées à partir de la vitesse commerciale, tandis que le kilométrage est une mesure exacte, ce qui fournit une garantie supplémentaire au cas où nous aurions surestimé la vitesse commerciale. Bien que des paramètres tenant compte des temps de

pause des chauffeur.se.s auraient permis l'obtention d'un portrait plus précis, nous ne disposons pas des données nécessaires.

Extraction des paramètres d'opération

Les trois paramètres sont extraits des données GTFS correspondant à l'horaire d'hiver 2023 de la STL¹. Les parcours 2, 313, 360 et la série « 700 » ont été exclus car ils correspondent soit à des périodes de service de nuit et de fin de semaine (2 et 360), soit à un service de navette (313), soit à un service d'appoint provisoire lié aux perturbations du chantier du REM (713, 730 et 744). Nous tenons pour acquis que l'opération de la série 700 est financée de sources externes à la STL et nous n'en avons pas tenu compte pour notre refonte. En outre, la STL pourrait choisir de maintenir les parcours 2, 313 et 360 en sus des scénarios présentés dans ce rapport.

Les heures de service quotidien

Les heures de service quotidien sont obtenues par la somme des temps de parcours (entre le premier et le dernier arrêt) de tous les trajets de tous les parcours d'une journée de semaine.

Le nombre d'autobus en service simultanément en pointe

Le nombre d'autobus en service simultanément en pointe découle d'un calcul un peu plus compliqué. Pour chaque incrément d'une minute entre 6:30 et 8:30, le nombre de bus qui sont en service (sur n'importe quel parcours) a été calculé. La moyenne des 120 valeurs obtenues a été retenue comme valeur finale, sans arrondir.

Le kilométrage quotidien parcouru par les autobus en service

Le kilométrage quotidien est la somme des distances parcourues sur tous les départs de tous les parcours en journées de semaine.

¹ Un horaire ajusté du printemps est entré en vigueur le 26 mars 2023.

La vitesse commerciale

Donnée un peu complexe à extraire mais cruciale pour bien évaluer les coûts de notre réseau et les gains d'accessibilité, la vitesse commerciale moyenne a été extraite : 1) pour la pointe matinale : 23,25 km/h; 2) pour la mi-journée : 24,54 km/h; 3) pour une journée entière : 24,33 km/h. Pour arriver à ces valeurs, nous avons divisé le kilométrage parcouru par le nombre d'heures de service pour, respectivement : 1) tous les trajets débutant après 6:15 et se terminant avant 8:45; 2) tous les trajets débutant après 8:30 et terminant avant 14:45; 3) tous les trajets dans une journée de semaine. Les parcours express (901, 903, 942) et ruraux (22, 52, 74) ont été exclus de ces calculs car significativement plus rapides.² La vitesse de nos propres parcours express ou ceux circulant sur des artères rurales a été calculée avec précision en nous fiant aux heures de passage aux arrêts de la STL à différents moments de la journée.

S'il est vrai qu'une estimation de la vitesse « par axe » ou « par secteur » aurait été plus précise et aurait mieux rendu compte de l'hétérogénéité de la trame urbaine traversée, un tel exercice aurait été exigeant en temps. Sans nier que l'estimation de la vitesse est une étape assez critique (car elle fixe à la fois la fréquence de passage et l'amplitude de destinations accessibles en un temps donné), nous jugeons que l'emploi d'une valeur moyenne sert bien les fins de l'exercice puisque la répartition du niveau de service par quartier ou par grand axe ne diffère pas dramatiquement du réseau existant.

Les arrêts

Là où nos parcours empruntent les axes desservis par la STL, nous recyclons les arrêts existants. Là où de nouvelles artères s'ajoutent

au réseau, les arrêts sont intercalés de façon à maintenir la moyenne d'un arrêt tous les 200-250 m. Bien qu'il aurait été possible de proposer une rationalisation des arrêts le long de certains axes (améliorant les temps de parcours et l'accessibilité), le but du projet est avant tout d'évaluer les effets des modifications apportées aux tracés et aux fréquences de passage.

Définition des scénarios

Le recours à des scénarios permet de visualiser en quoi l'adoption de différentes philosophies de desserte ou le fait de disposer de plus ou moins de ressources affecte la performance du réseau. Nous avons simulé quatre scénarios:

- 1) **Scénario 1: Concept « fréquence », budget constant**
- 2) **Scénario 2: Concept « fréquence », budget réduit (-10%)**
- 3) **Scénario 3: Concept « couverture », budget constant**
- 4) **Scénario 4: Concept « couverture », budget réduit (-10%)**

Il est important de souligner qu'à chaque scénario lui correspond un réseau distinct avec des tracés et des fréquences propres. Nous avons cherché à maintenir le maximum de cohérence entre les réseaux et au sein de chaque paire de réseau représentant une même logique de desserte ou de budget, car le but n'est pas de réinventer la roue à chaque fois mais d'évaluer les impacts de différents concepts de refonte. Souvent, les potentiels d'optimisation décelés lors de l'élaboration d'un scénario étaient appliqués rétroactivement aux autres scénarios. Cela étant dit, nous réitérons que chaque scénario est indépendant. Les scénarios 3 et 4 ne sont pas juste des calques des scénarios 1 et 2 avec des lignes en plus, et les scénarios

² Les parcours 902 et 925 quant à eux ont été inclus car ils n'empruntent pas ou peu les autoroutes et ont une vitesse commerciale comparable aux parcours réguliers.

2 et 4 ne sont pas juste les scénarios 1 ou 3 avec des fréquences réduites.

La fig. 13 illustre en vert les axes qui ne sont pas desservis dans les scénarios 1 et 2 mais qui le sont dans les scénarios 3 et 4. Les axes en rouge sont desservis par la STL mais pas par les scénarios 3 et 4.

Pour chaque scénario, nous avons tenté, à l'intérieur des contraintes de budget et de couverture imparties, d'optimiser l'accessibilité et les temps de parcours. Les quatre scénarios s'appuient sur l'idée maîtresse d'un réseau en maille qui permet d'augmenter la fréquence et de faciliter des correspondances avec des temps d'attente réduits.

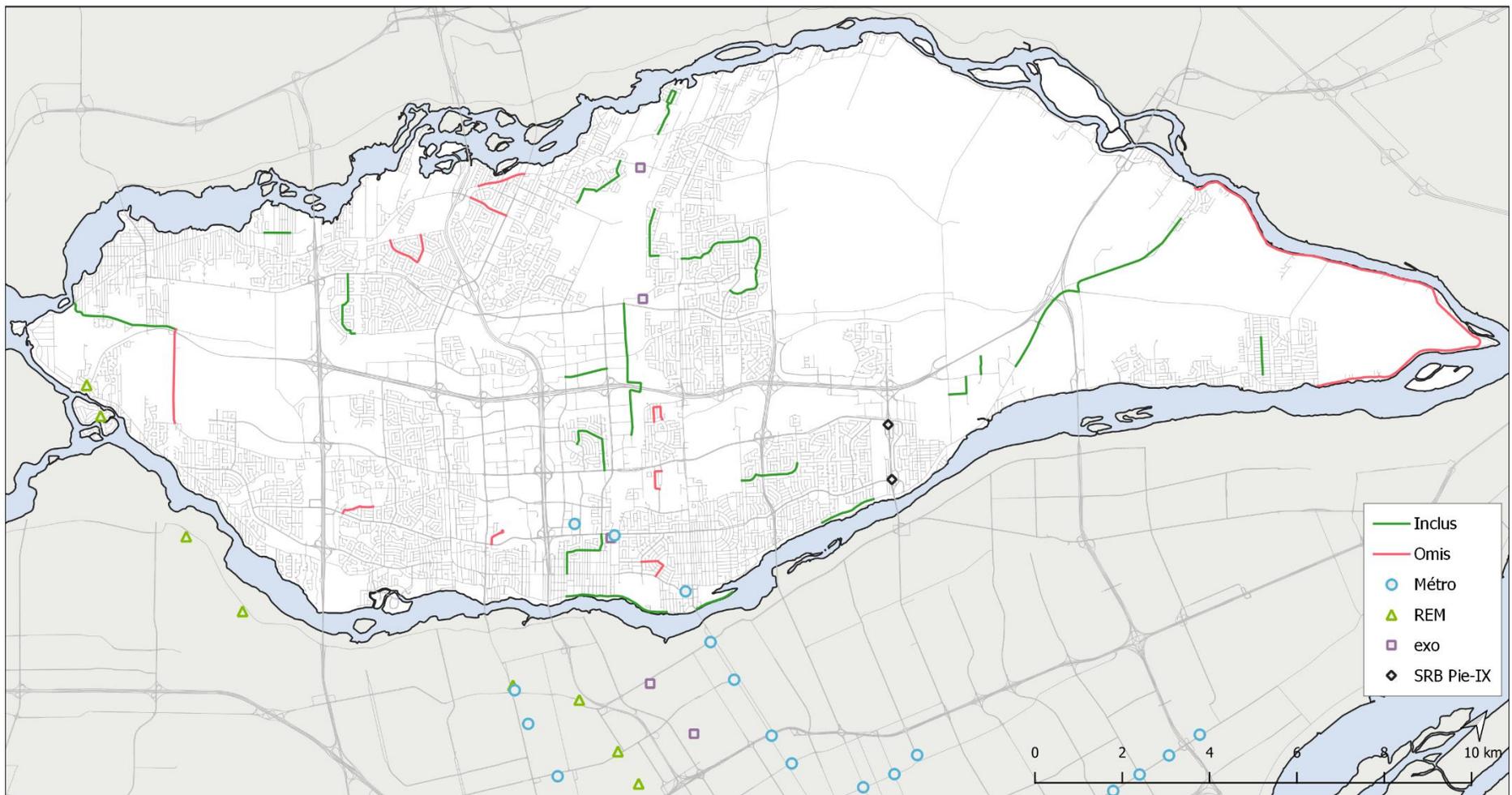


Figure 13 : Bonification de la couverture entre la famille de scénarios 1-2 et la famille 3-4.

Calcul des dépenses d'opération des scénarios

Le coût d'opération est évalué pour chaque parcours individuellement.

Paramètre #1 : Heures quotidiennes de service

Nous assignons à chaque parcours de chaque scénario une vitesse commerciale moyenne sur 24 heures (V_{24h}) (voir section précédente pour calcul). Le calcul des heures de service quotidien se fait ainsi :

$$Heures_{quot} = 2 \times \text{Nombre de départs quotidiens par direction} \times \left(\frac{\text{Longueur de parcours (km)}}{V_{24h} \text{ (km/h)}} \right)$$

Paramètre #2 : Bus en service simultanément en pointe

Pour chaque parcours de chaque scénario, nous assignons une vitesse commerciale moyenne en pointe du matin (V_{am}) et une fréquence de passage en pointe du matin (f_{am}). Le nombre d'autobus en service simultanément en pointe se calcule ainsi :

$$N_{autobus} = 2 \times \frac{60}{f_{am} \text{ (min)}} \times \frac{\text{Longueur de parcours (km)}}{V_{am} \text{ (km/h)}}$$

Par exemple, un parcours dont le trajet dans une direction prend 24 minutes et dont la fréquence est aux 10 minutes nécessite 2,4 autobus dans une direction et 2,4 dans l'autre, pour un total de « 4,8 autobus » en service simultanément. Ce chiffre n'est pas arrondi à l'entier supérieur car c'est ainsi que le paramètre a été extrait des données GTFS. Il faut interpréter « 4,8 autobus en service » comme signifiant qu'il y aura 4 bus en service 20% du temps et 5 autobus en service 80% du temps. Dans les rares cas où nos parcours se voient assigner une fréquence distincte pour chaque direction (voir Annexe 9), f_{am} est calculée comme « 120 » divisé par le nombre de départs dans les deux directions.

Paramètre #3 : Kilométrage quotidien

Pour chaque parcours, le kilométrage quotidien correspond à :

$$\text{Kilométrage} = 2 \times \text{Nombre de départs quotidiens par direction} \times \text{Longueur de parcours (km)}$$

Lorsque la longueur de parcours diffère entre les deux directions (par exemple, lorsqu'un parcours emprunte des bretelles d'autoroute), la moyenne des deux directions est utilisée.

Respect du budget d'opération

Pour chacun des paramètres, nous nous sommes assurés que les écarts entre les ressources utilisées et celles disponibles s'approchait le plus possible de 0% (ou -10% pour les scénarios avec coupures), sans que la moyenne des écarts pour les trois paramètres ne dépasse 0% (tableau 2).

Tableau 2 : Budget d'opération et dépenses par scénario.

Les paramètres « Départs quotidiens » et « Nombre de parcours » ne font l'objet d'aucune assignation budgétaire et sont inclus à titre indicatif.

Scénario	Emphase	Budget disponible	Heures quotidiennes de service	Bus en service en pointe	Kilométrage quotidien	Départs quotidiens	Nombre de parcours
STL	N/A	100%	1 756,0 vs. STL	136,73 vs. STL	43 250 vs. STL	2 563	43
1	Fréquence	100%	1 736,4 -1,1%	137,04 +0,2%	43 207 -0,1%	2 612	32
2	Couverture	90%	1 560,5 -11,1%	123,30 -9,8%	39 053 -9,7%	2 376	31
3	Fréquence	100%	1 737,1 -1,1%	136,73 +0,0%	43 301 +0,1%	2 632	38
4	Couverture	90%	1 568,2 -10,7%	122,90 -10,1%	39 282 -9,2%	2 398	38

Étape 3 : l'élaboration des réseaux

Définition des niveaux de service

Puisque la refonte proposée du réseau se veut conceptuelle, chaque parcours ne se voit pas assigner un horaire précis. Une fréquence de pointe et de mi-journée sont plutôt assignées à chaque parcours en fonction du nombre de départs quotidiens, selon le tableau de correspondance 3. Le tableau 4 donne une idée du nombre de départs que permet chaque niveau de service pour différents créneaux horaires.

Tableau 3 : Définition des niveaux de service sur les parcours réguliers du réseau.

Niveau de service	Nb de départs quotidiens par direction	Fréquence pointe	Fréquence mi-journée
1	116	7,5 minutes	10 minutes
2	80	10 minutes	15 minutes
3	58	15 minutes	20 minutes
4	50	15 minutes	30 minutes
5	40	20 minutes	30 minutes
6	29	30 minutes	40 minutes
7	20	40 minutes	60 minutes

Tableau 4 : Nombre de départs horaires par direction selon le niveau de service (à titre indicatif).

Heure	Niveau de service						
	1	2	3	4	5	6	7
05:00	4	3	2	1	1	0,5	0,5
06:00	8	6	4	4	3	2	1
07:00	8	6	4	4	3	2	1,5
08:00	7	5	4	4	2,5	2	1
09:00	6	4	3	2	2	1,5	1
10:00	6	4	3	2	2	1,5	1
11:00	6	4	3	2	2	1,5	1
12:00	6	4	3	2	2	1,5	1
13:00	6	4	3	2	2	1,5	1
14:00	7	4	3	2	2	1,5	1
15:00	7	5	4	3	2	2	1
16:00	8	6	4	4	3	2	1,5
17:00	8	6	4	4	3	2	1,5
18:00	7	4	3	3	2	1,5	1
19:00	4	3	2	2	2	1,5	1
20:00	4	3	2	2	2	1	1
21:00	4	3	2	2	2	1	1
22:00	4	2	2	2	1	1	1
23:00	3	2	2	2	1	1	0,5
00:00	2	1	1	1	0,5	0,5	0,5
01:00	1	1					
Total	116	80	58	50	40	29	20

Les parcours de niveau de service 1 et 2 sont considérés à haute fréquence car ils offrent des fréquences supérieures aux 10 minutes

en pointe et 15 minutes en mi-journée³. Comme il s'agit de fréquences moyennes, l'opérateur est libre de les moduler selon ses

³ Pour fins d'analyse comparative, nous considérons les axes suivants comme faisant partie du réseau « haute fréquence » de la STL : 1) Parcours 26 (83,5 départs); 2) Parcours 42 (73,5 départs); 3) l'axe des Laurentides entre la station Cartier et le segment partagé par les parcours 17, 31, 39 et 45 au nord (128,5 départs); 3) l'axe Le Corbusier partagé par les parcours 65 et 76 (86,5 départs); 4) l'axe René-Laennec partagé par les parcours 27,

39 et 43 (88 départs); 5) l'axe Laval partagé par les parcours 37, 39 et 56 (96 départs). Il s'agit d'une conception large de « haute fréquence », puisque la plupart de ces axes n'assurent pas vraiment des passages toutes les 15 minutes en mi-journée, mais cela nous permet d'éviter un biais en faveur de nos scénarios simplement parce que nous définissons les règles du jeu.

besoins. Par exemple, une ligne circulant aux 10 minutes pourrait offrir un passage tous les 7,5 minutes dans une direction et toutes les 15 minutes en direction inverse, tant que la moyenne des départs par direction reste la même (6).

Dans les faits, il en coûte plus cher d'opérer un parcours offrant plus de fréquence dans une direction que dans l'autre, car ce ne sont pas tous les bus arrivant en fin de parcours qui feront ensuite l'itinéraire en sens inverse. Toutefois, le réseau de la STL se caractérise déjà par une polarité prononcée de ses parcours. Par exemple, le matin, le parcours 144 circule aux 11 minutes vers Montréal et aux 60 minutes en sens contraire. Compte tenu que nous modélisons des fréquences symétriques sur la majorité de nos parcours, nous savons que les gains en accessibilité que nous mesurerons seront conservateurs. Nous y reviendrons dans la section *Analyse et résultats*.

Des parcours opérant seulement en pointe (comme la série « 900 ») sont présents dans nos scénarios. Ceux-ci se voient assigner un nombre de départs quotidiens et une fréquence personnalisés, qui ne correspondent à aucune catégorie du tableau 3.

Première ébauche de réseau

Notre première ébauche visait surtout à se faire une idée de l'étendue du niveau de service haute fréquence et de couverture pouvant être offert à partir des ressources disponibles. La plupart des axes structurants y sont déjà clairement visibles (voir *Annexe 8*). Son principal défaut était une couverture réduite, aspect qui sera amélioré dans les itérations suivantes en jouant sur la fréquence de certains parcours et en diminuant leur chevauchement.

L'optimisation se fera à coup d'essais et erreurs, mais aussi grâce à la rétroaction fournie par la STL, par une visite de terrain, une analyse des tracés et horaires des parcours de la STL et un examen des résultats des analyses d'accessibilité et de couverture.

Étape 4 : révision du réseau et analyses de couverture et d'accessibilité

Visite de terrain

Une visite a été effectuée le 24 février 2023, en autobus et à pied (parcours empruntés : 151, 39, 43, 902). Les observations faites durant la visite sont détaillées dans la section *Analyse et résultats*.

Rétroaction de la STL

Une présentation d'étape a été faite à trois employé.e.s de la STL le 9 mars 2023. La nature des commentaires recueillis est détaillée dans la section *Analyse et résultats*. Ces commentaires ont été pris en compte et ont mené à des ajustements et bonifications de service.

Consultation des tracés et horaires des parcours de la STL

Les tracés et horaires ont été consultés tout au long du processus de l'élaboration des scénarios, ce qui a permis de caractériser le niveau de desserte existant dans certains secteurs. L'analyse des tracés et horaires a permis de déceler certaines logiques qui ont pu être mises en valeur dans nos scénarios, par exemple les correspondances avec le train de banlieue. **Par ailleurs, pour susciter une familiarisation plus rapide avec nos réseaux, nous avons assigné à chaque parcours le numéro du parcours de la STL qui s'y apparente le plus.**

Analyse de couverture

Effectuée à l'aide d'ArcGIS, l'analyse de couverture comptabilise la population et les emplois à moins de 400 m d'un arrêt de bus. Il s'agit de la distance de réseau, c'est-à-dire qu'elle tient compte de la trame de rues et voies accessibles aux piétons, extraite de *Openstreetmaps*. Dans le cas de parcours à haute fréquence, la distance de marche a été établie à 600 m car les usagers sont disposés à marcher plus longtemps pour accéder au service (El-Geneidy et al. 2014).

Analyse d'accessibilité

Accessibilité des pôles d'activité

Effectuée à l'aide du logiciel *Conveyal*, l'analyse d'accessibilité comptabilise le nombre « d'opportunités » accessibles en transport en commun par les résidents d'un territoire donné en un temps donné, en le comparant à un scénario de base.

Le scénario de base employé est le réseau actuel de la STL jumelé à celui de la STM, au métro et aux trains de banlieue, tels que renseignés par les paquets GTFS d'hiver 2023. Les parcours 313, 713, 730 et 744 de la STL sont exclus.

Le principal indicateur d'accessibilité retenu est **le nombre d'emplois sur les territoires lavallois et montréalais accessibles en 45 minutes pour le résident lavallois moyen, 50% du temps**⁴. Même si l'utilisation d'un indicateur basé sur les emplois risque de surestimer l'importance des trajets vers les édifices à bureaux ou les quartiers industriels, et sous-estimer ceux vers les écoles et hôpitaux, ces destinations ont tout de même un poids dans le modèle qui est proportionnel au personnel qu'elles emploient. Les déplacements vers les couronnes nord et sud de Montréal sont exclus de l'analyse.

Le temps de parcours débute lorsque le résident quitte son domicile et termine lorsqu'il atteint sa destination. Un budget de déplacement plus court que 45 minutes, par exemple 30 minutes, ne reflétait pas adéquatement la performance de parcours à basse fréquence, tandis qu'un temps plus long, comme 60 minutes, conduisait à une saturation du nombre d'emplois rejoignables pour les résidents des

quartiers centraux. À titre de comparaison, selon les trajets rapportés par l'enquête OD 2018, les temps de parcours moyens des usagers actuels de la STL oscillent entre 40 et 57 minutes, selon la destination et le moment de la journée.

Deux périodes sont évaluées pour l'accessibilité : **la pointe matinale, avec des départs échelonnés entre 6:30 et 8:00, et la mi-journée, avec des départs entre 9:30 et 14:00**. Les horaires sont paramétrés de telle sorte que le passage du niveau de service (fréquence) de pointe à celui de mi-journée s'effectue à 8:30. Sauf mention contraire, toutes les analyses d'accessibilité se basent sur **une vitesse de marche de 5 km/h, un maximum de 15 minutes de marche jusqu'aux arrêts, et un maximum de trois correspondances**.

Les densités de population (totale et à faible revenu) et d'emplois ont été tirées respectivement des recensement 2021 et 2016 de Statistiques Canada à l'échelle de l'aire de diffusion.

Pour simuler l'ouverture prochaine du REM de l'ouest, celui-ci a été greffé aux scénarios de base et 1-2-3-4 à l'aide de l'assistant d'édition de *Conveyal*. Une fréquence de pointe de 2,5 minutes est paramétrée pour le tronçon Bois-Franc – Île-des-Sœurs, et 5 minutes pour le tronçon Sainte-Dorothée – Bois-Franc. Les fréquences de mi-journée sont de 5 et 10 minutes respectivement. La vitesse commerciale est de 51 km/h toute la journée. Pour simuler le prolongement de la ligne orange de Côte-Vertu à Bois-Franc, la vitesse de tous les parcours de la STL qui rejoignent présentement la station Côte-Vertu est majorée à 40 km/h entre Bois-Franc et Côte-Vertu, avec un arrêt intermédiaire au coin Poirier / Marcel-Laurin.

⁴ Ce temps inclut le temps de marche vers/depuis l'arrêt, le temps d'attente à l'arrêt et le temps de correspondance. Lorsqu'il calcule l'accessibilité, *Conveyal* simule un grand nombre d'horaires possibles en fonction des fréquences fournies pour chaque parcours, ceci pour chaque minute de

départ comprise dans la plage horaire d'analyse. Ainsi le percentile « 50 » renseigne sur le nombre d'emplois qui peuvent être rejoints une fois sur deux dans le temps imparti.

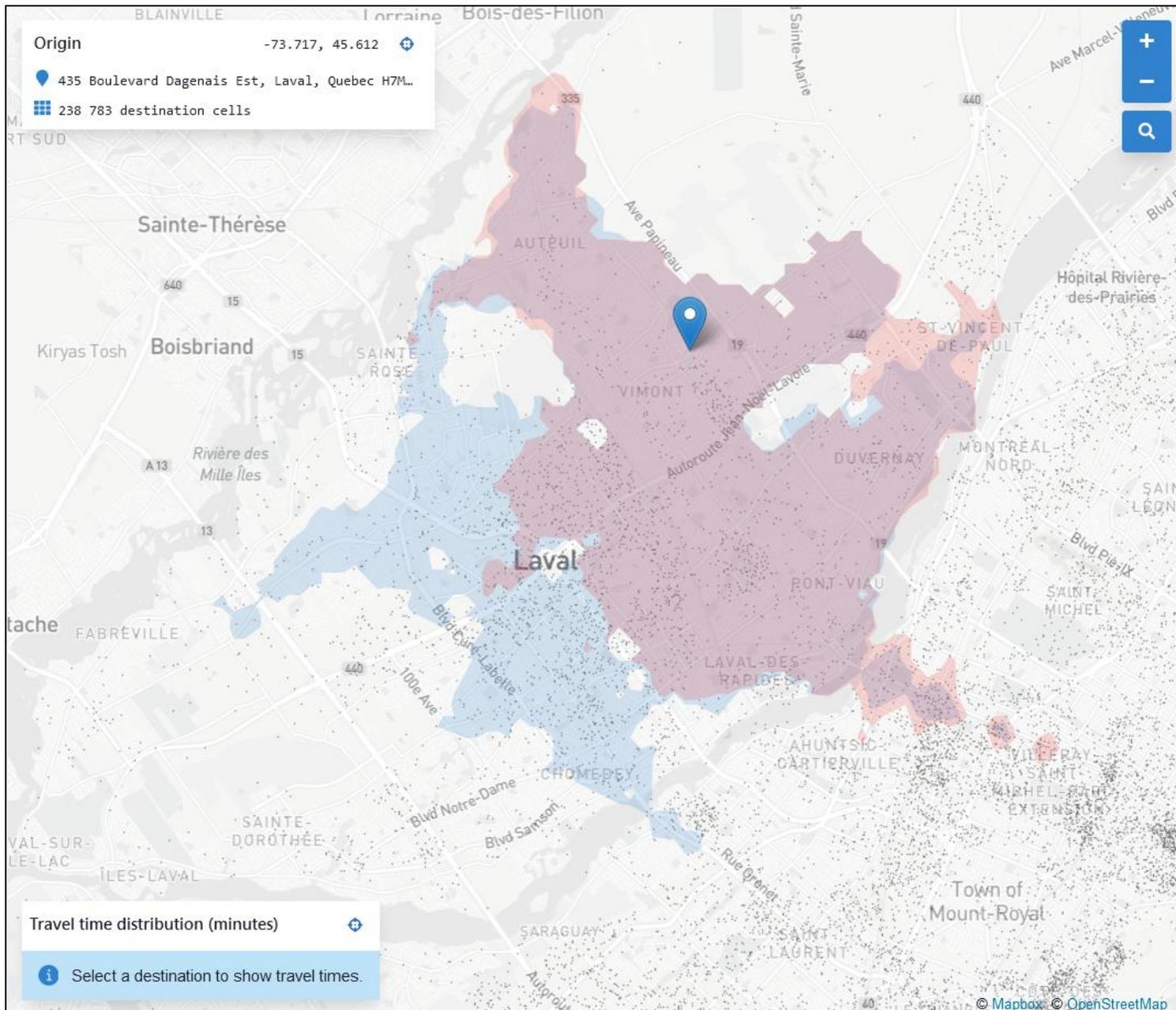


Figure 14 : Simulation sur Conveyal des destinations accessibles en 45 minutes pour une origine aléatoire à Vimont. Bleu = Scénario 1; Rouge = STL; Mauve = Chevauchement. Les points noirs illustrent la densité d'emplois.

L'accessibilité vue depuis les destinations, ou « accessibilité inverse »

Les analyses d'accessibilité conventionnelles renseignent sur les secteurs à partir desquels il est possible de rejoindre plusieurs opportunités. **Quoique moins commune, la mesure de l'accessibilité prise à partir des opportunités est toute aussi intéressante.** Nous l'avons mesuré pour le scénario 1 seulement. *Conveyal* ne permettant pas d'extraire cet indicateur directement, il faut lui instruire de traiter les résidents comme des « destinations » et les emplois comme des « origines ». Toutefois, l'utilisation de l'horaire matinal de la STL ne convient plus, car les horaires sont conçus pour déplacer les résidents des quartiers résidentiels aux pôles d'activités, et non l'inverse.

Pour pallier cette limite, l'analyse de l'accessibilité inverse a comparé l'accessibilité du scénario 1 à celle de la STL en pointe de l'après-midi. Il s'agit d'une comparaison imparfaite puisque les paramètres d'opération de la STL diffèrent entre le matin et l'après-midi. Par exemple, la vitesse commerciale et le nombre d'autobus en service en après-midi sont respectivement de 6,7% et 3,6% inférieurs au matin⁵. L'analyse accorderait un avantage indu à nos scénarios qui adhèrent aux paramètres matinaux. C'est pourquoi un facteur de pondération est appliqué pour rendre les accessibilités du matin du scénario 1, et celles de l'après-midi de la STL, directement comparables. En gros, en sachant que le scénario 1 permet au lavallois moyen d'accéder à 29,7% plus d'emplois à Laval, on peut déduire que l'emploi moyen à Laval est accessible à 29,7% plus de résidents. On applique alors un facteur de conversion uniforme à l'ensemble des résultats pour rendre vraie cette équivalence. Dans la mesure où les disparités géographiques d'opération de la STL entre matin et après-midi ne diffèrent pas dramatiquement, le portrait obtenu est raisonnablement proche de la réalité.

Étape 5 : temps de parcours des usagers actuels et modélisation de la demande

Par souci de temps, les analyses de temps de parcours et la modélisation de la demande ne portent que sur le scénario 1. Le choix du scénario 1 tient au fait que sa logique de desserte diffère plus radicalement du réseau actuel (couverture moins fine). Il est donc plus susceptible de générer des appréhensions chez les usagers et – par extension – chez la STL. Lors de toute refonte, les temps de parcours des usagers actuels et les perspectives d'achalandage constituent des enjeux majeurs en termes d'acceptation sociale et d'appui politique. Leur évaluation revêt donc une grande importance.

Temps de parcours des usagers actuels

Les déplacements des usagers actuels sont dérivés 1) de l'enquête Origine-Destination 2018 et 2) des lectures de cartes OPUS individuelles compilées par la STL. Ces dernières enregistrent toutes les montées. La STL déduit le lieu de la descente de l'utilisateur en fonction du lieu de la montée suivante, en supposant qu'il ne s'est pas déplacé (à pied ou en auto) entre temps.

À l'intérieur des plages horaires considérées dans nos analyses (6:30-8:00 et 9:30-14:00), l'enquête OD 2018 comprend 1 256 trajets effectués en transport en commun avec Laval comme point de départ et Laval ou Montréal comme point d'arrivée. Tous seront analysés. Parmi les près de 200 000 trajets enregistrés par carte OPUS que la STL nous a fournis, toutes sont en matinée, et 122 212 débutent entre 6:30 et 8:00. De ce nombre, un échantillon aléatoire de 5 000 sera analysé. Autant les trajets issus de l'enquête OD que ceux de

⁵ Selon les périodes de référence 6:30 à 8:30 et 16:00 à 18:00.

des cartes OPUS ont été pondérés par le facteur de pondération fourni par l'entité qui a compilé les données.

Chaque base de données comporte ses avantages et ses inconvénients. Les trajets de l'enquête OD permettent la prise en compte d'origines et de destinations réelles, tandis que les lectures de carte OPUS ne renseignent que sur les arrêts de départ et d'arrivée. L'analyse faite à partir des lectures de carte OPUS est biaisée en faveur de la STL, car elle n'accorde pas l'option de débiter le trajet à un autre arrêt si cela s'avérait plus avantageux sous le scénario 1. En revanche, les cartes OPUS enregistrent des trajets réels, tandis que l'enquête OD compile les trajets déclarés en entrevue téléphonique, ce qui les rend plus susceptibles à une distorsion par mémoire sélective, par exemple lorsqu'ils sont rapportés par un proche de la personne ayant effectué le trajet.

Notre analyse compare les temps de parcours de la STL à ceux du scénario 1, en réutilisant les paramètres de l'analyse d'accessibilité (percentile 50, vitesse de 5 km/h, temps de marche de 15 minutes, maximum de 3 correspondances). On cherche à savoir 1) la proportion de trajets où la STL est plus rapide que le scénario 1, et vice versa; 2) la moyenne des temps de trajet avec la STL et le scénario 1; 3) s'il y a une différence statistiquement significative entre les deux. Pour ce faire, un test pairé t de *Student* est appliqué.

Modélisation de la demande

La modélisation de la demande fournit un estimé de l'achalandage attendu une fois le réseau mis en place. Dans l'exercice présent, la

modélisation est construite à partir des caractéristiques et de l'achalandage des parcours de la STL. Chaque parcours régulier est traité comme une observation servant à construire le modèle⁶. **La variable dépendante que l'on cherche à expliquer est le nombre de montées divisé par le nombre de départ quotidien divisé par la longueur du tracé. Dit autrement : l'achalandage par km de service.**

Le modèle repose sur une régression multivariable. En connaissant l'achalandage sur chaque parcours de la STL et en mesurant des variables liées à leur opération, à l'utilisation du sol et aux caractéristiques socioéconomiques aux abords de ceux-ci, nous évaluons et retenons les variables qui contribuent au pouvoir explicatif du modèle. Les données d'achalandage sont pour 2018, les données socioéconomiques viennent du recensement 2021 de Statistiques Canada. Les variables portant sur les caractéristiques des parcours sont extraites du réseau de l'hiver 2023⁷.

Le modèle multivariable est ensuite appliqué au scénario 1 pour « prédire » l'achalandage sur chacun de ses parcours. L'achalandage total résulte de la somme des montées effectuées sur chaque parcours, pas du nombre de trajets quotidiens (un trajet requérant deux parcours compte pour deux).

Les résultats de la modélisation sont à prendre avec un grain de sel. Cette modélisation se veut davantage un exercice formatif pour l'auteur qu'une prédiction rigoureuse destinée à l'usage de la STL.

⁶ Nous avons exclu les parcours 36, 41, 252, 901, 903, 925 et 942 qui circulent seulement (ou surtout) en pointe, le parcours 12 qui est très court, et le parcours 16 pour lequel nous ne disposons pas de données d'achalandage, totalisant 34 parcours ou observations. L'analyse suggérait

que quelques parcours représentaient des valeurs aberrantes, mais il n'y avait pas de fondement solide pour les exclure.

⁷ Au moins trois parcours – 48, 50, 58 – ont vu leur tracé prolongé entre 2018 (année qui renseigne la variable dépendante) et 2023 (année de référence pour les variables portant sur les caractéristiques des parcours).

Le « dessin » de réseau : une incursion dans la mécanique

Jusqu'ici, nous avons détaillé les principaux intrants qui ont renseigné le processus de refonte du réseau. Toutefois, **toute refonte repose en grande partie sur le raisonnement et l'intuition des personnes qui la dirigent, leur capacité à identifier des opportunités d'optimisation, de bonification et de rationalisation en fonction de l'interaction et la complémentarité entre les parcours, le milieu bâti et la trame viaire.**

Cette section propose une immersion dans les réflexions plus « mécaniques » qui ont guidé la refonte. Le secteur Duvernay et Saint-Vincent-de-Paul est employé comme étude de cas. Nous incorporons cette section en méthodologie car il nous apparaît inexact de prétendre que les intrants énumérés dans les étapes 1 à 4 de la méthodologie suffisent à eux seuls à garantir un résultat reproductible. Pour le meilleur et pour le pire, la performance du réseau demeure tributaire du jugement et des capacités d'analyse spatiale de celle ou celui qui en fait le « dessin ».

Duvernay et Saint-Vincent-de-Paul : le réseau actuel

Le portrait

Jetons d'abord un œil au réseau de la STL (fig. 15). À Duvernay, il se compose, *grosso modo*, de quatre axes parallèles est-ouest. En partant du sud, il y a le doublon 22/222 sur le boulevard Lévesque E, le 42 et le 48 sur le boulevard de la Concorde E, le 58 sur la rue Tracy et le 50 sur le boulevard Saint-Martin E. Le premier (22/222) et le troisième (58) rejoignent la station Cartier, le second (42/48) rejoint les stations de la Concorde et Montmorency, le quatrième (50) la

station Montmorency uniquement. Le 42 est le seul parcours à haute fréquence (73,5 départs quotidiens par direction); les autres offrent entre 30 et 41 départs.

À Saint-Vincent-de-Paul, deux parcours (le doublon 52/252, 27,5 départs quotidiens) complètent le portrait. Ceux-ci traversent le pont Pie-IX jusqu'à Montréal où ils offrent des correspondances au SRB Pie-IX, aux parcours 67 et 45 de la STM et à la station Henri-Bourrassa du métro.

Quelques constats :

- **Tous les parcours traversant Duvernay se prolongent à Saint-Vincent-de-Paul à l'est du boul. Pie-IX.** Saint-Vincent-de-Paul jouit ainsi d'un niveau de service supérieur à Duvernay (deux parcours supplémentaires) malgré une superficie plus petite et un plus grand éloignement du centre géographique de Laval.
- **Peu de résidents de Duvernay jouissent d'une connexion directe à leur pôle de quartier**, à l'exception de ceux vivant près du boul. de la Concorde E. Même avec une correspondance, rejoindre le pôle de quartier implique un long détour et l'usage de parcours à faible fréquence⁸. La seule connexion nord-sud dans Duvernay est l'axe de la rue du Parc, entre le boul. St-Martin E. et l'école secondaire Georges-Vanier sur le boul. de la Concorde E. Cette école est l'une des destinations les mieux desservies de l'aire d'étude, pouvant être rejointe de n'importe quel point de Duvernay ou Saint-Vincent-de-Paul, à l'exception de l'ouest du boul. Saint-Martin E.

⁸ Cela contraste avec les autres quartiers de Laval, où les parcours de la STL offrent généralement de bonnes connexions aux pôles d'activités locaux.

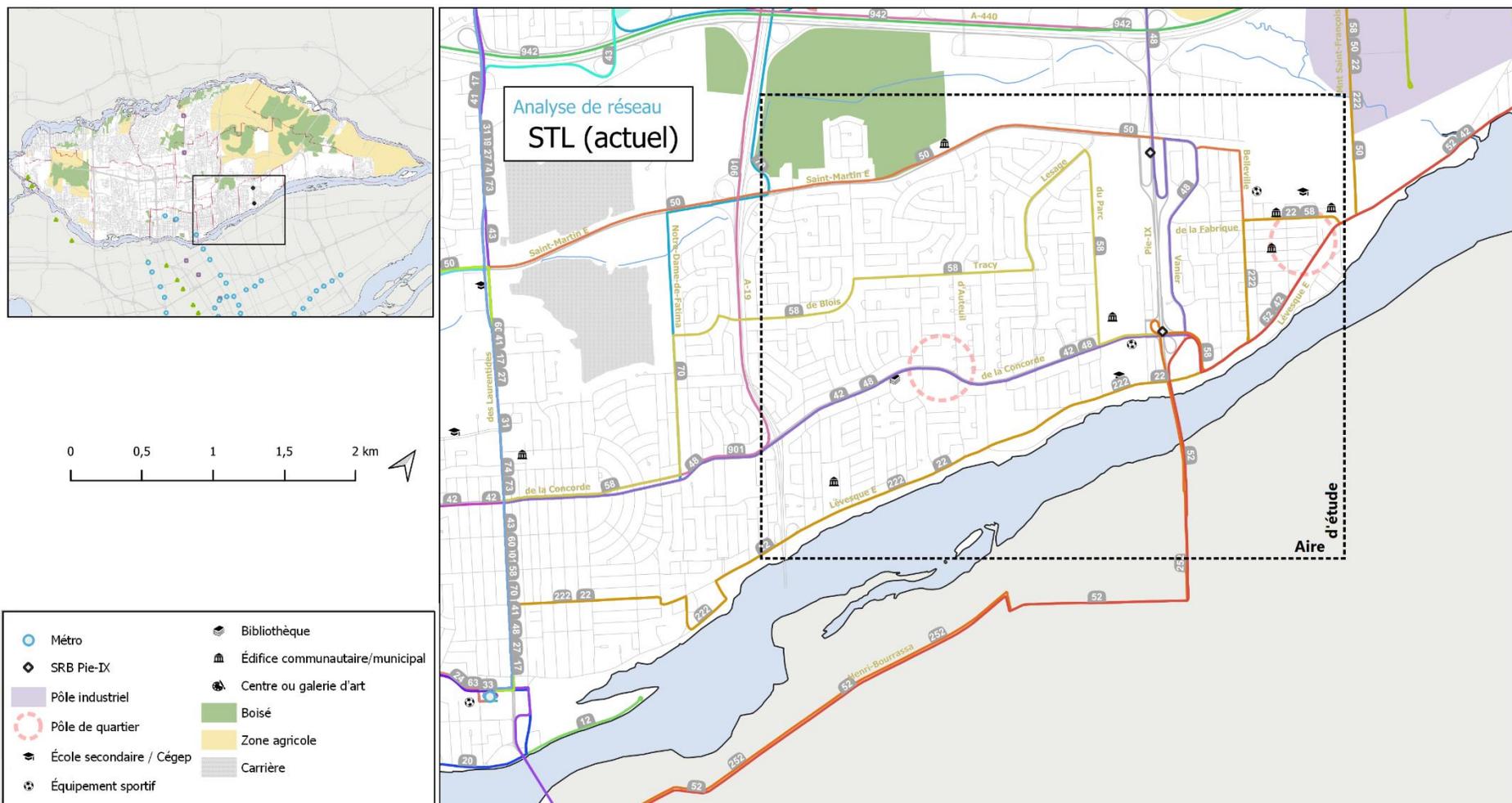


Figure 15 : Analyse de réseau centrée sur le secteur Duvernay / Saint-Vincent-de-Paul (encadré). Réseau actuel STL. Données GTSF STL (Hiver 2023).

Le diagnostic

Selon une lecture bien personnelle, le réseau de la STL présente trois forces et trois faiblesses.

Les forces :

- 1) **Le pôle de quartier de Saint-Vincent-de-Paul jouit de plusieurs connexions vers l'ouest et l'est de Laval.**
- 2) **La configuration des quatre axes est-ouest dans Duvernay est économe** en ressources et permet d'assurer une couverture fine et des temps de parcours rapides vers Montréal.
- 3) Les environs des boul. St-Martin E et Lesage sont desservis par deux parcours (50 et 58) qui rejoignent **des destinations complémentaires**, l'une donnant accès au centre-ville de Laval, l'autre à Montréal via la ligne orange. Cette complémentarité est opportune pour ce secteur qui abrite une densité de population plus importante et un pôle commercial secondaire.

Les faiblesses :

- 1) Le réseau présente un certain nombre de **redondances**. La principale est la superposition des parcours 42 et 48. Bien que leur superposition renforce le niveau de service vers la ligne orange sur un axe de forte demande (Concorde), leurs fréquences inégales empêchent d'intercaler les passages pour offrir une fréquence doublée. Par ailleurs, le parcours 48 n'a pas une valeur ajoutée évidente pour les résidents des environs du boul. de la Concorde, outre un accès au centre commercial 19/440 et une petite économie de temps pour accéder à Montréal via la station Cartier (par rapport au tracé du 42 via la station de la Concorde).
- 2) Le fait que les parcours 42, 50, 58, 22 et 222 se prolongent vers Saint-Vincent-de-Paul, allant même (sauf le 42) jusqu'au secteur industriel est passablement **gourmand en ressources**. Ça peut être justifié pour certains parcours, mais le cas du parcours 58 est étonnant puisque les usagers à qui il donne accès au secteur industriel vivent majoritairement dans un secteur résidentiel de haut revenu et à faible densité.
- 3) La **faible connectivité du pôle de quartier Duvernay**. Il est possible que cela réponde à une demande locale qui est davantage orientée vers le pôle de Saint-Vincent-de-Paul.

Dans la prochaine section, nous analysons l'indice de priorisation spatiale.

Duvernay et Saint-Vincent-de-Paul : l'indice de priorisation spatiale

L'indice de priorisation spatiale fait ressortir **un axe et trois secteurs** concentrant un grand nombre de résidents et d'activités.

- 1) **L'axe** du boul. de la Concorde E (identifié par un « 1 » sur la fig. 17), entre la A-19 et le boul. Lévesque E est bordé d'un mix de résidences uni- et multifamiliales, d'une école secondaire et de deux ensembles commerciaux (épiceries, banques, pharmacies), l'un à l'intersection du boul. d'Auteuil, l'autre à l'intersection du boul. Vanier (fig. 16). Mais le boul. de la Concorde E se démarque surtout par un achalandage relativement élevé et une mixité d'usages résidentiel-commercial propre aux quartiers de banlieue s'étant développés au milieu du siècle dernier.
- 2) **Les secteurs** du noyau villageois de Saint-Vincent-de-Paul (« 2 », fig. 17), à l'est de la rue de la Fabrique, et ceux de part et d'autre du boul. Pie-IX dans le nord-ouest de Saint-Vincent-de-Paul

(« 3 » et « 4 », fig. 17), se démarquent. Le noyau villageois concentre plusieurs institutions (dont le collège Laval, une grande école secondaire privée) et des infrastructures publiques. Il génère un nombre important de trajets en transports en commun. Les secteurs de part et d'autre du boul. Pie-IX ont une offre commerciale et en infrastructures publiques plutôt modeste, la plus importante étant le Centre de la nature, un grand parc urbain. C'est plutôt la densité de population et la concentration de résidents à faible revenu qui valent à ces secteurs un indice élevé. Le boul. Saint-Martin E qui les traverse est une artère routière majeure de Laval. Mais contrairement au boul. de la Concorde, il arbore une faible mixité d'usages et a une perméabilité piétonne pauvre avec les quartiers environnants, ce qui en fait un candidat moins intéressant à titre d'axe structurant de transport en commun. Par ailleurs, le SRB Pie-IX qui dessert la station Saint-Martin voit son attrait réduit par les longues distances de marche requises pour la plupart des résidents – les quartiers voisins ayant grandi en tournant le dos au boul. Pie-IX.



Figure 16 : Ensemble commercial à l'intersection des boul. de la Concorde et de l'av. Vanier. Saint-Vincent-de-Paul. Image : Google Street View.

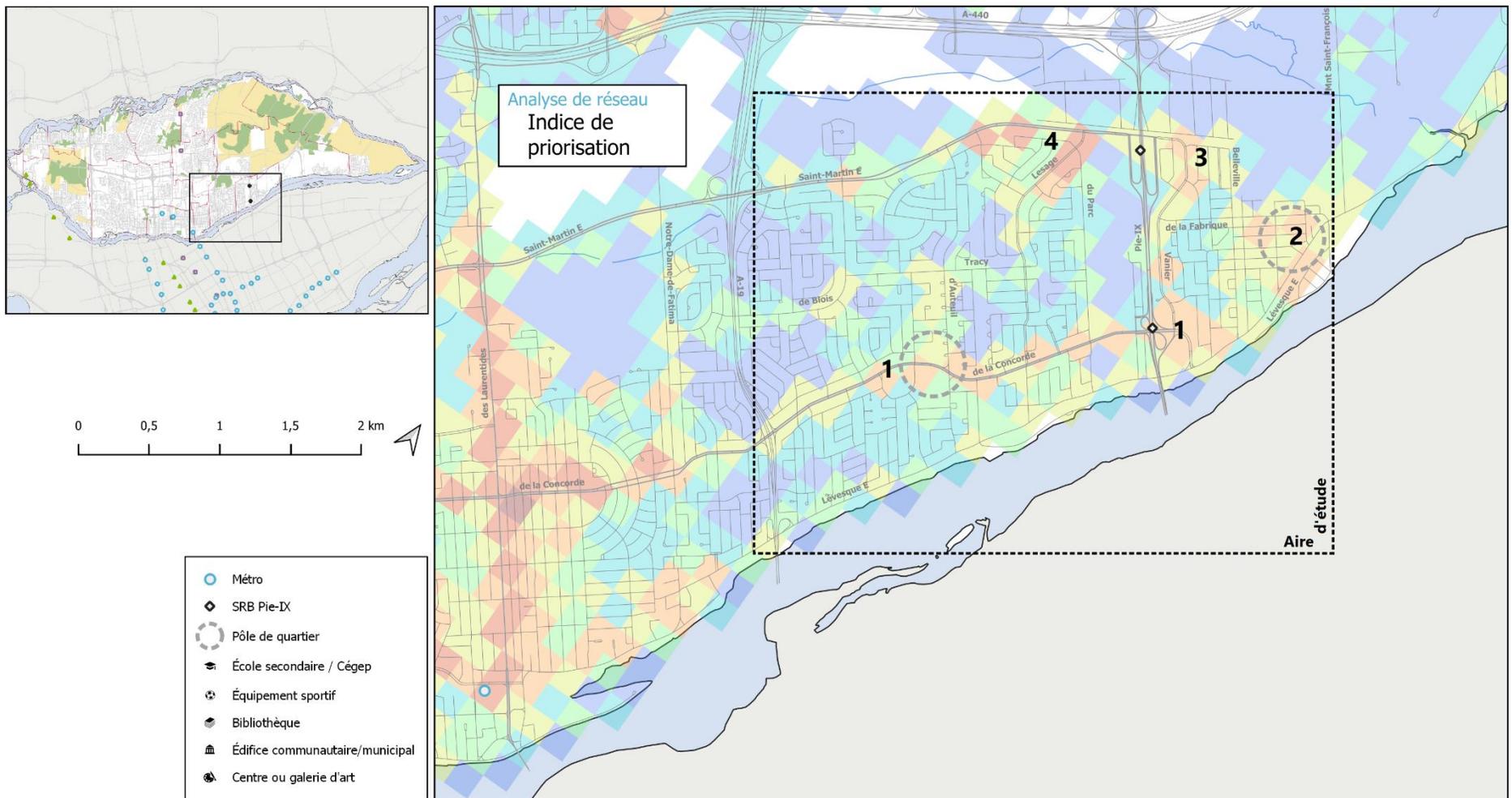


Figure 17 : Analyse de réseau centrée sur le secteur Duvernay / Saint-Vincent-de-Paul (encadré). Indice de priorisation spatiale.

