

Projet structurant de l'est (PSE)

Analyse complémentaire

Version finale

Le 24 mai 2024

Les représentants de l’Autorité régionale de transport métropolitain (ARTM) soumettent, conformément au mandat du gouvernement du Québec, la version finale du rapport de l’analyse complémentaire relative au projet structurant de l’est (PSE).

Autorité régionale de transport métropolitain

Benoît Gendron
Directeur général

Table des matières

Table des matières	4
Liste des figures	5
Liste des tableaux	11
Résumé	13
Introduction	20
1. Le mandat	22
2. Les résultats des analyses du projet structurant de l'est - juin 2023	23
3. L'analyse de la mobilité	26
3.1 La zone d'étude et ses caractéristiques.....	26
3.2 Le portrait des déplacements.....	28
4. Les principaux modes structurants de transport collectif et les critères de comparaison	30
5. Le tracé étudié et l'analyse technique des options	39
5.1 La localisation des stations et du centre d'entretien.....	40
5.2 L'analyse de faisabilité technique des options de tracés.....	47
5.2.1 Les options analysées dans les secteurs de Montréal-Nord et de Rivière-des-Prairies.....	47
5.2.2 Le raccordement des antennes nord et est à la ligne verte du métro.....	62
5.2.3 Le prolongement de l'antenne est vers Lanaudière.....	80
5.3 L'insertion du mode de transport collectif en surface dans l'emprise de la chaussée et de l'autoroute.....	100
6. Les prévisions d'achalandage	104
7. L'option préférentielle	129
7.1 Le mode de transport privilégié et le tracé proposé.....	129
7.2 Des options à considérer.....	134
7.3 L'intégration urbaine d'un projet de transport synonyme de revitalisation et de développement.....	135
8. L'évaluation des coûts	143
9. Les modes de réalisation et d'exploitation	153
Conclusion	156
Annexe 1. La détermination du mandat	159
Annexe 2. L'évaluation des modes de réalisation et d'exploitation	164

Liste des figures

Figure 1.	Le tracé proposé du projet structurant de l'est (PSE)	14
Figure 2.	Les liaisons complémentaires au PSE : une première liaison rapide par bus dans l'axe de l'autoroute 25 entre Mascouche, la station du cégep Marie-Victorin du PSE et les stations de métro Anjou de la ligne bleue et Radisson de la ligne verte et du PSE; une deuxième liaison rapide par bus dans l'axe de l'autoroute 640, entre Mascouche et la future station de Lachenaie; une future liaison en transport collectif en surface vers le centre-ville de Montréal dans l'axe des rues Dickson et Notre-Dame Est; une liaison par le corridor ferroviaire entre la gare de Mascouche et la station Lachenaie du PSE.	18
Figure 3.	Le tracé proposé du projet structurant de l'est - juin 2023	25
Figure 4.	Les trois principales zones d'étude des secteurs de l'enquête OD (2018).....	26
Figure 5.	Le tracé initial du PSE analysé.....	39
Figure 6.	Le tracé étudié de 31 km - Stations plus éloignées (22 stations), à une distance moyenne de 1 490 m entre elles	41
Figure 7.	Le tracé étudié de 31 km - Stations plus rapprochées (36 stations), à une distance moyenne de 880 m entre elles	42
Figure 8.	La comparaison de la vitesse commerciale moyenne de projets structurants de transport collectif.....	44
Figure 9.	Localisation potentielle du site d'un centre d'entretien pour le matériel roulant ferroviaire et d'un centre de remisage	45
Figure 10.	Représentation de l'implantation d'un centre d'entretien pour matériel roulant ferroviaire aux abords de la carrière Lafarge, à Montréal-Est	46
Figure 11.	L'option du tracé boulevard Perras via les boulevards Henri-Bourassa et Langelier	48
Figure 12.	L'option du tracé boulevard Maurice-Duplessis via les boulevards Henri-Bourassa et Langelier.....	48
Figure 13.	Insertion d'un mode en surface - boulevards Perras et Maurice-Duplessis, secteur de Rivière-des-Prairies	49
Figure 14.	Option du tracé en voie souterraine entre les boulevards Lacordaire et Maurice-Duplessis.....	50
Figure 15.	Coupe d'implantation d'une trémie boulevard Maurice-Duplessis à l'entrée ou à la sortie d'un passage souterrain	51
Figure 16.	Localisation du franchissement de l'autoroute 25 dans l'axe du boulevard Maurice-Duplessis	52
Figure 17.	Vue du viaduc du boulevard Maurice-Duplessis depuis l'autoroute 25 ...	53
Figure 18.	Vue du viaduc dans l'axe du boulevard Maurice-Duplessis franchissant l'autoroute 25	53
Figure 19.	Coupes de la situation actuelle et de la proposition du franchissement de l'autoroute 25 dans l'axe du boulevard Maurice-Duplessis	54
Figure 20.	Localisation du passage sous la voie ferrée du CN dans l'axe du boulevard Lacordaire	55