Dans la prochaine section, nous entrons dans le cœur du sujet en examinant l'élaboration de nos réseaux, à commencer par le scénario 1.

Duvernay et Saint-Vincent-de-Paul : Le développement de réseau : Scénario 1

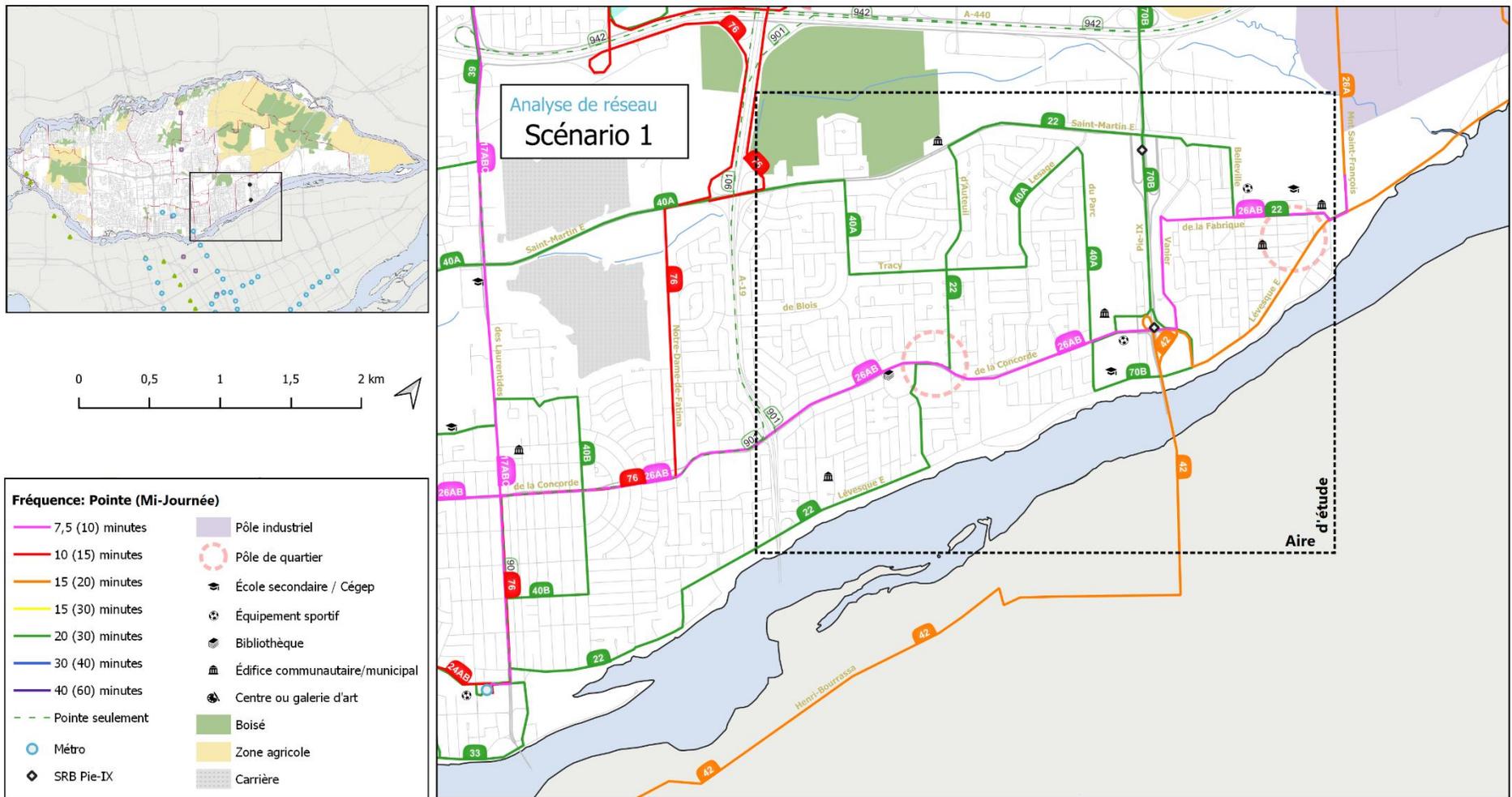


Figure 18 : Analyse de réseau centrée sur le secteur Duvernay / Saint-Vincent-de-Paul (encadré). Scénario 1.

Un axe structurant est-ouest : les parcours 26A/26B

Parmi les choix faits en début de processus, celui de faire du boul. de la Concorde le principal axe structurant est-ouest du réseau s'est sans doute avéré le plus pérenne. Le parcours qui y a été assigné – le 26, avec 116 départs quotidiens – se prolonge à l'ouest jusqu'à

Sainte-Dorothée en passant par la station Montmorency. Il a éventuellement été scindé en deux – 26A et 26B, 58 départs chacun –, question de desservir le noyau villageois de Sainte-Dorothée et la gare Sainte-Dorothée (REM) d'une façon plus sobre en ressources.

Expérimenter différentes logiques de desserte

Dans la première ébauche (voir Annexe 8), le doublon 26A/26B n'emprunte pas le boul. de la Concorde jusqu'au boul. Pie-IX mais bifurque au nord sur le boul. d'Auteuil puis à l'est sur le boul. Saint-Martin E. Le but était de couvrir les secteurs « 3 » et « 4 » (fig. 17) qui ont un indice de priorisation spatial élevé. Sur de la Concorde, passé le boul. d'Auteuil à l'est, les parcours 40A et 22 offraient une fréquence combinée de 116 départs avec des départs alternées entre le centre-ville de Laval et la station Cartier.

C'est finalement la configuration inverse qui a été retenue, soit de donner l'intégralité du boul. de la Concorde aux parcours 26A/26B, et d'offrir aux résidents vivant près du boul. Saint-Martin, à l'ouest du boul. Pie-IX, deux parcours – 22 et 40A – avec des destinations distinctes. La première configuration s'écartait de la logique de la STL et se voulait expérimentale, mais elle s'est avérée peu judicieuse. La seconde améliore significativement les temps de parcours des résidents du noyau villageois de Saint-Vincent-de-Paul et permet à l'axe structurant de rejoindre autant, voire plus de résidents.

La desserte du pôle de quartier Duvernay

Au fil des itérations, des autobus ont toujours circulé sur le boul. d'Auteuil, contrairement à la STL. Pourquoi? Dans l'optique où le scénario 1 priorise la fréquence par rapport à la couverture, l'utilisation du boul. d'Auteuil permet de réduire à trois le nombre de parcours traversant Duvernay (fig. 19). Les principaux inconvénients sont une perte de couverture sur 1) le boul. de Blois et 2) sur un tronçon du boul. Lévesque E. Dans le premier cas, la perte est compensée en partie par la hausse du niveau de service sur le boul. de la Concorde E (+10%), le boul. Saint-Martin E (+18%) et la rue

Notre-Dame-de-Fatima (+23%), dotée d'un nouveau parcours à haute fréquence, le 76. Dans le second cas, les usagers qui perdent leur arrêt peuvent se rabattre sur le parcours 26A/26B à moins de 500 m.

Le parcours 22

Alors que le duo 22/222 de la STL suit le boul. Lévesque E jusqu'à Saint-Vincent-de-Paul, le 22 du scénario 1 le délaisse pour traverser Duvernay du sud au nord et offrir ainsi à plusieurs résidents une connexion aux pôles de quartier Duvernay et Saint-Vincent-de-Paul, sans perdre de vue le *modus operandi* principal qui demeure, comme pour la STL, de rejoindre rapidement la station Cartier du métro.

Le parcours 40A⁹

Le parcours 40A, quant à lui, rejoint la station Montmorency en empruntant le boul. Saint-Martin à l'ouest de la A-19, à l'image du parcours 50 de la STL. À l'est de la A-19, toutefois, son parcours ressemble plus au 58 de la STL. Comme ce dernier, le 40A relie plusieurs secteurs de Duvernay à l'école Georges-Vanier, avec plus de passages en bonus. Mais alors que le 58 dessert aussi le noyau villageois de Saint-Vincent-de-Paul, le 40A termine sa course à la hauteur du boul. Vanier. La desserte de l'école secondaire en partant de Saint-Vincent-de-Paul est assurée par le duo 26A/26B qui, contrairement à son homologue de la STL – le 42 –, traverse le noyau villageois de Saint-Vincent-de-Paul via la rue de la Fabrique.

Le parcours 70B

À l'instar du 48 de la STL, le parcours 70B dessert le boul. Robert-Bourrassa et les nouveaux développements de Val-des-Brises, au nord de la A-440. Le tracé du 70B, toutefois, se veut plus long et

⁹ À noter que le 40A tire sa numérotation de sa desserte du boul. du Souvenir à l'ouest de la station Montmorency (comme le 40 de la STL).

structurant; les résidents des nouveaux développements ont un lien direct avec le quartier industriel central, le terminus Le Carrefour et le centre-ville, où le 70B s'allie avec le 70A pour offrir une fréquence élevée. Si on s'attarde à notre aire d'étude, alors que le 48 de la STL sort sur le boul. Saint-Martin E et emprunte le boul. Vanier, le 70B reste sur le boul. Pie-IX jusqu'à la sortie de la Concorde plus au sud, où il dessert l'arrêt du SRB (fig. 10) avant d'effectuer une boucle de retour qui dessert l'école Georges-Vanier et le pôle commercial à l'est du boul. Pie-IX (fig. 16). Il ne se poursuit plus jusqu'à la station Cartier. Toutefois, comme le démontreront les analyses d'accessibilité, la fréquence accrue (+27%) du 70B, son trajet prolongé à l'ouest jusqu'au centre-ville, et la vitesse accrue sur le boul. Pie-IX – une autoroute – se traduisent par des gains nets d'accessibilité pour les résidents de Val-des-Brises.

L'axe 42

À l'est de Pie-IX, le 42 est le seul parcours qui dessert le boul. Lévesque E. Sa fréquence est inférieure (-43%) à la fréquence combinée des 42, 52 et 252 de la STL¹⁰. Autre différence, notre 42 suit la logique de tracé du duo 52/252, c'est-à-dire qu'il traverse le pont Pie-IX et dessert l'axe Henri-Bourrassa à Montréal jusqu'à la station de métro du même nom. Le niveau de service sur Henri-Bourrassa double (+110%), mais les résidents de Saint-François ne jouissent plus d'une connexion directe avec le centre de Laval hors des heures de pointe. Ce choix est motivé entre autres par les données origine-destination des cartes OPUS qui suggèrent que la majorité des trajets à partir de Saint-François vont vers Montréal.

Mais surtout, cela permet de prolonger le parcours 26A jusqu'au secteur industriel de Saint-Vincent-de-Paul, connectant ce dernier

avec le centre de Laval. Toutefois, le secteur industriel subit une baisse de service de 45% par rapport au quatuor 22/222/50/58 de la STL. L'accès au secteur industriel à partir de Montréal est facilité par des correspondances synchronisées entre le 42-est et le 26A-est le matin, et entre le 26A-ouest et le 42-ouest le soir.

L'axe 26A/26B

La fréquence du 26A/26B à 116 passages quotidiens est motivée par la volonté de faire de cet axe et du boul. des Laurentides les deux axes haute fréquence les plus structurants du réseau de la STL.

Quant au parcours 42, les 58 départs représentent une réduction du niveau de service dans le secteur de Saint-François bordant la rivière des Prairies, qui figure parmi les quartiers les plus éloignés du centre de Laval. Ceci permet de bonifier le service dans des secteurs plus centraux où la croissance urbaine n'a pas toujours été jumelé à une bonification de l'offre de service.

Dans le scénario 1, les parcours 22 et 40A ont une fréquence de 40 passages quotidiens, permettant une fréquence de 20 minutes en pointe et 30 minutes en mi-journée. Il s'agit d'un niveau plancher pour tous les parcours réguliers du scénario 1 (seuls les 74, 17A et 17B, près de la rivière des Mille-Îles, ont une fréquence inférieure).

Dans les premières itérations, je penchais pour des niveaux de service supérieurs pour le 22 et le 40A. Je me suis rendu compte que, en excluant les secteurs déjà desservis par le 26A/26B et ceux à l'ouest de la A-19, la densité de population et d'activités aux abords du 22 n'était pas si élevée. Dans la même logique, j'en suis venu à la conclusion que la valeur ajoutée du 40A comme axe structurant est-ouest par rapport au 26A/26B n'était pas significative.

¹⁰ La rue de la Fabrique, en revanche, jouit d'un niveau de service 48% supérieur avec le passage du duo 26A/26B et du 22.

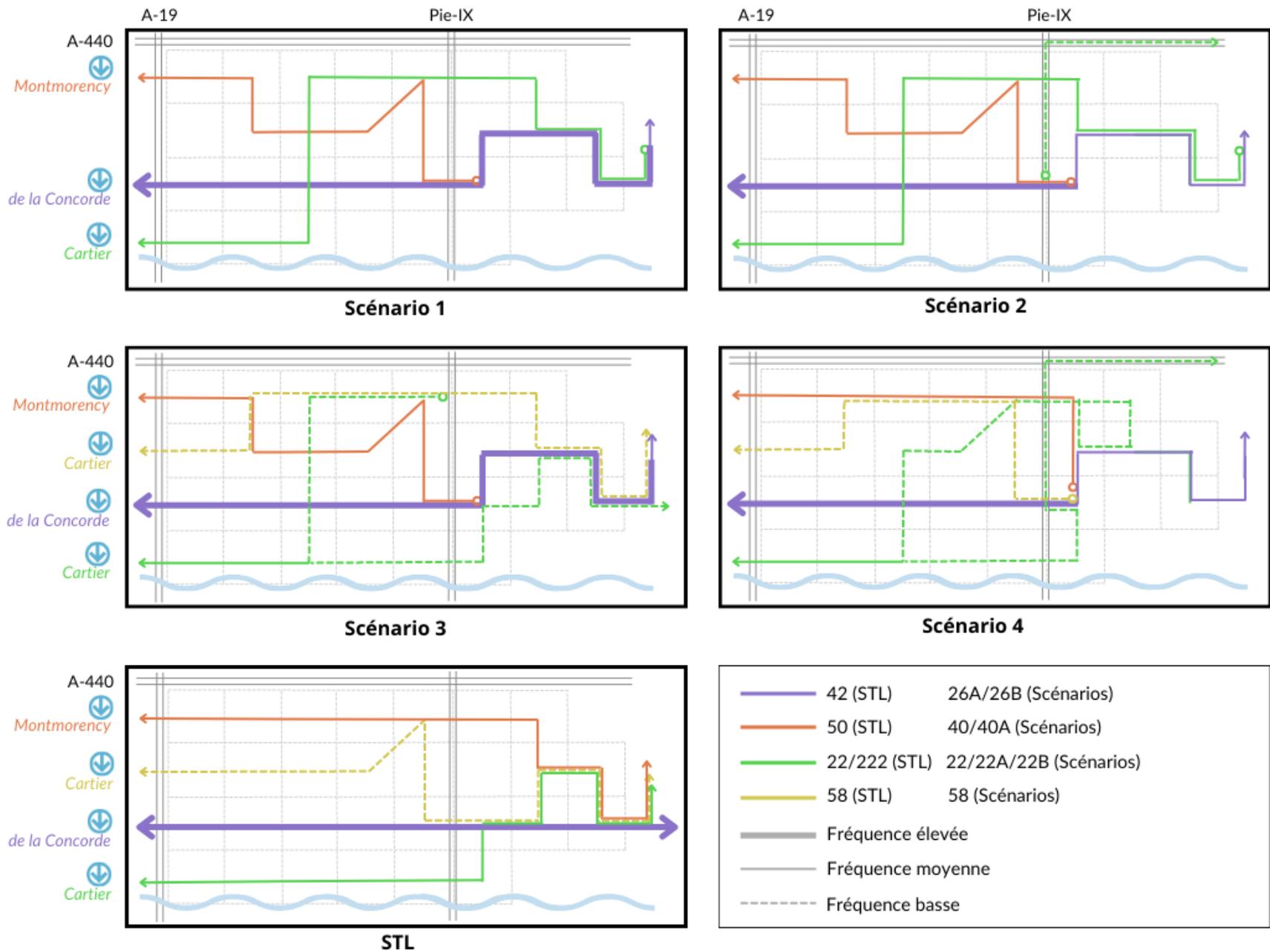


Figure 19 : Représentation schématique des logiques de desserte de Duvernay / Saint-Vincent-de-Paul. Scénarios 1-2-3-4-STL.
Parcours non illustrés : 48/52/252 (STL), 42/70B (Scénarios 1-2-3-4)

Duvernay et Saint-Vincent-de-Paul : Le développement de réseau : Scénario 2

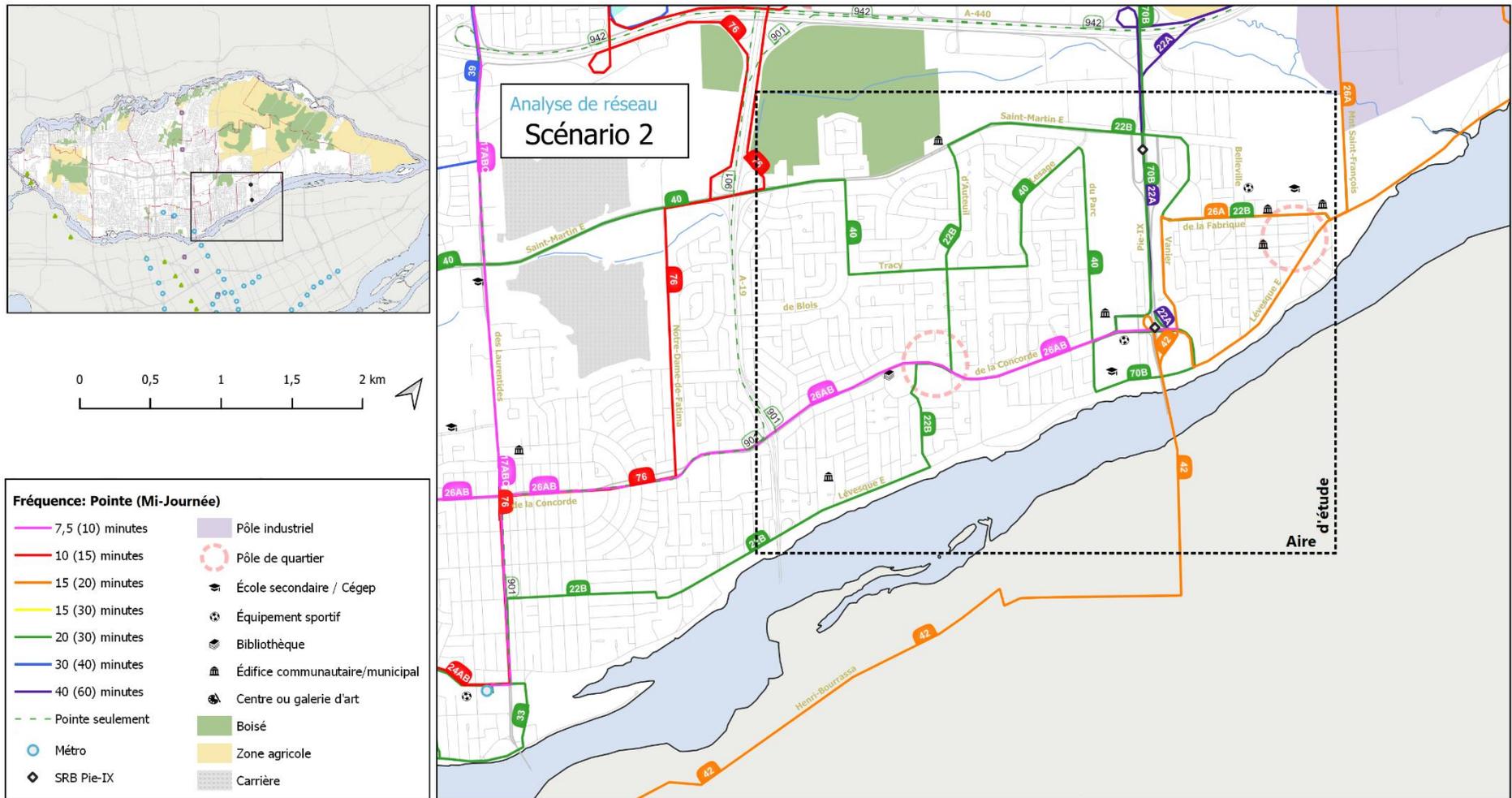


Figure 20 : Analyse de réseau centrée sur le secteur Duvernay / Saint-Vincent-de-Paul (encadré). Scénario 2.

La logique du scénario 2 est sensiblement la même que le scénario 1. Devant jongler avec 10% moins de ressources, je fais terminer le parcours 26B au boul. Vanier plutôt que face au pénitencier de Saint-Vincent-de-Paul, ce qui se traduit par une baisse de service pour les usagers de la rue de la Fabrique. En réponse, le parcours 22B

(l'équivalent du 22 du scénario 1) sillonne maintenant toute la rue de la Fabrique, ce qui augmente légèrement son temps de parcours mais permet de compenser l'absence du 26B.

Ailleurs dans le réseau, l'axe Laval/Industriel perd son doublon à haute fréquence 45A/45B. Pour compenser cette perte, le 40 emprunte le boul. Laval plutôt que le boul. de l'Avenir pour rejoindre la station Montmorency. En alternance avec le 45, ils offrent 80 départs par jour sur le boul. Laval. Cela avantage les résidents du boul. Laval, qui conservent un axe à haute fréquence. En contrepartie, les usagers de Duvernay et Saint-Vincent-de-Paul ne peuvent plus rejoindre l'ouest du boul. Saint-Martin O (parcours 46A/46B) aussi rapidement et doivent effectuer une correspondance à la station Montmorency plutôt que sur le boul. Saint-Martin O lui-même.

Fait insolite, il y a un nouveau parcours dans le décor, le 22A. Alors que le parcours 74 du scénario 1 desservait les résidents du boul. des Mille-Îles entre la A-440 et la A-19, le scénario 2 dessert seulement ceux à l'est de la A-440. Par rapport au 74, l'itinéraire du 22A est plus économe, d'autant plus qu'il emprunte la A-440 et le boul. Pie-IX jusqu'à la station de la Concorde du SRB, où des correspondances avec le 26A/26B et le 439 (STM) donnent accès aux principaux pôles de Laval et Montréal.

À noter que le « seuil plancher » de 40 départs quotidiens qui était en vigueur avec le scénario 1 est maintenu à l'ensemble du réseau, à l'exception du parcours 39 (reliant la station Montmorency au sud-est de Vimont) qui passe à 29 départs.

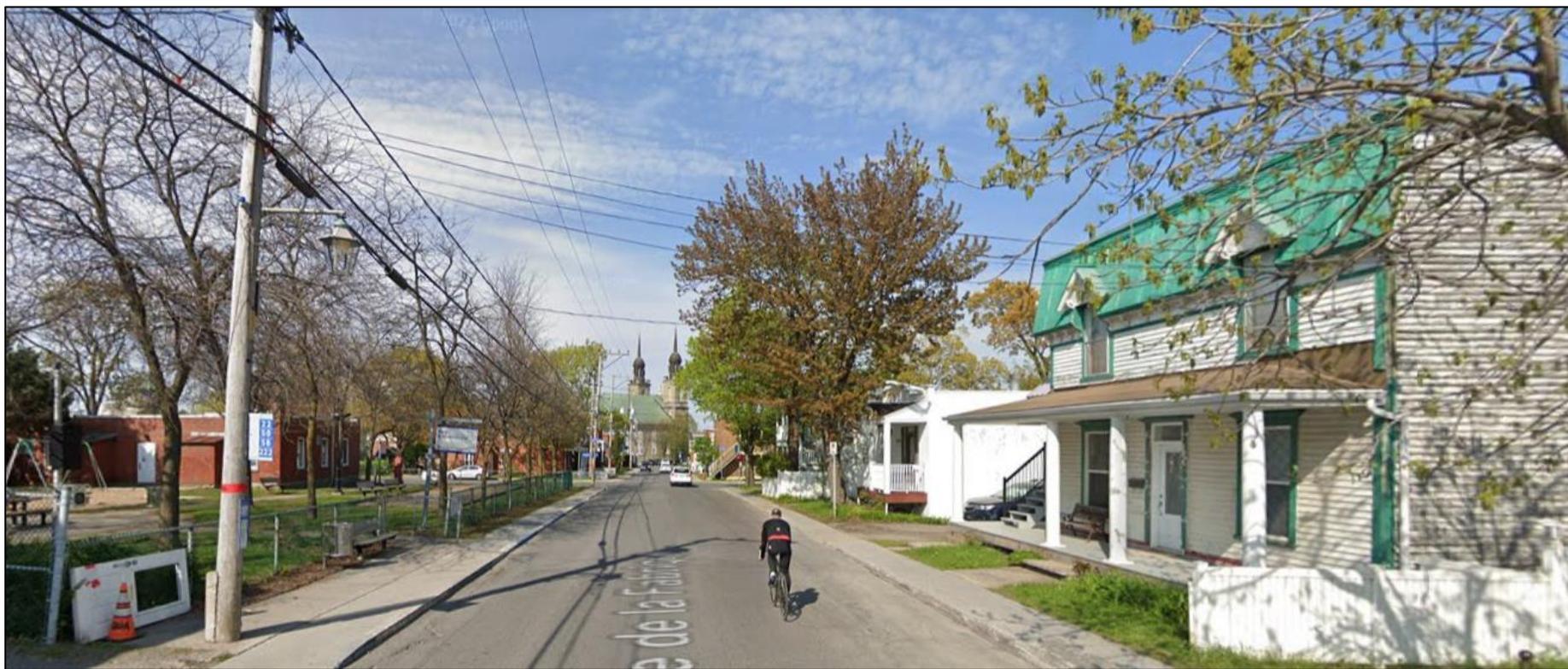


Figure 21 : Le noyau villageois de SVP voit sa desserte baisser de 214 à 156 passages quotidiens entre les scénarios 1 et 2. Image : Google Street View.

Duvernay et Saint-Vincent-de-Paul : Le développement de réseau : Scénario 3

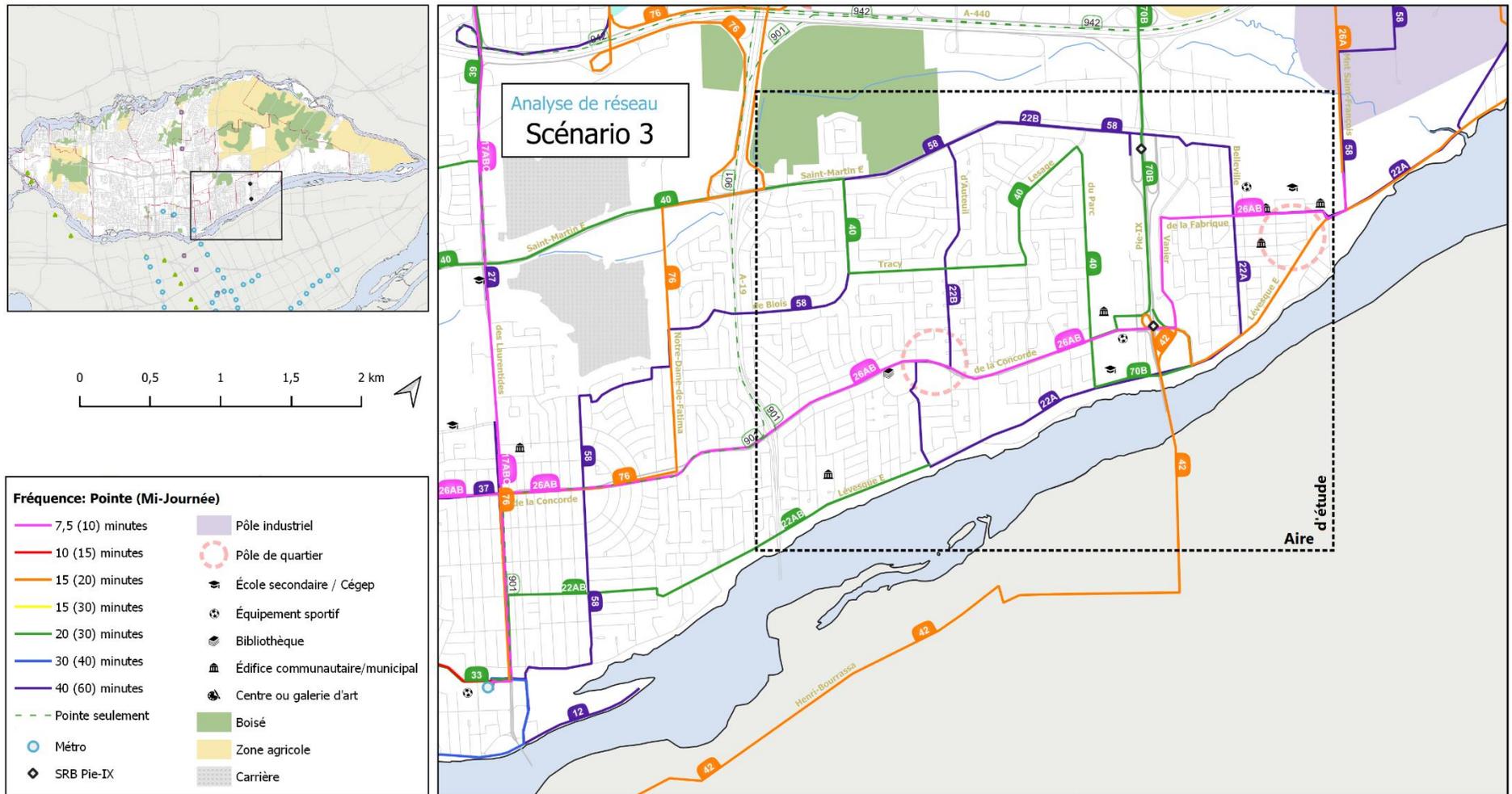


Figure 22 : Analyse de réseau centrée sur le secteur Duvernay / Saint-Vincent-de-Paul (encadré). Scénario 3.

Les scénarios 3 et 4 doivent composer avec un impératif de couverture élargie. La configuration « minimaliste » à trois parcours des scénarios 1 et 2 n'est plus possible. Les 40 départs du 22 du scénario 1 sont remplacés par trois parcours à 20 départs chacun : 22A, 58 et 22B. C'est une hausse nette du niveau de service

(+20 départs/jour), mais lorsque mise en contexte avec les coupures au réseau haute fréquence ailleurs (la perte de corridors à haute fréquence sur les boul. René-Laennec, du Souvenir et Industriel), on verra que les gains d'accessibilité ne sont pas au rendez-vous pour Duvernay. Au contraire, presque tous les résidents sauf ceux

maintenant couverts par le parcours 58 sur le boul. de Blois enregistrent un léger recul ou une stagnation de leur accessibilité par rapport au scénario 1 (voir *Résultats et analyse*).

Sur le boul. Lévesque E, le 22A et le 22B s'alternent, offrant une fréquence combinée de 20 minutes en pointe et 30 minutes en mi-journée, tout comme le 22 du scénario 1. Idem pour le tronçon à l'est du boul. St-Martin, où le 22A et le 58 circulent en alternance pour offrir une fréquence combinée vers la station Cartier équivalente au 22 du scénario 1. Bien que sur papier un parcours peut bien valoir deux parcours offrant chacun la moitié du service, pour les usagers il s'agit d'un réseau plus difficile à déchiffrer et à comprendre, et pour la société de transport d'un réseau plus compliqué à opérer.

À l'est du boul. Pie-IX, le parcours 22B offre une desserte de l'av. Belleville entre la rue de la Fabrique et le boul. Lévesque qui n'est pas présente dans les scénarios 1 et 2. Le 22B dessert ensuite toute la montée Masson et la 125, y offrant une couverture bonifiée par rapport aux scénarios 1 et 2. Contrairement au 22 de la STL, le 22B emprunte la montée Masson à partir du boul. Lévesque, ce qui résulte en des temps de parcours plus courts pour les résidents du

nord de Saint-François. Seuls ceux ayant affaire au secteur industriel de Saint-Vincent-de-Paul sont pénalisés.

Par économie de ressources, le parcours 22A se termine au boul. Pie-IX, tandis que le 58, qui agit comme son doublon de fréquence sur le boul. Saint-Martin, se prolonge à l'est et dessert certaines artères du quartier industriel de Saint-Vincent-de-Paul non desservies par le 26A. Alors que dans le scénario 1, le 22 offrait aux résidents des boul. Lévesque E, d'Auteuil et Saint-Martin E 40 départs vers le pôle de quartier Saint-François, dans le scénario 3 le 58 et le 22B ne leur offrent que 20 départs, une conséquence directe des économies devant être faites pour maximiser la couverture

En bout de ligne, bien que le scénario 3 diminue les temps de marche pour plusieurs résidents, seulement quelques-uns remarquent une amélioration de leurs temps de parcours moyen. En revanche, la plupart de ceux qui étaient déjà bien couverts dans le scénario 1 remarquent une légère diminution de leur accessibilité. En *Résultats et analyse*, on verra que ce phénomène, où certaines personnes nouvellement couvertes ont peu ou pas de gains d'accessibilité, tandis que ceux qui l'étaient déjà perdent en accessibilité, se répète dans d'autres quartiers avec la transition du scénario 1 au scénario 3.

Duvernay et Saint-Vincent-de-Paul : Le développement de réseau : Scénario 4

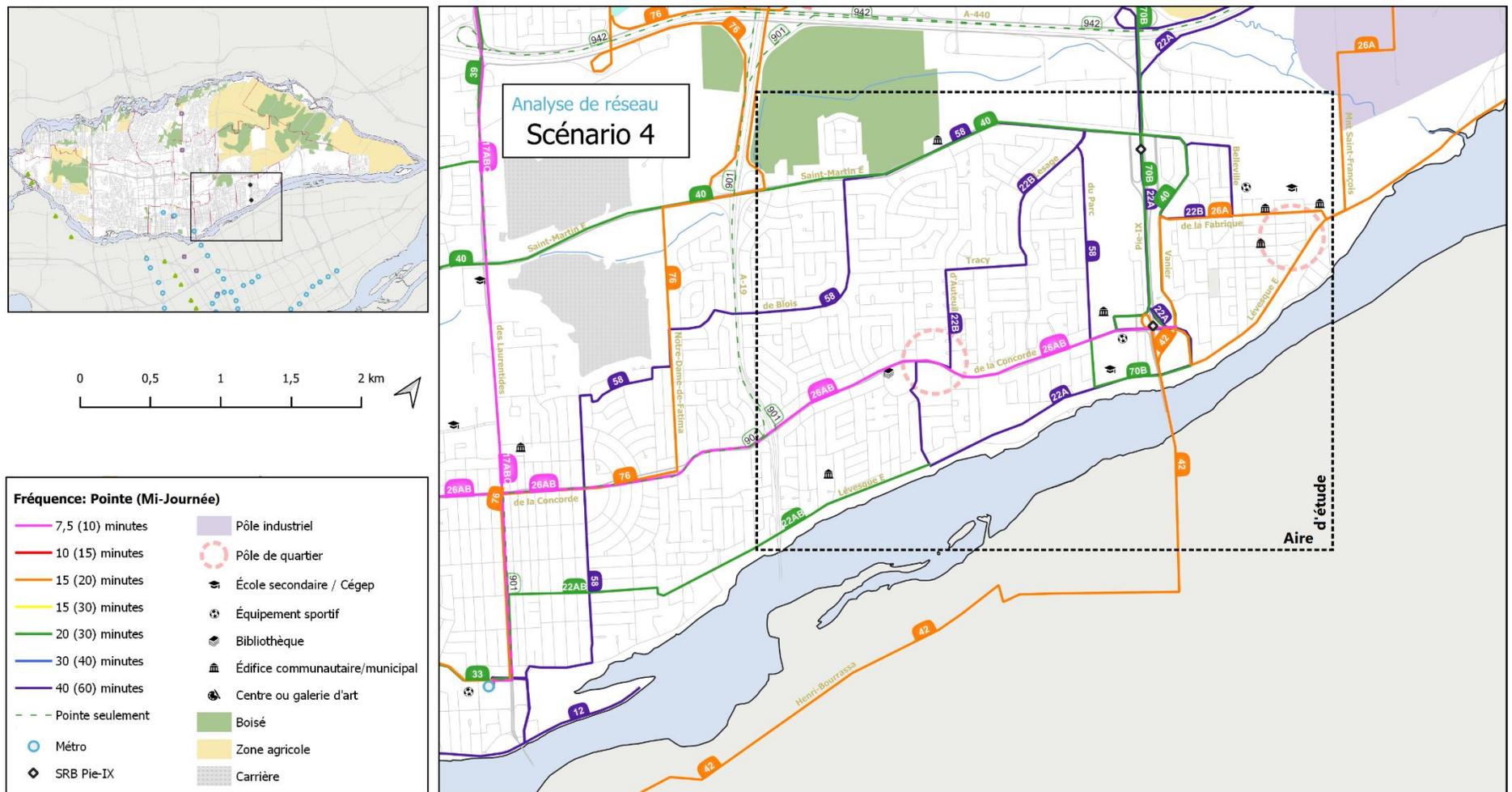


Figure 23 : Analyse de réseau centrée sur le secteur Duvernay / Saint-Vincent-de-Paul (encadré). Scénario 4.

Si les doublons 22A/22B et 22B/58 donnaient au scénario 3 des airs de scénario 1, la logique de desserte du scénario 4 est complètement chamboulée. Pourquoi? Vu la difficulté de maintenir des fréquences attrayantes à la grandeur de Laval avec 10% moins de ressources, certaines logiques de desserte ont dû être revues. Entre le scénario

1 et 2, le seul quartier qui avait vu sa logique de desserte sérieusement affectée était Sainte-Rose. Entre le scénario 3 et 4, Fabreville et Duvernay écopent aussi.

Dans le cas de Duvernay, il s'agit d'un choix difficile qui a été motivé, ultimement, par la conviction que je devais maintenir à 40 départs

quotidiens le service sur le parcours 39. En passant du scénario 3 au scénario 4, j'avais déjà réduit de 40 à 29 départs le niveau de service sur le 55A (Fabreville), le 24A et le 24B (Sainte-Dorothee), et de 40 à 20 départs sur le 45A (Auteuil). La plupart des usagers de ces parcours disposent d'alternatives plus fréquentes à distance de marche. Il en est autrement du 39. Dans le scénario 2, le 39 passait à 29 départs, mais les résidents du sud-est de Vimont pouvaient compter aussi sur le parcours 70A. Or, dans le scénario 4 ce parcours est dévié au nord pour pallier la baisse de service du parcours 76.

Ayant jugé, cas par cas, qu'il n'était pas raisonnable de faire passer sous la barre des 40 départs le niveau de service sur le 33, 20, 70A, 70B, 46A ou 46B, la meilleure option qui m'est apparue était de rendre les parcours de Duvernay plus rectilignes et donc moins gourmands en ressources. Le 40 ressemble désormais au 50 de la STL; il se prolonge à l'est du boul. Pie-IX. Le 58 ressemble un peu plus au 58 de la STL; il emprunte la rue du parc de nord au sud pour rejoindre l'école Georges-Vanier un rôle précédemment assigné au 40. Le 22B continue de desservir le boul. d'Auteuil, mais bifurque vers les rues Tracy et Lesage délaissées par le 40. Les connexions entre Duvernay et le noyau villageois de Saint-Vincent-de-Paul sont pratiquement réduites à un seul parcours (le 26A) quoique le 40 et le 22B circulent à distance de marche.

Par rapport au scénario 2, les résidents à l'est du boul. Pie-IX trouvent leur compte, car le parcours 40 les relie à l'est du centre-ville de Laval et à la station Montmorency. Ce 40 « en mode accéléré » sert aussi les résidents de l'est du boul. Saint-Martin E. Ces derniers gardent le même niveau de service vers la station Cartier, dans la mesure où les passages des 58 et 22B sont toujours intercalés, mais ils doivent consulter l'horaire pour savoir lequel passe le prochain, car ne desservant plus les mêmes arrêts. En somme, les grands perdants de cette réorganisation sont les résidents à mi-distance entre le boul.

Saint-Martin E et le boul. de la Concorde E (rue Tracy), qui doivent se contenter de 20 départs par jour, une baisse notable par rapport aux 40 départs du 40 du scénario 3, ou aux 30,5 départs du 58 de la STL.

Dans le secteur industriel de Saint-Vincent-de-Paul, le 26A est raccourci au terminus Paul-Kane. Les usagers dont la destination est plus à l'est (rue Bernard-Lefebvre) doivent emprunter le parcours 22, qui est certes plus rapide (car il contourne le centre de Saint-Vincent-de-Paul par la A-440), mais est trois fois moins fréquent que le 26A.

Une gymnastique mentale qui se rode avec la pratique

Les compromis faits à Duvernay pour le scénario 4 dans le but de conserver ailleurs un niveau de service raisonnable sont assez représentatifs de la gymnastique mentale appliquée tout au long de la refonte. Le mot d'ordre est constamment de remettre en question les logiques de desserte qu'on tient pour acquises. Lorsqu'une logique différente accomplit les mêmes objectifs avec moins de ressources, il devient possible de remobiliser ces ressources vers les secteurs qui en ont plus besoin. Par exemple, dans le scénario 1, un corridor à haute fréquence (av. Industriel) n'apparaît pas dans la première ébauche. Il a été ajouté de façon quasi inespérée en fin de processus, après avoir réalisé qu'il était possible de diminuer les coûts de desserte ailleurs sans trop affecter les gains en accessibilité.

Dans certains cas, cette gymnastique mentale mène à des culs-de-sac. Par exemple, j'ai pensé subdiviser le 151 en deux branches, l'une desservant Sainte-Rose - 151A - et l'autre Fabreville - 151B -, dans les scénarios 1-2-3 après que cette solution m'ait permis de débloquer de précieuses ressources dans le scénario 4. J'ai finalement abandonné l'idée en voyant que les inconvénients surpassaient les bénéfices, dans la mesure où les scénarios 1-2-3 jouissent de marge de manœuvre supplémentaire.

7

Résultats et analyse

Les résultats et analyse se déclinent en trois sections :

- 1) les éléments d'analyse qui ont orienté la sélection des axes structurants et l'amélioration continue du réseau;
- 2) la présentation des réseaux finaux;
- 3) l'évaluation de la performance des réseaux.

Les éléments d'analyse

L'indice de priorisation spatiale

Dans cette section, nous révisons comment l'indice de priorisation spatiale a orienté le choix des axes structurants du réseau. Nous passerons en revue chacun des critères avant d'examiner l'indice final (composite). À noter que l'échelle de couleurs employée dans les figures est basée sur les percentiles et non sur une gradation linéaire.

Cela permet de faire ressortir la performance relative des quartiers mais pas d'obtenir un portrait précis quant à la magnitude de l'indicateur. Par exemple, compte tenu de la prédominance de quartiers à faible densité à Laval, les quartiers illustrés ci-dessous ont un indicateur de densité de population qui apparaît rouge foncé (gauche) et rouge (droit), bien que le second soit bien moins dense.



Figure 24 a) b) : Typologies d'habitation à proximité de la station de la Concorde (gauche) et dans un secteur « dense » de Sainte-Rose (droite). Voir texte page suivante. Images : Google Street View.

Critère #1: Population

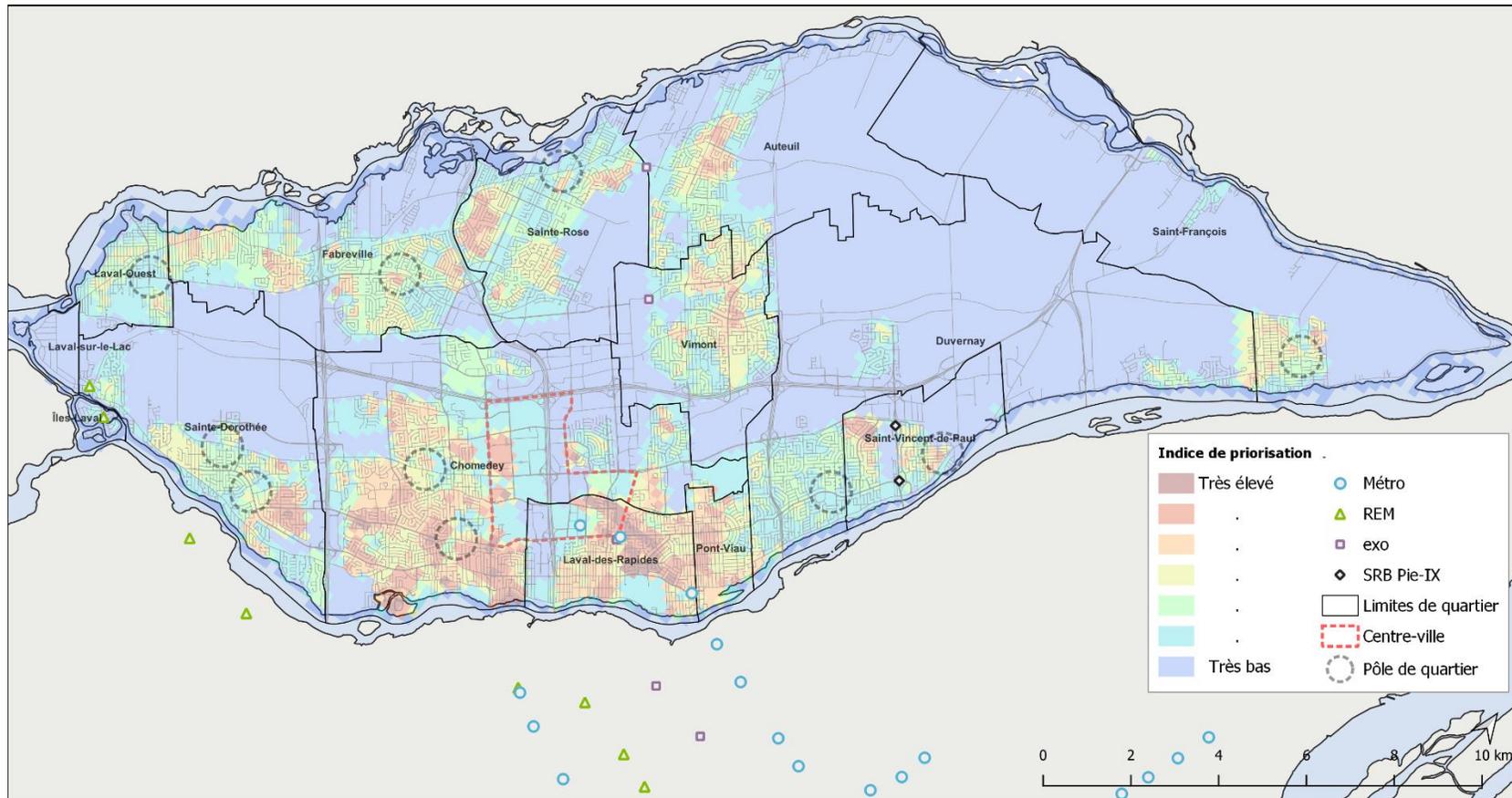


Figure 25 : Indice de priorisation spatiale. Critère : Population. Données : Statistiques Canada (2021).

Les quartiers centraux, en particulier Chomedey et Laval-des-Rapides, affichent les plus fortes densités de population, formant deux pôles séparés par un secteur mi-boisé, mi-industriel bordant la A-15. Les environs de la station de la Concorde du métro se démarquent (fig. 24 a), tout comme les secteurs de Sainte-Dorothée et de Pont-Viau limitrophes à Chomedey et à Laval-des-Rapides.

Hors des quartiers centraux, on trouve des secteurs à densité intermédiaire à Saint-Vincent-de-Paul, Vimont, Auteuil, Sainte-Rose,

Fabreville, souvent avec des typologies d'habitation de faible verticalité – maisons en rangée, duplex, etc. – (fig. 24 b), qui s'articulent faiblement avec les axes routiers. À Sainte-Rose, par exemple, peu de résidents vivent à proximité des boul. Curé-Labelle et Sainte-Rose, les principales artères du quartier. Les densités sont relativement faibles à Saint-François et Laval-Ouest, et très faibles à Laval-sur-le-Lac, les Îles-Laval et les grandes étendues agricoles qui dominent l'est de Laval et l'intérieur des terres à l'ouest.

Critère #2 : Population à faible revenu

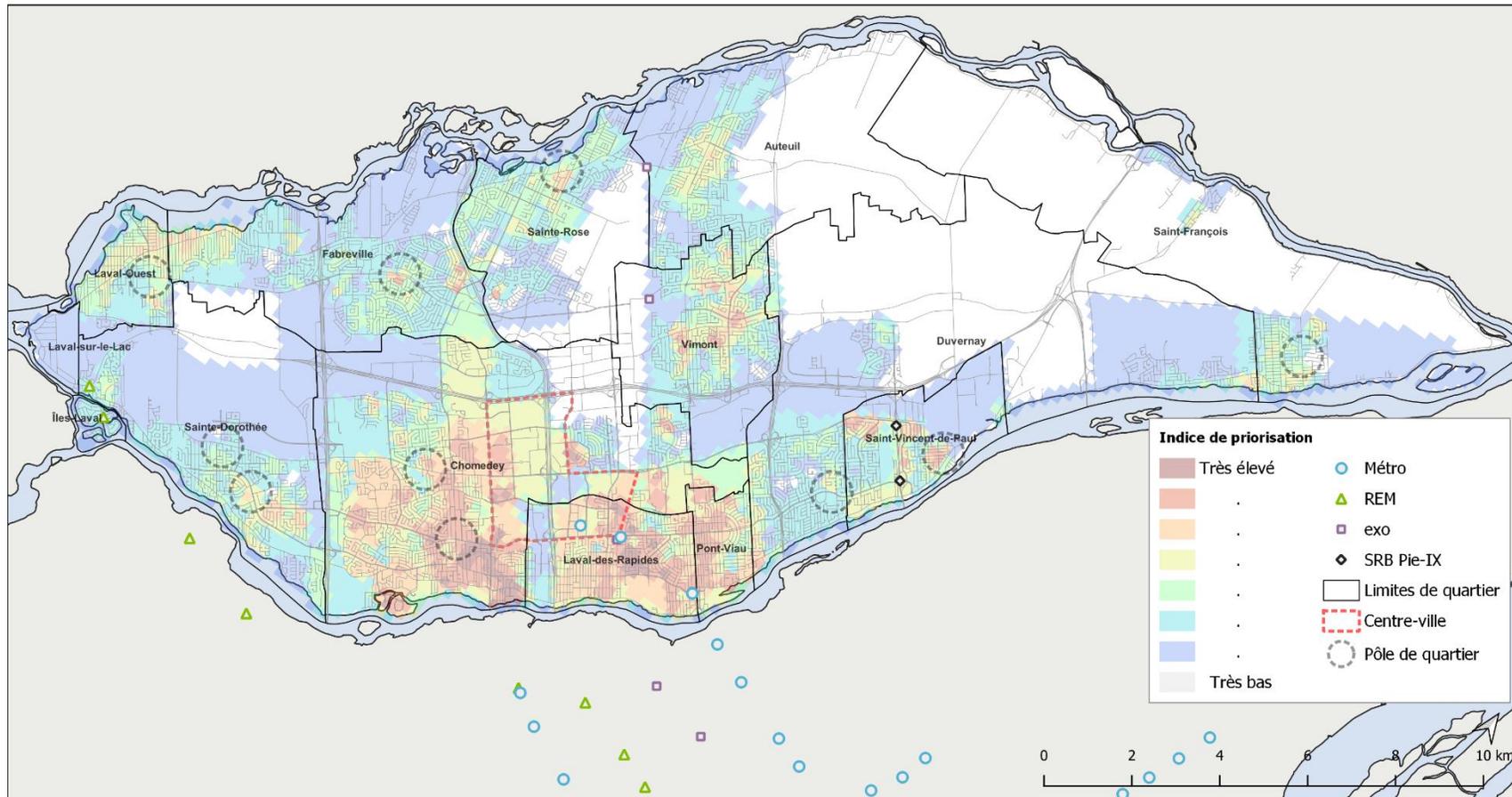


Figure 26 : Indice de priorisation spatiale. Critère : Population à faible revenu. Données : Statistiques Canada (2021).

L'utilisation d'une échelle de couleurs non-linéaire ne rend pas justice à la grande concentration de la pauvreté à Laval. En réalité, deux endroits concentrent démesurément plus de personnes vivant avec un revenu sous le seuil de la pauvreté : **le quadrilatère formé par les boul. Curé-Labelle / Notre-Dame / Chomedey dans Chomedey, et les abords de la voie ferrée dans Laval-des-Rapides**. Des poches de pauvreté se trouvent également sur le boul. Notre-Dame près de la A-13 dans Chomedey, à l'est du boul. des Laurentides dans Pont-

Viau, le long du boul. René-Laennec dans Vimont, et à Saint-Vincent-de-Paul dans le noyau villageois et près des boul. Saint-Martin E et Pie-IX.

Dans la plupart des quartiers, la concentration de résidents pauvres suit de près les patrons de densité de population. En d'autres mots, les Lavalloises et Lavallois ayant un faible revenu ont tendance à vivre dans des secteurs de plus forte densité.

Critère #3 : Densité d'emplois

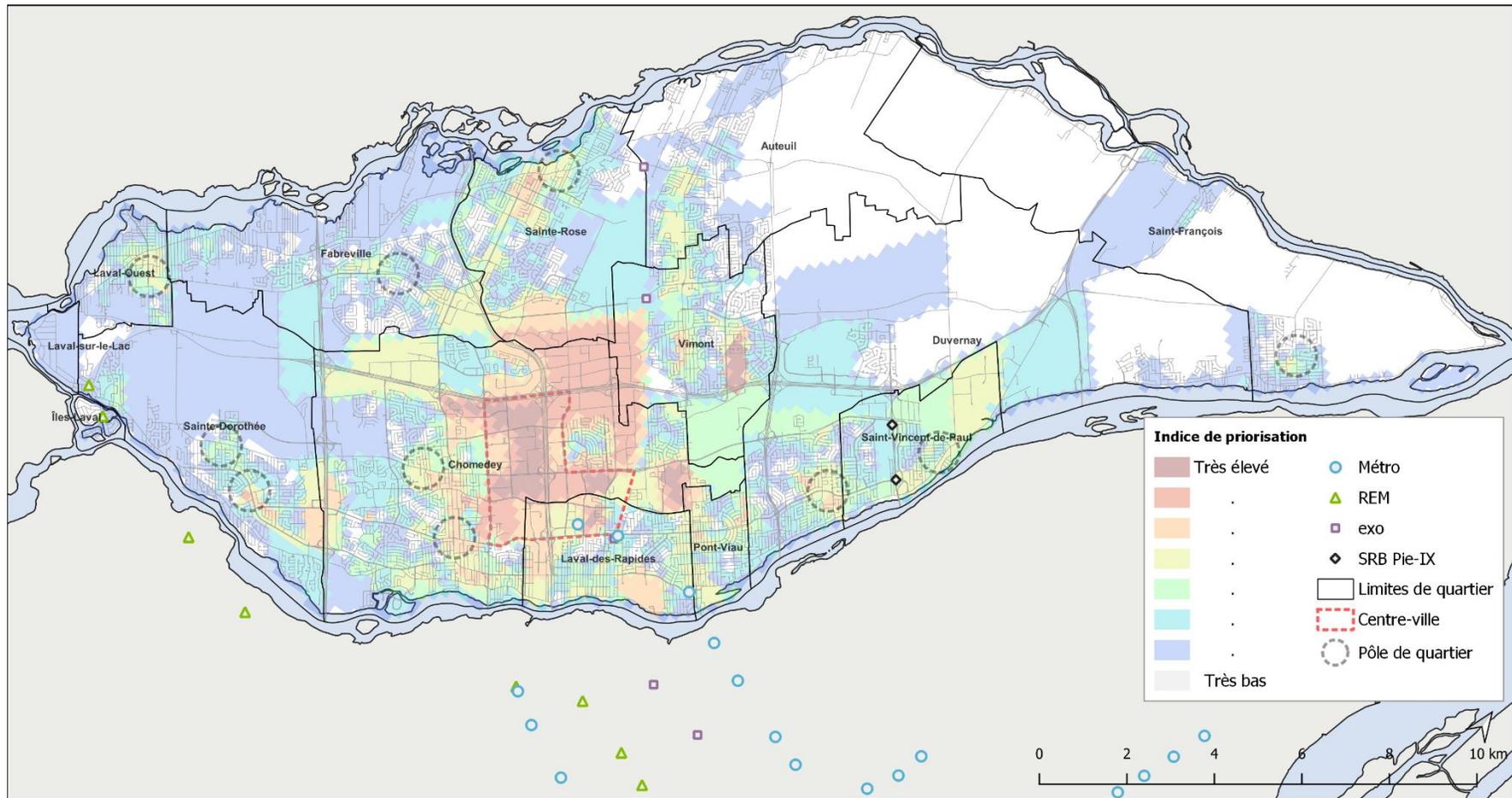


Figure 27 : Indice de priorisation spatiale. Critère : Emplois. Données : Statistiques Canada (2016).

Le **centre-ville** concentre la plus grande densité d'emplois, suivi du **quartier industriel central**, juste au nord-est. D'autres pôles d'importance métropolitaine sont :

- [Vimont] la Cité de la Santé
- [Chomedey] Place Laval, à l'intersection des boul. Saint-Martin et des Laurentides (fig. 28)
- [Chomedey, Fabreville, Sainte-Rose] l'axe du boul. Curé-Labelle
- [Laval-des-Rapides] les institutions attenantes au CISSS Laval
- [Saint-Vincent-de-Paul] le quartier industriel de Saint-Vincent-de-Paul
- [Chomedey] le Centre Armand-Frappier Santé Biotechnologie

- [Chomedey] l'ensemble commercial du quadrant nord-ouest de l'échangeur A-15/A-440
- [Duvernay] l'ensemble commercial du quadrant nord-est de l'échangeur A-19/A-440
- [Sainte-Dorothée, Chomedey] le mégacentre commercial et les industries bordant la A-13.

À une échelle plus locale, les pôles de quartier de Saint-Martin (Chomedey), Sainte-Rose, Duvernay, Laval-Ouest, Sainte-Dorothée,

Saint-Vincent-de-Paul et les abords du boul. des Laurentides (de son extrémité sud jusqu'au boul. Sainte-Rose) concentrent des services de proximité.

Les principaux pôles d'emplois contiennent les institutions d'éducation supérieure, mais excluent plusieurs écoles secondaires – Horizon Jeunesse, Poly-Jeunesse, Leblanc. Par ailleurs, plusieurs ensembles commerciaux sont enclavés par des autoroutes. Nous reviendrons aux défis que cela a posés en *Discussion*.



Figure 28 : Place Laval, l'un des espaces à bureaux les plus importants de Laval, est situé à l'extérieur du centre-ville. Image : Cominar.

Critère #4 : L'achalandage de la STL

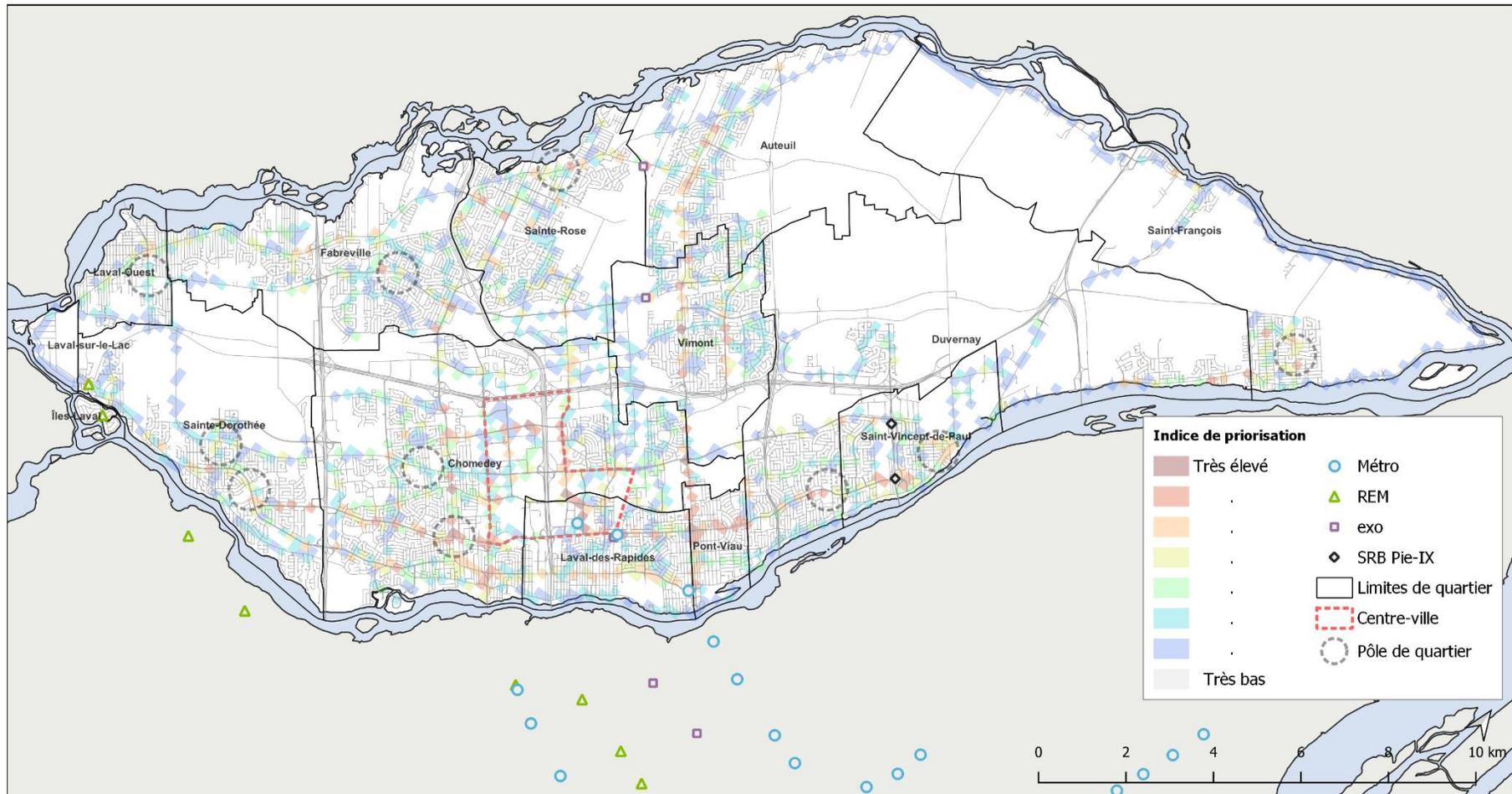


Figure 29 : Indice de priorisation spatiale. Critère : Achalandage STL. Données : STL (2018)

Il s'agit du critère le plus difficile à analyser en raison de son extrême granularité. Lors de mon analyse, je me suis aussi appuyé sur une carte offrant une résolution plus grossière (800 m), non incluse dans ce rapport. La fig. 29 montre des achalandages élevés le long du :

- boul. Notre-Dame et de la Concorde
- boul. Le Corbusier, au sud du boul. Le Carrefour
- boul. des Laurentides, sur pratiquement toute la longueur (fig. 30)
- boul. Curé-Labelle, au sud du boul. Dagenais
- boul. Samson et Cartier, à l'est de la A-13
- boul. Le Carrefour, à l'est du boul. Curé-Labelle
- boul. René-Laennec, au sud du boul. Dagenais.

Bien que moindres en termes absolus, les achalandages sur les axes suivants sont élevés en relation au niveau de service offert par la STL.

- le long du parcours 65 dans Sainte-Rose
- le long du parcours 42 dans Saint-François
- le long du parcours 76 entre la Montée Sauriol et le pôle de quartier de Fabreville sur le boul. Dagenais.

À l'inverse, malgré 83,5 départs quotidiens, les arrêts du parcours 26 enregistrent un achalandage assez faible à l'ouest de la montée Gravel.

Sans surprise, les arrêts situés en zone agricole dans l'est de l'île (boul. des Mille-Îles et Lévesque E) ont un achalandage faible.



Figure 30 : L'intersection des boul. des Laurentides et de la Concorde est l'une des plus achalandées du réseau, malgré un milieu bâti qui incite peu à la marche.
Image : Google Street View.

Critère #5 : Les lignes de désir

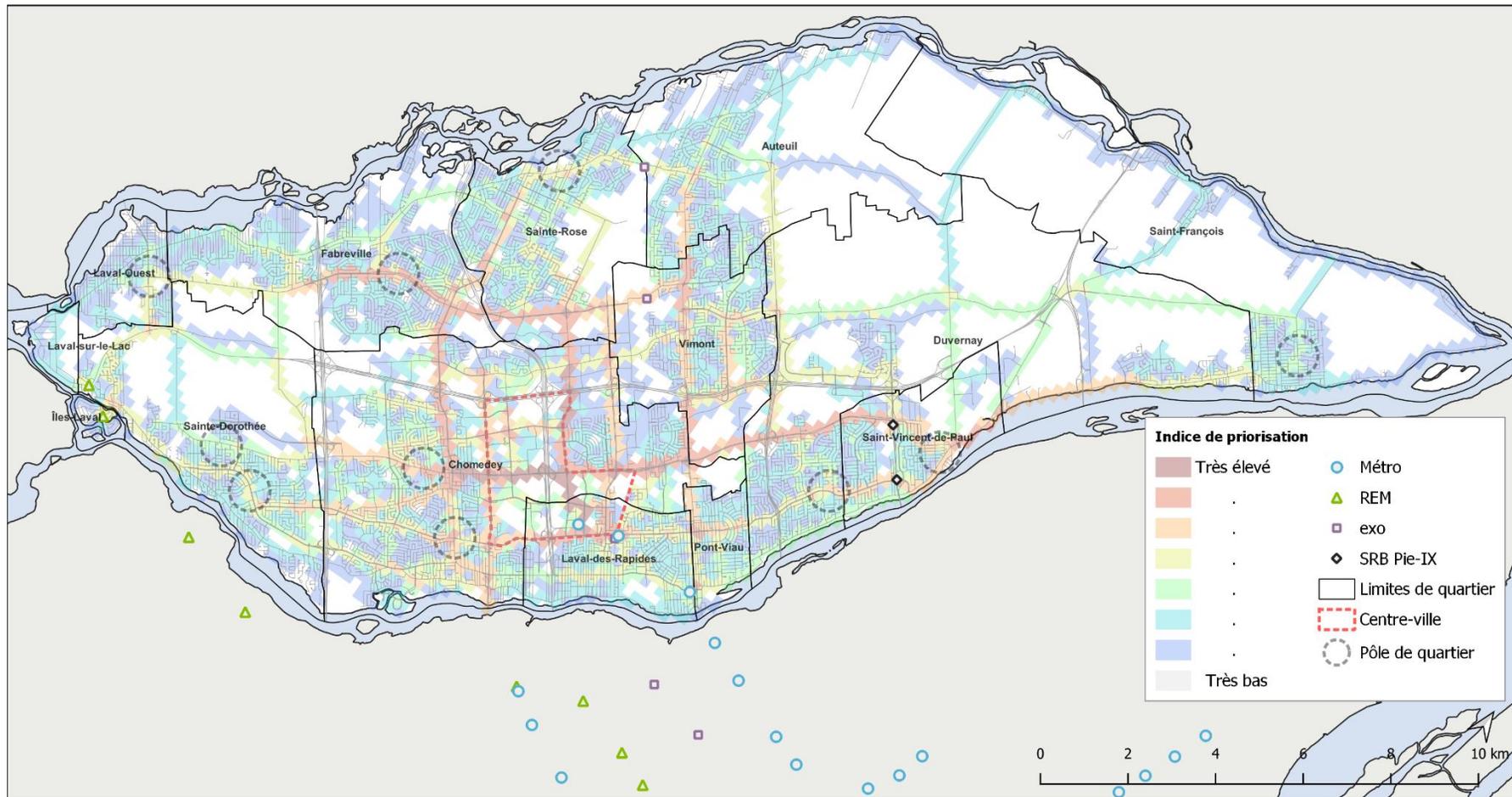


Figure 31 : Indice de priorisation spatiale. Critère : Lignes de désir. Données : Enquête OD Montréal (2018).

Les **boul. Saint-Martin, Dagenais, Curé-Labelle** et **Le Corbusier** canalisent une forte demande de déplacements. La gradation « polaire » des couleurs sur ces axes suggère une convergence vers la station Montmorency. Le boul. des Laurentides présente aussi une demande relativement élevée, mais en dents de scie le long de son tracé, ce qui suggère que les trajets ayant leur origine à Vimont et à Auteuil ne convergent pas tous vers Montréal (station Cartier).

D'autres artères présentent une demande assez élevée :

- le boul. Chomedey sur toute sa longueur (sans polarité évidente)
- l'axe du boul. Industriel et de l'av. Laval
- l'axe des boul. Notre-Dame et de la Concorde, surtout entre la 100^e avenue et la station de la Concorde de la ligne orange
- le boul. René-Laennec au sud du boul. Dagenais
- le boul. Lévesque entre Saint-Vincent-de-Paul et Saint-François

L'indice composite final

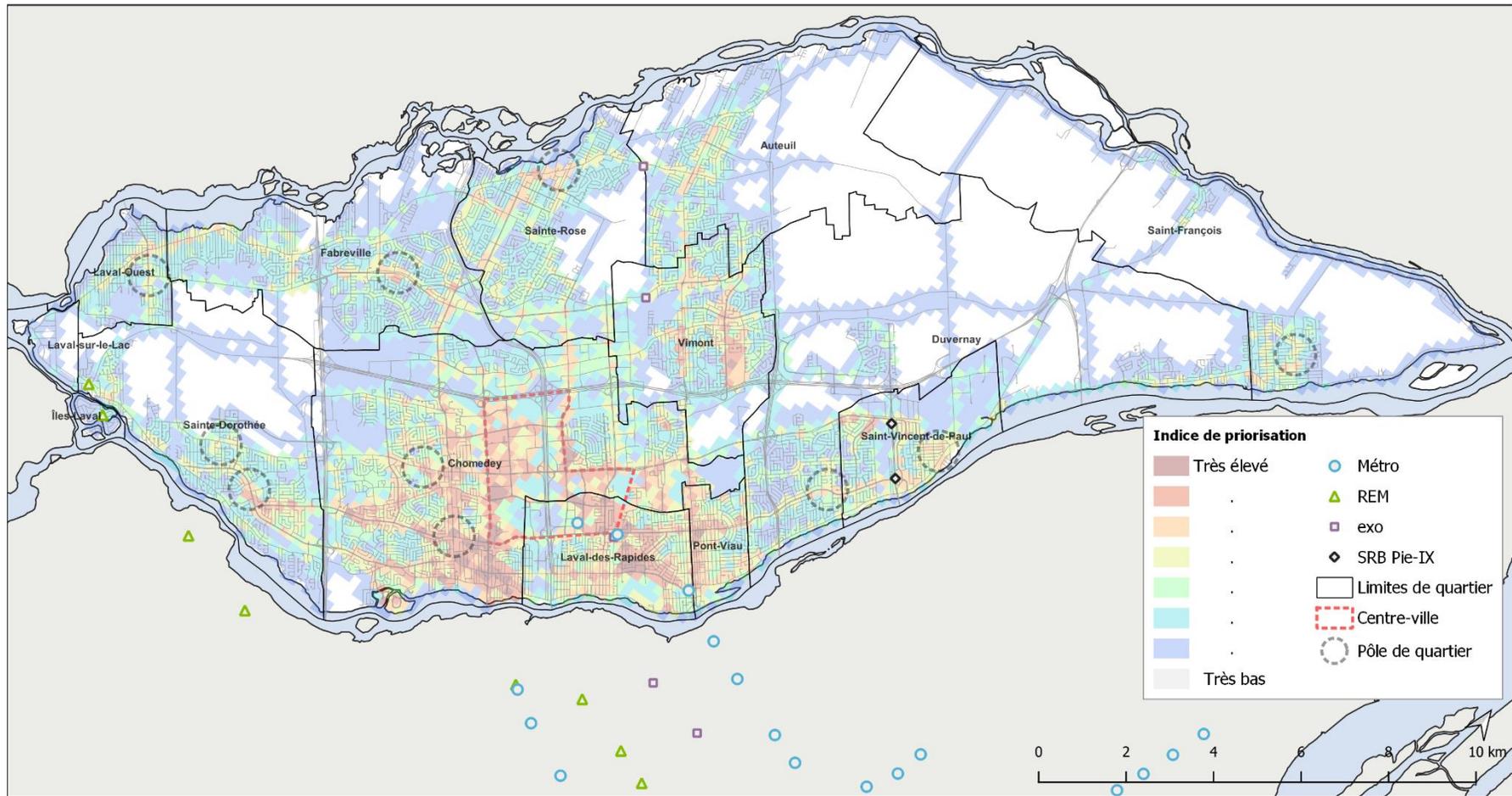


Figure 32 : Indice de priorisation spatiale. Indice composite. Données : Statistiques Canada (2016, 2021), STL (2018), Enquête OD Montréal (2018).

La fig. 32 fait clairement ressortir l'importance des **quartiers Chomedey et Laval-des-Rapides**. Alors que Laval-des-Rapides a trois stations de métro, Chomedey n'a ni métro, ni REM, ni train de banlieue ou SRB, ce qui signifie qu'un réseau de bus attrayant, structurant et bien connecté à l'ensemble des modes de transport

lourds est essentiel pour concrétiser le grand potentiel d'achalandage du quartier. Le score élevé de Chomedey est autant attribuable à une grande densité de population, d'emplois, un achalandage élevé qu'à un réseau routier qui facilite des déplacements rapides.

Ailleurs à Laval, c'est surtout le long d'axes précis qu'on note un score élevé. Mentionnons :

- [Vimont] le boul. René-Laennec (fig. 33)
- [Vimont] le boul. des Laurentides
- [Vimont] le boul. Bellerose E
- [Sainte-Dorothée] l'axe des boul. Notre-Dame et Samson
- [Sainte-Rose] le boul. Curé-Labelle
- [Sainte-Rose] le boul. Sainte-Rose
- [Fabreville] le boul. Curé-Labelle
- [Fabreville] le boul. Sainte-Rose à l'ouest de la A-13
- [Fabreville] le boul. Dagenais à l'est de la A-13
- [Pont-Viau] le boul. de la Concorde
- [Pont-Viau] le boul. des Laurentides
- [Pont-Viau] le boul. Lévesque E
- [Auteuil] le boul. des Laurentides
- [Laval-Ouest] le boul. Sainte-Rose



Figure 33 : Des habitations multifamiliales, une institution majeure (Cité de la Santé) et une bonne connectivité au réseau artériel valent à la portion sud du boul. René-Laennec un indice de priorisation parmi les plus élevés en dehors des quartiers centraux. Cet axe ne bénéficie d'aucun service haute fréquence avec la STL.
Image : Google Street View.

Les axes retenus pour le service à haute fréquence

Il a été possible de déployer des parcours haute fréquence sur 11 axes (tableau 5, fig. 34 à 37). Les scénarios qui mettent l'emphase sur la fréquence (1 et 2) ont un réseau à haute fréquence environ 50% plus vaste que les scénarios qui mettent l'emphase sur la couverture (3 et 4). Comparé à la STL, le scénario 1 se trouve à doubler l'étendue et le nombre de corridors à haute fréquence (tableau 5).

Fait à noter : l'atteinte d'un si grand nombre de corridors à haute fréquence est tributaire de l'emploi de parcours « doublons » qui se renforcent mutuellement, c'est-à-dire dont les passages s'alternent sur leur tronçon commun. Il s'agit d'une pratique courante dans le design de réseaux, surtout dans un contexte budgétaire serré et d'une aire urbaine étendue.

Tableau 5 : Axes structurants à haute fréquence. Scénarios 1-2-3-4.

Axe	Longueur (km)					Correspondances					
	STL	Scén1	Scén2	Scén3	Scén4	Méto Laval	Méto Mtl	T. Carrefour	REM	exo	SRB Pie-IX
1 Concorde/Notre-Dame	35,6	19,9	17,5	19,9	17,5	STL-1-2-3-4				STL-1-2-3-4	STL-1-2-3-4
2 Laurentides	11,4	9,7	9,7	9,7	9,7	STL-1-2-3-4					
3 Curé-Labelle		16,0	12,2	16,0	9,9		1-2-3-4		1-2-3-4	1-3	
4 Le Corbusier	5,3	5,3	9,5	5,3	5,3	STL-1-2-3-4					
5 Saint-Martin O	4,5	5,3	5,3	5,3	5,3	STL-1-2-3-4		STL			
6 Chomedey/St-Elzéar (SO-NE)		13,9	13,9	11,7	11,7		1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4		
7 St-Elzéar O/Chomedey (NO-SE)		4,3	1,8	2,5		1-2-3		1-2-3			
8 Cartier/Samson		9,1	8,3	9,1		1-2-3					
9 Ste-Rose/Dagenais/René-Laennec	1,3	29,8	29,8			STL-1-2			1-2	1-2	
10 Laval/Industriel	0,9	10,1	1,9			STL-1-2				1	
11 Du Souvenir		2,7				1					
Longueur totale (km)	59,0	126,1	109,9	79,5	59,4						

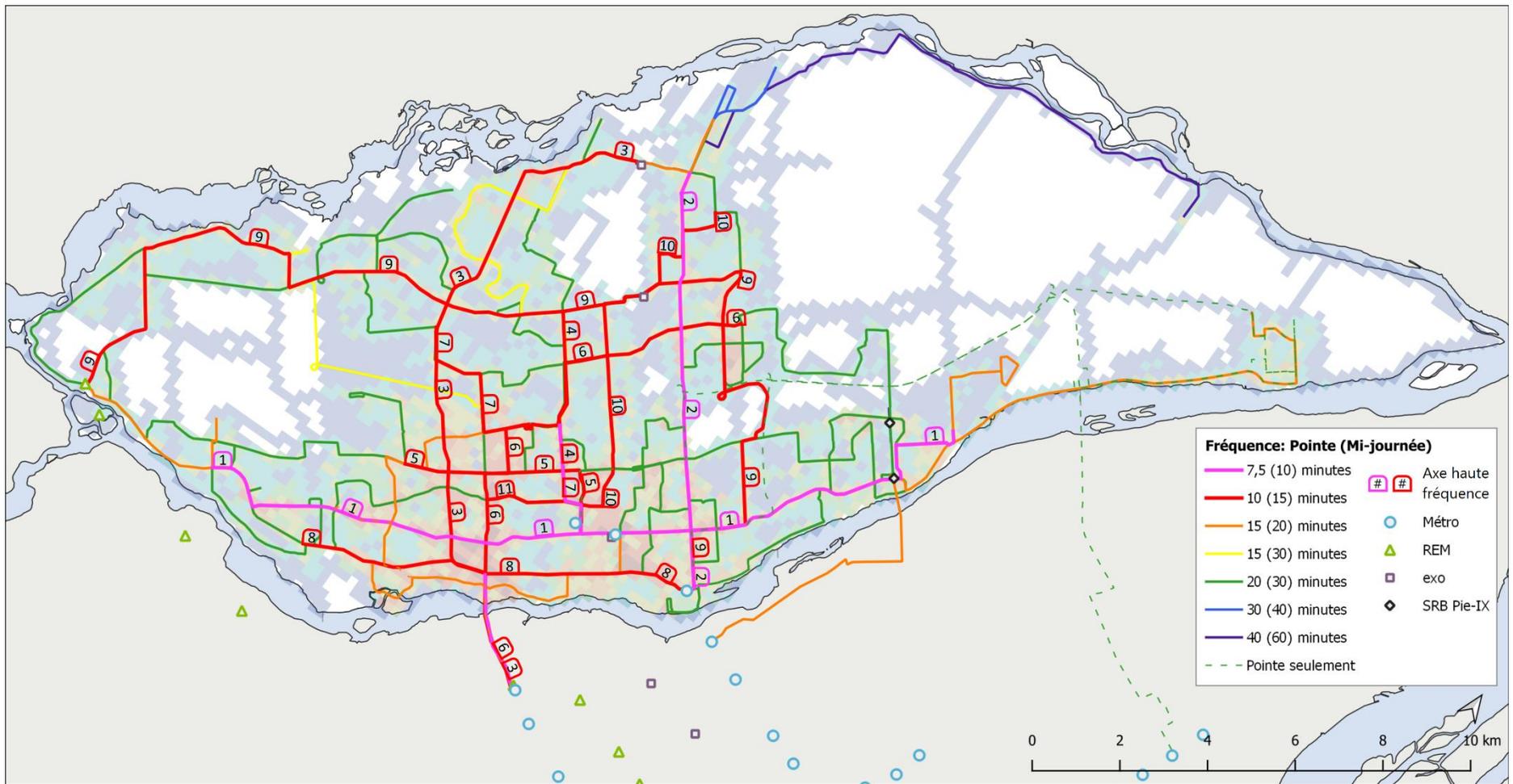


Figure 34 : Axes haute fréquence et fréquences offertes ailleurs sur le réseau, superposées à l'indice de priorisation spatiale. Scénario 1.

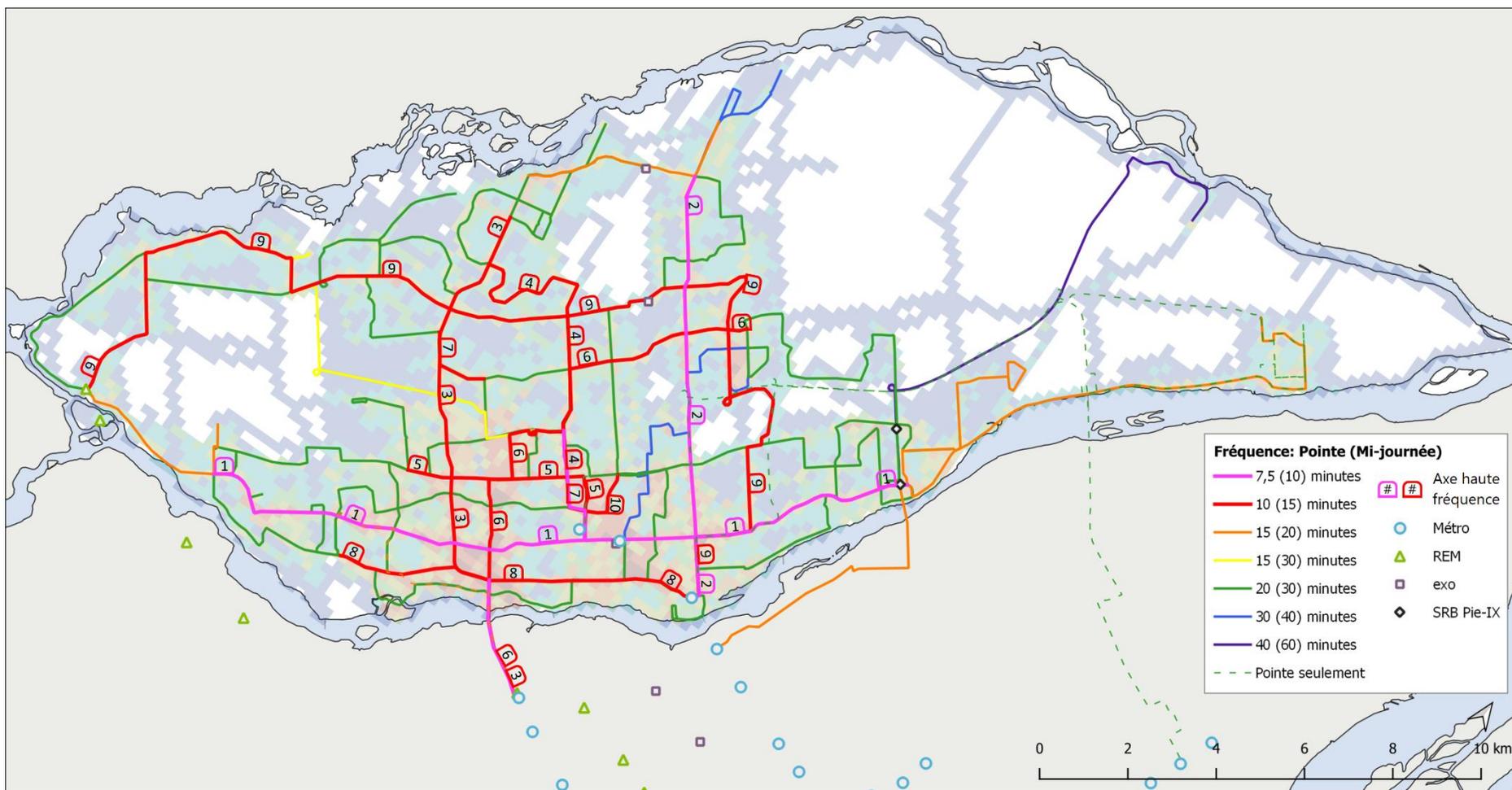


Figure 35 : Axes haute fréquence et fréquences offertes ailleurs sur le réseau, superposées à l'indice de priorisation spatiale. Scénario 2.

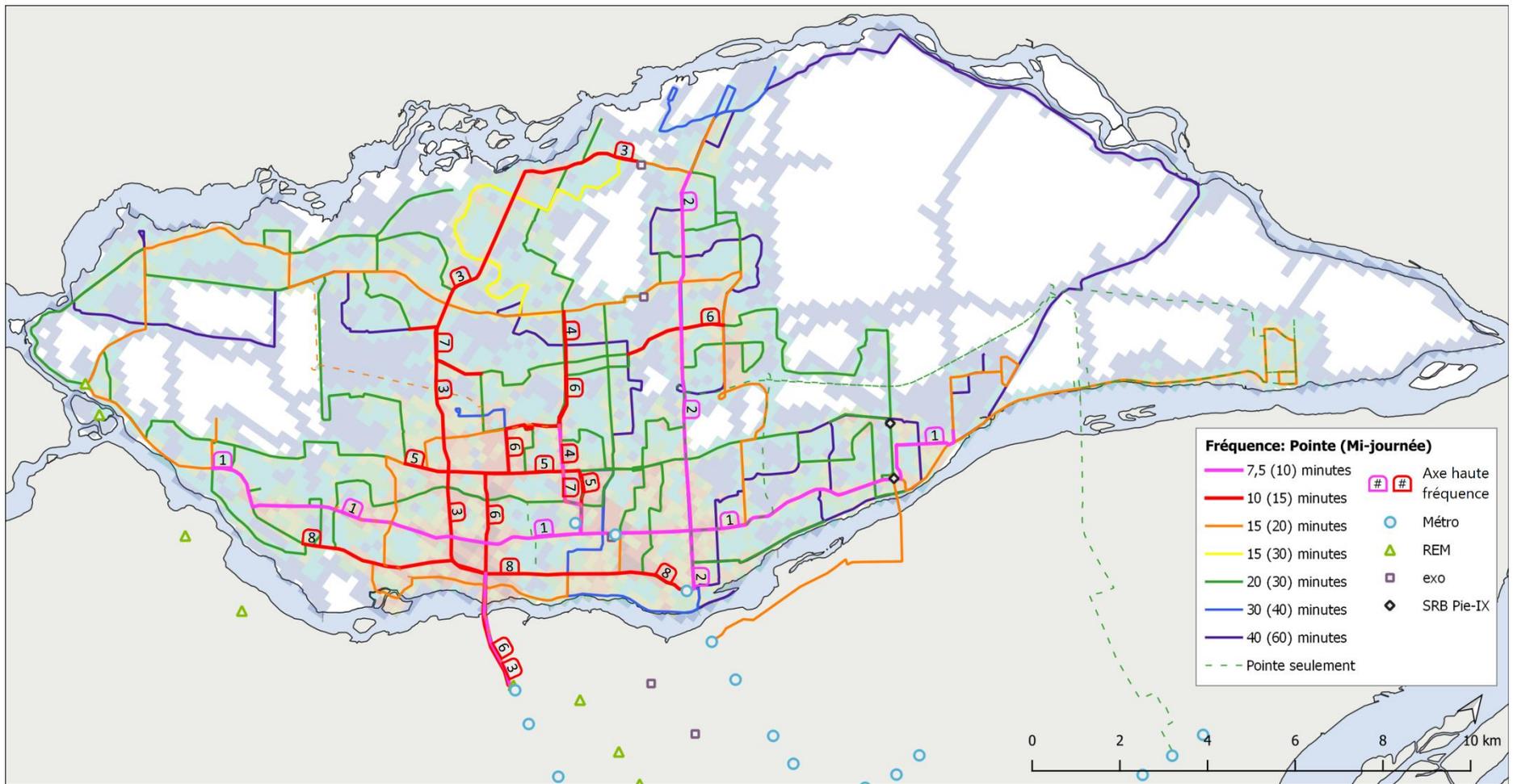


Figure 36 : Axes haute fréquence et fréquences offertes ailleurs sur le réseau, superposées à l'indice de priorisation spatiale. Scénario 3.

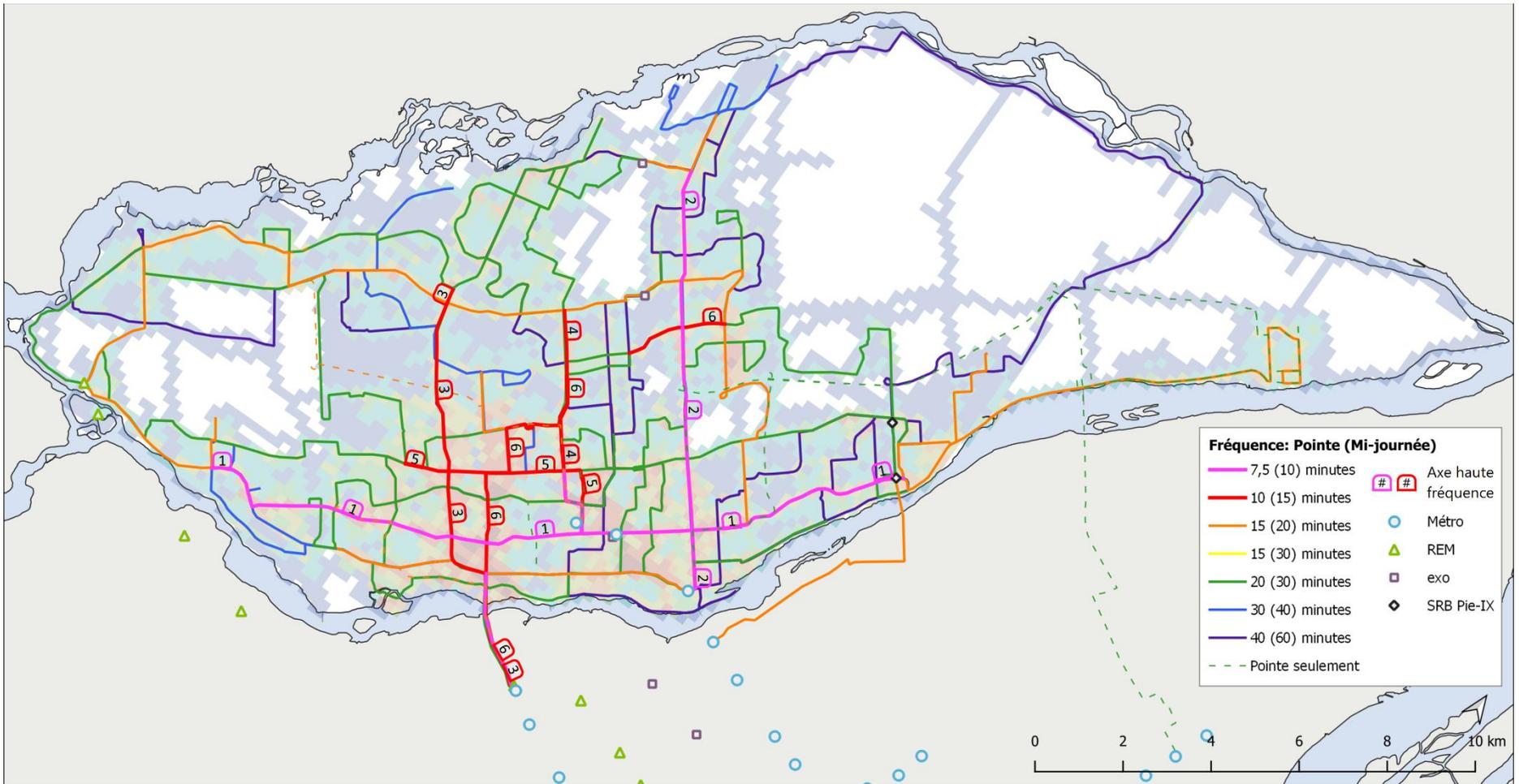


Figure 37 : Axes haute fréquence et fréquences offertes ailleurs sur le réseau, superposées à l'indice de priorisation spatiale. Scénario 4.

Axe #1: De la Concorde / Notre-Dame

Desservi par les parcours **26A/26B**

116 départs quotidiens par direction

Fréquence **7,5/10/15** minutes en pointe/mi-journée/soirée

Scénarios **1-2-3-4**

Cet axe traverse Laval sur son artère est-ouest la plus structurante, unissant Sainte-Dorothée à l'ouest à Saint-Vincent-de-Paul à l'est, traversant des quartiers parmi les plus densément peuplés de l'île.

Cet axe est le seul du réseau à offrir une correspondance avec tous les autres axes haute fréquence. Ces croisements multiplient les trajets possibles. Par exemple, tous les résidents de l'axe profitent d'un accès facilité à la Cité de la Santé (correspondance avec l'**axe #9**) ou au boul. Industriel (correspondance avec l'**axe #10**).

Comment l'axe se mesure à la STL

À la différence des parcours 26 (83,5 départs) et 42 (73,5 départs) de la STL, le doublon 26A/26B (116 départs) des scénarios 1-2-3-4 dessert à la fois l'ouest et l'est de la station Montmorency, favorisant une meilleure intégration urbaine. Le niveau de service est relevé de 39% et 48% pour l'est et l'ouest respectivement. Même en considérant les tronçons servis à la STL par les doublons 26/36 et 42/48 de la STL, on parle d'une hausse de 10% et 25%. Contrairement au 26 ou au 42 de la STL, l'axe 26A/26B ne se prolonge pas jusqu'à la gare Sainte-Dorothée à l'ouest ni jusqu'à Saint-François à l'est. Le service est réduit à 58 passages dans ces secteurs.

Axe #2 : Des Laurentides

Desservi par les parcours **17A/17B/17C**

116 départs quotidiens par direction

Fréquence **7,5/10/15** minutes en pointe/mi-journée/soirée

Scénarios **1-2-3-4**

L'axe des Laurentides est le second offrant un niveau de service très élevé (7,5/10/15 minutes en pointe/mi-journée/soirée). Il se distingue par son tracé rectiligne et pour être l'axe structurant nord-sud le plus long. Les trois parcours qui le composent s'alternent ainsi: 17C - 17A - 17C - 17B - 17C - 17A - etc. Bien que plus complexe à opérer que les doublons, pour les usagers ce trio est plus simple d'approche que les sept différents parcours présentement opérés par la STL entre la A-440 et la station Cartier.

Des correspondances avec des parcours est-ouest à haute fréquence garantissent aux résidents de Vimont et d'Auteuil un accès au quartier industriel central (**axes #6 et #9**), au centre-ville (**axe #9**), au cégep Montmorency (**axe #1**) et au CISSS Laval (**axe #8**).

Comment l'axe se mesure à la STL

Le niveau de service est inférieur à celui offert par la STL. Sur le tronçon entre le boul. de la Concorde et la station Cartier, la STL compte 11 parcours réguliers différents, contre 4 pour nos scénarios. Il ne fait aucun doute qu'une bonne part des économies qui nous ont permis de bonifier le service sur plusieurs axes sont financées par une rationalisation du nombre de parcours empruntant le boul. des Laurentides.

Axe #3 : Curé-Labelle

Desservi par le parcours **151** (scén. 1-3) ou **151A/151B** (scén. 2-4)

80 départs quotidiens par direction

Fréquence **10/15/20** minutes en pointe/mi-journée/soirée

Scénarios **1-2-3-4**

Dans les scénarios sans coupures (1 et 3), le 151 se rend jusqu'à la gare Sainte-Rose pour y desservir les développements résidentiels futurs. Une correspondance avec le 17C permet de réaliser certains trajets entre Auteuil et Sainte-Rose et compenser l'absence d'une liaison directe résultant du retrait du parcours 37 de la STL. Dans les scénarios *avec* coupures, le 151 se subdivise au nord en 151A/151B, avec une fréquence réduite dans le noyau villageois de Sainte-Rose.

Comment l'axe se mesure à la STL

La logique de desserte de cet axe est pratiquement identique au parcours 151 de la STL, mais avec un service bonifié (+11%). Par ailleurs, l'une de ses principales fonctions demeure de connecter les résidents de Chomedey, Fabreville et Sainte-Rose à la branche ouest de la ligne orange.

Axe #4 : Le Corbusier

Desservi par les parcours **65A/65B**

80-90 départs quotidiens par direction

Fréquence **10/15/20** minutes en pointe/mi-journée/soirée

Scénarios **1-2-3-4**

Cet axe est desservi par deux parcours (65A et 65B) qui sont les alter ego des 65 et 63 de la STL. Ils unissent leur fréquence entre la station Montmorency et le boul. Dagenais, empruntant la voie exclusive aménagée au centre du boul. Le Corbusier. Le 65A et le 65B fonctionnent en paire mais avec un nombre inégal de passages (50 vs. 40) pour les scénarios sans coupure. En pointe, on parle d'un service plus fréquent pour le 65A que le 65B. La logique est la suivante : le matin, le 65A passe toutes les 12 minutes en direction sud et toutes les 20 minutes en direction nord, et vice versa en pointe l'après-midi. En mi-journée, les passages sont aux 30 minutes dans les deux directions. Le 65B, quant à lui, opère selon les fréquences attendues d'un parcours à 40 départs quotidiens (20 minutes en pointe et 30 en mi-journée).

Bien qu'en général nous ayons tenté d'éviter d'assigner des fréquences différenciées selon la direction, dans le cas du 65A cela répondait à plusieurs besoins détaillés en *Annexe 9*.

Comment l'axe se mesure à la STL

Dans les scénarios sans coupure, le 65A et le 65B ont un service bonifié de 6% et 13% par rapport au 65 et au 63 de la STL. Sous le scénario 1, les stations aménagées au centre de la voie exclusive du boul. Le Corbusier voient défilier 220 autobus par jour par direction, une baisse d'environ 40% par rapport à la STL.

Axe #5: Saint-Martin Ouest

Desservi par les parcours **46A/46B**

80 départs quotidiens par direction

Fréquence **10/15/20** minutes en pointe/mi-journée/soirée

Scénarios **1-2-3-4**

Cet axe relie le noyau villageois Saint-Martin et l'ouest du centre-ville à la station Montmorency via les boul. Saint-Martin O et de l'Avenir. Les parcours qui le composent (46A/46B) deviennent les parcours tout désignés pour rejoindre le Centropolis à partir de la station Montmorency.

Le tracé via le boul. de l'Avenir implique une distance supplémentaire de 100 m par rapport au boul. Le Corbusier, mais facilite les correspondances pour les résidents de Duvernay et Saint-Vincent-de-Paul à destination du centre-ville qui proviennent du parcours 40. De plus, le doublon 46A/46B devient une option intéressante pour les résidents du secteur Renaud (boul. Tessier) souhaitant rejoindre la station Montmorency.

Comment l'axe se mesure à la STL

Actuellement, le parcours 42 de la STL offre un niveau de service sur le boul. Saint-Martin O légèrement inférieur (-8%), mais qui se limite au tronçon entre les boul. Daniel-Johnson et Le Corbusier. Les parcours 46A/46B, eux, se prolongent à l'ouest au-delà du boul. Curé-Labelle, au bénéfice des résidents et travailleurs de l'ancienne municipalité de Saint-Martin. En revanche, il n'y a plus de lien direct entre le boul. Daniel-Johnson et la station Montmorency. Les usagers peuvent se rabattre plutôt sur les parcours qui desservent les artères adjacentes – Saint-Martin, Le Carrefour, Terry-Fox, Chomedey – ou s'en remettre à **l'axe #6** si la branche ouest de la ligne orange est une alternative envisageable.

Axe #6 : Chomedey / Saint-Elzéar (sud-ouest / nord-est)

Desservi par les parcours **70A/70B**

80 départs quotidiens par direction

Fréquence **10/15/20** minutes en pointe/mi-journée/soirée

Scénarios **1-2-3-4**

Les **axes #6** et **#7** ont les mêmes artères dans leur libellé, mais leurs logiques de desserte diffèrent complètement, comme en fait foi leur orientation perpendiculaire. L'axe sud-ouest /nord-est, desservi par les parcours 70A/70B, connecte le quartier Vimont au terminus Le Carrefour puis se poursuit au sud pour rejoindre la branche ouest de la ligne orange. Il s'agit de l'un des deux axes structurants ayant une forte composante tangentielle, l'autre étant **l'axe #9**.

Dans son extrémité nord-est (boul. St-Elzéar), entre Vimont et Le Carrefour, cet axe est fort utile pour capter les usagers en provenance du nord (Vimont, Auteuil, Sainte-Rose) se dirigeant vers le quartier industriel ou l'ouest du centre-ville.

Dans son extrémité sud-ouest (boul. Chomedey), il relie entre eux et à la ligne orange des secteurs mixtes et densément peuplés. Cependant, il sert aussi à capter les résidents de Sainte-Dorothée et Chomedey se dirigeant vers Le Carrefour et le quartier industriel centre.

Comment l'axe se mesure à la STL

Le niveau de service sur le tronçon nord-est est 2,3 fois plus élevé que le parcours 70 de la STL. Sur le tronçon sud-ouest, il est 3,6 fois plus élevé que le parcours 902. Outre des bénéfices évidents pour les Lavallois, cette hausse de service sert les Montréalais souhaitant rejoindre l'ouest du centre-ville ou Le Carrefour à partir du REM ou de la branche ouest de la ligne orange.

Axe #7 : Saint-Elzéar O / Chomedey (nord-ouest / sud-est)

Desservi par les parcours **55A/55B**

80 départs quotidiens par direction

Fréquence **10/15/20** minutes en pointe/mi-journée/soirée

Scénarios **1-2-3**

Cet axe relie Fabreville au métro Montmorency en passant par Le Carrefour. Il traverse le nord-ouest de Chomedey (environs des boul, Saint-Elzéar O / Chomedey), un secteur qui a vu surgir beaucoup de tours résidentielles ces dernières années. Entre Le Carrefour et la station Montmorency, le 55A et le 55B empruntent des itinéraires distincts – Terry-Fox et Le Corbusier –, une divergence qui n’interfère pas avec les besoins des usagers qui veulent rejoindre la station Montmorency à partir du Carrefour. Si tous les autres axes à haute fréquence participent à la configuration en maille du réseau, on peut dire que l’axe #7 fait exception avec sa logique « diagonale ».

Comment l’axe se mesure à la STL

Les tronçons sur Saint-Elzéar et Chomedey représentent respectivement une hausse de service de 196% et 30% par rapport aux parcours 61 et 61+70 de la STL. À l’opposé, le nombre de départs entre la station Montmorency et Le Carrefour diminue de moitié. Alors que plusieurs parcours de la STL – 70, 39, 56, 50, 63, 42, 61, 903 – desservent en séquence le terminus du Carrefour et la station Montmorency, cela engendre des détours coûteux en ressources par rapport aux gains de temps que les usagers en retirent. Dans nos scénarios, certains usagers de ces parcours effectueraient désormais une correspondance avec l’axe #6 ou #7.

Notre choix d’avoir moins de parcours gravitant autour du terminus Le Carrefour repose aussi sur notre lecture selon laquelle les secteurs du centre-ville mûrs pour une requalification, comme l’axe Saint-

Martin, deviendront à terme des destinations aussi, voire plus populaires que Le Carrefour.

Axe #8 : Cartier / Samson

Desservi par les parcours **24A/24B**

80 départs quotidiens par direction

Fréquence **10/15/20** minutes en pointe/mi-journée/soirée

Scénarios **1-2-3**

Cet axe au tracé rectiligne relie le mégacentre commercial de Sainte-Dorothée (en bordure de la A-13) à la station Cartier, passant par le noyau villageois de l’Abord-à-Plouffe, le CISSS Laval et le Centre Armand-Frappier Santé Biotechnologie. Il traverse un territoire fortement urbanisé qui abrite une forte densité de population et de personnes défavorisées. Avec les axes #1, #2, #5, #6 et #11, il complète « la maille de Chomedey », qui couvre l’essentiel du territoire compris entre la A-13 à l’ouest, la A-440 au nord, la A-15 à l’est et la rivière des Prairies au sud.

Bien que le tronc commun du 24A/24B ne croise pas l’axe #1, leurs antennes (24A et 24B) le croisent à deux endroits différents à Sainte-Dorothée. Cela rend possible les correspondances entre l’ouest de Sainte-Dorothée et l’axe Cartier / Samson moyennant 10 minutes d’attente maximum aux heures de pointe. À noter que l’axe #8 ne croise aucun axe structurant qui dessert la station Montmorency, ce qui donne l’impression d’un « trou dans la maille » à Laval-des-Rapides. La raison de cette absence est que les parcours 20, 26A/26B et 40 offrent déjà une connexion directe à la station Montmorency pour la population résidant aux abords de l’axe #8.

Comment l’axe se mesure à la STL

Le doublon 24A/24B offre un tracé similaire au parcours 24 de la STL, mais avec 111% plus de départs.

Axe #9 : Sainte-Rose / Dagenais / René-Laennec

Desservi par le parcours 76

80 départs quotidiens par direction

Fréquence 10/15/20 minutes en pointe/mi-journée/soirée

Scénarios 1-2

L'axe Sainte-Rose / Dagenais / René-Laennec est sans doute le plus improbable des axes haute fréquence du réseau. Il est 50% plus long que le deuxième en lice, emprunte 10 artères différentes, deux autoroutes et contourne le centre-ville. N'empêche, son tracé reprend un axe structurant de transport en commun identifié dans le schéma d'aménagement : le boul. Dagenais (voir Annexe 6).

Dans sa portion ouest, cet axe relie les pôles de quartier de Fabreville et Laval-Ouest (fig. 38) entre eux et au REM (gare Sainte-Dorothée). Il offre aussi une correspondance synchronisée avec la ligne express 103/903 pour rejoindre le centre-ville et la station Montmorency.

Dans sa portion centre, l'axe emprunte le boul. Dagenais et croise les axes #3 (Curé-Labelle), #4 (Le Corbusier) et #2 (Laurentides) pour faciliter les déplacements vers les pôles d'emplois du centre de l'île.

Dans sa portion est, il assure la desserte de la Cité de la Santé et des secteurs les plus densément peuplés de Vimont, avant de rejoindre la station Cartier via l'av. Notre-Dame-de-Fatima. Le temps perdu à cause du détour par l'av. Notre-Dame-de-Fatima est partiellement rattrapé par la vitesse supérieure atteinte sur la A-440 et la A-19.

La longueur de l'axe #9 en fait un axe gourmand en ressources dont l'achalandage est susceptible d'être moindre le long de certains tronçons. Pour cette raison, le niveau de service est réduit à 58 départs sur les scénarios #3 et #4, même si le tracé est le même.

Il faut souligner que la présence d'un parcours tangentiel à haute fréquence comme le 76 rend viable un nombre incalculable de trajets

qui autrement nécessiteraient l'ajout de plusieurs parcours séparés. Par exemple, les tracés des parcours 903, 73, 61, 48, 27, 43, 58 ou 70 de la STL peuvent en tout ou en partie être substitués par le croisement de l'axe #9 avec d'autres axes structurants, le tout d'une façon plus sobre en ressources. C'est pourquoi, malgré sa fréquence réduite, nous avons décidé de préserver la forme tangentielle du parcours 76 dans les scénarios 3 et 4.

Comment l'axe se mesure à la STL

L'axe #9 n'a pas de véritable équivalent à la STL. La fréquence combinée des parcours 27, 39 et 43 de la STL confère à un court segment du boul. René-Laennec un niveau de service comparable au 76, mais le 39 ne dessert pas la station Cartier. À Laval-Ouest et à Fabreville, les fréquences de passage du 76 représentent une hausse de service de +24%, +102% ou +240% selon le tronçon considéré.



Figure 38 : L'axe #9 traverse le pôle de quartier de Laval-Ouest, offrant dans une direction une connexion au centre de Laval, dans l'autre une connexion à Montréal via le REM. Image : Google Street View.

Axe #10 : Laval / Industriel

Desservi par les parcours **45A/45B** (scén. 1) ou **40/45** (scén. 2)

80 départs quotidiens par direction

Fréquence **10/15/20** minutes en pointe/mi-journée/soirée

Scénarios **1-2**

Cet axe relie le boul. Laval à la station Montmorency. Dans le scénario 1, l'axe se prolonge au nord par-delà le boul. Saint-Martin O pour desservir le boul. Industriel et les secteurs résidentiels limitrophes à Vimont et Auteuil, dont les nouveaux développements au prolongement nord du boul. René-Laennec. L'axe #10 complète la maille de parcours à haute fréquence du quartier industriel centre, quadrillé par deux axes nord-sud (**axes #4, #10**) et deux axes est-ouest (**#6, #9**). L'axe offre aussi l'option la plus avantageuse pour les résidents de l'est du secteur Renaud allant à la station Montmorency.

La présence d'un axe haute fréquence dans les secteurs résidentiels de Vimont et d'Auteuil peut étonner compte tenu des faibles densités d'activités en présence, mais cela vise en partie à compenser l'absence de desserte du boul. Prudentiel et de la rue Olivier-Chauveau, et les distances de marche supérieures que cela implique.

Comment l'axe se mesure à la STL

La STL a trois parcours – 37, 39, 56 – qui desservent le boul. Laval. Ensemble, ils offrent un niveau de service similaire ou légèrement supérieur au 45A/45B, mais l'un des parcours (37) dessert les stations de la Concorde et Cartier mais pas Montmorency¹¹. Quant au segment entre Vimont et le boul. Industriel, il a un tracé similaire au parcours 45 de la STL et un niveau de service de 140% supérieur.

Axe #11 : Du Souvenir

Desservi par les parcours **45A/45B** (scén. 1) ou **40/45** (scén. 2)

80 départs quotidiens par direction

Fréquence **10/15/20** minutes en pointe/mi-journée/soirée

Scénarios **1-2**

Seul le scénario 1 offre un service à haute fréquence sur cet axe. L'axe #11 relie le boul. du Souvenir à la station Montmorency sur 2,7 km, desservant au passage la bio-tech, une école secondaire, quelques institutions municipales et plusieurs tours à habitation. Dans une optique de « maille complète », prolonger l'axe à l'ouest jusqu'au boul. Curé-Labelle aurait été l'idéal, mais cela aurait été pratiquement impossible sans scinder le parcours 40B en deux, au risque d'augmenter les temps de parcours vers le quadrant nord-ouest de l'échangeur A-440 / A-15.

Comment l'axe se mesure à la STL

Les usagers du tronçon haute-fréquence du boul. du Souvenir bénéficient d'une hausse de service de 82% par rapport au parcours 40 de la STL. En revanche, ceux à l'ouest du boul. Chomedey voient une diminution de 9%. Certains peuvent se rabattre sur les **axes #1** (Notre-Dame) et **#5** (Saint-Martin O), où le niveau de service a été augmentée.

¹¹ À cet égard, la desserte du boul. Laval se ressemble entre les scénarios 3-4 et la STL.

L'amélioration continue du réseau

Bien que la plupart des axes haute fréquence furent sélectionnés tôt en processus, le réseau a subi des retouches jusqu'à la toute fin. Cette section détaille les faits saillants de la révision des scénarios à travers les apports et les rétroactions qui l'ont alimentée.

La rétroaction de la STL

Les premières ébauches de réseau ont été présentées aux collègues de la STL en mars 2023. Leur rétroaction nous a encouragé à améliorer les aspects suivants :

- **Prioriser les trajets à destination des écoles (secondaires, cégeps) qui selon la STL représentent près de 50% de tous les trajets en bus.** Après la rencontre, nous avons passé en revue l'emplacement de toutes les écoles secondaires et institutions d'enseignement supérieur de Laval, incluant les institutions privées. Les territoires de desserte des écoles publiques ont aussi été pris en compte. Les parcours suivants ont été revus :
 - **17C** : passage par l'école **Horizon-Jeunesse** et fréquence accrue qui facilite les correspondances depuis l'ouest à partir du 76, le tout au prix d'une fréquence réduite sur le boul. des Laurentides au nord du boul. Sainte-Rose.
 - **20** : emprunte le boul. Saint-Martin O jusqu'à l'école **Saint-Martin** avant de rejoindre l'av. Louis-Payette au nord
 - **26A/26B** (scén. 1 et 3) : le tracé par la rue de la Fabrique a entre autres été motivé par la présence du **collège Laval**.
 - **27** (scén. 3 seulement) : permet de rejoindre l'école **Odyssée-des-Jeunes** depuis plusieurs secteurs résidentiels de Vimont.
 - **40(A)** (scén. 1-2-3) : détour par le boul. Lesage et l'av. du Parc pour augmenter le bassin de population ayant accès à l'école **George-Vanier**.
- **40B** (scén. 1) : l'un des derniers parcours à se greffer au réseau, il améliore l'accès des populations de Pont-Viau et de Laval-des-Rapides à la **nouvelle école secondaire**.
- **Bonifier la desserte du boul. des Mille-Îles.** Dans les ébauches présentées à la STL, le segment du boul. des Mille-Îles compris entre la A-19 et la A-440 était seulement desservi par le scénario 3. Nous avons ajouté une desserte dans les scénarios 1 et 4.

Nous avons choisi de ne pas desservir le boul. des Mille-Îles à l'est de la montée Masson (desservi par le parcours 52 de la STL). Il est implicitement entendu que les résidents compteront sur un service de transport à la demande.

- **Tenir compte des usagers montréalais qui travaillent à Laval, pas juste l'inverse.** La desserte des quartiers industriels à partir de Montréal a été améliorée :
 - L'accès au **quartier industriel de Saint-Vincent-de-Paul** est facilité depuis les quartiers de Ahuntsic et Montréal-Nord grâce à une correspondance synchronisée entre les parcours 42-est et 26A-est le matin (26A-ouest à 42-ouest le soir).
 - Du côté du **quartier industriel central**, le niveau de service a été fixé à un minimum de 60 passages entre le métro et le boul. Industriel ou l'av. Francis-Hugues sur tous les scénarios.
- **Tenir compte de la capacité de charge des parcours (éviter les surcharges).** Dans le scénario 4 présenté à la STL, la fréquence de l'axe #2 (17A/17B/17C) était à 100 départs quotidiens. Pour éviter une surcharge et une perte d'attractivité sur un axe où l'achalandage est déjà bien établi, nous avons augmenté le nombre de passages à 116, un ajustement financé en réduisant la fréquence de l'axe #9.

Visites de terrain

Deux visites de terrain ont été effectuées : l'une assez sommaire en vélo à l'été 2021, à Laval-des-Rapides et au centre-ville, l'autre le 24 février 2023 en autobus et à pied dans Chomedey, Sainte-Rose, Auteuil, Vimont et Pont-Viau.

La première visite m'a permis de constater la morphologie qui convie peu aux déplacements actifs sur les artères du centre-ville (du Souvenir, Saint-Martin, de l'Avenir), et la rupture de forme et de fonction entre les secteurs de part et d'autre du boul. de La Concorde O à la hauteur de la station Montmorency.

La seconde visite s'est déroulée le 24 février 2023 en avant-midi. Sa préparation a été un peu plus fouillée, mais une interprétation prudente des observations s'impose, car certaines observations sont anecdotiques et ne reflètent pas forcément la réalité quotidienne. Quelques observations sont présentées en vrac ci-dessous :

- Le matin, malgré une fréquence plus faible qu'en direction sud, le parcours 151 en direction nord (métro Côte-Vertu → Laval), avait un achalandage important, surtout entre les boul. Cartier et Dagenais. Le bassin d'usagers à cette heure et dans cette direction semble comprendre plusieurs personnes défavorisées.
- La charge sur le 151 était bien plus faible à Sainte-Rose, une observation appuyée par les données d'achalandage de la STL.
- En date du 24 février 2023, les alentours de la gare Sainte-Rose étaient toujours en friches, tandis que les voies d'accès à la gare ne sont pas aménagées pour les piétons (aucun trottoir).
- L'intersection des boul. des Laurentides et Sainte-Rose regroupe de nombreux commerces de proximité.
- Les portions du boul. Bellerose E et René-Laennec parcourus à bord des circuits 39 et 43 avaient un nombre de montées assez important compte tenu de l'heure « creuse » (environ 10:00).

- Le centre commercial de Pont-Viau (Guzzo) semble avoir traversé des époques plus glorieuses, mais il héberge des guichets de première ligne de Services Canada et Services Québec.
- La trame urbaine du boul. Saint-Martin O entre la voie ferrée du CP et le boul. des Laurentides paraît décousue et peu structurante. Les quartiers résidentiels de part et d'autre ont quelques typologies de logement à haute densité, mais ceux-ci se trouvent en retrait, à plusieurs minutes de marche du boulevard.
- Le boul. Daniel-Johnson, dans le centre-ville ouest, est l'hôte de plusieurs projets immobiliers en hauteur.
- Le boul. Chomedey au nord du boul. Saint-Martin O est doté d'une voie réservée aux autobus, mais pas de trottoir (fig. 39).



Figure 39 : Voie réservée, boul. Chomedey, direction sud. Photo : Auteur.

Ces observations ont pu conforter certains choix, comme de ne pas assigner de service haute fréquence sur le boul. Saint-Martin à l'est de la voie du CP, ou de privilégier le boul. Daniel-Johnson plutôt que le boul. Chomedey pour l'axe #6. Toutefois, il serait dur d'identifier des aspects pour lesquels la visite a produit un changement de cap majeur.

La raison est que le risque était grand d'accorder une importance démesurée à des observations ponctuelles. En cas de contradiction entre celles-ci et les données « objectives » tirées de la STL ou de Statistiques Canada, j'ai tenté de privilégier ces dernières. Par exemple, le noyau villageois de Sainte-Rose était très tranquille durant ma visite, mais les données du recensement et de la STL y indiquent une densité d'emplois et un achalandage très respectables. J'ai donc décidé d'y maintenir un niveau de service élevé.

À d'autres égards, la visite m'a permis d'intérioriser des faits que les données rendaient explicites mais que j'avais négligé lors de l'ébauche des réseaux, comme la densité d'activités aux abords du boul. Bellerose E. et dans la portion nord du boul. des Laurentides. Cela a ultimement influencé sur le tracé des parcours 76 et 45 respectivement.

Dans les prochaines sous-sections, les analyses de couverture et d'accessibilité sont abordées uniquement du point de vue de la révision du réseau. Ces indicateurs seront décortiqués plus en détails dans la section *Évaluation de la performance des réseaux*.

Analyse de couverture

La couverture des premières ébauches des scénarios 1 et 2 était respectivement inférieure de 0,7 et 3,0 points de pourcentage par rapport à la STL. D'un point de vue d'acceptabilité sociale, il m'a semblé important de tenter de réduire cet écart, ce qui a été fait par les ajustements suivants :

- Scénarios 1 et 2 : le parcours 33 a été prolongé au sud de la station Cartier pour desservir une portion densément peuplée du **boul. Lévesque O**.
- Scénario 2 : le niveau de service sur le parcours 39 a été réduit de 40 à 29 départs afin de pouvoir financer un parcours régulier desservant le **secteur nord de Saint-François** (environs du boul. des Mille-Îles / Montée Masson).

Analyse d'accessibilité

Les premières analyses d'accessibilité ont fait ressortir quelques lacunes. Cette section énumère les secteurs où la desserte a été ajustée. Règle générale, les ajustements ont cherché à minimiser ou à renverser des pertes là où elles se révélaient, pas à augmenter l'accessibilité dans des secteurs où des gains étaient déjà acquis.

- **Le noyau villageois de Saint-Vincent-de-Paul** (scén. 1-3). Le tracé des parcours 26A/26B (axe #1) a été révisé et prolongé sur la rue de la Fabrique.
- **La portion nord du boul. des Laurentides (Auteuil)** (scén. 1-3-4). Le parcours 45(A) a été prolongé au nord jusqu'à la rue Réaumur, améliorant l'accès des résidents du nord d'Auteuil au quartier industriel central et au centre-ville. De plus, le parcours 74 a été redirigé vers la gare Sainte-Rose plutôt que vers la gare Vimont, pour un accès plus direct au train de banlieue.
- **Les environs de la gare de Sainte-Rose** (scén. 1-3). L'axe #3 (Curé-Labelle) a été prolongé jusqu'à la gare de Sainte-Rose, donnant aux résidents un accès direct à tout l'axe Curé-Labelle.
- **Le noyau villageois de l'Abord-à-Plouffe, le long du boul. Lévesque** (scén. 1-2-3-4). En pointe matinale, ce secteur ressortait comme la seule « tache rouge » au sein d'une mer bleue recouvrant tout Chomedey dans la carte des gains d'accessibilité. Cette perte s'est avérée être due à l'absence d'un parcours à haute fréquence rejoignant la branche ouest de la

ligne orange, tel le parcours 144 de la STL. Un parcours circulant seulement aux heures de pointe, le 944, a donc été ajouté¹².

- **Le boul. des Laurentides au sud du boul. de la Concorde** (scén. 1). La perte d'accessibilité était due au nombre réduit de passages sur ce tronçon par rapport au réseau de la STL, entraînant une attente moyenne plus longue pour rejoindre la station Cartier et le centre-ville de Montréal. Il n'était pas question d'augmenter le nombre de passages qui, dans nos scénarios, est quand même élevé sur une base quotidienne (196). Toutefois, nous avons facilité l'accès des résidents de Pont-Viau à des destinations lavalloises à l'ouest et au nord de la station Montmorency, par l'ajout du parcours 40B.

- **Le boul. Lévesque O. près de la station Cartier** (scén. 1-2). Tel que mentionné en analyse de couverture, le parcours 33 a été prolongé au sud jusqu'au boul. Lévesque O, d'où les résidents jouissent d'un lien à plusieurs institutions et espaces commerciaux des boul. Cartier, de la Concorde O, du Souvenir et Saint-Martin O, en plus d'un trajet sans correspondance jusqu'au centre Le Carrefour.
- **Les environs de la rue Mirelle à Saint-François** (scén. 1-2-3-4). Les tracés des parcours 901 et 942 ont été révisés pour améliorer l'accès des résidents au centre-ville de Laval et à Montréal.

¹² À l'extérieur des heures de pointe, les résidents disposent de trois options pour rejoindre Montréal : 1) marcher jusqu'au boul. Chomedey et prendre le 70A/70B ou le 151 qui s'alternent toutes les 7,5 minutes; 2) marcher

jusqu'au boul. Samson pour prendre le 24A/24B et transférer ensuite au 70A/70B ou 151; 3) prendre le 20 et transférer à la ligne orange à la station de la Concorde.

Les réseaux finaux

Les tracés et fréquences de tous les parcours de tous les scénarios sont illustrés aux fig. 40, 41, 42 et 43.

Moins de parcours, plus de fréquence

L'Annexe 5 dresse une liste complète des parcours et de leurs caractéristiques. Le nombre de parcours réguliers et express opérant en semaine oscille de 31 ou 32 pour les scénarios 1-2 à 38 pour les scénarios 3-4. Il s'agit d'une « rationalisation » de 12-28% par rapport aux 43 parcours que compte la STL. Le recours aux parcours doublons avec passages intercalés est notoire : 19 des 32 parcours du scénario 1 sont « liés » pour participer à l'un ou à l'autre des 11 axes hautes fréquence.

À l'exception de secteurs bordant la rivière des Mille-Îles, tous les secteurs desservis dans le scénario 1 le sont par des parcours offrant un minimum de 40 départs quotidiens, garantissant un passage toutes les 30 minutes toute la journée. Le scénario 2 maintient ce niveau plancher presque partout, tandis que les parcours des scénarios 3 et 4 ont des niveaux de service très variables. La majorité des parcours à faible niveau de service (20 départs quotidiens) des scénarios 3 et 4 servent à affiner la couverture dans des secteurs où les résidents disposent tout de même d'alternatives plus fréquentes à 5-10 minutes de marche.

Les terminus de la ligne orange toujours au cœur de la mobilité

Les stations Cartier et Montmorency demeurent les terminus les plus importants du réseau. Les quais sont réassignés pour que les parcours doublons partagent le même quai. Ainsi, les usagers n'auraient jamais à consulter l'horaire pour savoir vers quel quai se diriger.

Presque tous les quartiers au nord et à l'ouest de la station Montmorency sont couverts par des parcours qui s'y rabattent, sauf l'ouest de Fabreville et Laval-Ouest pour qui une correspondance synchronisée avec un parcours express est nécessaire.

Le nombre de passages entre Chomedey et la branche ouest de la ligne orange augmente sensiblement (+30%), mais la branche est continue de canaliser la majeure partie de la demande vers Montréal.

D'anciens et de nouveaux pôles de correspondance secondaires

- **À l'ouest**, la **gare Sainte-Dorothée du REM** devient un lieu de passage quotidien pour les résidents de Laval-Ouest, Fabreville, Laval-sur-le-Lac et Sainte-Dorothée à destination de Montréal.
- **À l'est**, la **station de la Concorde du SRB Pie-IX** devient le point de convergence de divers parcours desservant Saint-François, Duvernay et Saint-Vincent-de-Paul.
- **Au nord**, la **gare Sainte-Rose d'exo** voit affluer un plus grand nombre d'usagers et de parcours. Les résidents des secteurs nord d'Auteuil et de Saint-François jouissent d'un accès amélioré à Montréal via un nouveau parcours local dont l'horaire est synchronisé avec la ligne Saint-Jérôme du train de banlieue.
- **Au centre**, l'élimination de parcours au tracé tortueux se traduit par une réduction du nombre de parcours transitant par le **terminus du Carrefour**. Ce dernier demeure néanmoins un point de correspondance important du réseau.

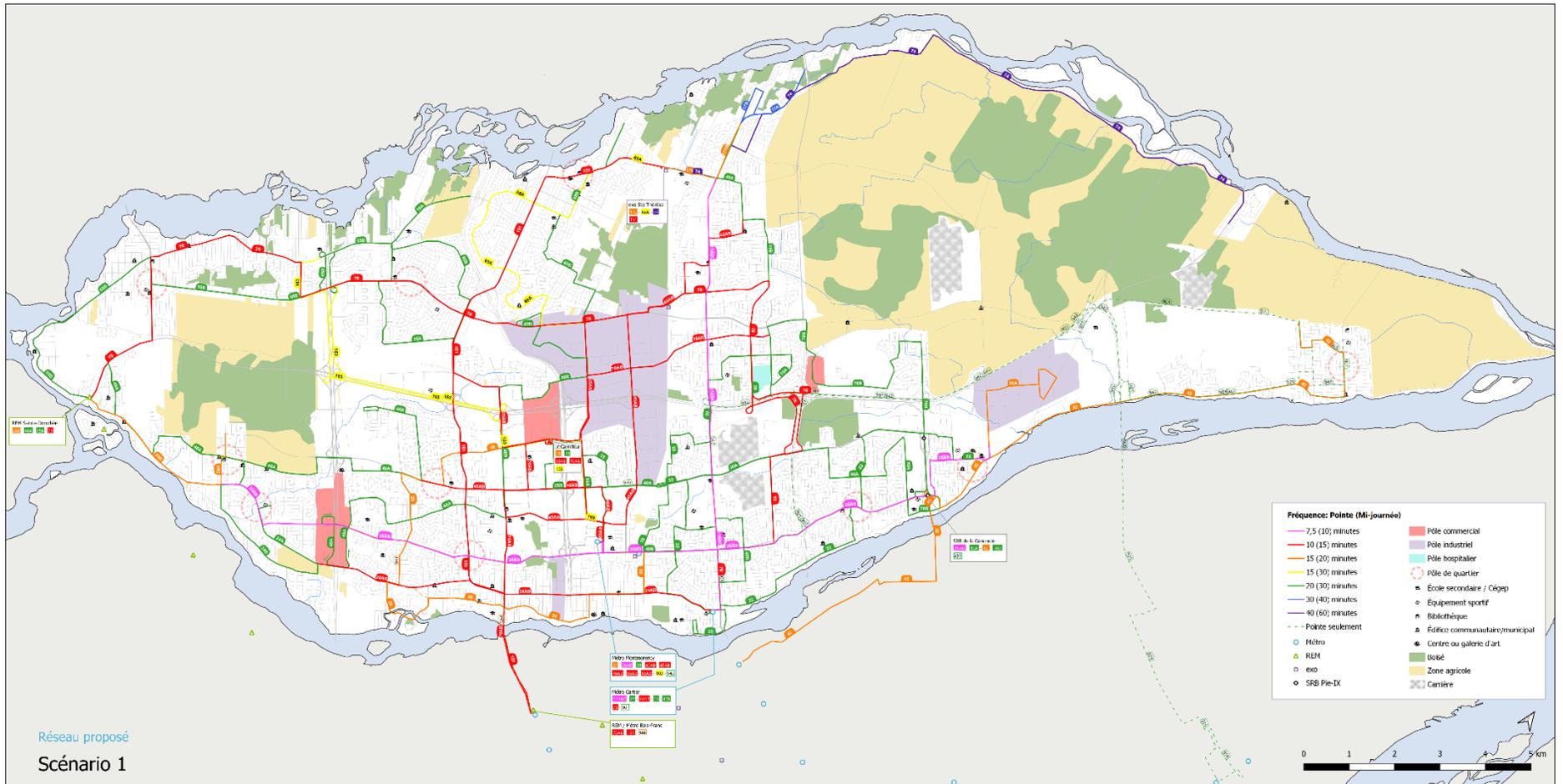


Figure 40 : Scénario 1. Réseau proposé. Voir carte plein format en *Annexe 1*. Données cartographiques : Données ouvertes de la ville de Laval, CMM et MTMD.

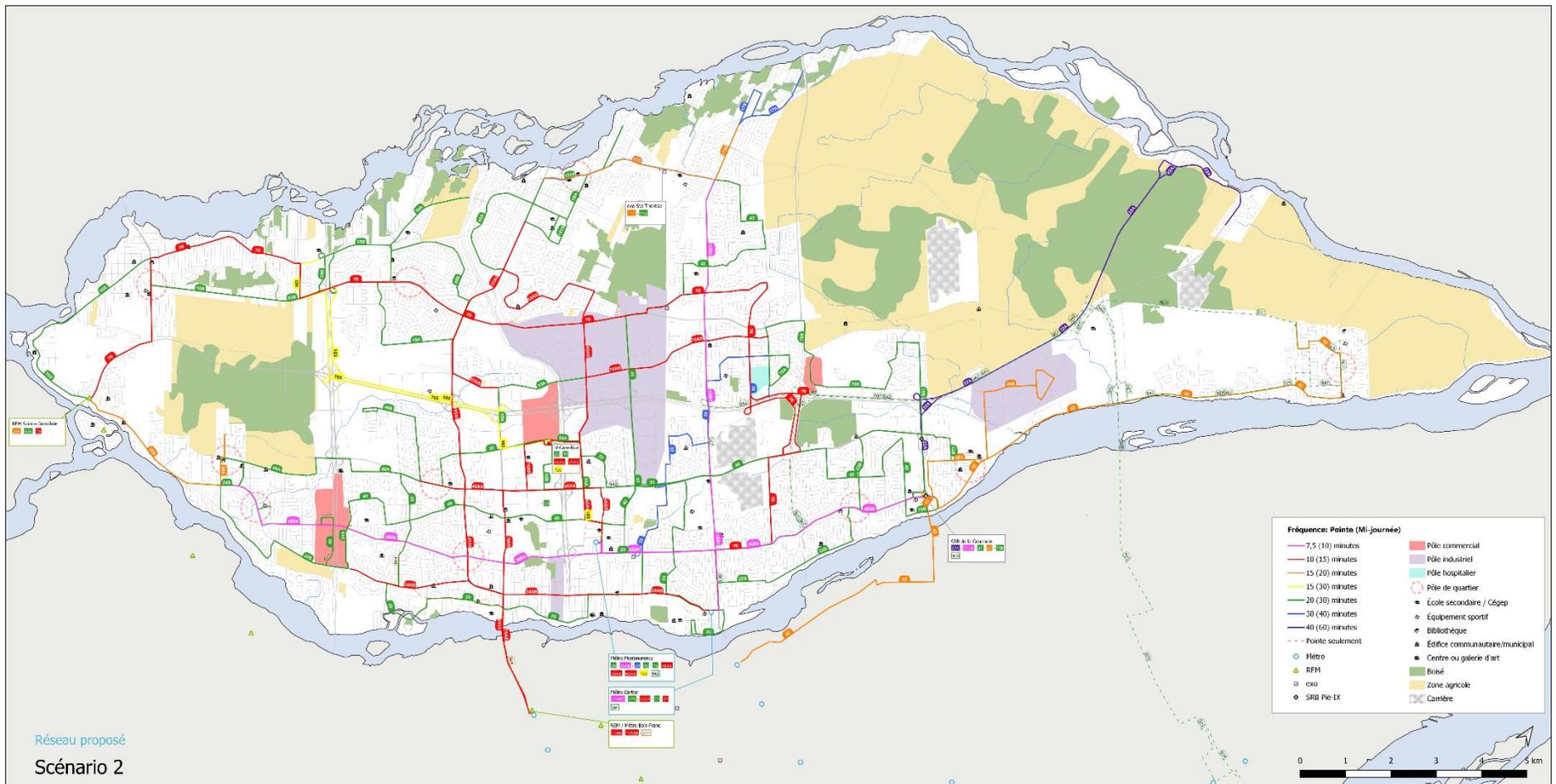


Figure 41 : Scénario 2. Réseau proposé. Voir carte plein format en Annexe 2. Données cartographiques : Données ouvertes de la ville de Laval, CMM et MTMD.

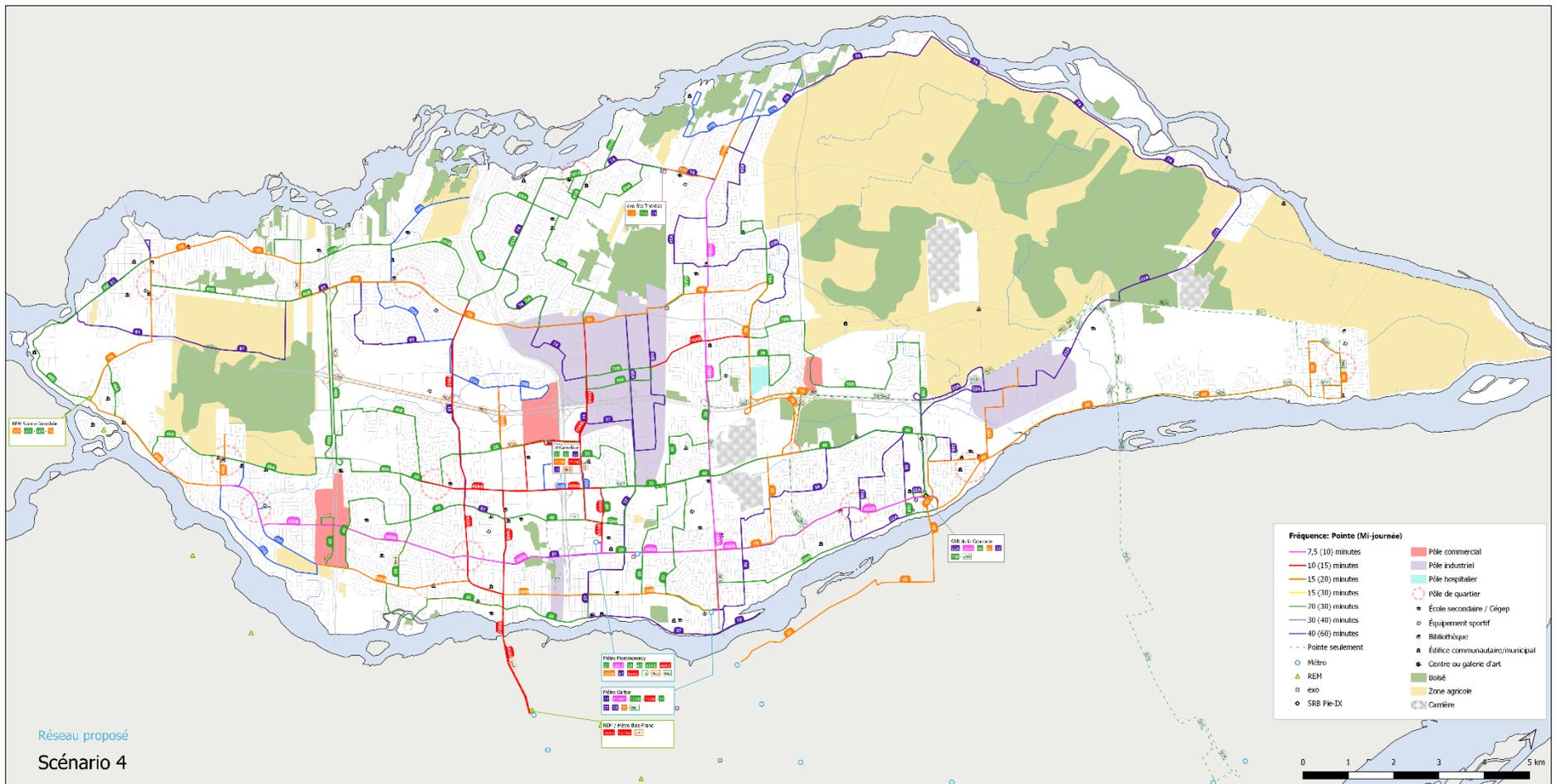


Figure 43 : Scénario 4. Réseau proposé. Voir carte plein format en Annexe 4. Données cartographiques : Données ouvertes de la ville de Laval, CMM et MTMD.

Évaluation de la performance des réseaux

Couverture

Sommaire

Le tableau 6 renseigne sur le nombre de résidents (population totale et à faible revenu) et d'emplois situés à proximité¹³ d'un arrêt de bus sous chaque scénario. Les résultats sont déclinés pour le réseau complet et pour le réseau formé seulement des axes haute fréquence.

Les scénarios sans coupure (1 et 3) améliorent ou maintiennent la couverture. Dans le scénario 2, la couverture du réseau complet baisse alors que la couverture du réseau haute fréquence augmente. Dans le scénario 4, les deux indicateurs sont plutôt stables.

Tableau 6 : Évaluation de la couverture. Scénarios 1-2-3-4 vs. STL.

Scénario	Couverture totale						Réseau haute fréquence					
	Population		Faible revenu		Emplois		Population		Faible revenu		Emplois	
STL	347 421	79,3%	15 299	84,0%	102 761	69,5%	145 403	33,2%	7 284	40,0%	48 107	32,5%
1	346 308	79,0%	15 443	84,8%	102 200	69,1%	238 585	54,4%	12 237	67,2%	83 257	56,3%
2	338 011	77,1%	15 229	83,6%	98 928	66,9%	225 870	51,5%	11 658	64,0%	73 604	49,8%
3	352 215	80,3%	15 571	85,5%	104 162	70,5%	185 400	42,3%	10 559	58,0%	64 610	43,7%
4	347 938	79,4%	15 404	84,5%	102 775	69,5%	141 618	32,3%	8 206	45,0%	53 406	36,1%

¹³ 600 m ou moins pour les axes haute fréquence, 400 m pour les autres parcours (voir *Méthodologie*).

Scénario 1

Réseau complet

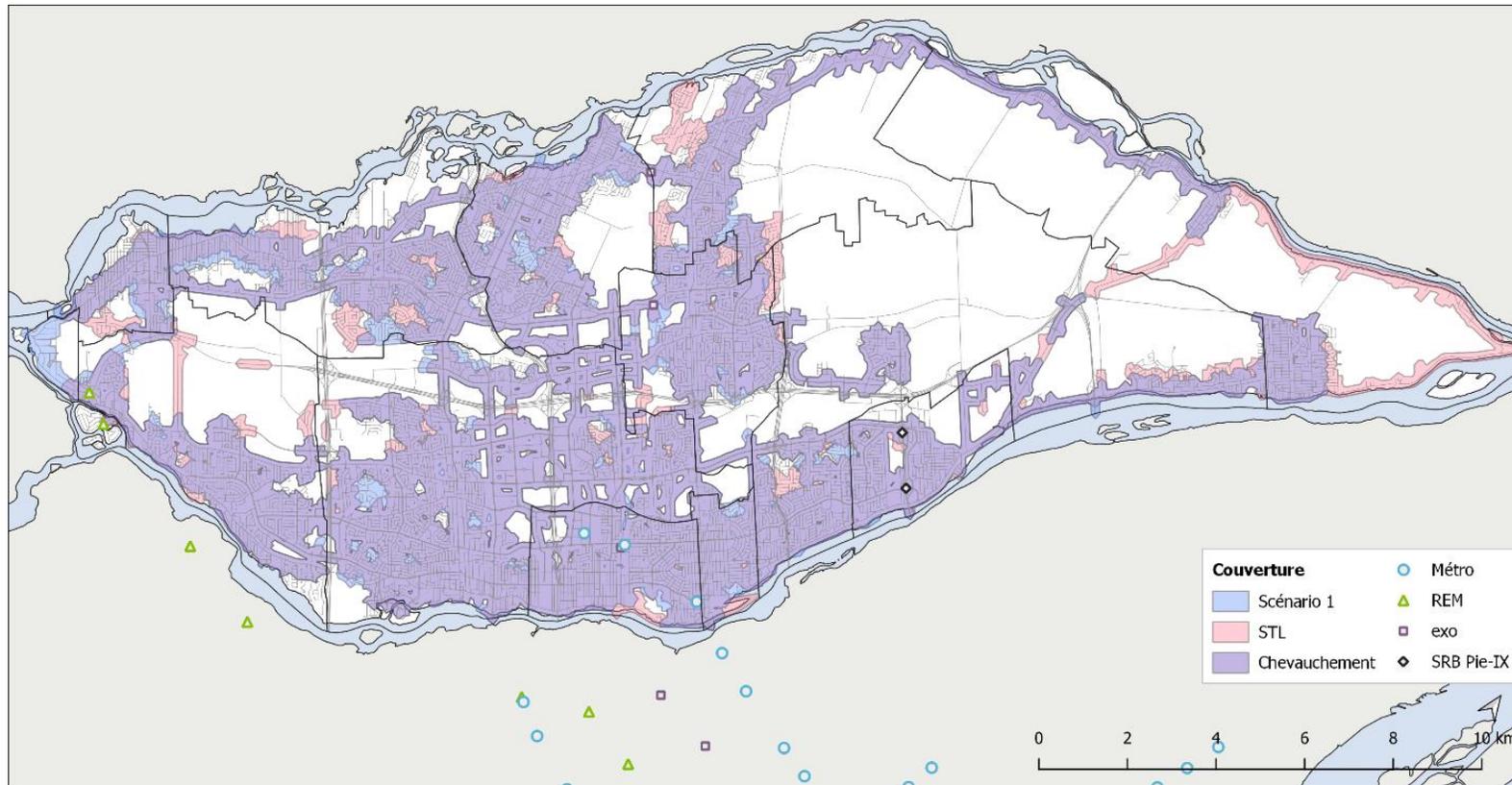


Figure 44 : Couverture du réseau. Scénario 1. Réseau complet. Données : GTFS STL (Hiver 2023).

Bien que plusieurs artères desservies par la STL ne le soient plus dans le scénario 1, la couverture reste semblable. On note une légère baisse pour la population totale et une légère hausse pour la population à faible revenu. Le fait de considérer une distance de marche supérieure pour les axes haute fréquence augmente le nombre de résidents considérés comme « à proximité » d'un arrêt, un effet particulièrement évident le long de l'axe #10 (Fabreville).

Dans la plupart des quartiers, les gains et les pertes s'équilibrent. Par exemple, Chomedey gagne en couverture dans le nouveau quartier de la rue Bertin (desservi par le 40A), mais en perd un peu au nord de l'av. Louis-Payette. Les principales pertes touchent Auteuil (rues du Parc-des-Érables et Olivier-Chauveau), le nord-est de Vimont (rue Prudential) et le secteur de Saint-François présentement desservi par le parcours 52 de la STL (boul. des Mille-Îles et Lévesque E). Le principal gain concerne Laval-sur-le-Lac, non desservi par la STL.

Réseau haute fréquence

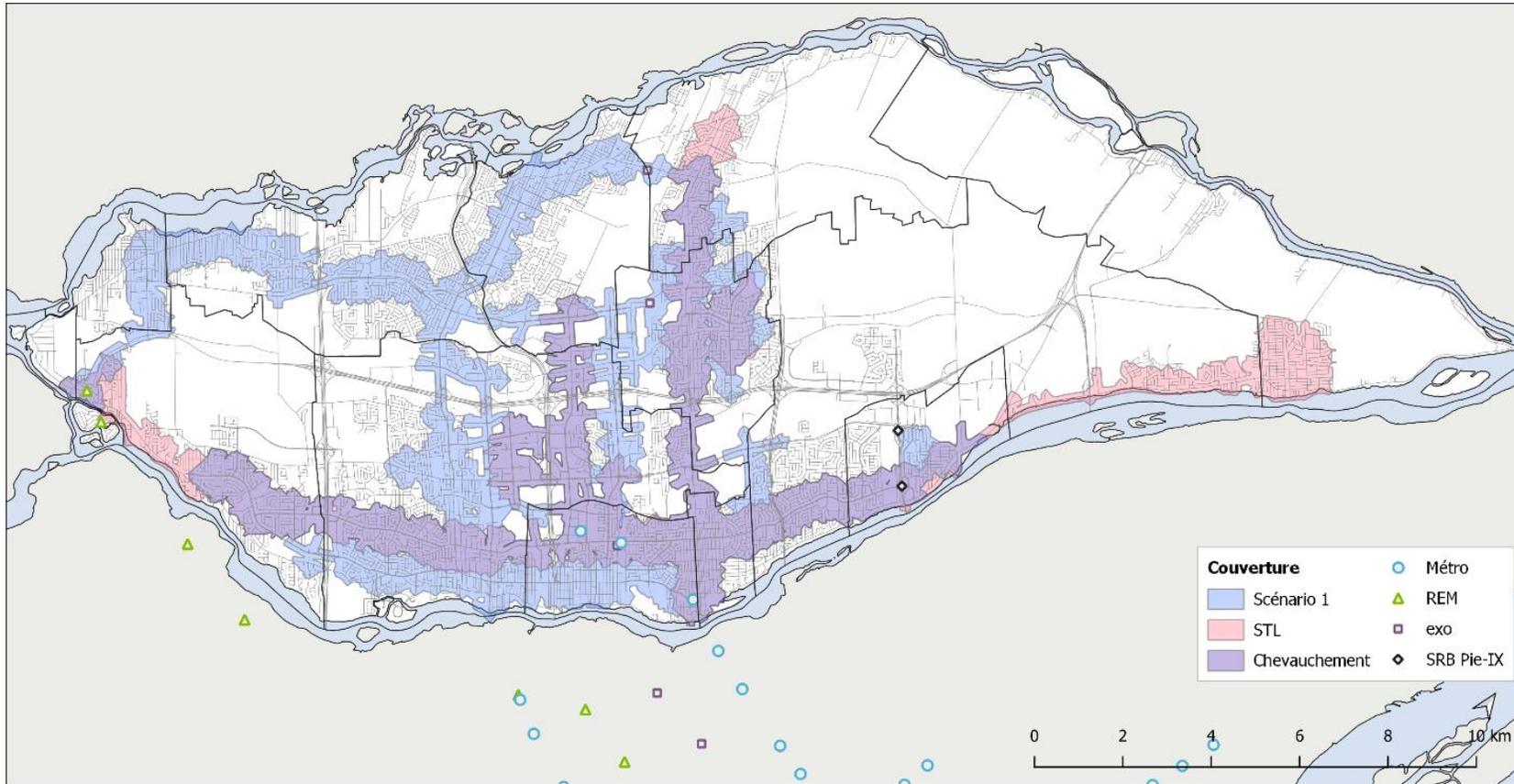


Figure 45 : Couverture du réseau. Scénario 1. Réseau haute fréquence. Données : GTFS STL (Hiver 2023).

Le nombre de résidents, de personnes à faible revenu et d'emplois situés à moins de 600 m du réseau à haute fréquence augmente respectivement de 64%, 68% et 73%. Les gains sont considérables dans Fabreville, Sainte-Rose, Chomedey, Vimont, Laval-des-Rapides

et le quartier industriel centre. Les pertes sont concentrées dans Saint-François et l'ouest de Sainte-Dorothée. À noter que le scénario 1 est le seul dont le réseau haute fréquence couvre l'intégralité du quartier industriel centre.

Scénario 2

Réseau complet

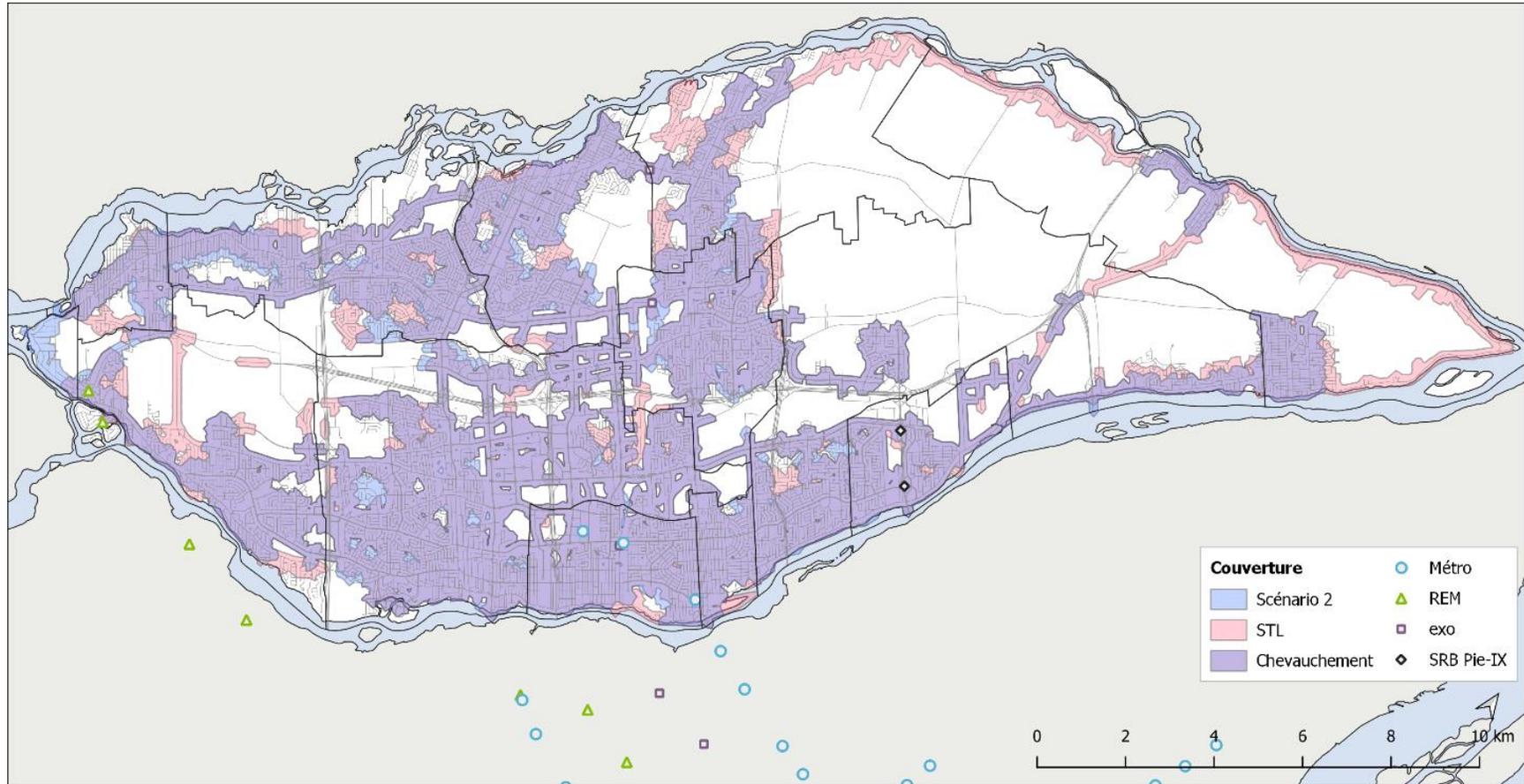


Figure 46 : Couverture du réseau. Scénario 2. Réseau complet. Données : GTFS STL (Hiver 2023).

Le scénario 2, qui priorise la fréquence à même un budget réduit, accuse une baisse de couverture de 2,7%, 0,5% et 3,7% pour la population totale, celle à faible revenu et les emplois respectivement. Pour donner un ordre de grandeur, on parle de presque 10,000 résidents qui perdent accès à un arrêt de proximité.

Comparativement au scénario 1, les pertes se concentrent à Sainte-Dorothée (l'est du chemin du Bord-de-l'Eau, l'ouest de la rue Principale, l'est du secteur Jolibourg), le long du boul. des Mille-Îles entre la A-19 et la A-440 et le sud-est de Sainte-Rose (av. de la Volière). Ailleurs, le portrait demeure pratiquement inchangé par rapport au scénario 1.

Réseau haute fréquence

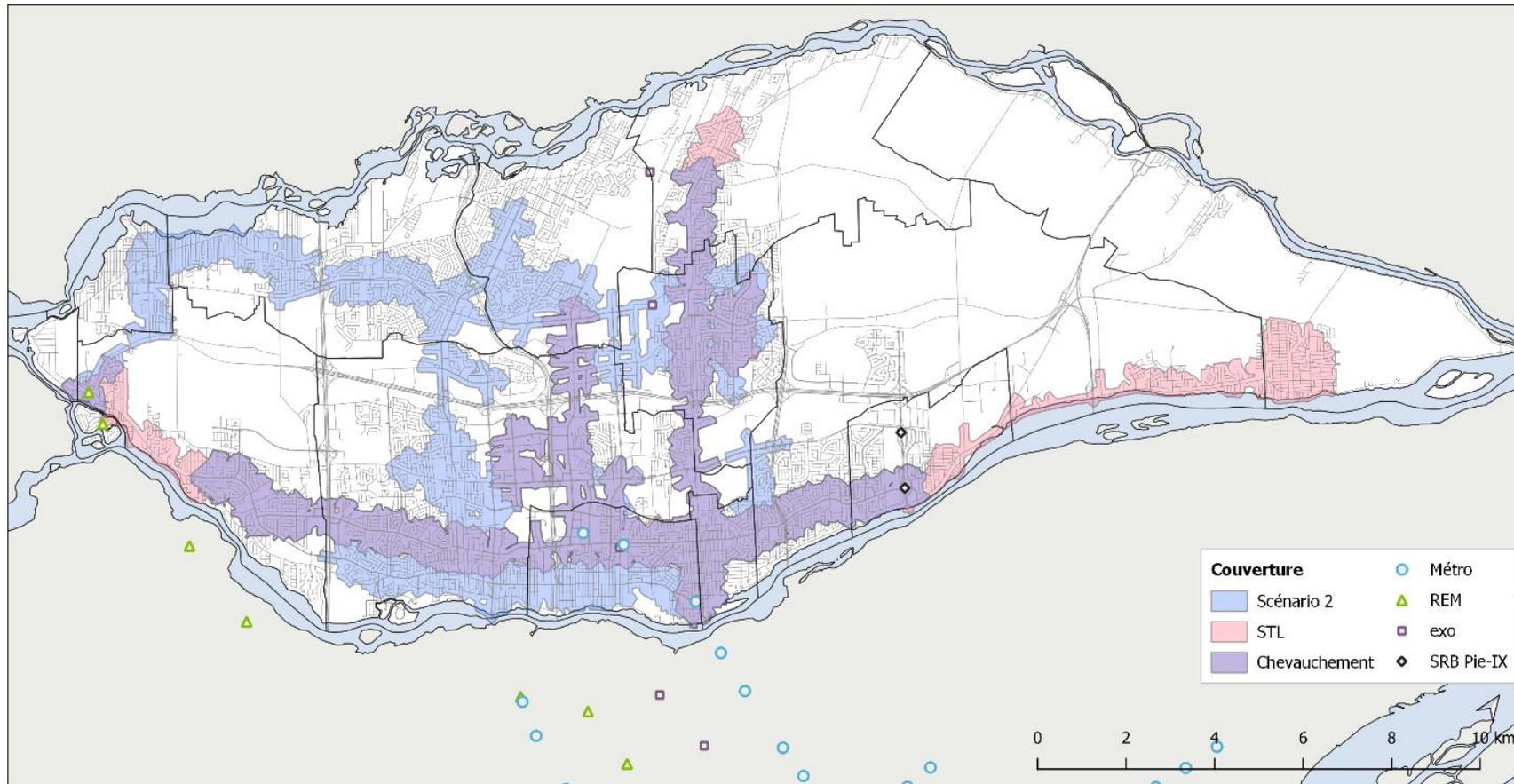


Figure 47 : Couverture du réseau. Scénario 2. Réseau haute fréquence. Données : GTFS STL (Hiver 2023).

Toujours par rapport au scénario 1, les principales coupures touchent les axes #10 (Industriel), #11 (du Souvenir), #1 (rue de la Fabrique à Saint-Vincent-de-Paul) et #3 (boul. Sainte-Rose à Sainte-Rose). Fait singulier, les riverains du boul. des Oiseaux (Sainte-Rose) *gagnent* un accès à un service haute fréquence. Ce dernier a été ajouté par une

superposition des parcours 65A et 65B pour compenser la diminution de service dans les quadrilatères plus au nord.

La couverture du réseau haute fréquence est de 53% à 60% supérieure à celle de la STL, selon l'indicateur considéré.

Scénario 3

Réseau complet

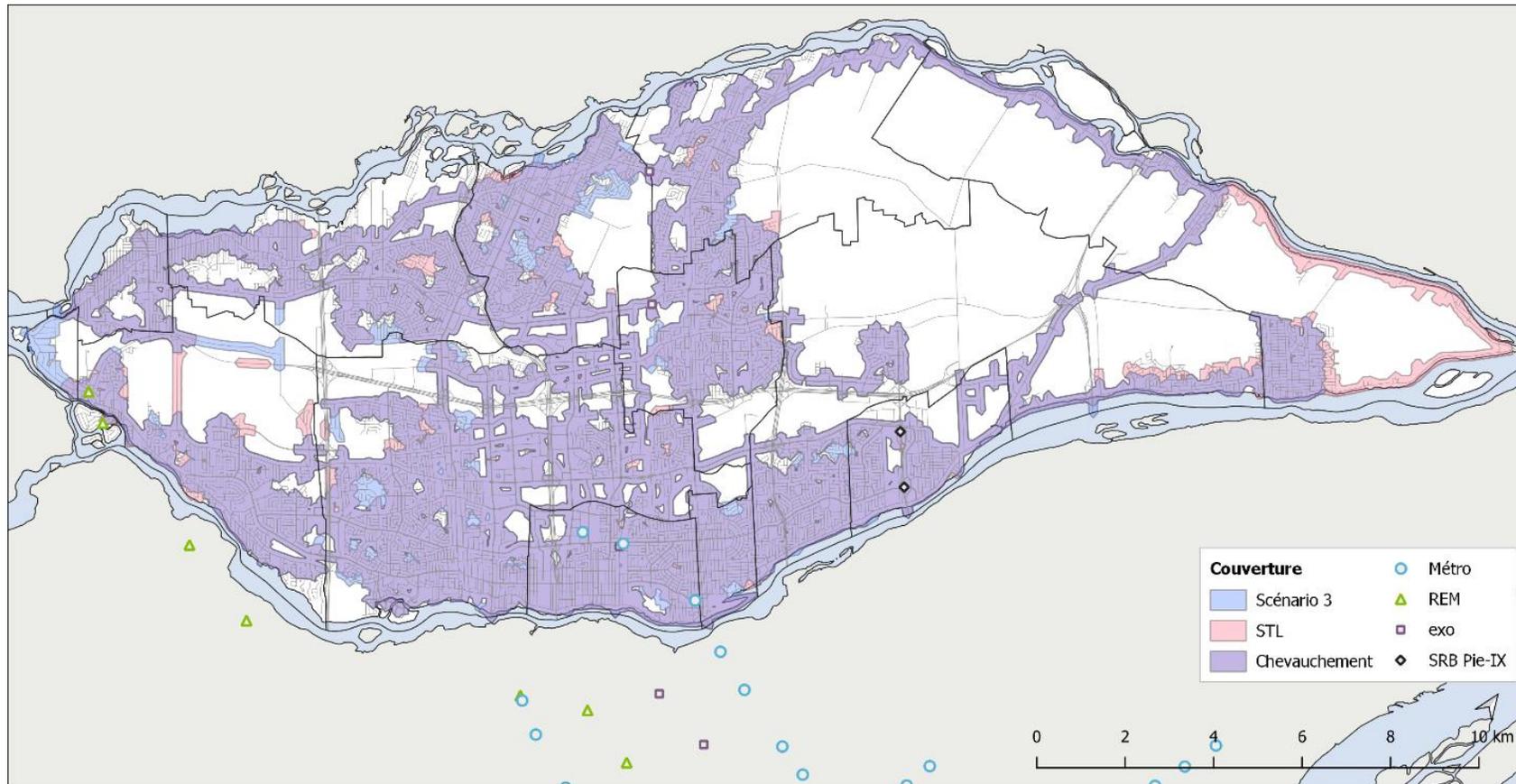


Figure 48 : Couverture du réseau. Scénario 3. Réseau complet. Données : GTFS STL (Hiver 2023).

Le scénario 3 affiche la couverture la plus complète, en hausse de 1,4% par rapport à la STL. Ce scénario regroupe les bonifications introduites au scénario 1 (rue Bertin, Laval-sur-le-Lac), en plus de récupérer la couverture de la STL qui échappait au scénario 1 dans Auteuil et Vimont.

Parmi les gains vis-à-vis la STL, mentionnons le nord-est de Sainte-Rose (boul. Je-me-Souviens et de la Renaissance), l'av. Jean-Béraud

dans Chomedey, et un axe rural, le chemin Saint-Antoine, dans Sainte-Dorothée. Les principales pertes se situent le long d'axes ruraux : les boul. des Mille-Îles et Lévesque E dans Saint-François, et un bout de la rue principale à Sainte-Dorothée. À Fabreville, la rue Christiane n'est desservie par aucun parcours, obligeant certains résidents à marcher un peu plus de 500 m. À l'inverse, les riverains des rues Isabelle et Édith gagnent accès à des arrêts de proximité.

Réseau haute fréquence

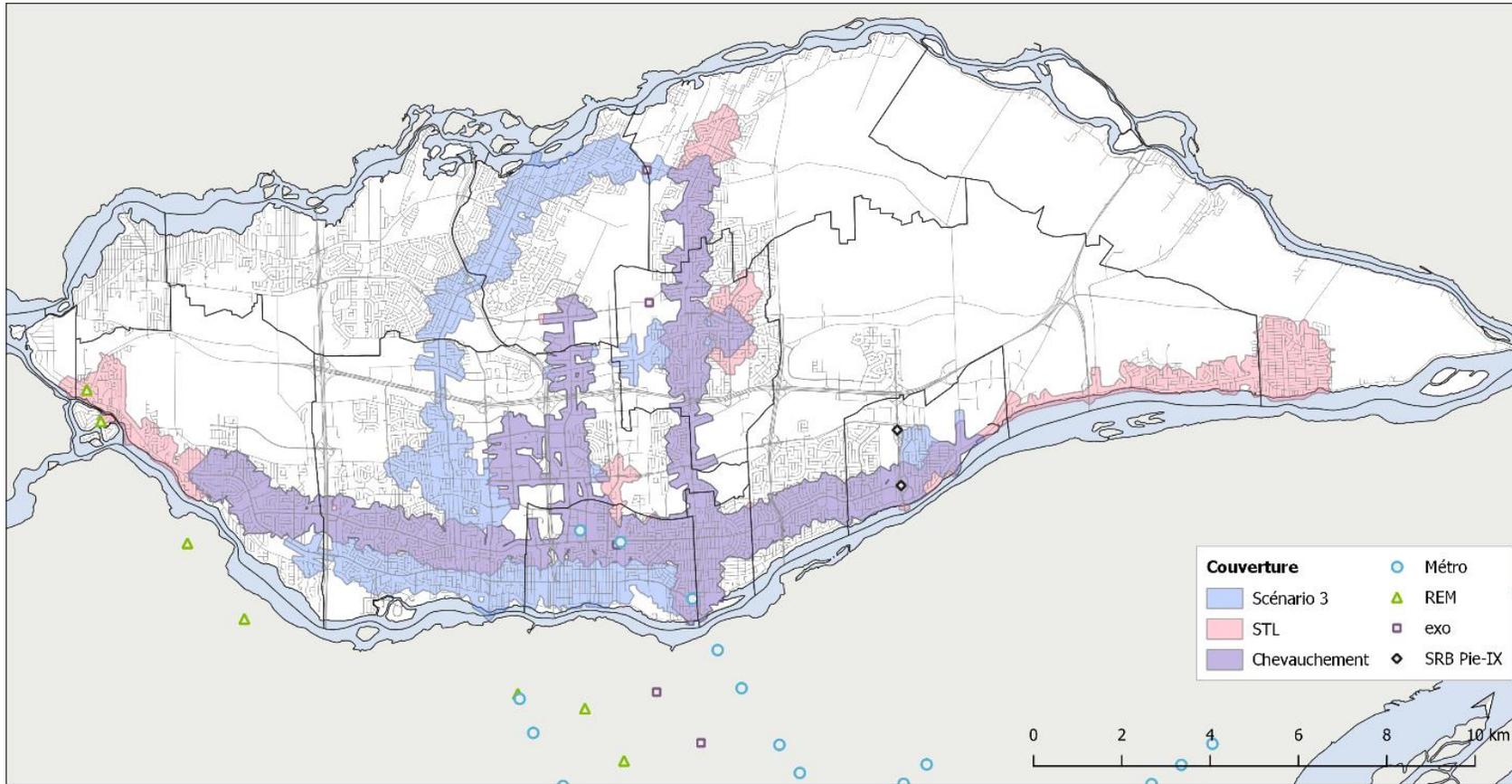


Figure 49 : Couverture du réseau. Scénario 3. Réseau haute fréquence. Données : GTFS STL (Hiver 2023).

Le fait que le scénario 3 abandonne l'axe structurant #9 (Sainte-Rose / Dagenais / René-Laennec) se répercute par une baisse importante de couverture entre les scénarios 1 et 3. Plusieurs résidents de Fabreville, Laval-Ouest et Vimont perdent l'accès au service haute

fréquence. La couverture reste néanmoins plus élevée que la STL, avec des hausses de 28%, 45% et 34% pour la population totale, les personnes à faible revenu et les emplois.

Scénario 4

Réseau complet

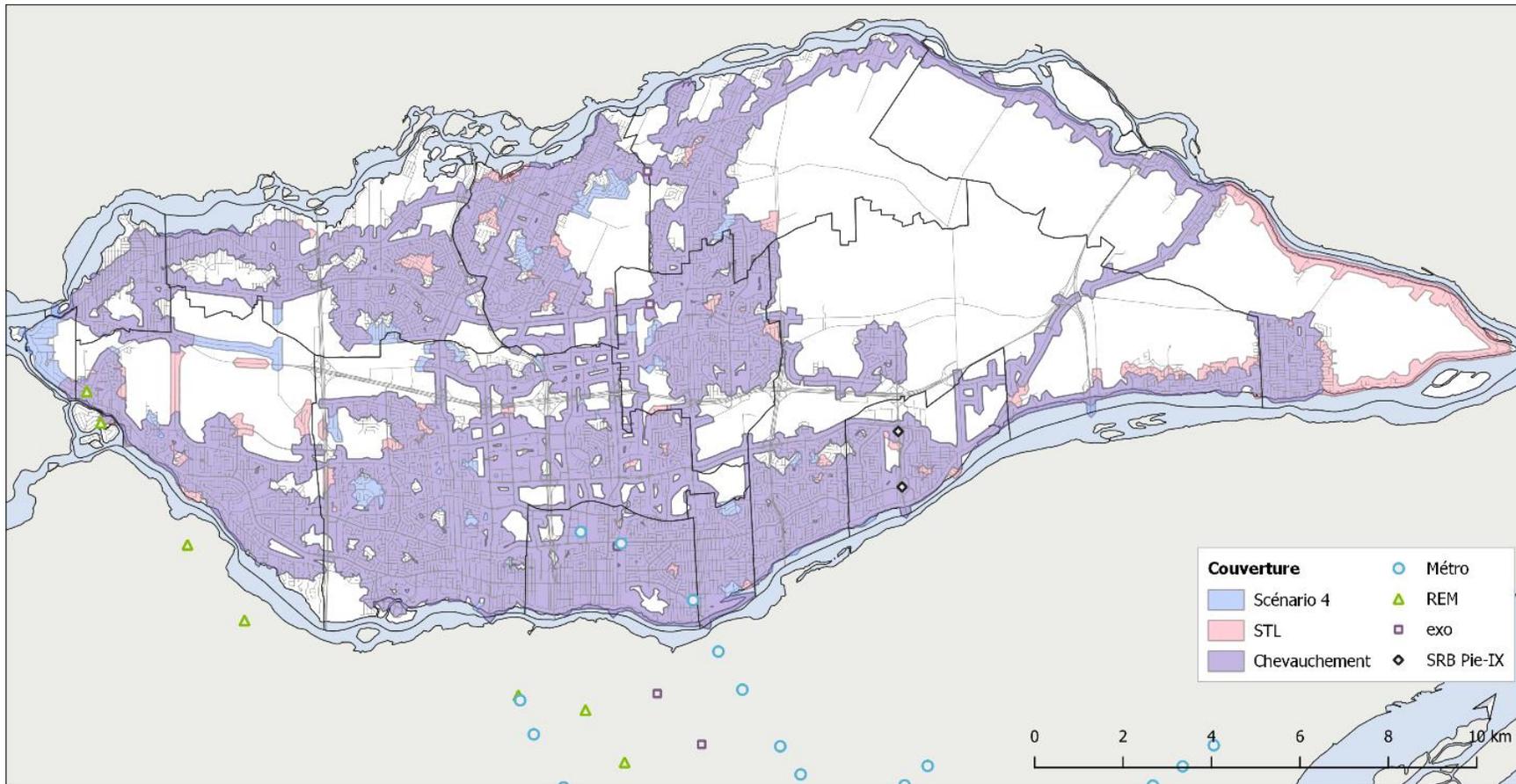


Figure 50 : Couverture du réseau. Scénario 4. Réseau complet. Données : GTFS STL (Hiver 2023).

Peu de secteurs sont abandonnés entre les scénarios 3 et 4. Notons une légère baisse de couverture à Duvernay (av. d'Auteuil) et Saint-Vincent-de-Paul (av. Belleville). Une part additionnelle de la baisse est attribuable à l'abandon du service haute fréquence sur les axes

Samson/Cartier et Curé-Labelle (quartier Sainte-Rose), faisant passer de 600 à 400 m la distance de marche considérée pour le calcul de la couverture. Dans l'ensemble, la couverture du scénario 4 est comparable à celle de la STL.

Réseau haute fréquence

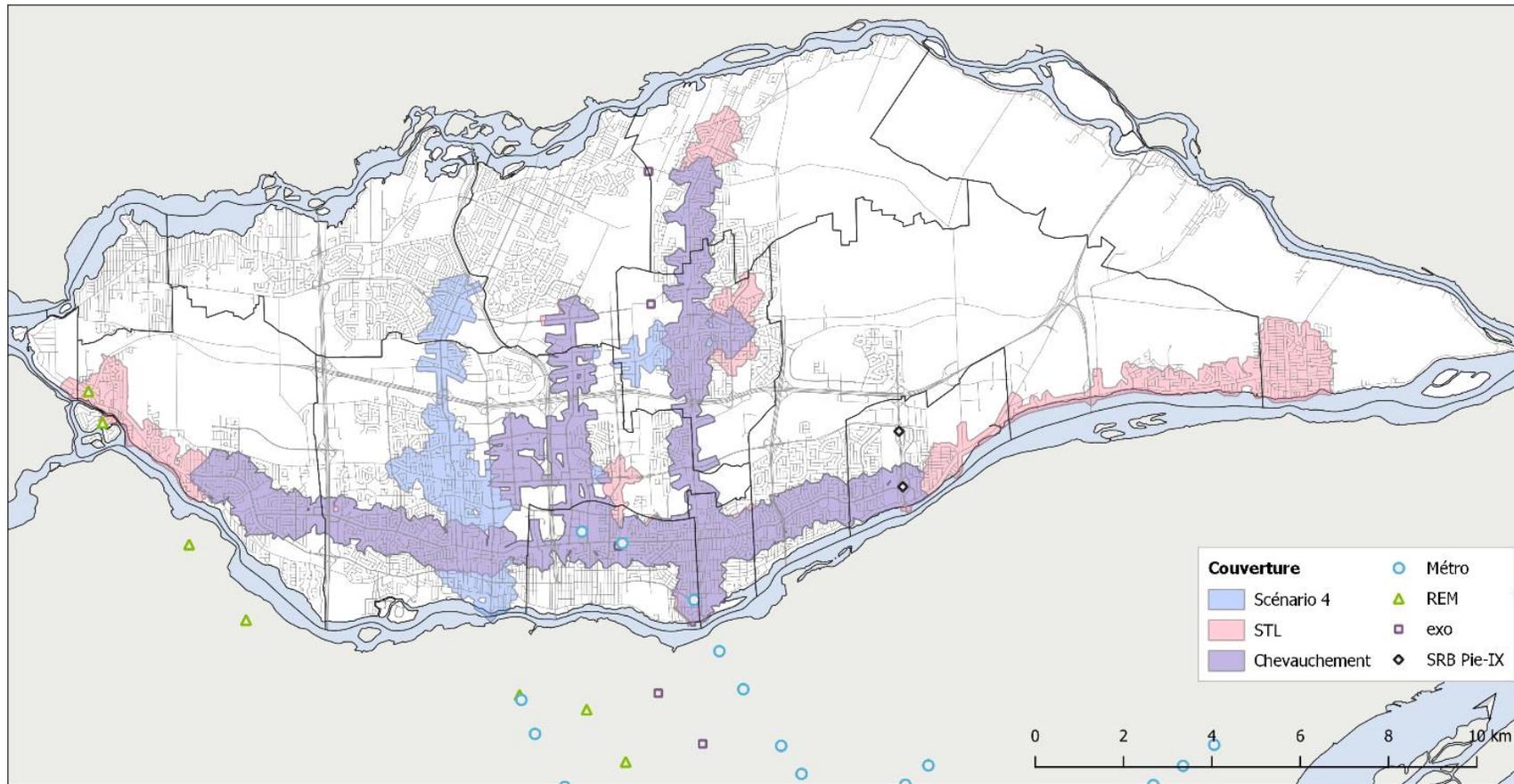


Figure 51 : Couverture du réseau. Scénario 4. Réseau haute fréquence. Données : GTFS STL (Hiver 2023).

Le scénario 4 est le seul dont le bassin de bénéficiaires du réseau haute fréquence ne surpasse pas largement la STL. Les indicateurs indiquent une différence de -3%, +13% et +11% pour la population totale, les personnes à faible revenu et les emplois, mais ces chiffres

sont conservateurs¹⁴. La performance supérieure pour les personnes à faible revenu et les emplois (relativement à la population totale) s'explique par la concentration des axes structurants près du centre, alors que ceux de la STL s'étendent plus en périphérie.

¹⁴ En effet, le fait de comptabiliser certains tronçons du boul. René-Laennec et du boul. Laval dans le réseau haute fréquence de la STL repose sur une conception généreuse de ce qui constitue un axe haute fréquence.

Accessibilité

Les gains en chiffres

Dans cette section, l'indicateur cité par défaut est le nombre d'emplois accessibles à Laval et Montréal en 45 minutes en pointe matinale pour le ou la Lavalloise moyenne.

Tous les scénarios affichent des gains en accessibilité, que ce soit en pointe matinale ou en mi-journée, vers Laval ou vers Montréal, pour les personnes à faible revenu ou la population entière (tableau 7).

Les gains varient de 9,6% pour le scénario 4 à 16,7% pour le scénario 1. Les scénarios amputés de 10% de leur budget d'opération (2 et 4) enregistrent des gains d'environ 5 points de pourcentage inférieurs aux scénarios sans coupure (1 et 3), tandis que les scénarios qui priorisent la couverture aux dépens de la fréquence (3 et 4) ont des gains d'environ 2 points de pourcentage inférieurs à ceux qui priorisent la fréquence (1 et 2). Ces résultats sont conformes avec l'idée selon laquelle une configuration de réseau en maille à haute fréquence maximise l'accessibilité.

Le classement des scénarios quant à l'accessibilité est le même pour tous les indicateurs inclus au tableau 7 :

Scénario 1 > Scénario 3 > Scénario 2 > Scénario 4

Indépendamment du scénario, environ 46-47% des emplois accessibles en 45 minutes se situe à Laval, et le reste à Montréal. Compte tenu que la refonte n'exerce aucune influence sur la fréquence du métro ou du réseau de la STM, les gains paraissent plus importants si on s'attarde seulement à l'accès aux emplois en territoire lavallois. En effet, ils atteignent 19,5%-29,7%¹⁵, voire 35,1% pour un budget de déplacement plafonné à 30 minutes (indicateur non inclus au tableau 7).

Les scénarios priorisant la fréquence se démarquent davantage des scénarios à couverture élevée pour les temps de déplacement courts (30 minutes), en raison des plus courtes attentes qu'ils engendrent.

Tableau 7 : Changements dans l'accessibilité par rapport au réseau de la STL. Scénarios 1-2-3-4.

Accès à...	...tous les emplois - 45 minutes				...emplois à Laval - 45 minutes				...emplois à Montréal - 60 minutes			
	entière		à faible revenu		entière		à faible revenu		entière		à faible revenu	
Moment	AM	Mi-jour.	AM	Mi-jour.	AM	Mi-jour.	AM	Mi-jour.	AM	Mi-jour.	AM	Mi-jour.
Scénario 1	+16,7%	+21,1%	+15,2%	+19,1%	+29,7%	+28,4%	+30,3%	+26,7%	+6,3%	+14,0%	+6,3%	+11,3%
Scénario 2	+11,6%	+14,6%	+11,1%	+13,5%	+22,3%	+19,7%	+23,9%	+18,7%	+3,5%	+10,3%	+4,5%	+8,7%
Scénario 3	+14,9%	+18,5%	+13,9%	+17,2%	+26,6%	+23,6%	+27,6%	+22,8%	+4,9%	+12,6%	+5,4%	+10,3%
Scénario 4	+9,6%	+12,1%	+9,5%	+12,1%	+19,5%	+15,0%	+22,1%	+16,0%	+2,6%	+9,4%	+3,8%	+8,0%

¹⁵ vs. +2,6%-6,3% pour les emplois en territoire montréalais.

Si on s'attarde à l'accessibilité aux emplois de Laval pour les résidents de Montréal (indicateur non inclus au tableau 7), les gains atteignent 33,8%-41,5%. Cette performance supérieure des trajets de Montréal vers Laval tient en partie à un artifice : **alors qu'en pointe matinale les parcours de la STL ont des fréquences plus élevées vers le centre que vers la périphérie, nos scénarios simulent des fréquences égales**¹⁶. Si nous assignions comme le fait la STL une fréquence plus élevée aux départs en direction centre, les gains en accessibilité pour les résidents de Laval et ceux de Montréal tendraient vers un juste milieu qui, vraisemblablement, se situerait entre 9,6%-16,7% et 33,8%-41,5%¹⁷.

La symétrie des fréquences dans nos scénarios se répercute plus fortement sur la mesure des emplois accessibles à Montréal qu'à Laval. Pourquoi? Du point de vue du réseau de bus de Laval, Montréal est monocentrique : tous les emplois se situent « vers » les stations de métro. Pour la plupart des parcours il devient facile de dire quelle direction est le centre. Sans entrer dans les détails, la polarité des parcours est moins évidente à déterminer quand il s'agit de l'accès aux emplois lavallois.

Parmi les conséquences prévisibles de notre utilisation de fréquences symétriques, les gains en accessibilité sont supérieurs en mi-journée par rapport à la pointe matinale (12,1%-21,1% vs 9,6%-16,7%). L'écart entre l'accès à Montréal et l'accès à Laval s'estompe aussi en mi-journée.

Finalement, aucune tendance nette se dégage si on compare les gains relatifs (%) de la population en général à ceux des personnes à faible revenu. Toutefois, étant donné qu'une plus grande proportion de personnes à faible revenu vivent dans les quartiers centraux, les gains en termes absolus (le nombre de nouveaux emplois accessibles en 45 minutes) sont supérieurs, mais semblables en termes relatifs.

Le fait que 37% des emplois qui leur sont accessibles en 45 minutes sont à Laval et 63% à Montréal (plutôt que 46-47% / 53-54% pour la population en général) induit en principe une plus grande inertie face aux effets de la refonte. **Bref, l'atteinte de gains relatifs comparables en dépit de cette inertie suggère que la refonte a des retombées positives en termes d'équité.** D'autres indicateurs présentés dans la prochaine sous-section nous éclaireront plus à ce sujet.

Les gains en cartes

Tous scénarios confondus, les gains d'accessibilité sont généralisés et importants dans Chomedey, Fabreville, Vimont et Laval-sur-le-Lac. Si on ne considère que les scénarios sans coupure (1 et 3), des gains généralisés mais plus modestes sont observés à Sainte-Rose, Saint-Vincent-de-Paul et Laval-des-Rapides, et le long des principaux axes à Auteuil, Sainte-Dorothée et Duvernay. Le bilan est mitigé à Laval-Ouest et Pont-Viau, et carrément négatif à Saint-François.

La prochaine sous-section brosse un portrait détaillé des variations d'accessibilité du scénario 1 par rapport à la STL. Les sous-sections dédiées aux scénarios 2-3-4 s'attarderont moins sur la variation par rapport à la STL et plus sur les variations des scénarios entre eux.

résidence (plutôt que l'inverse). Le scénario 1 y affiche un gain de 41,0% par rapport à la STL en pointe matinale.

¹⁶ À l'exception des parcours express et d'une poignée de parcours (voir annexe 5)

¹⁷ Cette affirmation est d'ailleurs appuyée par une modélisation où nous avons simulé l'accessibilité à partir des lieux d'emploi jusqu'aux lieux de

Scénario 1

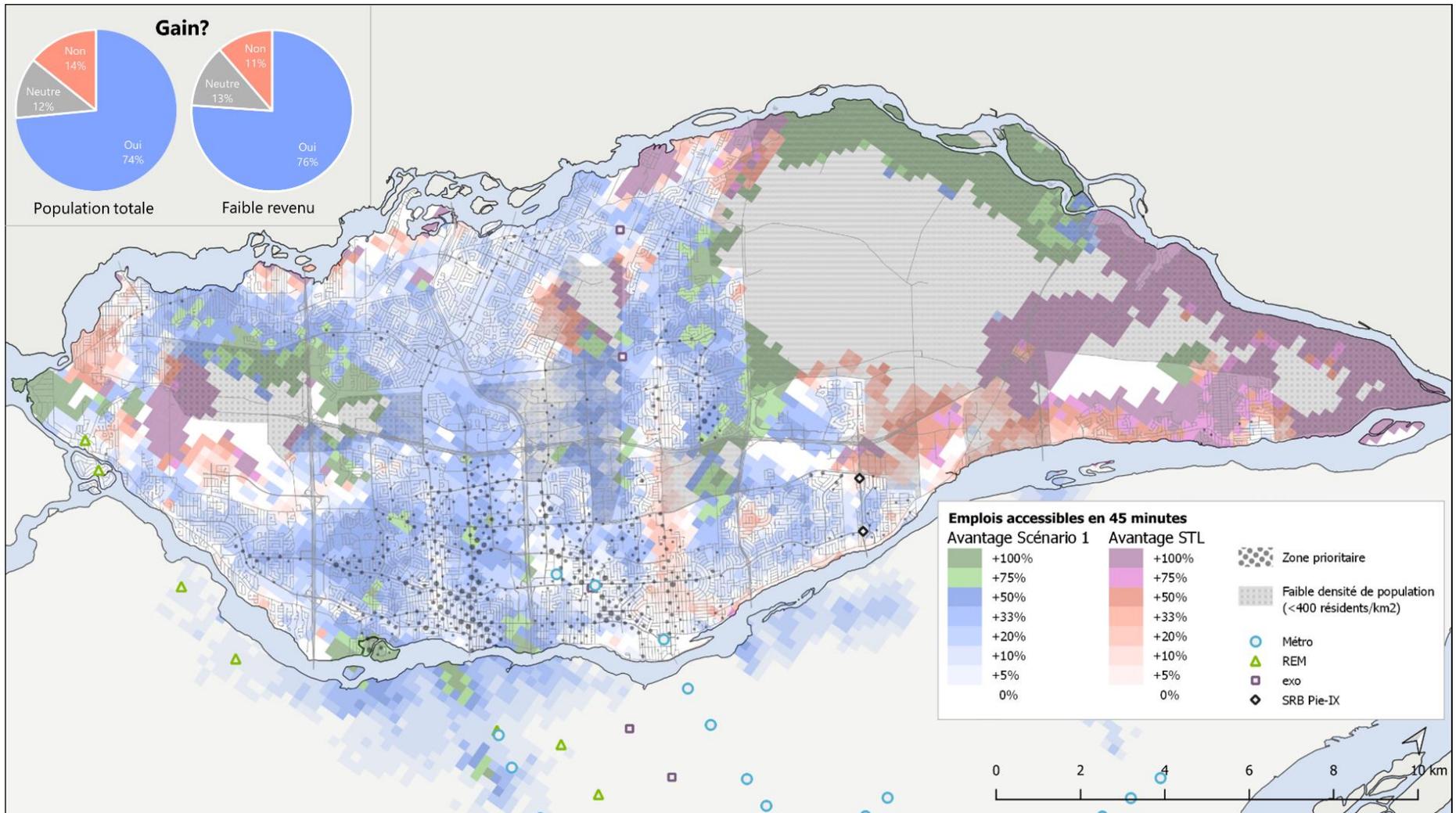


Figure 52 : Changements dans l'accessibilité. Scénario 1 vs STL. Pointe AM. Données extraites de l'analyse Conveyal.

74% des Lavallois perçoivent une amélioration nette de leur accessibilité, soit 5,2 fois plus que ceux percevant une baisse (fig. 52, coin supérieur gauche)¹⁸. 12% ne perçoivent aucune différence significative. Les résidents à faible revenu qui perçoivent un gain sont 6,7 fois plus nombreux que ceux percevant un recul.

Où se situent les pertes d'accessibilité?

Le secteur sud du quartier Saint-François est sans doute celui où le plus grand nombre de résidents voient leur accessibilité diminuer. Étant donné que la logique de desserte y est similaire d'un scénario à l'autre, nous reviendrons à ce quartier dans une section à part.

Ailleurs, on note une perte d'accessibilité dans les secteurs suivants :

- [Pont-Viau, Chomedey] L'axe du boul. des Laurentides, entre l'av. Tourangeau au sud et la A-440 au nord. Nous interprétons cette baisse comme résultant de la diminution du nombre de parcours desservant le boul. des Laurentides vers la station Cartier (qui passe de 12+ à 3-4). Nonobstant, le nombre de passages demeure élevé à 116. Puisque l'accessibilité mesure la facilité à rejoindre des emplois, la perte d'accessibilité entre le boul. Saint-Martin et la A-440 n'est pas trop préoccupante car ce tronçon concentre surtout des commerces et des industries. L'occupation du sol est plus mixte au sud du boul. Saint-Martin, où davantage de résidents accusent une perte d'accessibilité.
- [Pont-Viau, Duvernay, Saint-Vincent-de-Paul] L'axe Tourangeau - Lévesque E. entre le boul. des Laurentides et Saint-Vincent-de-Paul. Nous interprétons cette réduction comme étant due aux passages rapprochés du combo 22/222 de la STL en direction Cartier le matin. Nous pensons qu'une répartition similaire des

passages du 22 du scénario 1 engendrerait des performances d'accessibilité similaires.

- [Laval-Ouest] L'ouest de Laval-Ouest (chemin Saint-Antoine et boul. Sainte-Rose). Nous attribuons cette baisse d'accessibilité à une diminution du nombre de passages (boul. Sainte-Rose) et de couverture (chemin Saint-Antoine) par rapport au combo 76/903 de la STL. Par ailleurs, le 903 du STL offre en matinée une connexion directe au terminus Montmorency depuis Laval-Ouest, tandis que le 103 du scénario 1 n'est accessible que via une correspondance. Le 103 est plus fréquent que le 903, mais seul un départ sur deux est utilisable par les usagers de l'ouest de Laval-Ouest qui dépendent de l'horaire du 55B-est. En somme, la baisse d'accessibilité et du niveau de service par rapport à la STL est bien réelle.

Étant donné que la modélisation d'accessibilité simule le passage du REM à la gare Sainte-Dorothée à la fois pour la STL et le scénario 1, il reste possible que, par rapport à la situation actuelle, les résidents de l'ouest de Laval-Ouest perçoivent une amélioration de leurs temps de parcours une fois le REM mis en service.

- [Sainte-Dorothée] L'extrémité ouest du boul. Saint-Martin O. Il s'agit de l'un de ces secteurs où le niveau de service de la STL est plutôt élevé (97 départs) compte tenu de la configuration en « cul-de-sac » du boulevard et la faible densité d'activités. N'empêche, avec les développements immobiliers en cours, les 58 départs du parcours 26A pourraient s'avérer insuffisants à terme.

¹⁸ Pour la série d'analyses présentée ici, on entend comme amélioration nette un gain de 5% ou plus. Inversement, on considère comme baisse une diminution de 5% ou plus.

Un détour du parcours 46A via la rue Carole et les boul. Saint-Martin O et de l'Hôtel-de-Ville améliorerait l'accessibilité des résidents du secteur. Cela augmenterait toutefois le temps de parcours de certains résidents de l'ouest de Sainte-Dorothée et engendrerait un coût équivalent à 0,2% du budget d'opération du réseau. Pour l'instant, les résidents qui se dirigent au centre-ville peuvent marcher un demi-kilomètre jusqu'à la rue principale pour prendre le 46A.

- **[Auteuil] Le boul. des Laurentides à l'est de la rue de Prince-Rupert et la rue Bienville.** Ici aussi, nous avons troqué trois parcours de la STL pour un seul, causant une réduction du niveau de service (de 99 à 29 départs). La densité de population ne nous semblait pas justifier une fréquence aussi élevée que ce qu'offre la STL, mais de nouveaux développements en voie de se concrétiser près des intersections du boul. des Laurentides et de la rue Bienville pourraient changer la donne.

Au cas où la demande justifierait une hausse de service, il serait possible de doubler la fréquence du parcours 17A, éliminer la variante 17B et la remplacer par un prolongement du parcours 45A jusqu'à la boucle des rues Bellehumeur, Brochu et et Bérard. Le tout coûterait l'équivalent de 0,3% du budget d'opération.

- **[Sainte-Dorothée] L'ouest du secteur Jolibourg.** Le passage très fréquent du parcours 26 de la STL entraîne des coûts d'opération importants et prolonge les temps de parcours pour les résidents de l'ouest de Sainte-Dorothée qui souhaitent rejoindre la station du REM. Ce détour ne nous semblait pas justifié compte tenu de la faible densité d'activités du secteur. C'est maintenant le

parcours 46A – moins fréquent – qui effectue le détour, préservant le lien à la station Sainte-Dorothée tout en fournissant une nouvelle connexion à l'ouest du centre-ville.

- **[Duvernay] Le boul. de Blois juste à l'est de la A-19.** Les résidents de ce secteur doivent marcher davantage pour rejoindre un arrêt, ayant perdu la couverture du parcours 58 de la STL. Toutefois, le nombre de résidents touchés est faible et appartient surtout à des ménages à revenu élevé. Les parcours qui peuvent être rejoint à la marche – 26A, 26B, 76, 40A – ont une fréquence élevée et rejoignent des destinations variées.
- **[Saint-François] Le boulevard des Mille-Îles à l'est de la A-440.** La desserte de ce secteur passe de trois à un seul parcours, le 74. Ce dernier donne accès à Auteuil, plus éloigné que Saint-Vincent-de-Paul, ce qui explique l'importante baisse d'accessibilité en 45 minutes. Toutefois, les temps d'accès à Montréal sont probablement similaires vu que l'horaire du 74 assure des correspondances avec le train de banlieue à la gare Sainte-Rose.

Qui dit couverture réduite, dit accessibilité compromise?

Le long des axes qui cessent d'être desservis, on note des changements d'accessibilité très variables. Règle générale, plus on est proche à un axe haute fréquence, moins le retrait de service se fait sentir. Par exemple, le court tronçon du boul. du Souvenir à l'ouest de la rue Bertin dans Chomedey perd la couverture qu'il avait avec le parcours 40 de la STL, mais la distance au boul. Notre-Dame est si courte que des gains d'accessibilité de 50% sont tout de même au rendez-vous. À l'inverse, la rue du Parc-des-Érables, dans Auteuil nord, est suffisamment éloignée du boul. Sainte-Rose pour que l'absence de desserte se répercute négativement sur l'accessibilité¹⁹.

¹⁹ D'autant plus que les paramètres servant à modéliser l'accessibilité plafonnent la distance de marche à 1,25 km.

Accessibilité en mi-journée

La fig. 53 illustre les changements dans l'accessibilité en mi-journée. Les résultats ne seront pas commentés dans le détail, sinon pour dire que les secteurs adjacents aux axes haute fréquence semblent voir des gains d'accessibilité accrus en comparaison à la pointe matinale. Il est possible que cela soit dû au fait que la réduction du niveau de service en mi-journée se fait moins sentir le long des axes fréquents.

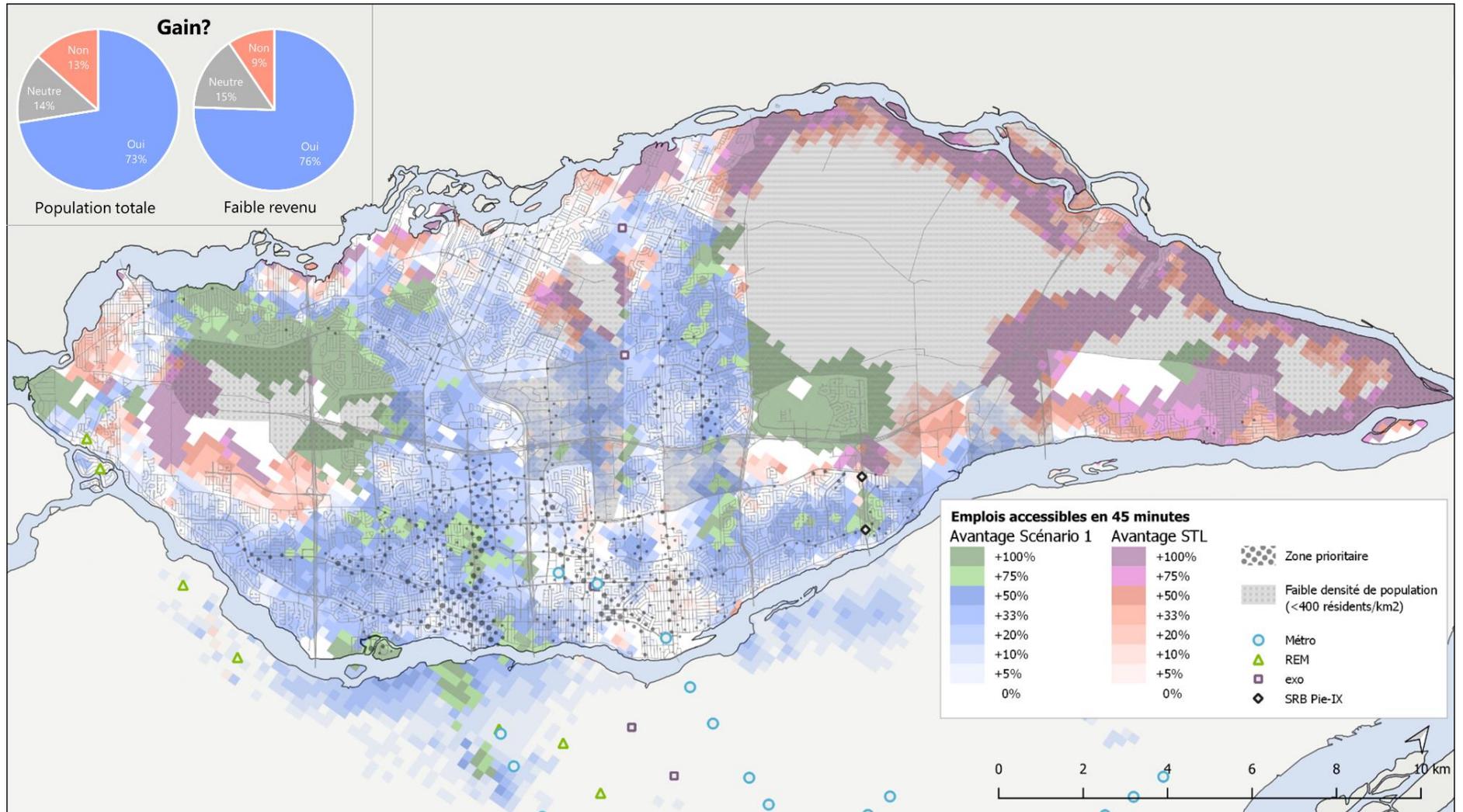


Figure 53 : Changements dans l'accessibilité. Scénario 1 vs STL. Mi-journée. Données extraites de l'analyse Conveyal.

Scénario 2

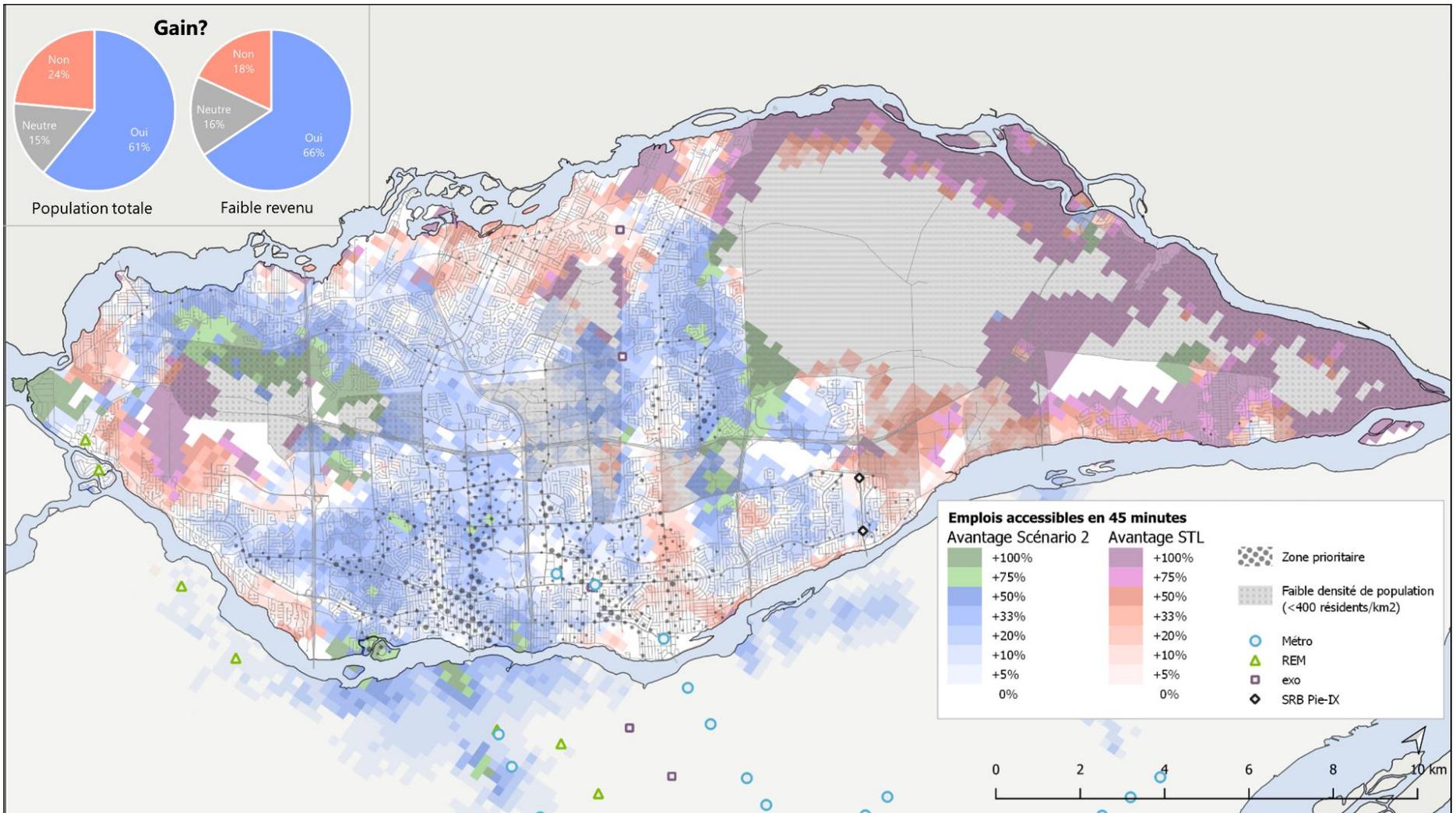


Figure 54 : Changements dans l'accessibilité. Scénario 2 vs STL. Pointe AM. Données extraites de l'analyse Conveyal.

Sous le scénario 2, le nombre de personnes qui gagnent en accessibilité continue de surpasser celles qui perdent, dans un ratio de 2,6 pour 1.

Malgré des coupures de 10%, le scénario 2 parvient à maintenir les gains d'accessibilité des quartiers centraux (Chomedey, Laval-des-Rapides, Vimont) (fig. 54). Les coupures se font surtout sentir dans l'ouest de Sainte-Dorothée, dans la moitié nord de Sainte-Rose, au

nord de la rue Saint-Saëns E dans Auteuil, et à l'est du boul. Pie-IX dans Saint-Vincent-de-Paul.

Dans l'ensemble, Sainte-Rose est probablement le quartier qui écope le plus en raison du raccourcissement de l'axe structurant #3 (Curé-Labelle). Or, c'est en partie grâce aux ajustements faits à cet axe de même qu'aux parcours 65A et 65B que le scénario 2 parvient à soutirer les ressources nécessaires au maintien d'axes haute fréquence ailleurs. Pour remédier aux impacts négatifs du raccourcissement de l'axe #3 sur le noyau villageois de Sainte-Rose, le parcours 17C est prolongé à l'ouest, par-delà la gare Sainte-Rose, jusqu'au boul. Curé-Labelle.

Les pertes d'accessibilité visibles dans la fig. 54 pour les environs du boul. des Mille-Îles et de la Montée Masson (Saint-François) sont en quelque sorte un artifice méthodologique. À supposer que la majorité des résidents du secteur n'ont pas comme destination le quartier industriel ou le pôle de quartier de Saint-Vincent-de-Paul, l'utilisation d'un budget de déplacement de 60 minutes serait plus pertinent que 45 minutes. Avec 60 minutes, la différence d'accessibilité passe d'un avantage de +221% pour la STL à un avantage de +106% pour le Scénario 2, tel que mesuré à la hauteur du terminus Constant. L'emploi de la A-440 par le 22B dans le scénario 2 qui permet aux usagers de rejoindre Montréal et le centre de Laval plus rapidement.



Figure 55 : Ce secteur jouxtant le pôle de quartier Saint-Martin (Chomedey) est en cours de densification. Il s'agit de l'un des nombreux secteurs enregistrant des gains d'accessibilité remarquables (+50-75%) avec le scénario 2 en dépit d'un budget d'opération 10% inférieur à la STL. Image : Google Street View.

Scénario 3

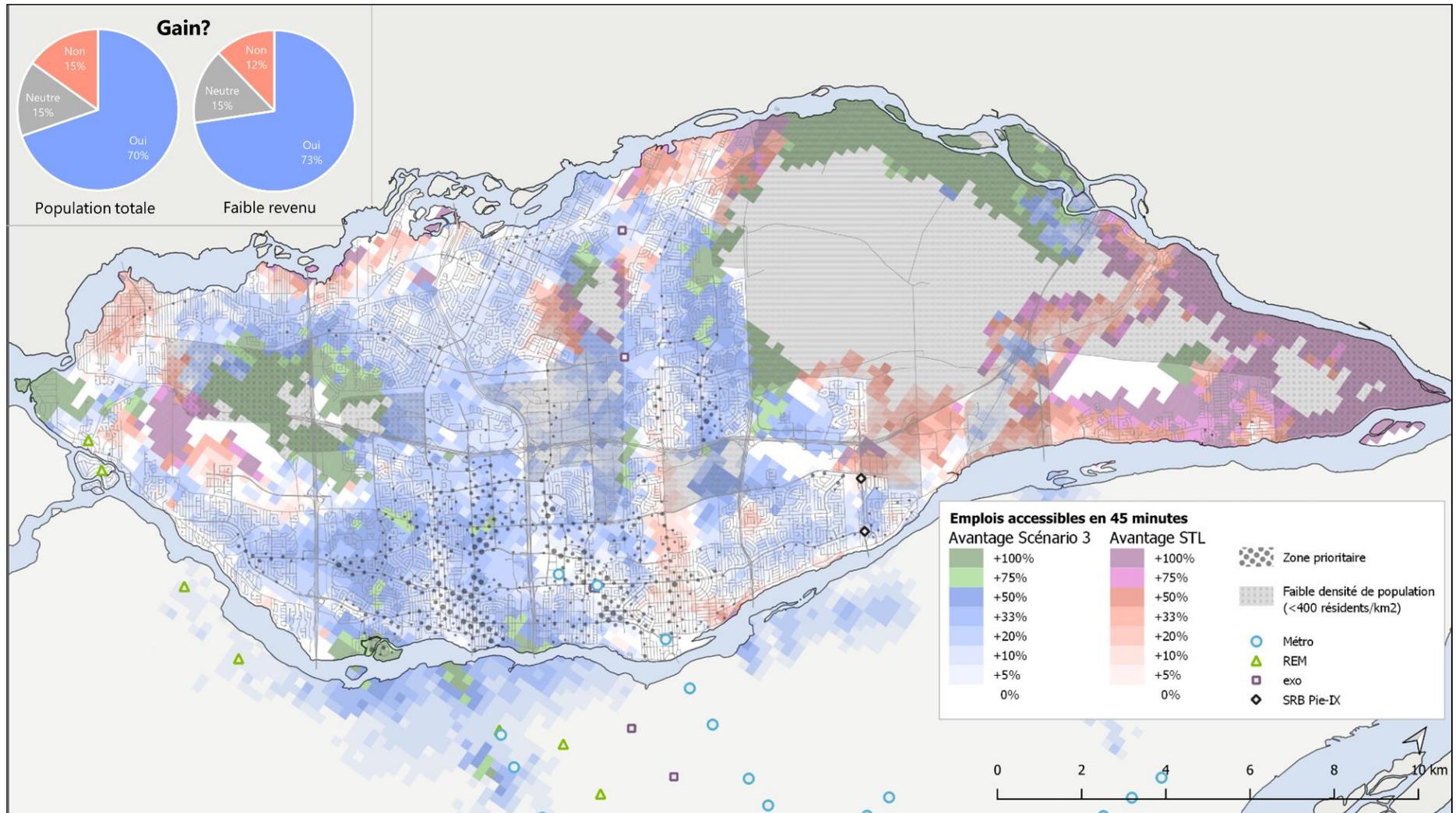


Figure 56 : Changements dans l'accessibilité. Scénario 3 vs STL. Pointe AM. Données extraites de l'analyse Conveyal.

Sous le scénario 3, le ratio de « gagnants » contre « perdants » est de 4,6:1, légèrement inférieur aux 5,2:1 du scénario 1. Un coup d'œil à la fig. 56 laisse entrevoir un portrait déjà familier : les quartiers centraux s'en sortent globalement très bien avec des gains

d'accessibilité généralisés, alors que des secteurs périphériques tels Laval-Ouest, Saint-François et l'extrême nord d'Auteuil s'en tirent moins bien.

Scénario 3 vs. Scénario 1 : qu'est-ce qui change?

La fig. 57 ci-dessous met en évidence les variations d'accessibilité entre les scénario 1 et 3. On remarque que les deux scénarios sont

globalement similaires, si ce n'est une légère baisse un peu diffuse qui semble affecter plusieurs secteurs, contrastée par des gains très localisé. Nous débuterons par les gains et aborderont les pertes ensuite.

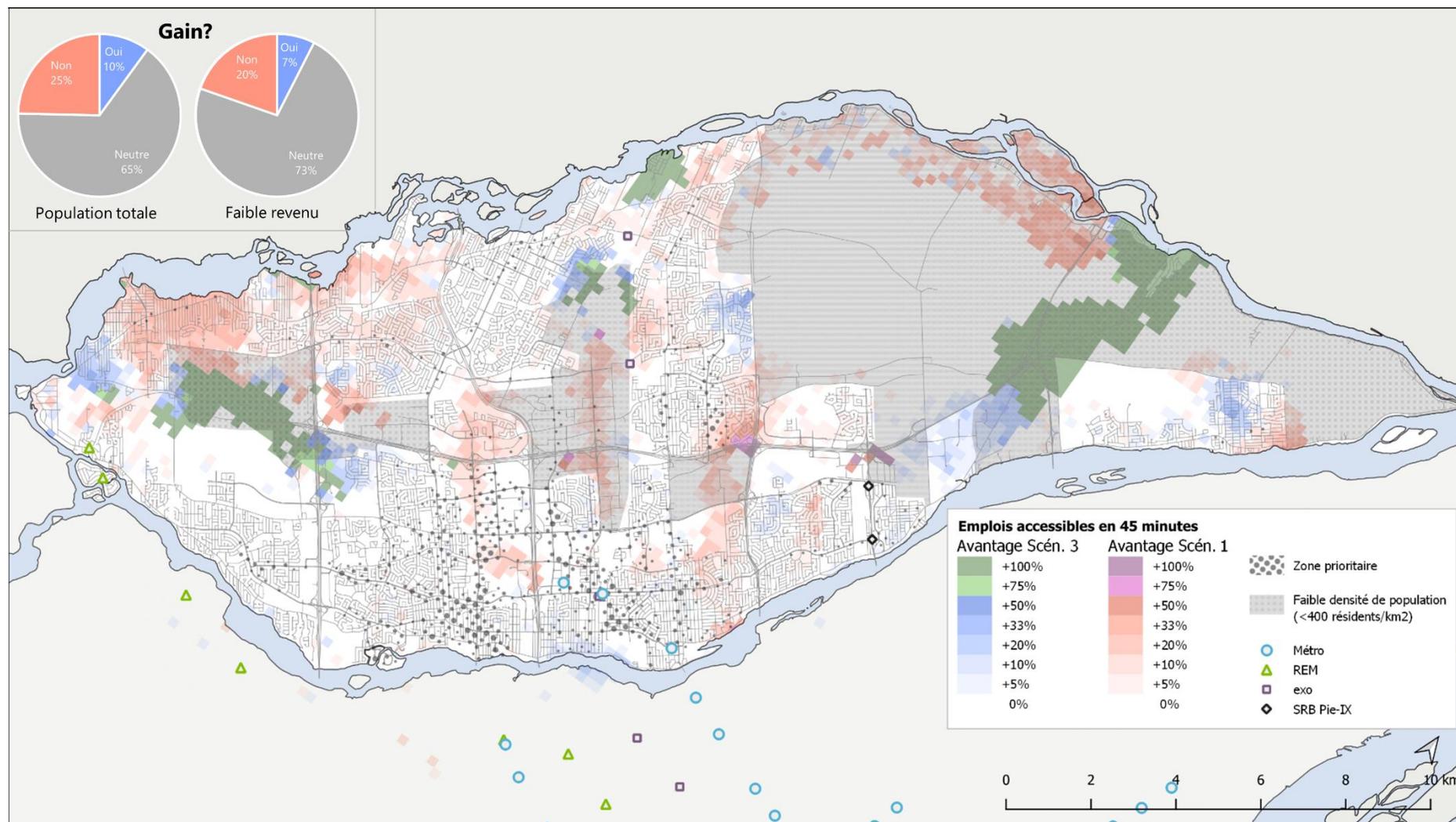


Figure 57 : Changements dans l'accessibilité. Scénario 3 vs Scénario 1. Pointe AM. Données extraites de l'analyse Conveyal.

Certains gains semblent très significatifs, avec des taches de vert qui détonent. Toutefois, si on exclut les secteurs ruraux, boisés ou de faible densité, on parle surtout de bleu (hausse de 5 à 50%). Sans surprise, **plusieurs de ces légers gains sont localisés dans des secteurs où la couverture a été étendue :**

- [Laval-des-Rapides] **Boul. Lévesque O** (parcours 60)
- [Auteuil] **Rue du Parc-des-Érables** (parcours 17B)
- [Vimont] **Rue Prudentiel** (parcours 27)
- [Laval-Ouest] **Chemin St-Antoine** (parcours 61)
- [Sainte-Rose] **Boul. de la Renaissance** (parcours 65A)
- [Duvernay] **Boul. de Blois** (parcours 58)
- [Fabreville] **Rues Edgar et Jeannette** (parcours 61)

Certains gains sont relevés le long d'axes qui étaient déjà couverts sous le scénario 1, mais où un parcours a été ajouté pour bonifier la couverture ailleurs. Dans la mesure du possible, les parcours ajoutés ont été conçus pour desservir des destinations complémentaires aux parcours superposés :

- [Auteuil] **La portion nord du boul. René-Laennec**. Le parcours 70A y a remplacé le 45B, tandis qu'un parcours moins fréquent, le 27, a été créé pour augmenter la couverture. Le 70A et le 27 desservent respectivement le centre-ville de Laval et la station Cartier.
- [Duvernay] **Le boul. Saint-Martin E à la hauteur du boul. de Blois**. Le parcours 40 suit le même tracé qu'auparavant jusqu'au centre-ville de Laval, mais le parcours créé à des fins de couverture, le 58, propose un nouveau lien à la station Cartier et jusqu'au pôle de quartier de Saint-Vincent-de-Paul.
- [Saint-François] **Le secteur près des boul. des Mille-Îles et la Montée Masson**. Les deux parcours qui y convergent (74 et 22A) offrent désormais des liens à Auteuil et Saint-Vincent-de-Paul,

alors que les scénarios 1 et 2 offraient un lien soit à l'un, soit à l'autre.

- [Laval-Ouest] **Boul. Sainte-Rose**. Le nouveau parcours 61 devient celui qui s'articule au parcours express 903. L'ancien parcours 55B est remplacé par le 46B, qui est « libéré » pour desservir un secteur industriel de Chomedey que le scénario 1 ne desservait pas (fig. 58).

À certains endroits, la hausse de couverture n'a pas généré de gains. On peut citer trois cas où cela semble être dû au retrait d'un axe haute fréquence à proximité :

- [Auteuil] **La rue Olivier-Chauveau**. Les résidents de la moitié sud de la rue ont gagné en couverture mais ont perdu l'axe #10 (45A/45B) qui offrait, moyennant quelques minutes de marche, des départs fréquents jusqu'à la station Montmorency.
- [Chomedey] **La rue Jean-Béraud**. L'ajout du parcours 60 sur la rue Jean-Béraud s'accompagne d'une légère baisse d'accessibilité. Le coût engendré par la couverture élevée du scénario 3 a forcé l'abandon du parcours 40B. La couverture qu'assurait ce dernier au nord de la A-440 a été prise en charge par le 55B. Les résidents de la rue Jean-Béraud ont donc perdu l'accès à l'axe haute fréquence #7 (55A/55B), qui offrait une connexion au terminus Le Carrefour et la station Montmorency.
- [Fabreville] **La rue Séguin**. Les résidents épargnent plusieurs minutes de marche avec le parcours 55B, mais la fréquence en pointe des parcours 76 et 903, qui circulent 500 m plus loin, est passée de 10 à 15 minutes.

D'autres pertes d'accessibilité entre les scénarios 1 et 3 sont attribuables à la diminution de service sur le parcours 76 (ex-axe #9). L'est de Laval-Ouest et l'ouest de Fabreville sont les plus affectés, car la population dépend du 76 pour rejoindre Montréal et le centre-

ville de Laval, mais les secteurs de Vimont et de Pont-Viau traversés par le 76 écopent aussi.

Un autre facteur sous-jacent à la diminution d'accessibilité est l'élimination du parcours 40B, qui sonne l'abandon de l'axe #11 (du Souvenir) et l'adoption d'un tracé plus sinueux pour les parcours qui doivent compenser son absence, comme le 55B.

Scénario 1 vs. Scénario 3 : le bilan

Les « gagnants » d'un réseau maximisant la couverture sont 2,5 fois moins nombreux que les « perdants » (10% vs. 25%). C'est un résultat attendu, dans la mesure où les endroits qui ont gagné en couverture ont une densité de population moindre que les endroits où de la fréquence a dû être délestée. Ce qui est moins attendu, c'est que la plupart des secteurs où la couverture a été étendue, lorsqu'ils enregistraient sous le scénario 1 une baisse d'accessibilité vis-à-vis la STL, ne sont pas parvenus sous le scénario 3 à convertir cette baisse en gain. Nous reviendrons à ce paradoxe en *Discussion*.



Figure 58 : Ce secteur industriel en bordure de la A-13 (nord-ouest de Chomedey) gagne en accessibilité entre le scénario 1 et 3. Image : Google Street View.

Scénario 4

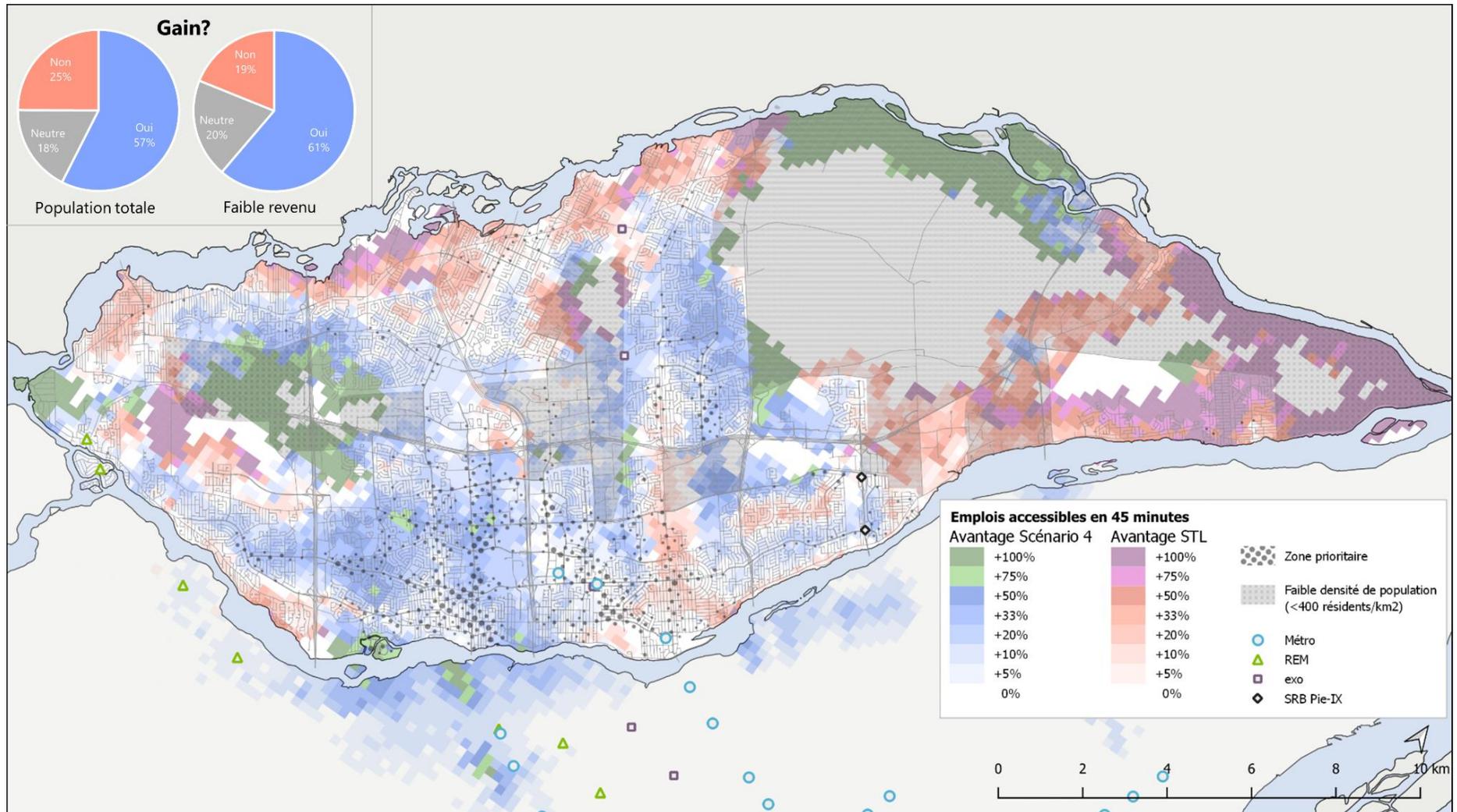


Figure 59 : Changements dans l'accessibilité. Scénario 4 vs STL. Pointe AM. Données extraites de l'analyse Conveyal.

Comme c'était le cas avec le scénario 2, les coupures du scénario 4 se font surtout sentir à Sainte-Rose, Sainte-Dorothée et Saint-Vincent-de-Paul. Mais cette fois-ci, des quartiers plus centraux comme Duvernay, Fabreville et même Chomedey et Laval-des-

Rapides ne sont pas complètement épargnés. L'une des raisons est l'abandon de l'axe structurant #8 (Cartier/Samson), toujours desservi par les mêmes parcours 24A/24B mais à 58 départs plutôt que 80.

Un autre effet des coupures est une fréquence réduite et des tracés moins attrayants pour les résidents du secteur nord-est de Fabreville. Par exemple, le 55A passe de 40 à 29 départs, tandis que le 55B est remplacé par la branche 151B de l'axe structurant #3 (Curé-Labelle) qui, à l'inverse du 55B, ne dessert pas le centre-ville de Laval.

Finalement, une réorganisation spatiale des parcours de Duvernay engendre un réseau local plus inégal, où les riverains du boul. Saint-Martin E gagnent de l'accessibilité aux dépens des riverains des boul. de Blois, Tracy et Lessard.

Sous le scénario 4, c'est toujours une majorité de résidents qui s'en tirent mieux qu'avec la STL, dans une proportion de 2,3 pour 1 (comparativement à 2,6 pour 1 avec le scénario 2).

Secteur sud de Saint-François²⁰ : un cas école

Le secteur sud de Saint-François accuse une perte d'accessibilité dans tous les scénarios. À en croire les cartes présentées, on aurait affaire à une baisse prononcée. Dans cette section, nous énumérons certains biais de la modélisation d'accessibilité qui nous amènent à relativiser, sans les nier, les reculs rapportés par la modélisation.

Mais d'abord, passons en revue les changements apportés à la desserte aux scénarios 1-2-3-4 par rapport à la STL :

- Les parcours 52 et 252 de la STL n'existent plus. Le **parcours 42** devient le seul parcours régulier (non-express) du secteur.
- Dans les scénarios 3 et 4, le **42** a le tracé du 252 mais avec un service toute la journée.
- Dans les scénarios 1 et 2, la demi-boucle en sens anti-horaire du **42** est remplacée par une demi-boucle en sens horaire. En

²⁰ Pour les fins de l'analyse, on définit ce secteur comme étant compris entre la A-25 à l'ouest, l'av. Marcel-Villeneuve au nord et l'av. Duchesneau à l'est, même si une partie de ce périmètre est comprise dans le quartier Duvernay.

direction ouest, les artères sont desservies dans cet ordre : Mirelle, Marius-Barbeau, du Moulin, Lévesque E. Ceci permet une desserte plus directe du pôle de quartier de Saint-François, au coût d'une couverture réduite sur Mirelle.

- Dans tous les scénarios, le **42** offre 58 départs par jour, pour une fréquence de 15 minutes en pointe et 20 minutes en mi-journée. Il s'agit d'une baisse de service de 18% par rapport au 42 de la STL, ou 41% si on compte aussi le 52 et le 252.
- Tous les scénarios offrent les express **901**, **925** et **942**, des homologues aux parcours de la STL ayant le même numéro.
- Le **901** a le même tracé, mais effectue un arrêt supplémentaire à Pont-Viau à l'intersection de la Concorde / Notre-Dame-de-Fatima pour permettre une correspondance avec le 76 (axe #9).
- La portion du **925** dans Saint-François est calqué sur le tracé du 42 du scénario correspondant (boucle horaire ou anti-horaire). La portion montréalaise est identique au 925 de la STL²¹.
- Le **942** a le même tracé que la STL dans sa portion Saint-François, hormis un petit détour dans les scénarios 1 et 2 pour pallier la perte de couverture sur Mirelle. À partir de la A-440, le 942 emprunte les boul. des Laurentides (plutôt que Industriel), Saint-Martin O et de l'Avenir, puis rejoint la station Montmorency, desservant au passage un nombre limité d'arrêts pour 1) offrir des correspondances avec le 17A/17B/17C et le 46A/46B, 2) desservir place Laval, 3) renforcer le parcours 40 dans la desserte des arrêts les plus achalandés sur le boul. Saint-Martin O.
- Le niveau de service combiné du **901**, **925** et **942** augmente de 16% par rapport à la STL.

²¹ À terme, le tracé devra être adapté pour s'articuler au prolongement de la ligne bleue et au REM de l'est, mais ces projets ne sont pas pris en compte dans nos scénarios.

Comment interpréter les baisses d'accessibilité?

Étant donné que le nombre total de passages dans le secteur sud de Saint-François passe de 121 à 84, il est attendu que les scénarios 1-2-3-4 entraînent une baisse d'accessibilité. Néanmoins, le nombre de départs vers Montréal augmente de 46 à 77, une répercussion du tracé du parcours 42 qui rejoint Montréal par le pont Pie-IX. En outre, le nombre de départs de parcours express jusqu'au centre-ville de Laval augmente de 11 à 14 en pointe²². Ces bonifications ne sont pas adéquatement reflétées par l'indicateur d'accessibilité, ce qui nous amène à évoquer un premier biais.

Biais #1 : les destinations locales sont surreprésentées dans les mesures d'accessibilité des quartiers périphériques

Dans l'ensemble, nos scénarios augmentent un peu le niveau de service sur une longue distance (Montréal et centre-ville) en pointe, tandis que le niveau de service « local » (vers Saint-François, Saint-Vincent-de-Paul et Duvernay) diminue substantiellement. Or, la modélisation de l'accessibilité se fait avec un budget de temps de 45 minutes. À partir de Saint-François, ce sont surtout des destinations locales qui sont accessibles en 45 minutes. Il s'agit là d'un premier biais méthodologique qui favorise la STL.

Biais #2 : l'accessibilité est sous-estimée quand la vitesse commerciale locale est supérieure à la moyenne du réseau

Le second biais tient à l'estimation de la vitesse commerciale. En pointe matinale, la vitesse employée est de 23,25 km/h sur tous les parcours, sauf pour les tronçons d'autoroute des parcours express. Or, la modélisation minute par minute de *Conveyal* (semblable à ce

qui est illustré à la fig. 14) montre que la vitesse commerciale réelle sur le boul. Lévesque E est supérieure à cela. En fait, sur le tronçon de 3,6 km entre la rue Angèle et la rue Roger-Lortie, la modélisation ajoute 2:14 minutes à nos scénarios par rapport à la STL (9:14 vs. 7 minutes). Il serait impossible de corriger ce biais localement sans le corriger partout, car la vitesse de 23,25 km/h est une moyenne à l'échelle du réseau, donc le biais négatif de Saint-François est forcément annulé par des biais positifs ailleurs (voir *Annexe 10*).

Biais #3 : des départs plus étalés que la STL, plus d'attente

Le dernier biais est plus subtil et tient aux horaires et heures de départ retenus pour la simulation. Ce biais affecte surtout les parcours express. Prenons le 901 en exemple. Le nombre de départs est le même entre les scénarios 1-2-3-4 et la STL, mais la plage horaire est plus compressée pour la STL, avec des départs en moyenne toutes les 20 minutes entre 6:00 et 8:00, puis rien. Les scénarios 1-2-3-4 simulent l'horaire du matin jusqu'à 8:30, ce qui veut dire que les mêmes départs doivent être espacés toutes les 24 minutes plutôt que 20 minutes.

Normalement, ce serait compensé par le fait que la modélisation comptabilise toutes les destinations pouvant être rejointes jusqu'à 8:45. Toutefois, la modélisation fixe à 8:00 l'heure la plus tardive pour débiter un trajet. Comme le 901 sera toujours le premier des parcours qu'un usager empruntera dans un trajet avec correspondances, les départs simulés après 8:00 ne servent à rien. Un usager qui part au plus tard à 8:00 ne tirera aucun bénéfice d'un passage à 8:25. L'impact concret de tout cela est que le temps de parcours médian (celui qui est utilisé dans le calcul de l'accessibilité)

²² La somme des départs des parcours 901 et 942. S'il est vrai que le 42 de la STL offre une connexion directe au centre-ville, le trajet est environ 15 minutes plus long que soit le 942 ou le 901 + correspondance.

de tout trajet qui débute avec le 901 est 2 minutes plus long avec les scénarios 1-2-3-4 qu'avec la STL.

Quoi conclure de tous ces biais? Que nos modèles surestiment les pertes d'accessibilité pour le secteur Saint-François. Toutefois, on ne peut nier que perte d'accessibilité il y a, surtout en mi-journée. La seule exception serait le secteur de la montée du Moulin et de la rue Chartrand dans les scénarios 1 et 2, où les trajets plus directs découlant de la demi-boucle en sens horaire modélise déjà un léger gain d'accessibilité. En tenant compte des biais susmentionnés, on peut déduire que la petite tache bleue visible sur les fig. 52, 54, 56 et 59 devrait apparaître en réalité plus robuste.

L'accessibilité quand marcher est difficile

À partir du scénario 1, nous avons procédé à une modélisation pour connaître l'impact de la refonte sur les usagers à mobilité réduite ou qui valorisent les trajets de « porte à porte ». Les paramètres utilisés sont une vitesse de marche de 3 km/h, une distance de marche maximale de 500 m jusqu'à l'arrêt, un budget de temps de parcours de 60 minutes, un maximum d'une correspondance (incluant le métro), et le 25^e percentile des résultats (reflétant un usager jouissant d'une certaine flexibilité quant à l'heure de départ). Le tout en mi-journée.

Avec ces paramètres, **le scénario 1 perd des plumes face à la STL, mais demeure plus avantageux**, avec 8,4% plus d'emplois accessible pour un résident moyen (contre +21,1% en mi-journée avec les paramètres habituels). La population qui s'en tire bien surpasse

toujours celle qui s'en sort perdante, à 45% contre 25%, tandis que 30% ne perçoivent aucun changement notable (fig. 60). On peut spéculer que le nombre accru de résidents ne percevant aucun changement (30% vs. 14%) s'explique en partie par les nombreux trajets qui tiraient profit de correspondances multiples avec le réseau en maille, désormais disqualifiés avec une modélisation qui plafonne à « 1 » le nombre de correspondances.

Parmi les scénarios sans coupure, le scénario 1 est celui où plusieurs usagers voient leur distance de marche augmenter. **Le fait qu'il performe mieux que la STL dans une modélisation qui pénalise les longues distances de marche n'est pas banal.** Nous y reviendrons en *Discussion*.

Si on compare le scénario 1 au scénario 3 (fig. 61), on note que le scénario 3 performe légèrement mieux en termes d'accessibilité moyenne (+1,9% face au scénario 1, +10,5% face à la STL), mais que les usagers perdants (17%) sont autant, voire plus nombreux que les usagers gagnants (15%). La fig. 61 laisse deviner en vert foncé les secteurs pour lesquels la limite de 500 m de marche exclut des usagers du réseau sous le scénario 1 mais pas sous le scénario 3.

Dans l'ensemble, il semble que l'adoption du scénario 1 par rapport au scénario 3 fait un peu plus de gagnants parmi la population pour qui marcher est difficile, mais que les perdants perdent plus que ce que les gagnants gagnent.

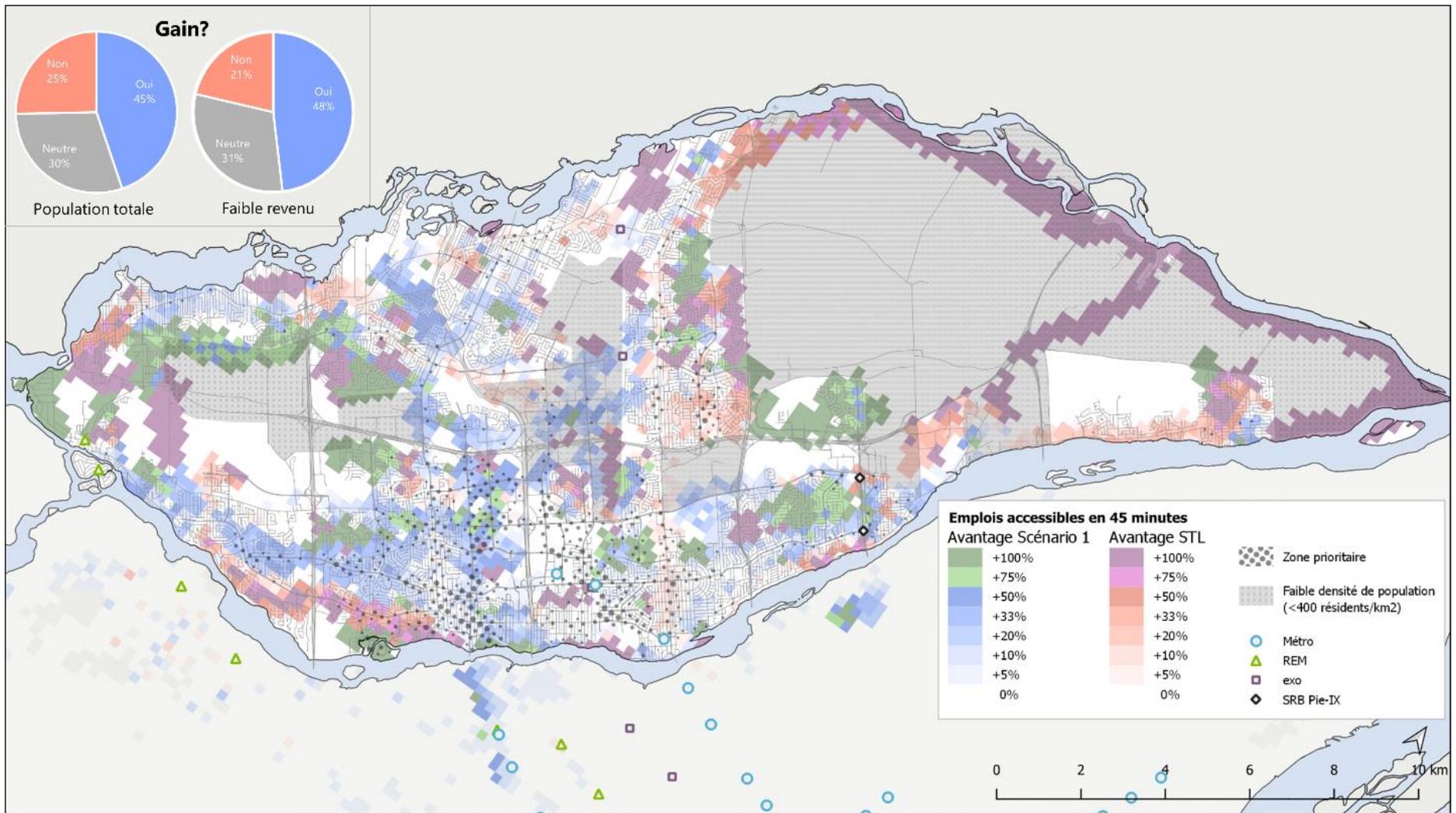


Figure 60 : Changements dans l'accessibilité. Modélisation « Marche courte et lente ». Scénario 1 vs. STL. Données extraites de l'analyse *Conveyal*.

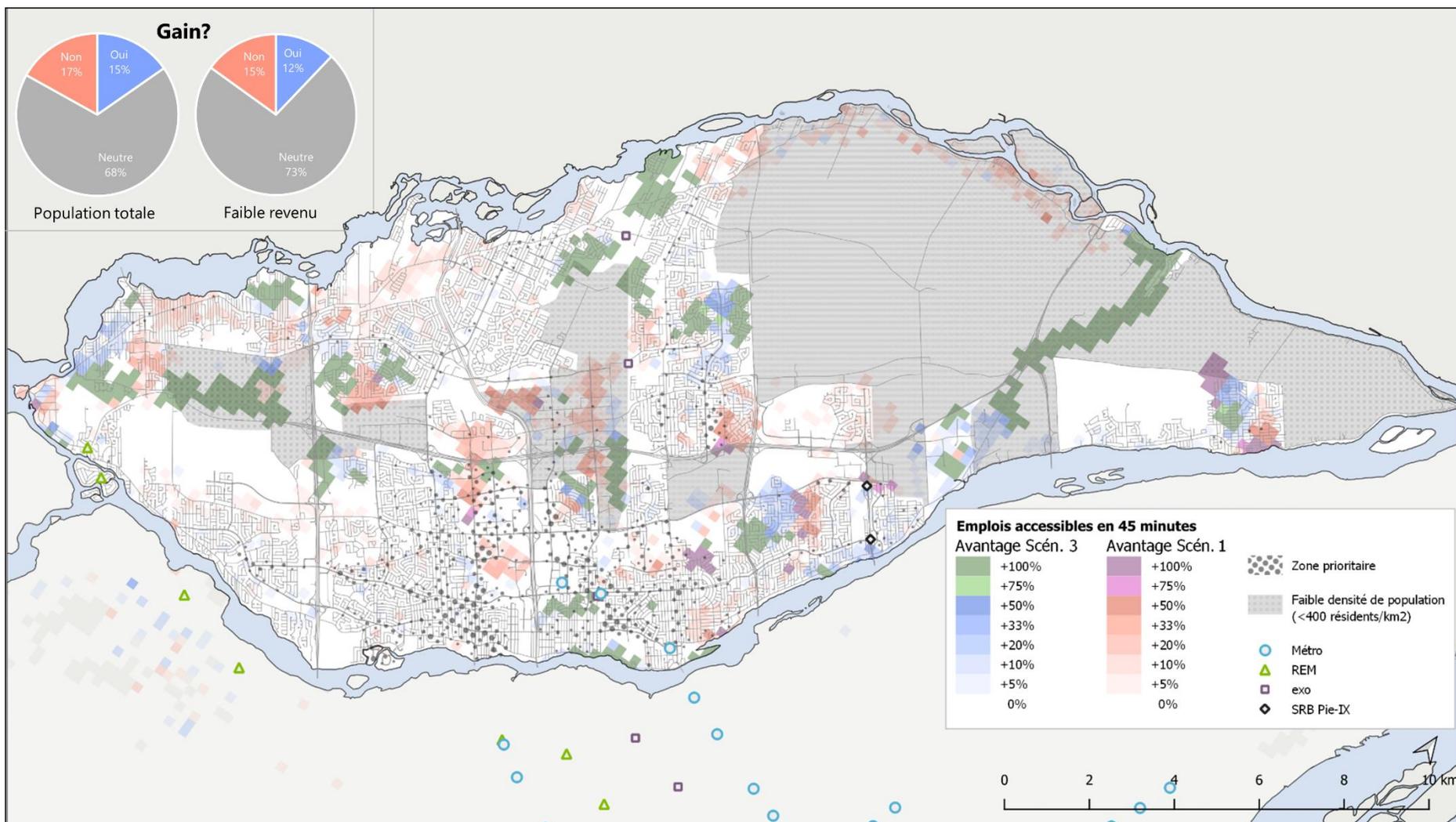


Figure 61 : Changements dans l'accessibilité. Modélisation « Marche courte et lente ». Scénario 3 vs. Scénario 1. Données extraites de l'analyse *Conveyal*.

L'accessibilité du point de vue des destinations

Jusqu'à maintenant nous nous sommes intéressés au nombre d'emplois rejoignables à partir de lieux de résidence. Cette section présente l'indicateur réciproque, c'est-à-dire le nombre de résidents pouvant affluer aux pôles d'activité. Seul le scénario 1 est inclus dans cette analyse (voir *Méthodologie* pour les détails).

Le but ici n'est pas de générer un indicateur moyen à l'ensemble du territoire. Mathématiquement, dire que le résident moyen peut rejoindre 10% plus d'emplois revient au même que dire que l'emploi moyen peut être rejoint par 10% plus de résidents. Notre regard se portera plutôt sur la répartition géographique des gains (ou baisses) d'accessibilité. Dans le cas qui nous intéresse, nous savons déjà que le scénario 1 augmente de 29,7% l'accessibilité moyenne des emplois lavallois (tableau 7).

La fig. 63 révèle des gains généralisés pour la plupart des pôles d'activité lavallois en pointe du matin. Dans l'ensemble, 83% des emplois en sol lavallois connaissent des gains d'accessibilité d'au moins 5%. Le quartier industriel Saint-François est le pôle le plus important qui enregistre une perte²³. Il n'est pas identifié comme pôle d'emplois en tant que tel sur la fig. 63 en raison de sa grande étendue (et donc d'une plus faible densité d'emplois par km²).

Le pôle de quartier de Saint-de-Vincent-de-Paul demeure à peu près aussi accessible qu'avant, mais les commerces et institutions qui ont pignon sur rue sur le boul. Lévesque E (à l'est du boul. Pie-IX) et le boul. Saint-Martin E (à l'ouest du boul. Pie-IX) le deviennent un peu moins.

Les gains les plus remarquables se concentrent près du centre géographique de l'île, incluant les quadrant nord-ouest et nord-est du centre-ville, le quartier industriel centre, l'axe des boul. Dagenais/Bellerose E., la Cité de la Santé et l'axe du boul. Curé-Labelle au nord de la A-440. Cela reflète bien les bénéfices qu'apporte un réseau structurant en facilitant les déplacements partout dans l'île, et pas seulement vers les destinations déjà bien établies.



Figure 62 : Malgré moins de parcours affluant au terminus Le Carrefour que la STL, le scénario 1 rend le Carrefour Laval accessible à plus de résidents en 45 minutes. Photo : Le Carrefour Laval.

²³ Si l'accès à partir de Montréal était comptabilisé, le portrait serait plus reluisant, puisque les correspondances synchronisées entre le 42 et le 26A

facilitent l'accès au secteur industriel Saint-Vincent-de-Paul depuis l'est de Montréal.

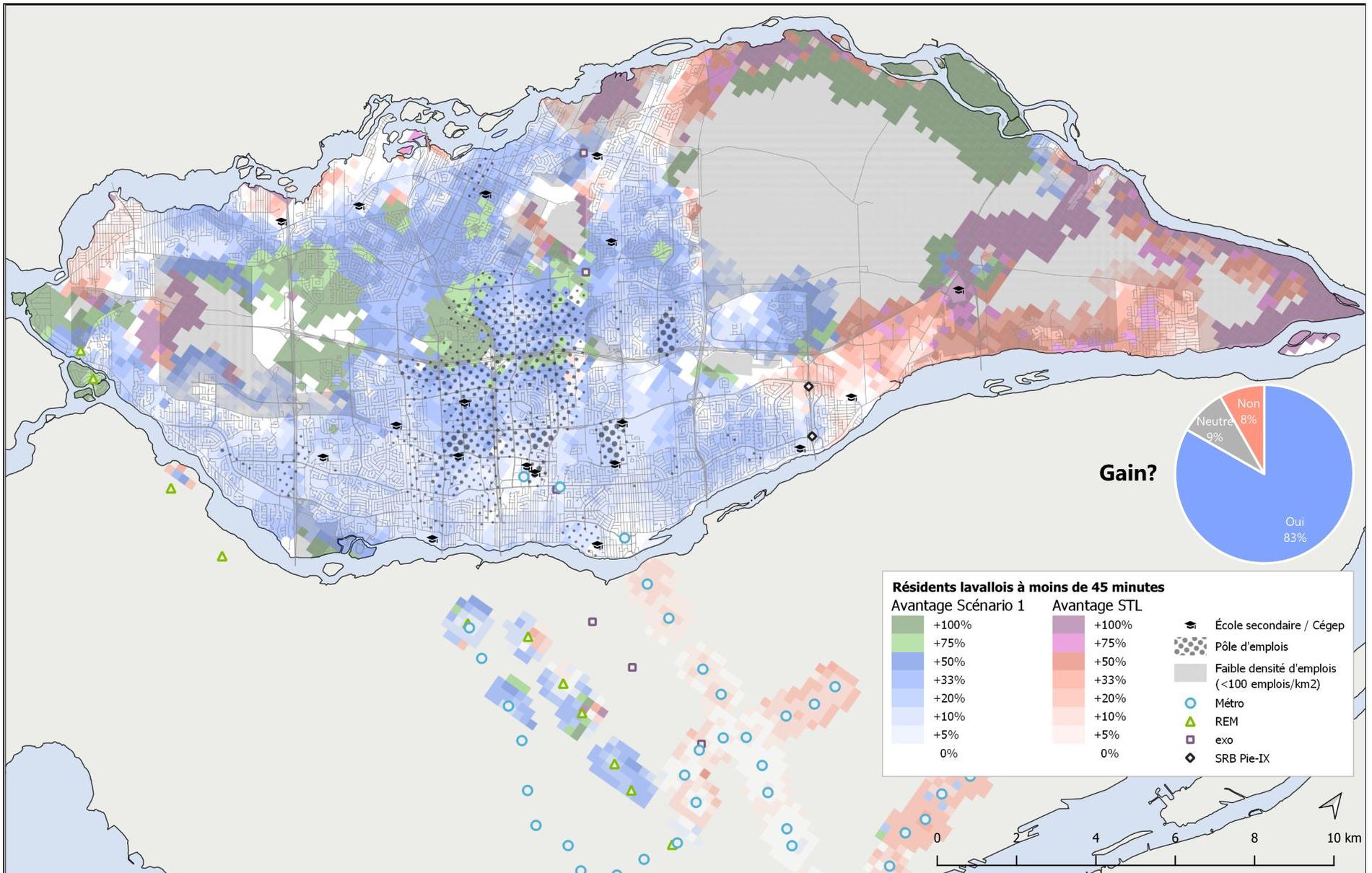


Figure 63 : Changements dans l'accessibilité des pôles d'activités. Scénario 1 vs. STL. Données extraites de l'analyse *Conveyal*.

Par ailleurs, les pôles commerciaux régionaux, comme celui de la A-13, le quadrant nord-est de l'échangeur A-19/A-440 et les quadrants nord-ouest et sud-ouest (fig. 62) de l'échangeur A-15/A-440, voient leur accessibilité augmenter. Mentionnons les gains le long du boul. des Laurentides au sud de la A-440. On se rappellera que ce secteur affichait des pertes lorsque analysé du point de vue des résidents qui y vivent. Mais en tant que *destination*, le boul. des Laurentides devient accessible à un plus grand nombre de Lavallois, ce qui augure bien pour les pôles d'activité qui y sont implantés, tels Place Laval, le collège CDI, de même que les nombreux petits commerces et industries.

Finalement, **la majorité des écoles secondaires, cégeps et universités deviennent plus accessibles**, à l'exception du collège Laval (impact neutre) et de l'école Leblanc (perte d'accessibilité importante²⁴).

Pôles d'activité montréalais

Les mesures d'accessibilité des pôles d'activité montréalais depuis Laval sont peu fiables étant donné que les créneaux horaires de la STM utilisés pour la simulation diffèrent entre le scénario 1 et la STL. Nous n'affichons ici que les résultats aux abords des stations de métro, moins affectés par ces disparités, mais ils sont à prendre avec un grain de sel.

La principale conclusion que l'on peut tirer est une augmentation de l'accessibilité le long du REM et de la branche ouest de la ligne orange, conséquence directe du rabattement de parcours plus fréquents aux stations Bois-Franc et la gare Sainte-Dorothée. L'accessibilité le long de la branche est de la ligne orange est vraisemblablement similaire à ce qu'elle est présentement, surtout si on devait ajuster les horaires du scénario 1 pour qu'ils aient la même « polarité » (fréquences accrues en direction centre) que ceux de la STL.

²⁴ L'impact serait sans doute neutre dans le scénario 3 où le niveau de service à l'école Leblanc s'approche de celui offert par la STL.

Temps de déplacements des usagers actuels

Cette analyse porte sur le scénario 1 seulement. Les principaux résultats sont résumés au tableau 8.

Tableau 8 : Évaluation des temps de trajets des usagers actuels (2018). Scénarios 1-2-3-4 vs. STL.

Source	Moment	Origine-destination	# trajets évalués	Alternative la plus rapide			Durée trajet moyen		Avantage	p-value
				Scénario 1	STL	Égalité	Scénario 1	STL		
OD 2018	AM	Laval-Montréal (L-M)	560	22,9%	25,1%	52,0%	0:57:06	0:57:12	Aucun	0,564
OD 2018	Mi-journée	L-M	155	23,5%	11,4%	65,1%	0:55:38	0:56:13	Scénario 1	0,025
OD 2018	AM	L-L	309	45,2%	11,5%	43,3%	0:40:33	0:43:09	Scénario 1	<0,001
OD 2018	Mi-journée	L-L	232	42,1%	8,4%	49,6%	0:37:26	0:39:53	Scénario 1	<0,001
OPUS (STL)	AM	L-L; L-M; M-L	5000	34,1%	20,1%	45,9%	0:38:23	0:38:57	Scénario 1	<0,001

Analyse des trajets basée sur l'enquête OD 2018

Trajets de Laval à Montréal – pointe matinale

Les temps de déplacements moyens demeurent sensiblement les mêmes (57:06 minutes pour le scénario 1 vs. 57:12 pour la STL). 22,9% des trajets sont plus rapides, 25,1% plus lents et 52,0% inchangés. Il n'y a aucune différence statistiquement significative (p-value = 0,564).

Trajets de Laval à Laval – pointe matinale

Les temps de déplacements moyens sont réduits de 6% avec le scénario 1 (43:09 à 40:33). Environ 45,2% des trajets deviennent plus rapides, 11,5% plus lents, et 43,3% demeurent stables. Le gain est statistiquement significatif (p-value < 0,001).

Trajets de Laval à Montréal – mi-journée

Les temps de déplacements moyens sont réduits de 1% (56:13 à 55:38). 23,5% des trajets deviennent plus rapides, 11,4% plus lents, et 65,1% demeurent pareils. Il s'agit d'un gain léger mais significatif statistiquement (p-value = 0,025)

Trajets de Laval à Laval – mi-journée

Les temps de déplacements moyens sont réduits de 6% (39:53 à 37:26). 42,1% des trajets deviennent plus rapides, 8,4% plus lents, et 49,6% demeurent stable. Il s'agit d'un gain statistiquement significatif (p-value < 0,001)

Analyse des trajets basée sur les lectures de carte OPUS – pointe matinale

Les temps de déplacement sont réduits d'environ 1% (38:57 à 38:23). 34,1% des déplacements deviennent plus rapides, 20,1% plus lents et 45,9% semblables. Contrairement aux analyses précédentes, il s'agit ici du temps de parcours d'arrêt à arrêt. Cela induit un avantage en faveur de la STL, puisque le trajet doit débuter et terminer à l'arrêt habituel de l'utilisateur, même si le même trajet serait plus rapide sous le scénario 1 en utilisant d'autres arrêts.

La fig. 64 illustre la performance relative des réseaux de la STL et du scénario 1 selon les différents points de départ échantillonnés dans l'analyse. Le portrait est loin d'être aussi clair que pour les analyses d'accessibilité. **Le scénario 1 surpasse toujours la STL dans les**

quartiers centraux tels Chomedey, Laval-des-Rapides, Fabreville et à toutes fins pratiques Sainte-Dorothée (exception faite des axes où circule le 144 de la STL). **Les résultats sont plus mitigés ailleurs, notamment dans certains secteurs qui pourtant bénéficient d'un fort gain d'accessibilité**, comme Vimont, Auteuil ou le secteur de Duvernay au nord de la A-440.

Une explication plausible est que, même si le scénario 1 rend accessibles un plus grand nombre de destinations, elles ne sont pas forcément toutes populaires chez les usagers actuels de la STL. Logiquement, les usagers actuels favorisent le transport en commun pour rejoindre les destinations qu'il dessert bien, pas celles qu'il dessert mal.

En outre, l'analyse des temps de déplacement est sensible aux erreurs d'estimation de la vitesse commerciale. Un autre enjeu qui a été mentionné dans les analyses d'accessibilité, la polarité des horaires, joue également sur l'évaluation des temps de déplacement (voir *Annexe 10*). Ce dernier biais peut aussi expliquer pourquoi tous les points de départ échantillonnés à Montréal sont à l'avantage du scénario 1.

Les trajets issus des lectures de carte OPUS sont moins susceptibles de souffrir de biais cognitifs que l'enquête OD²⁵. Cependant, ils excluent la portion du trajet réalisée à pied avant la montée et après la descente. C'est ce qui explique les temps de déplacements moyens

en apparence plus courts que ceux issus de l'enquête OD (38 minutes vs. 37-57 minutes).

En conclusion, l'analyse des temps de parcours ne révèle pas de différence majeure entre la STL et le scénario 1 en ce qui a trait aux trajets à destination de Montréal, si ce n'est un léger avantage pour le scénario 1 en mi-journée. **On note toutefois un gain important (trajets raccourcis de 2 à 3 minutes en moyenne) pour les trajets existants à l'intérieur de Laval**, et ce malgré la faible diversité des destinations rapportées par les répondants de l'enquête OD (données non illustrées).

Il est intéressant de noter que, toutes catégories de trajets confondues, la proportion de trajets où la différence de temps de parcours entre la STL et le scénario 1 est négligeable (1 minute ou moins) avoisine les 50% (7^e colonne, tableau 8). C'est beaucoup compte tenu que les déplacements Laval-Laval sont raccourcis en moyenne de deux minutes et demie avec le scénario 1.

Bien qu'une analyse plus poussée serait requise, une hypothèse est que le scénario 1 ne change pas drastiquement la donne le long des axes qui génèrent déjà une forte demande de déplacements, mais qu'une économie de plusieurs minutes est possible pour plusieurs paires origine-destination présentement non reliées par un parcours direct.

par autosélection surviendrait s'il s'avérait que certaines catégories d'usagers sont moins enclins à participer à l'enquête OD.

²⁵ Un biais par mémoire sélective pourrait survenir si les répondants oublient certains types de trajet – par exemple ceux qu'ils effectuent moins souvent ou ceux effectués par les membres de leur famille, tandis qu'un biais

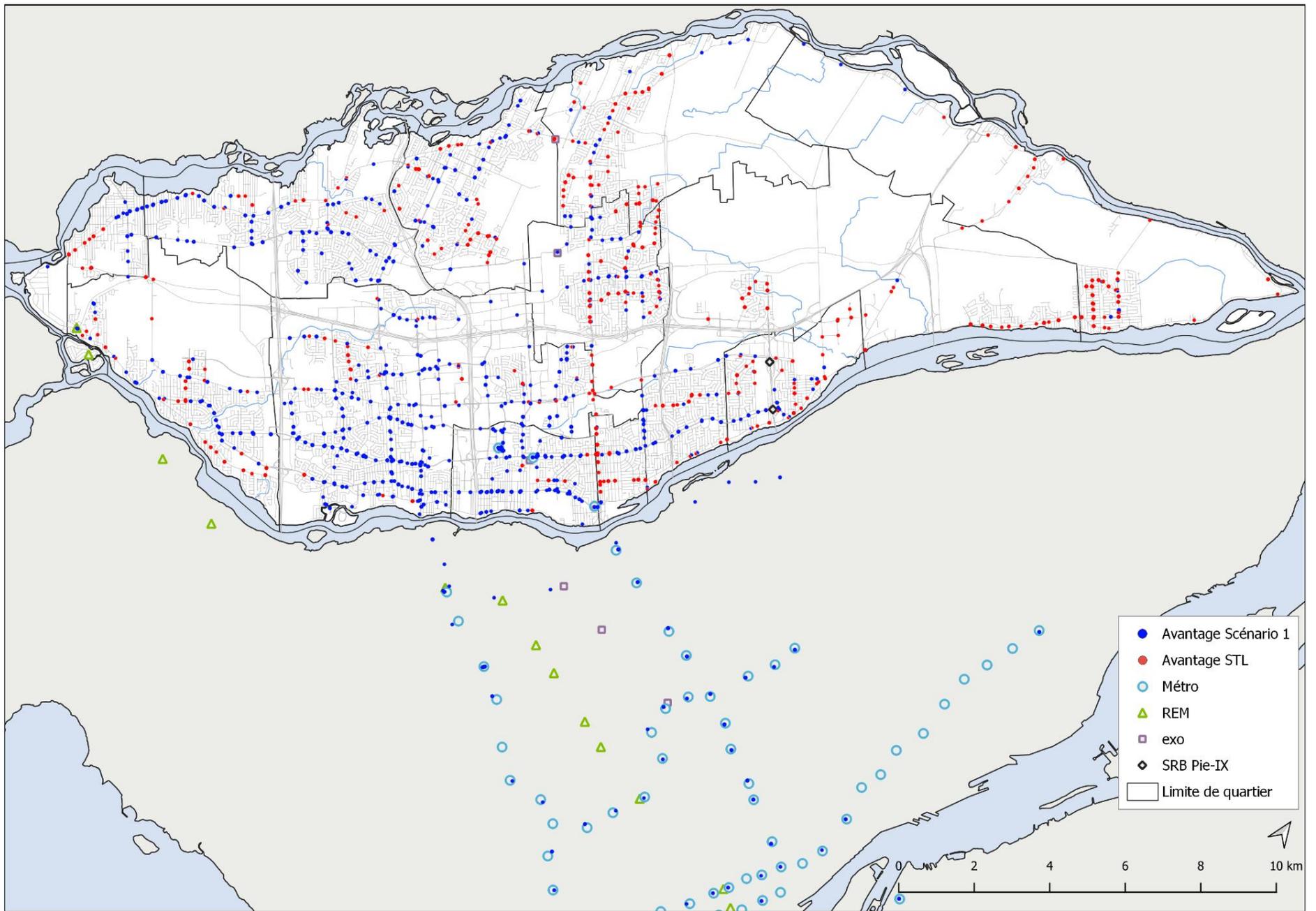


Figure 64 : Bilan des temps de parcours selon origine. Voir texte pour détails. Source des données : Lecture des cartes OPUS en pointe matinale (STL).

Modélisation de la demande

En scrutant une à une les caractéristiques attenantes aux parcours, trois variables ont été retenues :

- 1) **La densité de population dans un rayon de 400 m** (distance à vol d'oiseau) de part et d'autre du parcours
- 2) **Le nombre de départs quotidiens du parcours**
- 3) **La « circuicité » du parcours**, soit la distance séparant les deux points les plus distants le long du tracé divisé par sa longueur totale (en anglais, « circuitry » ou « circuitousness »)

Dans notre analyse, d'autres variables normalement corrélées à l'achalandage des transports en commun se sont avérées non concluantes²⁶ :

- Salaire médian des secteurs traversés

- La densité d'emplois des secteurs traversés
- La mixité d'usages des secteurs traversés
- Un aménagement urbain qui facilite les déplacements à pied (le *Walk Score*²⁷)

Une autre variable, la proportion de personnes au revenu inférieur à 30,000\$, augmentait légèrement le pouvoir explicatif du modèle, mais son p-value n'était pas significatif. Le plus gros hic, c'est que le signe du coefficient était l'inverse de ce qui était attendu selon la littérature, c'est-à-dire que les parcours qui traversent des secteurs défavorisés affichaient un achalandage plus *faible*. Comme il n'y a pas de raison théorique de penser que Laval se distingue d'autres villes canadiennes à cet égard – où l'inverse se produit –, et pour éviter d'induire du bruit dans notre modèle, cette variable est incluse au tableau 9 mais n'a pas été intégrée au modèle final .

Tableau 9 : Modèle multivariable d'achalandage basé sur les parcours de la STL.

Achalandage (passagers/départ-km)	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3 (retenu)	Modèle 4
Millier de résidents lavallois par km (rayon de 400 m)	^a 0.51 ^b (0.08)***	0.47 (0.08)***	0.46 (0.08)***	0.53 (0.09)***
Nombre de départs quotidiens		0.0081 (0.0034)*	0.0067 (0.0035)	0.0063 (0.0034)
Circuicité de parcours			0.500 (0.333)	0.612 (0.335)
% pop. revenu < 30 000\$				-3.36 (2.23)
Ordonnée à zéro	0.433	0.23	-0.02	0.756
N	34	34	34	34
r2 ajusté	0.536	0.594	0.610	0.626

a = Coefficient b = Écart-type ***p-value < 0,001 **p-value < 0,01 *p-value < 0,05

²⁶ Du moins une fois après avoir contrôlé pour les trois variables citées précédemment

²⁷ Voir walkscore.com

L'achalandage « prédit » par le modèle pour le scénario 1 est de 73,671 usagers par jour de semaine pour les parcours réguliers et express, **une hausse de 10,3% par rapport à la STL** (voir *Annexe 12*). À titre de comparaison, l'erreur moyenne, soit la différence entre d'achalandage réel des parcours de la STL et la valeur prédite par le modèle, est de 14,4% (voir *Annexe 11*).

En guise de rappel, le modèle s'appuie sur un nombre limité de variables et a été effectué à une échelle grossière (celle des parcours) et à partir des données d'achalandage pré-COVID (2018). Il ne doit en aucun cas être interprété comme un exercice de prédiction. Sa réalisation s'est faite avant tout à des fins académiques.

Néanmoins, soulignons le pouvoir remarquable de la densité de population comme variable explicative. Cette variable explique à elle seule plus de 53,6% de la variance d'achalandage entre parcours. L'addition des deux autres variables améliore le pouvoir explicatif du modèle, mais modestement (le r^2 ajusté passe de 0,536 à 0,610).

Si on ne peut prétendre à un modèle assez robuste pour *prédire* une hausse d'achalandage, on peut affirmer que les variables qui sont corrélés à l'achalandage dans le réseau de la STL – au premier plan la densité de population – sont aussi bien représentées dans le scénario 1.

8 Discussion

Un nouveau réseau, plus de destinations

Les scénarios que nous avons développés améliorent l'accès des Lavallois-e-s aux pôles d'activité de leur ville en transport en commun. En pointe du matin, **nos scénarios sans coupures augmentent le nombre d'emplois rejoignables en 45 minutes de 14,9% à 16,7%**. Ces estimés sont conservateurs. Si on module les horaires pour assigner une fréquence plus élevée aux départs en direction centre, ou si on regarde spécifiquement les emplois sur le territoire lavallois – ceux dont aucune partie du trajet ne dépend du réseau de la STM – les gains se chiffrent plutôt entre 20 et 30%.

De tels gains sont possibles grâce à un réseau structurant formés d'axes à haute fréquence, caractérisé par une géométrie simplifiée en maille. Il est moins gourmand à opérer, nécessite moins de parcours, engendre moins de détours. Cela permet d'étendre le service haute fréquence à de nombreux axes. Lorsque l'origine et la destination d'un trajet se trouvent sur deux axes perpendiculaires, l'utilisateur sait qu'il n'attendra jamais plus de 10 minutes en pointe ou 15 minutes en mi-journée pour sa correspondance.

Des parcours moins fréquents complètent le réseau en maille en reliant les lieux de résidence aux destinations les plus populaires, incluant les pôles de quartier. Le résultat? **On conserve des temps de trajets avantageux pour les déplacements vers Montréal et le pôle Montmorency, tout en raccourcissant de plusieurs minutes les déplacements vers les pôles d'activités éloignées du métro**, telles la Cité de la Santé, le quartier industriel centre, l'ouest du centre-ville,

les pôles commerciaux régionaux et les grands axes au nord de la A-440, tels les boul. Dagenais et Curé-Labelle.

Le réseau proposé se caractérise par une perméabilité est-ouest améliorée. À eux seuls, les axes structurants #6 (Saint-Elzéar/Chomedey) et #9 (Sainte-Rose/Dagenais/René-Laennec) proposent une transformation radicale de la mobilité à Laval. Quant à elle, la fusion des axes Notre-Dame et de la Concorde en un seul corridor de très haute fréquence reprend l'idée maîtresse derrière le projet de SRB présentement à l'étude.

Sur le terrain, le niveau de service est maintenu ou accru dans tous les quartiers sauf Saint-François et l'ouest de Laval-Ouest.

Un nouveau réseau, pour qui?

Contrairement aux projets d'infrastructures lourdes de transport collectif – on n'a qu'à penser au REM de l'ouest ou au prolongement de la ligne bleue du métro –, la refonte présentée ici n'implique aucun argent neuf. Dans un exercice qui consiste essentiellement à « rebrasser les cartes », une question s'impose : **Les intérêts de qui cela sert-il?** D'utilisateurs potentiels ou existants? de résidents des secteurs centraux ou périphériques? des travailleurs? des étudiants? des personnes âgées?

La clé d'une refonte fondée sur une maille haute fréquence est qu'elle bénéficie en principe à toute la population. C'est la même logique qui sous-tend le métro de Montréal : en tant qu'épine dorsale du réseau, il sert aussi les usagers des secteurs périphériques.

Secteurs centraux ou périphériques?

Si le réseau structurant bénéficie en principe à tout le monde, dans les faits certains secteurs ont perdu en accessibilité. **On parle surtout de secteurs éloignés du cœur du réseau**, où les trajets actuels gravitent surtout autour de deux types de besoin : 1) l'accès aux pôles d'activités locaux; 2) l'accès à une destination à une heure où la demande est suffisante pour justifier un parcours dédié – pensons aux express 901, 903, 925 et 942.

Les parcours plus structurants, qui promettent un accès à *tous* les pôles urbains moyennant une correspondance, sont moins séduisants car ils impliquent des temps de parcours plus longs. Dans un contexte de mobilité dominé par le réseau autoroutier, la transition d'un réseau de liens directs à un réseau d'axes structurants ne représente pas forcément une valeur ajoutée évidente pour les ménages des secteurs excentrés de la ville, surtout ceux possédant une auto.

, nous avons choisi de conserver la plupart des liens directs et rapides en partance des secteurs périphériques – p. ex. les 901, 925 et 942 sont maintenus et même légèrement bonifiés. En revanche, nous avons légèrement réduit le niveau de service des parcours réguliers. Certes, nous l'avons fait en partie parce qu'opérer un parcours fréquent dans un secteur périphérique coûte cher, mais ultimement notre objectif était de rééquilibrer les niveaux de service en fonction d'une géographie lavalloise changeante.

Un paradigme à réviser ? Laval, une ville de moins en moins éclatée

D'habitude, les villes s'étalent vers l'extérieur au fur et à mesure de leur croissance. Par son caractère insulaire, Laval était *déjà* étalée lors de la création du premier réseau d'autobus intégré en 1971 (voir *Annexe 7*). Or, les noyaux villageois des extrémités est et ouest (Saint-François, Laval-Ouest) se sont peu développés dans les décennies qui

ont suivi, tandis que d'autres secteurs plus centraux (l'est de Sainte-Dorothée, l'est de Fabreville, le sud de Sainte-Rose, Vimont) se sont urbanisés de façon fulgurante. C'est sans mentionner qu'un tout nouveau centre-ville est en train de voir le jour près du centre géographique de l'île. Ainsi, à l'échelle de l'île, Laval-Ouest et Saint-François apparaissent aujourd'hui *plus* périphériques qu'ils ne l'étaient il y a 50 ans.

En somme, la conception de Laval comme un patchwork d'anciennes municipalités éparpillées au sud, à l'ouest, au nord et à l'est le long d'un rivage insulaire est de moins en moins actuelle. En 2023, sa population et ses emplois se concentrent surtout près du centre géographique, où la convergence des principaux axes routiers rend particulièrement opportune la possibilité d'échafauder un réseau structurant. Il n'aurait pas été possible de cadrer le réseau haute fréquence ailleurs qu'autour des quartiers centraux; les ressources n'auraient pas suffi, et les gains d'accessibilité n'auraient pas été au rendez-vous.

À savoir à quel point la STL est prête à délester du service dans les quartiers périphériques pour financer un réseau structurant robuste, il s'agit là d'une question politique à laquelle nous reviendrons.

Usagers actuels ou usagers potentiels?

Nos analyses suggèrent que notre refonte n'augmentera pas les temps de parcours des usagers existants au profit « d'usagers potentiels ». Au contraire, les trajets des usagers actuels à l'intérieur de Laval deviendraient plus rapides en moyenne. Ces analyses reflètent une moyenne; on ne prétend pas qu'aucun usager actuel ne verrait ses habitudes chamboulées. Certains trajets pourraient nécessiter plus de correspondances, bien que nos scénarios altèrent peu les liens existants entre les quartiers résidentiels et le métro. Dans le scénario 1, 31 parcours sur 32 se rabattent au métro, comparativement à 42 sur 43 pour la STL. En somme, la grande

majorité des résidents jouissent toujours d'un lien direct – et souvent plus fréquent – vers la station de métro ou de REM la plus proche.

Le nord-ouest de Fabreville, le secteur Val-des-Brises de Duvernay, le quartier derrière la Cité de la Santé et l'extrémité nord du boul. René-Laennec figurent parmi les exceptions à cette règle. Selon le cas, l'accès au métro requiert désormais une correspondance, le temps de marche est rallongé ou le parcours emprunte un itinéraire moins direct. Cela expliquerait les temps de parcours parfois rallongés dans ces secteurs (fig. 64), malgré des gains incontestables en termes d'accessibilité (fig. 52).

Étudiants? Travailleurs?

Même si l'accessibilité aux emplois est l'indicateur que nous avons mesuré, nos analyses (fig. 63) démontrent que la grande majorité des pôles commerciaux et des écoles secondaires et institutions d'éducation supérieure deviennent accessibles à un plus grand nombre de résidents. Certaines écoles sont situées loin des principales artères ou pôles de quartier, ce qui a représenté un défi, mais les échanges avec le personnel de la STL ne laissent aucun doute quant à l'importance d'assurer une bonne desserte.

Nous avons analysé au cas par cas chaque institution. Par exemple, nous avons revu notre logique de desserte pour les écoles Georges-Vanier et l'Odysée-des-Jeunes, appliqué un léger détour à un parcours pour assurer la desserte de l'école Saint-Martin. Nous avons jumelé la bonification de la desserte de l'école Horizon Jeunesse à une bonification d'ensemble pour le secteur de la gare Sainte-Rose. Finalement, la nouvelle école secondaire a motivé l'ajout d'un parcours (40B) qui remplit plusieurs fonctions.

Les nombreux pôles d'emploi que compte Laval sont fréquentés par des travailleuses et travailleurs aux profils très variés, qu'il soit question d'horaires de travail, de revenus ou de flexibilité à effectuer

du télétravail. Avec un réseau en maille, il n'était pas particulièrement difficile d'améliorer l'accessibilité d'un centre-ville aussi vaste et « perfusé » de grands boulevards comme celui de Laval.

Ce qui a été plus difficile, c'était de décrocher les mêmes gains près des quartiers industriels, des hôpitaux ou des méga-centres commerciaux enclavés par des échangeurs autoroutiers. Ce sont toutes des destinations qui emploient un grand nombre de travailleurs à revenu modeste mais dont l'emplacement rend ardu l'intégration au réseau structurant. À lui seul, le quadrant au nord-ouest de l'échangeur A-440/A-15 a constitué un dossier épineux, résolu pour chaque scénario d'une manière distincte, mais avec le sentiment que le réseau viaire rendait hors de portée une solution « élégante » qui optimiserait à la fois l'intégration au réseau en maille, des temps de parcours rapides et des distances de marche courtes.

En dépit des difficultés rencontrées, si nous sommes parvenus à améliorer l'accessibilité à la plupart des secteurs commerciaux et industriels dont l'aménagement est centré sur l'auto, c'est entre autres grâce à une attention soutenue aux enjeux d'équité que l'accès à ces destinations posait.

Et les personnes âgées?

Nous n'avons pas quantifié l'effet de la refonte sur les personnes âgées comme nous l'avons fait pour les personnes à faible revenu. Selon les données du recensement 2021, on retrouve une forte proportion de personnes âgées dans les quartiers bordant la rivière des Prairies et la rivière des Mille-Îles, et ce dans pratiquement tous les quartiers sauf Sainte-Dorothée. Ailleurs, c'est dans Chomedey, le centre-ville, les environs de la Cité de la Santé et à Duvernay-Ouest qu'on dénombre le plus de personnes âgées en proportion.

Or, la refonte a eu des impacts très variables sur ces secteurs. On parle de très forts gains d'accessibilité pour Chomedey, le centre-

ville, les environs de la Cité de la Santé et les abords de la rivière des Mille-Îles dans Fabreville. En revanche, des baisses de couverture à Duvernay-Ouest et aux abords de la rivière des Mille-Îles dans Saint-François et le nord-ouest de Sainte-Rose pourraient nuire à l'attractivité du service pour les populations âgées.

Une analyse visuelle des secteurs concentrant une forte population âgée, de même que nos analyses simulant une marche courte et lente, semblent conforter l'idée que, à l'instar de la population générale, la population âgée ressortirait gagnante de la refonte.

Il n'en demeure pas moins que les distances de marche à l'arrêt est un enjeu sensible, et la perte de couverture dans quelques secteurs pourrait devenir une pierre d'achoppement si la STL va de l'avant avec une refonte. Dans ce cas, le scénario 3, avec une couverture plus étendue dans certains secteurs, pourrait être jugée plus acceptable dans une optique d'équité envers les personnes âgées et les personnes à mobilité réduite.

Quel scénario est le plus équitable?

L'idée derrière la modélisation par scénarios était de voir comment différentes prémisses affectent la refonte. Les résultats d'accessibilité envoient un message clair : maximiser la couverture diminue légèrement l'accessibilité pour le ou la Lavalloise moyenne²⁸. Soyons clairs : la différence n'est pas énorme, mais affecte une nette majorité de résidents, surtout parmi les moins nantis. (fig. 57).

Notre travail ne fournit pas de réponse définitive à la question *Quel scénario est le plus équitable?* Cela dépend de quelle dimension de

l'équité on entend. Le scénario 1 est utile à plus de résidents, surtout parmi les moins nantis et ceux qui utilisent déjà le transport en commun. On peut parler d'**équité socioéconomique**, voire d'**équité environnementale** si l'on considère que le scénario 1 aidera à réduire l'utilisation de la voiture là où le potentiel de transfert modal est le plus élevé²⁹. Toutefois, ce scénario augmente la distance de marche de certains résidents et délaisse la couverture de quelques axes ruraux, substituant un parcours peu fréquent par l'option du transport à la demande. On peut donc dire que le scénario 3 favorise une plus grande **équité géographique**, puisqu'il assure un service de base à plus de résidents.

Paradoxalement, malgré une couverture moindre, le scénario 1 fait moins de « mécontents » par rapport au réseau actuel que le scénario 3 (respectivement 14.3% et 15.1%). On aurait pu penser que le scénario 3 aurait un effet plus égalisateur (« tout le monde améliore son sort un peu »), et le scénario 1 un effet plus polarisant (« plusieurs améliorent leur sort beaucoup, certains empirent leur sort »). Précisons que c'est le cas. Pourquoi alors les chiffres semblent dire le contraire? Il y a deux explications :

- 1) Sous le scénario 3, l'amélioration de la couverture ne s'accompagne pas toujours d'un gain en accessibilité lorsque la distance à l'axe haute fréquence le plus près n'était pas grande sous le scénario 1 (voir *Résultats*).
- 2) Sur la majorité des parcours ajoutés à des fins de couverture, le niveau de service est bas. On parle de 20 départs quotidiens sur 7 parcours : 12, 22A, 22B, 27, 37, 58, 61. C'est souvent trop peu pour surpasser la STL, qui avec 27, 29 ou 30 départs quotidiens

²⁸ On peut en dire autant du/de la Lavalloise médiane. Conveyal renseigne sur les résultats par percentile mais ceux-ci ne sont pas présentés dans ce rapport.

²⁹ En effet, on retirera plus de voitures des routes si on fait passer la part modale du transport en commun de 20% à 30% dans un secteur bien desservi, que si on l'augmente de 2% à 3%, ou même 5%, dans un secteur mal desservi.

arrive à offrir une fréquence double, voire triple, aux heures de pointe (malgré une fréquence identique en mi-journée).

Le fait de proposer des parcours qui circulent aux 30-40 minutes en pointe et aux heures hors-pointe était un choix conscient. On aurait pu miser pour un service plancher de 29 départs par jour sur tous les parcours (sauf en zone rurale), mais cela aurait rogné substantiellement sur le réseau structurant. Nous aurions dû reconsidérer la desserte en maille dans certains secteurs, particulièrement Vimont et Auteuil, ce qui nous aurait obligé à ajouter des lignes pour assurer que tous les résidents soient reliés à tous les pôles d'activité d'importance – ligne orange, cégep Montmorency, Le Carrefour.

Or, le scénario 3 se voulait distinct du scénario 1 en ce qui a trait à la couverture, mais pas à sa logique de desserte. Les quatre scénarios reposent sur une configuration en maille. Le maintien des mêmes connexions directes que la STL pour « aller de n'importe où à n'importe où » sans correspondance n'aurait pas engendré les gains d'accessibilité escomptés.

Les scénarios avec coupures : quelques réflexions entre la théorie et la pratique

Ce travail de recherche s'est fait alors que les sociétés de transport du Québec – et plus largement d'Amérique du Nord – évoluent dans un contexte budgétaire précaire, marqué par des pertes de revenu attribuables à la COVID-19. Au moment d'écrire ces lignes, la situation demeure incertaine, mais des coupures de service ne sont plus évoquées comme imminentes par les sociétés de transport, qui bénéficient d'un sursis pour l'année financière en cours.

Rappelons que le transport en commun est un atout hors-pair dans la lutte aux changements climatiques et pour contrer les externalités

– sociales, environnementales, économiques – négatives d'un aménagement urbain centré sur l'utilisation de l'auto. L'élaboration de scénarios avec coupures ne représente en rien une opinion à l'effet que la STL peut remplir son mandat aussi bien avec moins de ressources. L'idée d'inclure ces scénarios est plutôt en *réaction* à la conjoncture actuelle.

Les baisses d'accessibilité résultant des scénarios avec coupures sont de l'ordre de 1,5% à 7,0%. Précisons qu'il n'y a pas d'équivalence mathématique simple entre le pourcentage d'une baisse de service et son corollaire en baisse en accessibilité. Même en supposant que tous les parcours voient leur niveau de service réduit uniformément, l'ampleur de la baisse d'accessibilité dépendra de : 1) la mesure dans laquelle le réseau repose sur les correspondances; 2) la fréquence des parcours; 3) le budget de temps utilisé pour calculer l'accessibilité.

L'un des risques d'un réseau en maille, c'est qu'il devienne inefficace et obsolète si le service est coupé suite à sa mise en service. C'est ce qui s'est produit à Portland en 2009 (Walker, 2014) et dans une moindre mesure à Montréal avec l'élimination du réseau 10 minutes max en 2023. **Un réseau qui a une configuration en maille mais sans en avoir les fréquences élevées peut entraîner des temps de parcours plus longs** pour les usagers. C'est pourquoi certaines sociétés de transport d'Amérique du Nord qui gèrent un budget d'opération maigre voire famélique, comme Chatanooga, n'ont pas connu le succès escompté suite à la mise en service d'un réseau en maille.

Nos scénarios avec coupures ont cherché, dans la mesure du possible, à maintenir l'intégrité des fréquences des axes structurants les plus importants, même lorsque cela signifiait que la logique de desserte de certains secteurs était altérée pour devenir moins intuitive ou moins directe.

Tableau 10 : Synthèse : Éléments de réponse aux questions de recherche

Question de recherche	Éléments de réponse
À quoi ressemble un réseau qui maximise l'accessibilité à Laval?	<ul style="list-style-type: none"> • Géométrie simplifiée • Nombre de parcours réduit • Axes haute fréquence plus nombreux et tissant une maille • Perméabilité est-ouest accrue • Recours tactique aux « parcours doublons » pour les corridors haute fréquence • Connexions directes entre quartiers et métro maintenues dans la plupart des cas • Réduction du chevauchement de parcours à l'approche des grands pôles d'échange (boul. des Laurentides vers station Cartier, boul. Le Corbusier vers station Montmorency)
Comment la refonte améliore-t-elle l'accessibilité?	<ul style="list-style-type: none"> • Jusqu'à +16,7% d'emplois accessibles pour Lavallois moyen en 45 minutes (AM). • Jusqu'à +29,7% pour les emplois en territoire lavallois.
...à la couverture du réseau?	<ul style="list-style-type: none"> • La couverture demeure élevée. • Le niveau de service diminue dans les secteurs périphériques (Saint-François, ouest de Laval-Ouest). • Les distances de marche d'un petit nombre d'usagers augmentent.
...aux temps de parcours des usagers existants?	<ul style="list-style-type: none"> • Trajets Laval-Montréal comparables, voire un peu plus rapides. • Amélioration moyenne de 2+ minutes pour trajets Laval-Laval.
...au besoin de correspondance?	<ul style="list-style-type: none"> • Trajets Laval-Montréal : perte d'une connexion directe au métro pour un petit nombre d'usagers (Fabreville ouest, Val-des-Brises, boul. des Mille-Îles). • L'impact sur les trajets Laval-Laval nécessiterait une analyse plus poussée.
Qui bénéficie d'une refonte en réseau en maille?	<ul style="list-style-type: none"> • Les trois quarts (74%) de la population perçoivent une hausse de 5% ou plus du nombre d'emplois accessibles en 45 minutes. <p><i>Gains remarquables</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Résidents de Chomedey • Trajets au centre-ville ouest, pôles de santé. <p><i>Gains notables</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Personnes à faible revenu; résidents de Vimont, Fabreville; Montréalais travaillant à Laval • Trajets aux pôles commerciaux régionaux, écoles, quartier industriel centre <p><i>Gains modestes</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Personnes désirant minimiser leur temps de marche • Trajets à Montréal <p><i>Pertes</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Résidents de St-François et l'ouest de Laval-Ouest sur trajets courte/moyenne distance • Trajets au quartier industriel Saint-Vincent-de-Paul.

La priorité accordée à l'accessibilité nuit-elle...

Si on s'attarde à l'accessibilité aux emplois à Laval – ceux dont l'accès est étroitement lié au réseau en maille –, on note une diminution de l'accessibilité de l'ordre de 6% à 7% environ. Cela peut sembler étonnamment plus bénin que ne le serait l'annonce d'une baisse de service de 10%. En réalité, en incluant les emplois à Montréal, les baisses sont de l'ordre de 4% à 5%.

On parle de reculs d'accessibilité qui sont trois à quatre fois moindres que les *gains* qu'on a décrochés en passant d'une logique de réseau radiale – celle de la STL – à la logique en maille de nos réseaux. Est-ce à dire qu'un aurait pu égaler les performances actuelles de la STL avec des coupures de 30%, voire 40%? Surement pas. Il advient un moment où la fréquence devient juste trop ténue pour que la valeur ajoutée du réseau en maille se fasse sentir.

On peut tout de même affirmer, en fonction de l'exercice que nous avons mené, que **le budget d'opération de la STL jouit de la marge de manœuvre nécessaire pour que la mise en place d'un réseau en maille n'oblitére pas les connexions directes et la couverture locale** qui font le bonheur des usagers actuels. Si on avait été face à une véritable carence de ressources, il aurait peut-être été nécessaire d'éliminer des parcours comme le 33, le 39 ou le 40B de nos scénarios, de prolonger l'axe structurant Saint-Martin O jusqu'au boul. Laurentides en sacrifiant la connexion au métro, de remplacer le parcours 20 par un prolongement de l'axe structurant Le Corbusier au sud jusqu'au boul. Cartier. Et surtout, de diminuer le nombre de

connexions directes au métro Montmorency. Un traitement choc, quoi!

Heureusement, les ressources suffisaient à conserver ces parcours qui réduisent de façon remarquable les distances de marche et les temps de parcours le long de corridors « diagonaux » générant une forte demande. Cela se reflète d'ailleurs dans nos analyses qui indiquent que même les usagers réfractaires aux correspondances verraient leur accessibilité bonifiée par la refonte (fig. 60).

En début de projet, j'avais spéculé que la refonte en maille engendrerait une légère perte d'accessibilité pour les trajets entre Laval et Montréal, au profit de gains substantiels pour les trajets intérieurs à Laval. Ça ne s'est pas avéré. La STL dispose d'un budget d'opération suffisant pour tisser un réseau structurant qui met en relation les pôles d'activités lavallois, sans sacrifier l'accès à Montréal ni les dessertes de quartier.

Si on considère les axes structurants comme étant les filaments « horizontaux » et « verticaux » de la maille, on peut considérer que les parcours suivants des scénarios 1 et 2 opèrent en tout ou en partie selon une logique « diagonale » : 20, 22, 33, 39, 40B, 45A, 46B, 55A, 55B, 65A. C'est tant mieux, car le réseau viaire de Laval n'a pas la connectivité fine requise pour tisser une maille orthogonale qui couvrirait l'ensemble du bassin d'usagers actuels.

9 Conclusion

Comme plusieurs sociétés de transport, la STL fait face à une situation hors du commun : les revenus sont en baisse, et les habitudes de déplacement ont été chamboulées par la COVID-19 et le télétravail. Avec en toile de fond des terres agricoles qui continuent d'être grugées au profit de l'étalement urbain et un centre-ville qui s'affirme d'année en année, notre refonte propose un réseau simplifié qui améliore substantiellement l'accès des Lavallois aux principaux pôles d'activité de leur ville.

L'idée d'un réseau qui offre moins de parcours peut sembler difficile à vendre, mais Laval n'opère pas en terrain inconnu. Plusieurs villes l'ont fait avant. Bien qu'accessibilité ait été le maître mot de notre refonte, nous avons réalisé plusieurs analyses connexes qui suggèrent que la majorité des usagers actuels ne seraient pas pénalisés.

Parmi nos scénarios, le scénario 3 qui maximise la couverture présente peut-être le chemin le plus sûr pour la STL, celui qui susciterait une adhésion plus rapide. Le scénario 1, qui maximise la fréquence, représente une voie audacieuse, et son degré

d'acceptabilité serait vraisemblablement lié au déploiement de transport à la demande dans un petit nombre de secteurs délaissés.

Au-delà des tracés et fréquences exacts mis de l'avant dans chaque scénario, nous avons démontré que la STL disposait d'un budget d'opération suffisant pour augmenter l'accessibilité sans mettre à mal la couverture ou les temps de déplacement existants.

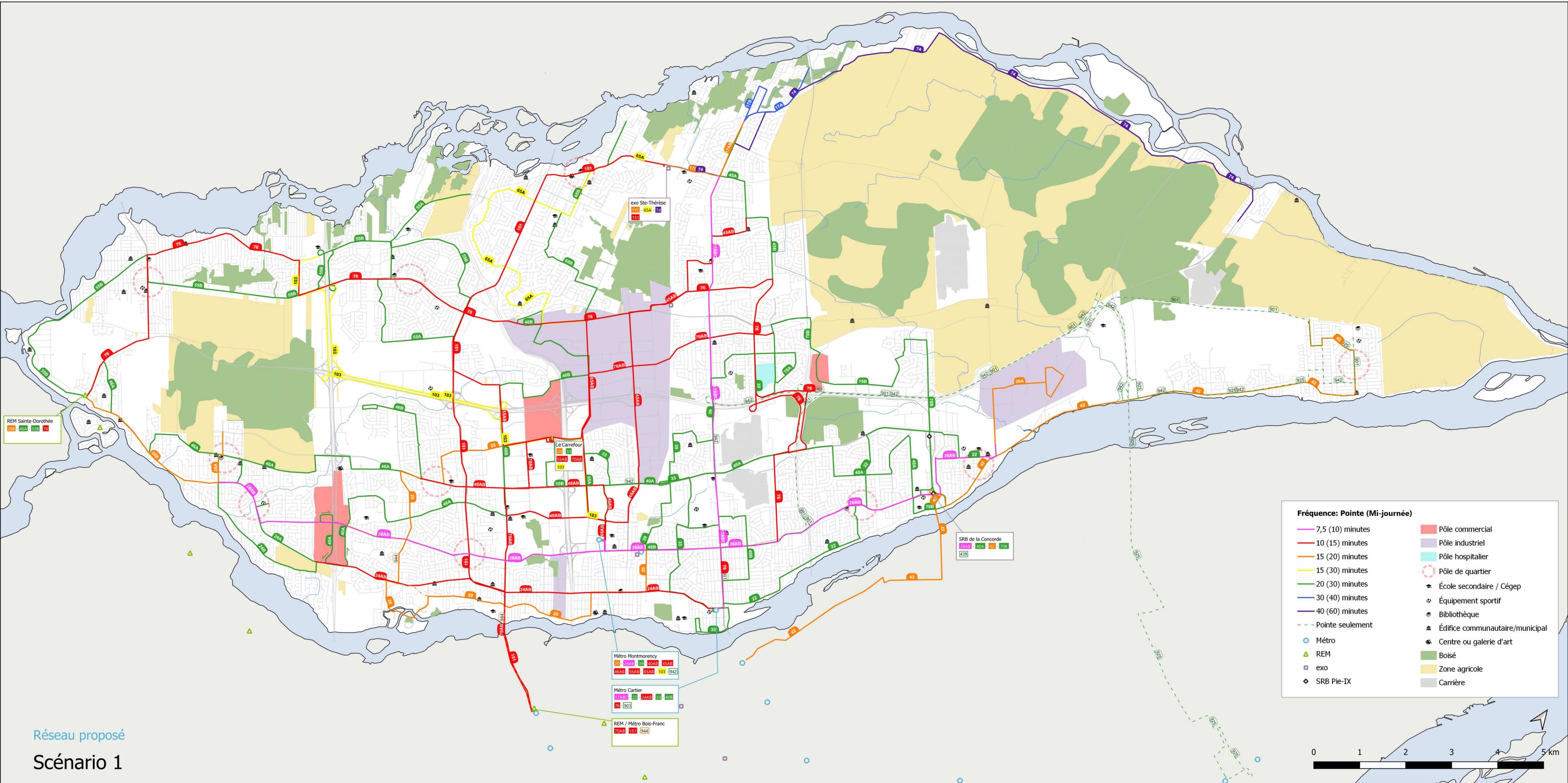
Plus qu'un précurseur de l'achalandage, le concept d'accessibilité abordé dans ce rapport véhicule une manière de concevoir la mobilité urbaine basée sur la maxime « décider et fournir », en opposition à « prédire et fournir »³⁰. Alors que la deuxième conception aurait impliqué qu'on analyse dans les plus fins détails les flux de déplacements actuels de différents profils d'usagers pour générer le réseau qui épouse le mieux « la demande », la maxime « décider et fournir » fait le pari qu'en maximisant la capacité des résidents à accéder à une plus grande variété de destinations, on offre la vision d'une ville plus libératrice, plus équitable, et par extension, une ville où les gens prennent le bus en grand nombre.

³⁰ En anglais: *Predict and provide* et *Decide and provide*. *Predict and provide* constitue le paradigme classique en planification des transports depuis le

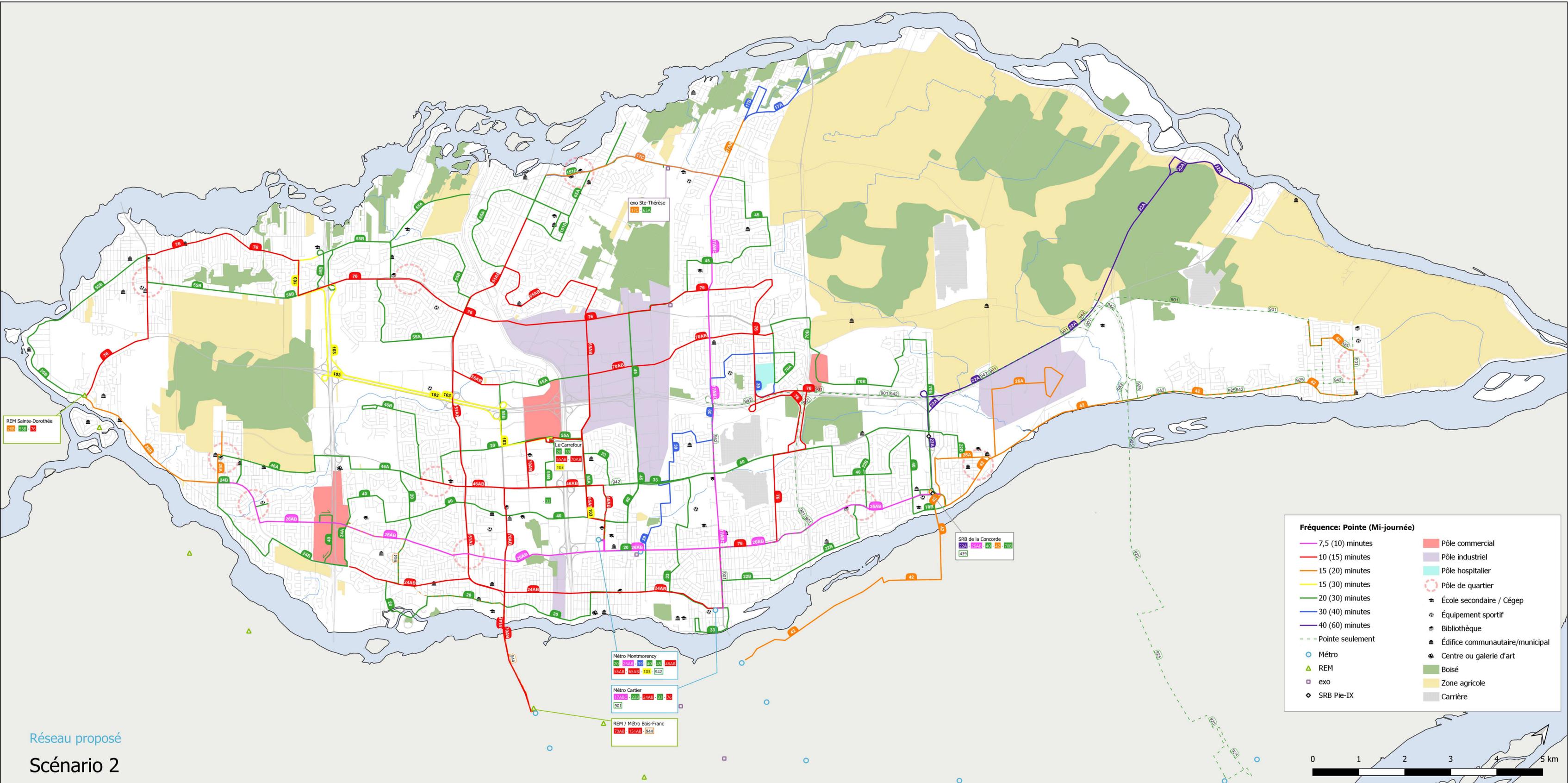
milieu du siècle dernier, mais ses assises théoriques sont de plus en plus contestées.

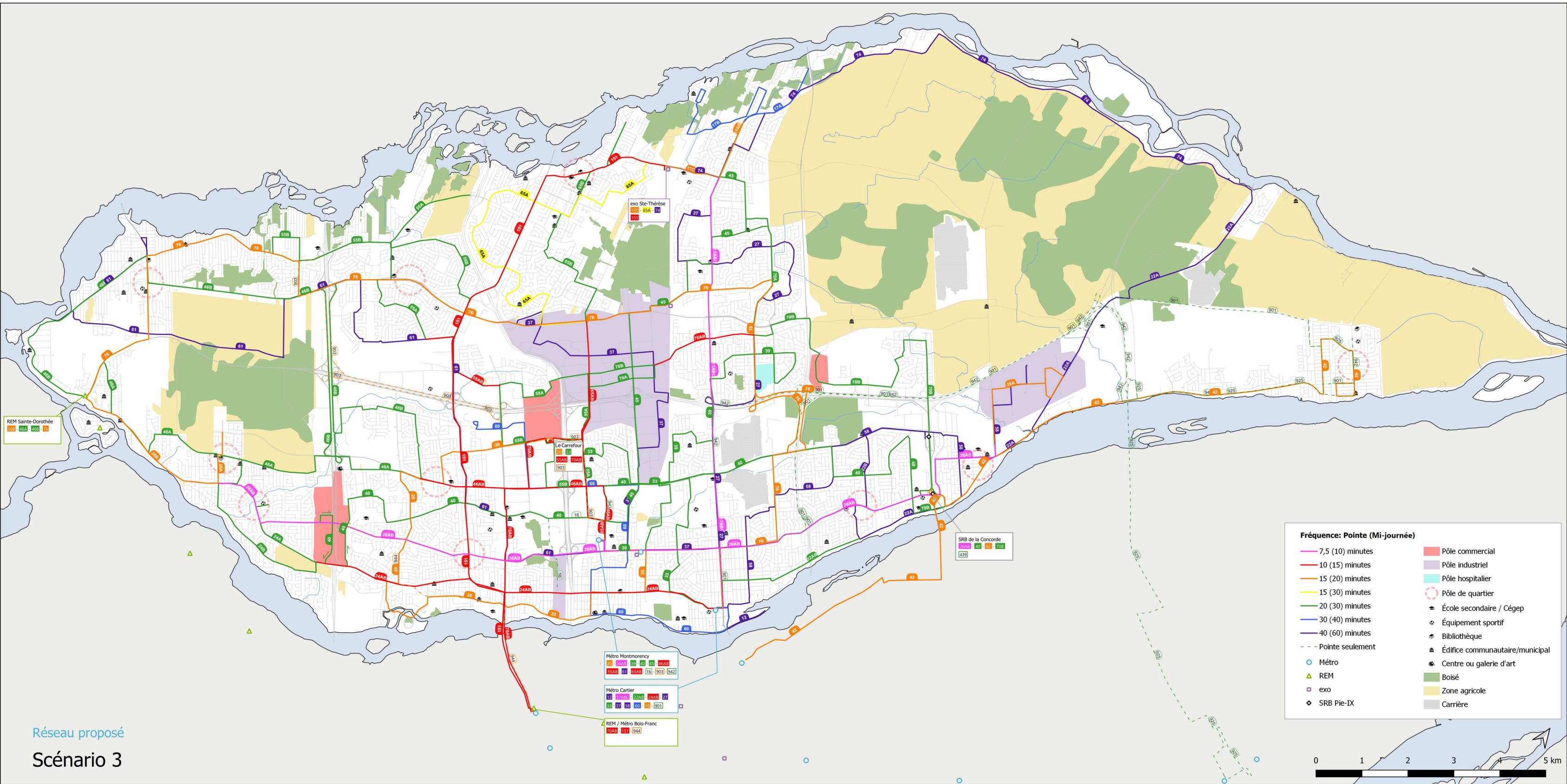
Références

- Bertsimas, N., Ng, Y. S. & Yan, J. (2021). *Data-Driven Transit Network Design at Scale*. *Operations Research*, 69(4):1118-1133.
- Binkovitz, L. (2016). *A Year After Bus Redesign, METRO Houston Ridership is Up*. Urban Edge. Rice University. Kinder Institute for Urban Research. Aug. 15, 2016.
- Brown, J. R. & Thompson, G. L. (2008). *Examining the influence of multideestination service orientation on transit service productivity: a multivariate analysis*. *Transportation* (2008), 35:237-252.
- Conférence Régionale des Élus de Laval. (2015). *Portrait statistique : population immigrante de la région de Laval*. Districts. Mars 2015.
- Cui, B., Boisjoly, G. et al. (2020). *Accessibility matters: Exploring the determinants of public transport mode share across income groups in Canadian cities*. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 80:1-16
- Courrier Laval (2006). *Le nouveau réseau d'autobus sera prêt en décembre*. 8 septembre 2006. Article archivé sur le forum metrodemontreal.com
- El-Geneidy, A., Grimsrud, M. et al. (2014). *New evidence on walking distances to transit stops: Identifying redundancies and gaps using variable service areas*. *Transportation*, 41(1):193-210.
- Giuffrida, N., Le Pira, M. et al. (2021). *Addressing the public transport ridership/coverage dilemma in small cities: A spatial approach*. *Case Studies on Transport Policy*, 9:12-21
- Grenier (2016). *La STL veut piquer la curiosité des Lavallois*. 5 octobre 2016. Rédaction : Société de Transport de Laval. Campagne KBS.
- Grisé, E., El-Geneidy, A. & Stewart, A. (2021). *Planning a high-frequency transfer-based bus network: How do we get there?* *The Journal of Transport and Land Use*, 14(1):863-884
- Hensher, D. A., Ho, C. & Mulley, C. (2015). *Identifying preferences for public transport investments under a constrained budget*. *Transport Research Part A* 72:27-46
- La Presse (2023). *Prolongement de la ligne orange : Délai au démarrage, les maires s'impatientent*. Philippe Teisceira-Lessard. 19 février 2023.
- Olin, A. (2020). *How METRO made bus service a priority and became a transit trendsetter*. Urban Edge. Rice University. Kinder Institute for Urban Research. Jan. 16, 2020.
- Osorio, J., Liu, Y. & Ouyang, Y. (2022). *Executive orders or public fear: What caused transit ridership to drop in Chicago during COVID-19?* *Transport Research Part D* 105:103226
- Pylarinou, C., Iliopoulou, C. & Kepaptsoglou, K. (2021). *Transit route network redesign under Electrification: Model and application*. *International Journal of Transportation Science and Technology*, 10:366-379.
- So, C. (2019). *Transit Network Analysis : Providing an Optimal Transit Network Strategy for Mid-Size Transit Systems*. Master of City Planning dissertation, Department of City Planning, U. of Manitoba, Winnipeg.
- Société de Transport de Laval (2022). *Budget 2023*. Adopté par la Ville de Laval le 12 décembre 2022.
- Statistiques Canada (2021). *Recensement de la population de 2021 : sommaire géographique*. Laval, Ville (V) [Subdivision de recensement].
- Ville de Laval (2017). *Schéma d'aménagement et de développement révisé de la ville de Laval*. Août 2017.
- Ville de Laval (2021). *Programme particulier d'urbanisme Gare Sainte-Rose : Un quartier en harmonie avec la nature*. Avril 2021
- Ville de Laval (2022). *Programme particulier d'urbanisme Centre-ville : À la confluence des expériences*. Juillet 2022.
- Walker, J. (2014). *Portland: The high-frequency grid is back!* The professional blog of public transit consultant Jarrett Walker. March 21, 2014.
- Walker, J. (2022). *Portland: Turning the Dial Toward Equity (How Far?)*. on Human Transit: The professional blog of public transit consultant Jarrett Walker. October 1, 2022.
- Ziedan, A., Crossland, C. et al. (2021). *Investigating the Preferences of Local Residents toward a Proposed Bus Network Redesign in Chattanooga, Tennessee*. *Transportation Research Record*, 2675(10):825-840



Réseau proposé
Scénario 1





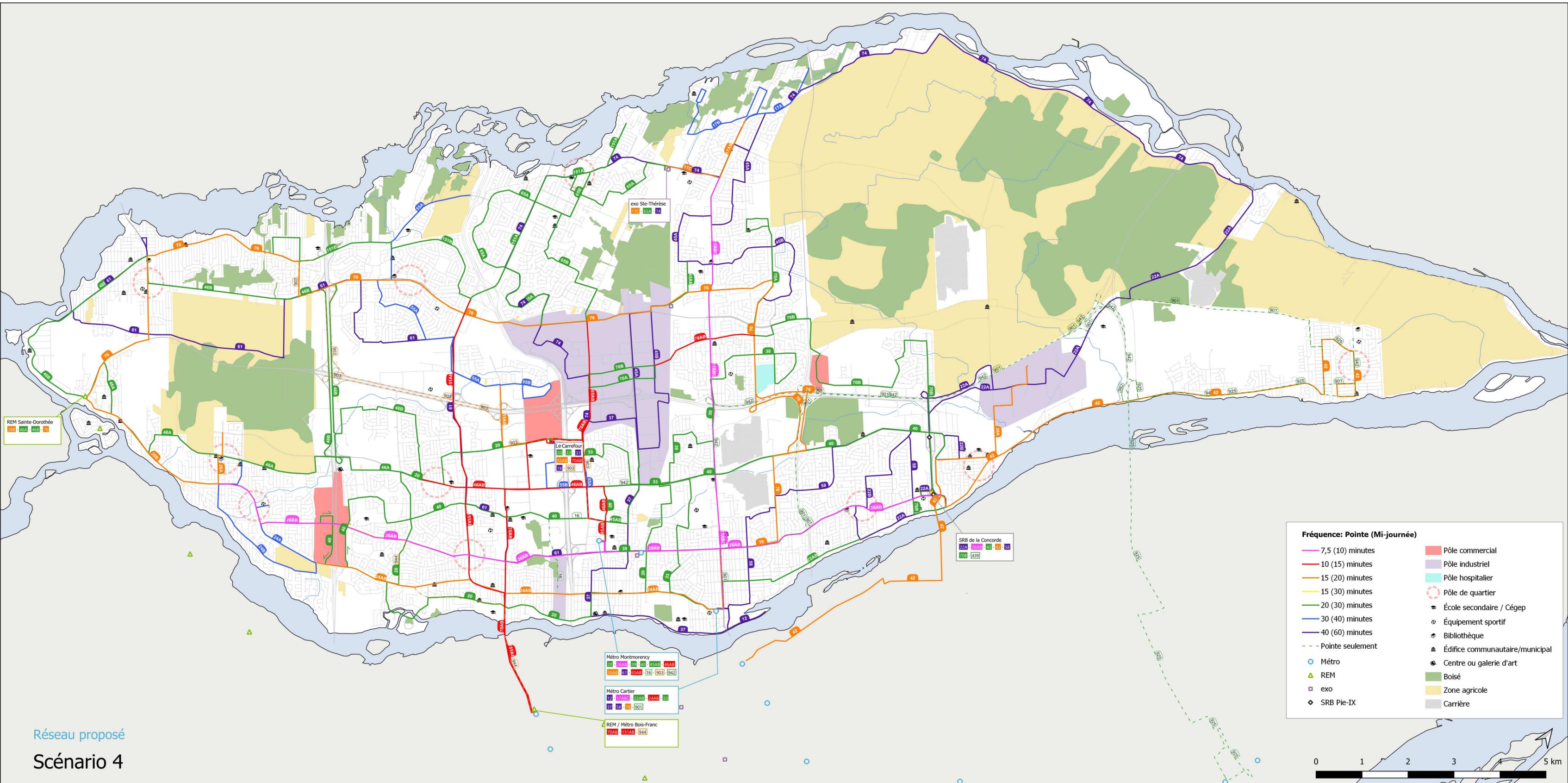
Réseau proposé
Scénario 3

Fréquence: Pointe (Mi-journée)

- 7,5 (10) minutes
- 10 (15) minutes
- 15 (20) minutes
- 15 (30) minutes
- 20 (30) minutes
- 30 (40) minutes
- 40 (60) minutes
- Pointe seulement

- Métro
- REM
- exo
- SRB Pie-IX
- Pôle commercial
- Pôle industriel
- Pôle hospitalier
- Pôle de quartier
- École secondaire / Cégep
- Équipement sportif
- Bibliothèque
- Édifice communautaire/municipal
- Centre ou galerie d'art
- Boisé
- Zone agricole
- Carrière





Fréquence: Pointe (Mi-journée)

- 7,5 (10) minutes
- 10 (15) minutes
- 15 (20) minutes
- 15 (30) minutes
- 20 (30) minutes
- 30 (40) minutes
- 40 (60) minutes
- Pointe seulement

- Métro
- REM
- exo
- SRB Pie-IX

Fréquence: Pointe (Mi-journée)

- Pôle commercial
- Pôle industriel
- Pôle hospitalier
- Pôle de quartier
- École secondaire / Cégep
- Équipement sportif
- Bibliothèque
- Édifice communautaire/municipal
- Centre ou galerie d'art
- Boisé
- Zone agricole
- Carrière

Réseau proposé
Scénario 4



Annexe 5 – Sommaire des parcours. Scénarios 1-2-3-4.

Parcours	Service	Principaux axes	Nb de départs quotidiens par direction				Similitude avec parcours STL...	Même tracé entre scénarios...			Correspondances synchro		
			Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4		1 et 2?	1 et 3?	3 et 4?			
26A	Régulier	Mnt St-François; Fabrique; Concorde; Notre-Dame; Samson; Mnt Gravel	58	116	58	116	58	116	26; 42	O	O	N	42
26B	Régulier	Fabrique; Vanier; Concorde; Notre-Dame; Samson; Bord-de-l'Eau	58	116	58	116	58	116	26; 42	N	O	N	
17A	Régulier	Laurentides	29	116	29	116	29	116	17	O	O	O	
17B	Régulier	Laurentides	29	116	29	116	29	116	31	O	N	O	
17C	Régulier	Laurentides; Ste-Rose	58	116	58	116	58	116	73	N	O	O	
76	Régulier	Rte 148; Ste-Rose; Dagenais; Bellerose; René-Laennec	80	116	80	116	80	116	76; 41; 43; 70	O	O	O	103/903
151A	Régulier	Grenet; Curé-Labelle; Ste-Rose	80	116	40	80	80	116	151	N	O	N	
151B	Régulier	Grenet; Curé-Labelle	0	80	40	80	40	80	151	N	O	N	
65A	Régulier	Le Corbusier; des Oiseaux; Marc-Aurèle-Fortin	50	80	40	80	50	80	65	N	N	O	exo
65B	Régulier	Le Corbusier; Honoré-Mercier	40	80	40	80	40	80	63	N	O	N	
24A	Régulier	Samson; Cartier	40	80	40	80	40	80	24	N	O	O	
24B	Régulier	Bord-de-l'Eau; Samson; Cartier	40	80	40	80	40	80	24; 144	N	O	O	
40A	Régulier	Souvenir; St-Martin	40	80	40	80	40	80	40; 50; 58	N	O	N	
40B	Régulier	Chomedey; Souvenir; Goineau	40	80	0	80	0	80	70; 60; 40	N	N	N/A	
46A	Régulier	St-Martin O	40	80	40	80	40	80	46	N	O	O	
46B	Régulier	Cléroux; St-Martin O	40	80	40	80	40	80	36; 46; 55; 61	O	N	O	
55A	Régulier	Ste-Rose; Montrougeau; St-Elzéar; Le Corbusier	40	80	40	80	40	80	73; 76; 55; 61	N	N	N	
55B	Régulier	St-Elzéar; Le Corbusier	40	80	40	80	40	80	76; 55; 61	O	N	N	103
70A	Régulier	St-Elzéar; Chomedey; Grenet	40	80	40	80	40	80	70; 902	O	N	O	
70B	Régulier	Pie-IX; Robert-Bourrassa; St-Elzéar; Chomedey; Grenet	40	80	40	80	40	80	70; 902; 48	O	O	O	
45A	Régulier	Laval; Industriel; Prince-Rupert	40	80	40	80	20	40	45	N	O	N	
45B	Régulier	Laval; Industriel; Belgrade	40	80	0	80	20	40	45; 27	N	N	N	exo
42	Régulier	Henri-Bourrassa E; Lévesque E; Mnt du Moulin	58	116	58	116	58	116	42; 252	O	N	O	26A
20	Régulier	Lévesque O; 100e av.; le Carrefour	58	116	40	80	58	116	56; 66; 20; 63; 37	O	O	O	
33	Régulier	Bois-de-Boulogne; 12e av.; Cartier O	40	80	40	80	40	80	33; 60; 56	O	N	O	
39	Régulier	Ampère; Valois; Lucerne; Mnt Monette	40	80	29	116	40	80	39; 33; 70	O	N	O	
22A	Régulier	Lévesque E; d'Auteuil	40	80	40	80	20	40	222; 58; 50	N	N	N	
22B	Régulier	Mnt Masson; Rte 125	0	80	20	40	20	40	22	N	N	N	
74	Régulier	des Milles-Îles; Ste-Rose E	20	80	0	80	20	80	74	N	N	N	exo
103/903	R1-2/L3-4	Ste-Rose; Dagenais; A13; A440; Le Corbusier	50	116	50	116	25	116	903	O	O	O	76, 55B/61
901	Limité	Mnt Moulin; Mirelle; A440; A19	7	116	7	116	7	116	901	O	O	O	
925	Limité	Mnt Moulin; Lévesque E; A25	12	116	12	116	12	116	925	O	O	O	
942	Limité	Mnt Moulin; Lévesque E; A440; Laurentides; St-Martin O	7	116	7	116	7	116	942	O	N	O	
944	Limité	Concorde; Lévesque O; Grenet	12	116	12	116	12	116	144; 20	O	O	O	
16	Limité	Armand-Frappier	0	116	0	116	8	116	16	N/A	N	O	
12	Régulier	Juge-Desnoyers	0	116	0	116	20	116	12	N/A	N	O	
27	Régulier	Belgrade; Prudential; René-Laennec; Laurentides	0	116	0	116	20	116	27; 45	N/A	N	N	
37	Régulier	Industriel; Laval	0	116	0	116	20	116	37	N/A	N	N	
58	Régulier	Goineau; de Blois; St-Martin E	0	116	0	116	20	116	58; 50	N/A	N	N	
60	Régulier	des Prairies; Laval; St-Martin O; Daniel-Johnson	0	116	0	116	29	116	20; 60	N/A	N	N	
61	Régulier	Ste-Rose; St-Antoine; Dagenais; Curé-Labelle; Concorde	0	116	0	116	20	116	46; 76; 61; 55	N/A	N	O	903

Annexe 6 – Schéma d'aménagement et de développement de Laval

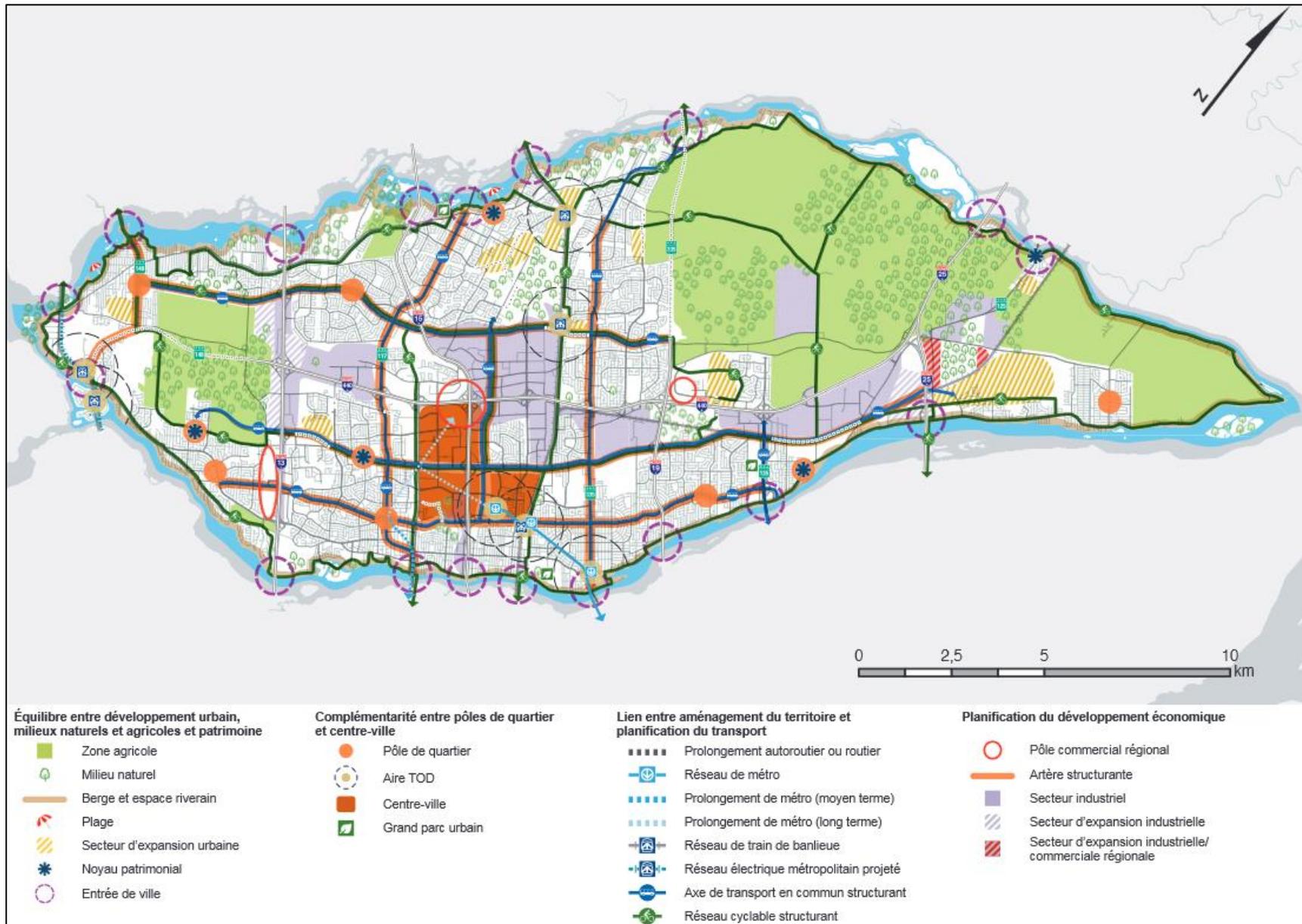


Image : Schéma d'aménagement et de développement révisé (SADR) de Laval (Ville de Laval, 2017).

Annexe 7 – Milieu bâti à Laval en 1971

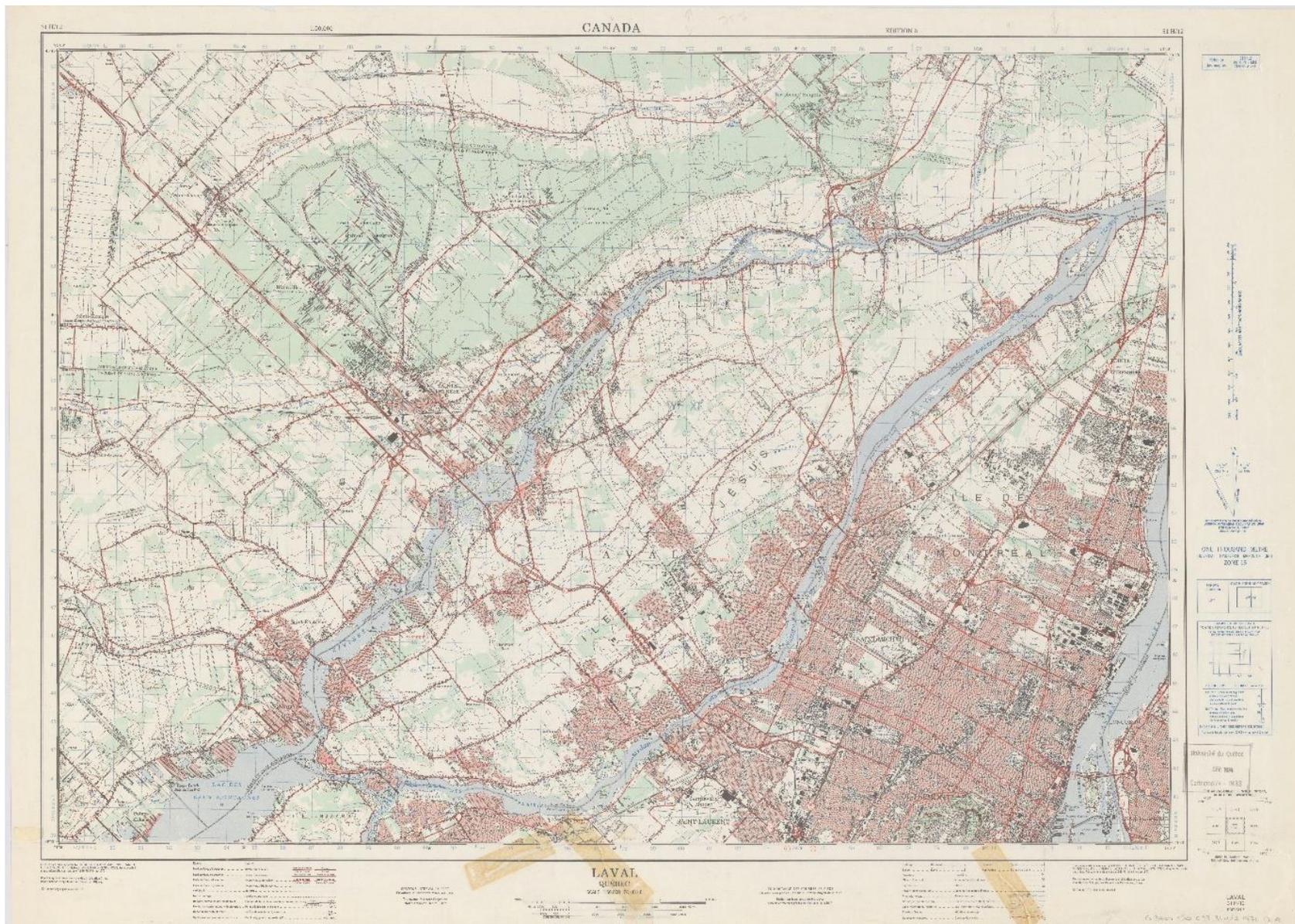
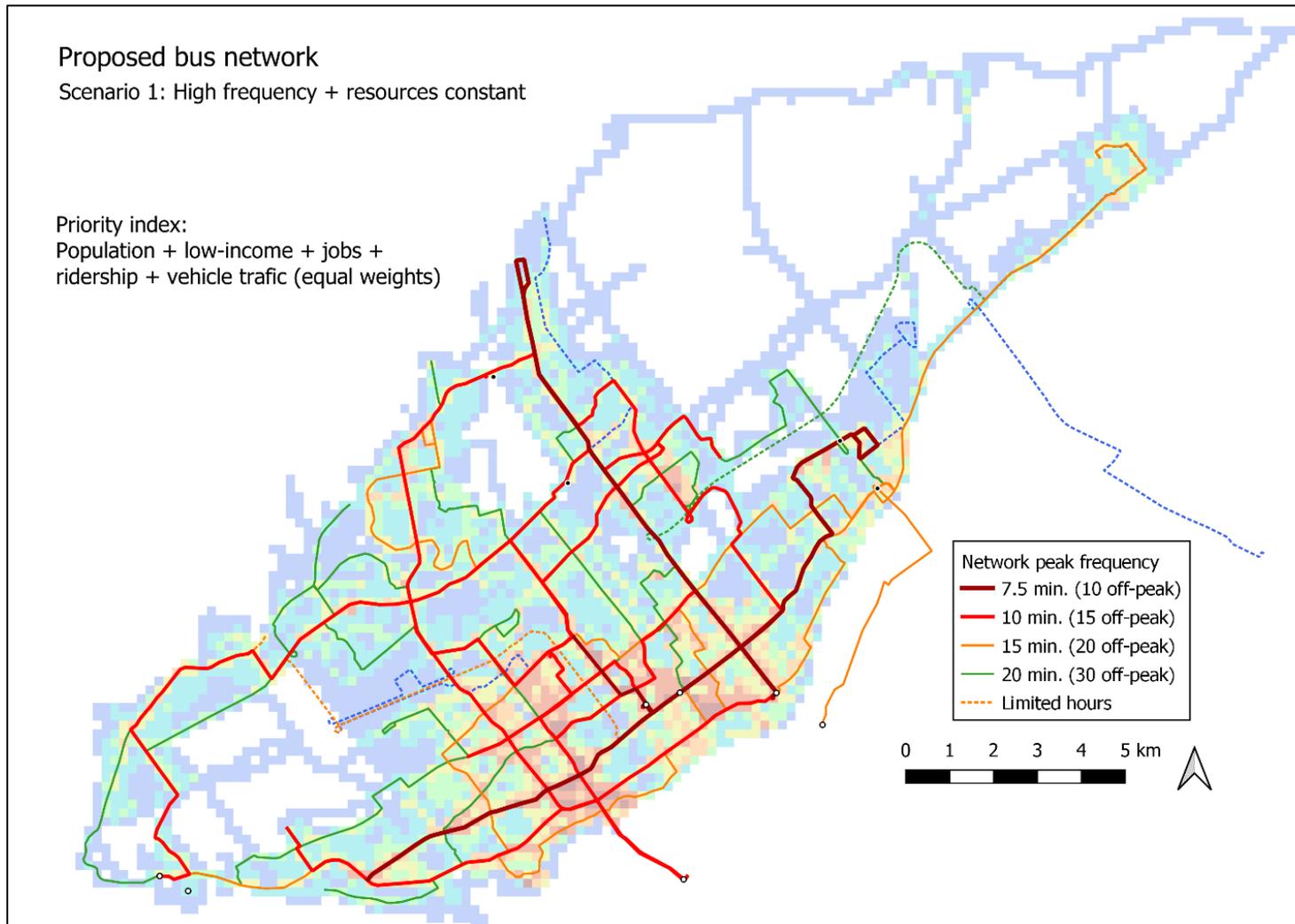


Image : Carte topographique du Canada à l'échelle de 1:50 000. 31-H-12, Laval. Ministère de l'énergie, des mines et des ressources. Ottawa 1971.

Annexe 8 – Première ébauche. Scénario 1.



Note : Tous les axes haute fréquence sont déjà représentés, mais la plupart subiront d'importantes modifications d'ici l'ébauche finale.

Annexe 9 – Parcours avec fréquences différenciées selon direction

Parcours	Scénarios	# départs quotidiens	Fréquence attendue*		Fréquence assignée AM		Fréquence assignée Mi-journée		Motif
			AM	Mi-journée	Vers centre	Vers périphérie	Vers centre	Vers périphérie	
65A	1-3	50	15 minutes	30 minutes	12 minutes	20 minutes	30 minutes	30 minutes	fournir un service élevé vers Montmorency le matin (et l'inverse en PM). 2) en direction périphérie, le 65A offre une correspondance avec le train de banlieue Saint-Jérôme, dont la fréquence le matin approche les 20 min. 3) le matin, les résidents de l'ouest de Fabreville jouissent systématiquement d'une correspondance synchronisée entre le 76 et le 103 (scén. 1-2) ou 903 (scén. 3-4) pour rejoindre Montmorency. Hors-pointe, une correspondance avec le 65A/65B est parfois nécessaire, d'où l'importance que le 65A et le 65B s'alternent à intervalles réguliers pour minimiser l'attente.
103	1-2	50	15 minutes	30 minutes	10 minutes	30 minutes	30 minutes	30 minutes	S'apparente à un parcours express, mais offre du service le soir aussi (contrairement au 903 des scén. 3-4). Le matin, est synchronisé avec toutes les arrivées du 76-est et 55B-est.
903	3-4	25	N/A	N/A	15 minutes	60 minutes	60 minutes	60 minutes	Parcours express. Le matin, est synchronisé avec toutes les arrivées du 76-est et du 61-est.
22	2	20	40 minutes	60 minutes	30 minutes	60 minutes	60 minutes	60 minutes	Fréquence à 30 minutes pour permettre une comparaison de l'accessibilité du secteur Saint-François nord avec le scénario 1, où le parcours 74 qui y circule a aussi une fréquence modulée.
61	3-4	20	40 minutes	60 minutes	30 minutes	60 minutes	60 minutes	60 minutes	Fréquence à 30 minutes le matin pour permettre correspondance synchronisée avec le 903.
74	1-3-4	20	40 minutes	60 minutes	20-35 minutes	60-80 minutes	60-80 minutes	60-80 minutes	Synchronisé avec chaque départ et arrivée de la ligne Saint-Jérôme d'exo, qui offre 14 départs quotidiens
925	1-2-3-4	12	N/A	N/A	20 minutes	Aucun	30 minutes (jusqu'à 10:30)	30 minutes (à partir de 13:30)	Parcours express. Service vers le centre le matin, et l'inverse le soir. Fréquences inspirées de l'horaire actuel du 925.
944	1-2-3-4	12	N/A	N/A	15 minutes	Aucun	20 minutes (jusqu'à 9:30)	20 minutes (à partir de 14:30)	Parcours express. Service vers le centre le matin, et l'inverse le soir.
16	3-4	8	N/A	N/A	20 minutes	Aucun	30 minutes (jusqu'à 9:30)	Aucun	Parcours express. Service vers le centre le matin, et l'inverse le soir. Fréquences calquées sur le parcours 16 actuel de la STL.
901	1-2-3-4	7	N/A	N/A	24 minutes	Aucun	Aucun	Aucun	Parcours express. Service vers le centre le matin, et l'inverse le soir.
942	1-2-3-4	7	N/A	N/A	24 minutes	Aucun	Aucun	Aucun	Parcours express. Service vers le centre le matin, et l'inverse le soir.

*En fonction du niveau de service (nombre de départs quotidiens)

Annexe 10 – Biais dans la mesure de l'accessibilité

Biais	Moment	Force	Favorise	Commentaires
1 Nos scénarios offrent un niveau de service identique dans les deux directions en pointe, alors qu'il est fortement modulé à la STL.	AM	Élevée	STL	Selon nos modélisations, ce biais entraînerait une sous-estimation des gains d'accessibilité de l'ordre de 10% pour nos scénarios en pointe du matin.
2 Dans nos scénarios, la vitesse est surestimée sur les axes lents et sous-estimé sur les axes rapides.	Toute la journée	Faible ou moyenne	Scénarios 1-2-3-4	Ce biais surestime vraisemblablement le gain d'accessibilité moyen de nos scénarios, mais le signe de l'impact (+ ou -) sur le % de résidents qui bénéficient de la refonte est incertain. Difficile d'évaluer ce biais. Toutes choses étant égales par ailleurs, on suppose que nos scénarios auront tendance à surestimer la vitesse dans les secteurs centraux, à fort achalandage et/ou à forte densité de population, d'où un avantage présumé pour nos scénarios. En revanche, on sait que certaines artères qui transportent un grand nombre de passagers ont une vitesse commerciale assez élevée (boul. Le Corbusier et des Laurentides). Par ailleurs, nos scénarios 1 et 2 ont des parcours moins sinueux que ceux de la STL et évitent des artères locales où la vitesse commerciale est sans doute plus faible.
3 À la STL, le niveau de service réel n'est pas constant à 136,7 bus entre 6:30 am et 8:30 am, mais fluctue entre 112 (à 6:30) et 157 (à 7:22), avant de redescendre à 116 (à 8:30).	AM	Faible ou moyenne	STL	En principe, l'évolution "en cloche" du niveau de service avantage la STL puisqu'une plus grande proportion de leurs véhicules se situent en début de trajet à 6:30, c.-à-d. là où ils sont le plus utiles pour les trajets débutant à cette heure, tandis qu'une plus grande proportion se trouve en fin de trajet à 8:30, là où ils sont plus utiles pour les trajets terminant à 8:45. Toutefois, nos analyses de sensibilité semblent indiquer que la différence d'accessibilité entre la STL et nos scénarios ne change pas dramatiquement si l'on devance, pour les fins de la modélisation, l'heure de fin de trajet à 8:00.
4 Le niveau de service et la vitesse commerciale de la STL sont inférieurs d'environ 3,5% et 6,7% en après-midi par rapport au matin.	PM	Faible	Scénarios 1-2-3-4	En principe, ce biais affecterait pareillement la STL et nos scénarios, dans la mesure où les paramètres budgétaires moins avantageux d'une modélisation en PM seraient compensés par une baisse de service équivalente du côté de la STL. Toutefois, on sait que nos scénarios s'appuient davantage sur les effets réseaux des axes haute fréquence, on peut donc supposer qu'un niveau de service réduit affecterait davantage nos scénarios que ceux de la STL.
5 Les économies de service de la STL résultant du prolongement de la ligne orange de Côte-Vertu à Bois-Franc ne sont pas comptabilisées.	Toute la journée	Faible	Scénarios 1-2-3-4	La STL pourrait réinvestir 1,8% de son budget d'opération ailleurs si les parcours 151, 144 et 902 terminaient à Bois-Franc plutôt que Côte-Vertu. Sachant que nos scénarios avec coupures de 10% entraînent une baisse d'accessibilité d'environ 5%, on peut estimer que ce biais induit un avantage de l'ordre de 1% en faveur de nos scénarios.

Annexe 11 – Paramètres du modèle d'achalandage (STL)

Parcours STL	Achalandage quotidien (réel)	Intégré au modèle?	Millier d'habitants par km (rayon de 400 m)	Départs quotidiens par direction	Longueur (km)	Circuicité	Achalandage quotidien (prédit)	Erreur (prédit vs. réel)
12	64	N	2,754	21	1,9	0,59	64**	N/A
16	331*	N					331**	N/A
17	2 119	O	2,577	37	13,2	0,92	1 834	-13,5%
20	821	O	3,172	20,5	11,9	0,71	949	+15,7%
22	986	O	1,121	21	19,1	0,78	831	-15,7%
24	2 556	O	3,799	38	11,3	0,91	2 096	-18,0%
26	5 346	O	2,830	83,5	14,6	0,81	5 481	+2,5%
27	1 156	O	2,745	27,5	13,1	0,61	1 251	+8,2%
31	1 755	O	2,046	29,5	17,3	0,71	1 517	-13,6%
33	1 163	O	2,846	24,5	11,8	0,36	951	-18,3%
36	746	N	3,341	9	9,7	0,67	746**	N/A
37	1 068	O	2,086	34	12,1	0,60	1 214	+13,6%
39	1 774	O	2,312	29	19,7	0,58	1 751	-1,3%
40	1 748	O	3,455	44	7,6	0,67	1 488	-14,9%
41	188	N	2,619	4,5	13,3	0,66	188**	N/A
42	6 114	O	2,083	73,5	25,7	0,70	6 752	+10,4%
43	961	O	2,821	31,5	10,5	0,83	1 267	+31,9%
45	1 051	O	1,721	33	14,1	0,79	1 301	+23,8%
46	1 693	O	2,258	34	16,9	0,71	1 849	+9,2%
48	1 680	O	1,965	31,5	20,1	0,38	1 633	-2,8%
50	1 557	O	1,475	34	16,7	0,63	1 374	-11,8%
52	807	O	0,563	20,5	33,0	0,56	899	+11,4%
55	1 213	O	1,860	23,5	25,4	0,63	1 569	+29,4%
56	1 543	O	2,283	33	15,1	0,60	1 556	+0,9%
58	1 533	O	2,179	30,5	14,7	0,59	1 338	-12,7%
60	847	O	2,807	22,5	16,2	0,38	1 179	+39,2%
61	1 380	O	1,994	27	15,9	0,50	1 145	-17,0%
63	1 967	O	2,256	35,5	19,1	0,52	2 065	+5,0%
65	2 923	O	2,122	47	16,4	0,51	2 364	-19,1%
66	825	O	3,087	26	13,1	0,55	1 261	+52,8%
70	2 498	O	1,845	34,5	25,9	0,27	2 147	-14,0%
73	3 033	O	2,271	47	21,0	0,59	3 246	+7,0%
74	1 038	O	1,479	20,5	23,9	0,61	1 091	+5,1%
76	2 893	O	1,780	39,5	23,3	0,54	2 475	-14,5%
144	1 609	O	1,819	38	14,2	0,79	1 599	-0,6%
151	3 971	O	2,018	72	18,2	0,82	4 753	+19,7%
222	597	O	1,312	20	15,2	0,60	626	+4,8%
252	413	N	0,832	7	20,0	0,74	413**	N/A
901	288	N	1,472	7	22,3	0,68	288**	N/A
902	710	O	1,882	22	10,0	0,80	619	-12,9%
903	1 296	N	1,753	25	23,9	0,53	1296**	N/A
925	449	N	0,648	11,5	19,3	0,52	449**	N/A
942	99	N	1,134	4	25,0	0,67	99**	N/A
Total	66 477						67 345	±14,4%

*Parcours non existant en 2018. Achalandage intrapolé à partir du parcours 36 (horaire semblable) et à partir des données d'achalandage quotidien fournies sur le site de la STL.

**Parcours non inclus dans le modèle.

Annexe 12 – Paramètres du modèle d'achalandage (Scénario 1)

Parcours Scénario 1	Milliers de résidents lavallois par km (rayon de 400 m)	Départs quotidiens par direction	Circuicité	Longueur (km)	Prédit par modèle?	Achalandage par départ-km (prédit)	Achalandage quotidien (prédit)
26A	2,676	58	0,76	24,39	O	2,0	5 628
26B	2,902	58	0,84	23,59	O	2,1	5 842
17B	2,738	29	0,96	12,01	O	1,9	1 340
17A	2,570	29	0,92	13,06	O	1,8	1 384
17C	2,634	58	0,89	11,01	O	2,0	2 601
151	2,376	80	0,78	15,95	O	2,0	5 122
76	2,133	80	0,53	29,84	O	1,8	8 462
24A	3,751	40	0,91	11,26	O	2,4	2 200
24B	3,281	40	0,81	13,98	O	2,2	2 432
42	0,867	58	0,74	19,97	O	1,1	2 657
70B	1,606	40	0,49	24,2	O	1,2	2 400
70A	2,033	40	0,64	15,27	O	1,5	1 850
46A	2,058	40	0,75	15,68	O	1,6	1 979
46B	2,890	40	0,75	8,03	O	2,0	1 262
40A	2,329	40	0,66	20,49	O	1,7	2 718
40B	2,604	40	0,43	18,04	O	1,7	2 410
65A	2,039	50	0,53	15,91	O	1,5	2 431
65B	1,780	40	0,81	11,42	O	1,5	1 351
55A	1,940	40	0,60	13,97	O	1,4	1 618
55B	1,726	40	0,54	24,6	O	1,3	2 598
20	3,531	58	0,36	16,37	O	2,2	4 151
45A	2,012	40	0,76	12,61	O	1,6	1 576
45B	1,865	40	0,67	11,9	O	1,4	1 380
33	2,641	40	0,58	9,93	O	1,8	1 398
39	2,779	40	0,58	9,92	O	1,8	1 448
74	0,839	20	0,77	16,59	O	0,9	593
22	2,121	40	0,70	10,14	O	1,6	1 284
901	1,432	7	0,68	22,1	N		288*
103	1,620	50	0,69	13,21	O	1,4	1 864
925	0,683	12	0,53	19,15	N		469*
942	1,187	7	0,72	23,55	N		173*
944	2,718	12	0,78	7,45	N		762*
Achalandage quotidien total							73 671
Achalandage Scénario 1 vs. STL							+10,3%

*Achalandage intra- ou extrapolé à partir des parcours les plus semblables de la STL : 901 -> 901; 925 -> 925; 942 -> 942; 36 -> 944.