Figure 21.	Vue du passage sous les voies ferrées du CN dans l'axe du boulevard Lacordaire	56
Figure 22.	Vues du viaduc ferroviaire et du passage sous les voies dans l'axe du boulevard Lacordaire.....	56
Figure 23.	Coupes du boulevard Lacordaire sous le viaduc du CN	57
Figure 24.	Localisation du franchissement de l'autoroute Métropolitaine dans l'axe du boulevard Lacordaire	58
Figure 25.	Vues du franchissement de l'autoroute Métropolitaine dans l'axe du boulevard Lacordaire	59
Figure 26.	Coupes du boulevard Lacordaire sur le viaduc autoroutier de l'autoroute Métropolitaine	60
Figure 27.	L'option retenue du tracé boul. Maurice-Duplessis dans les secteurs de Montréal-Nord et de Rivière-des-Prairies	61
Figure 28.	Le raccordement des antennes nord et est dans la rue Sherbrooke Est.....	64
Figure 29.	Coupe d'implantation d'un mode en surface, boulevard Lacordaire et rue Sherbrooke Est	64
Figure 30.	L'option des antennes nord et est distinctes.....	65
Figure 31.	L'option de raccordement de l'antenne nord à la station Cadillac dans l'axe Lacordaire- L'Assomption.....	66
Figure 32.	Le profil en long de la rampe en tranchée à aménager au centre du boulevard L'Assomption pour le passage d'un mode sur rail, entre le boulevard Rosemont et la rue Sherbrooke Est.....	67
Figure 33.	Le raccordement des antennes est et nord dans les axes L'Assomption-Hochelaga-Honoré-Beaugrand	68
Figure 34.	Rue Honoré-Beaugrand, au sud de la rue Sherbrooke Est.....	69
Figure 35.	Le raccordement des antennes nord et est dans les axes Sherbrooke Est-Langelier- Hochelaga-Contrecœur.....	70
Figure 36.	Rue Contrecœur, au sud de la rue Sherbrooke Est.....	70
Figure 37.	Localisation du franchissement de l'autoroute 25 dans l'axe de la rue Sherbrooke Est	71
Figure 38.	Vues du franchissement de l'autoroute 25 dans l'axe de la rue Sherbrooke Est	72
Figure 39.	Coupes du franchissement de l'autoroute 25 dans l'axe de la rue Sherbrooke Est	73
Figure 40.	La localisation du passage sous la voie ferrée du CN, rue Sherbrooke Est à l'est de la rue Gamble	74
Figure 41.	Vue aérienne de la rue Sherbrooke Est, entre les rues Gamble et Durocher, à Montréal-Est, illustrant l'antenne ferroviaire du CN et le râtelier de pipelines	75
Figure 42.	Le passage à niveau de la voie ferrée du CN dans la rue Sherbrooke Est, entre les rues Gamble et Durocher, à Montréal-Est.....	75
Figure 43.	Le râtelier de pipelines traversant la rue Sherbrooke Est, entre les rues Gamble et Durocher, à Montréal-Est	76
Figure 44.	Illustration du parcours proposé du passage d'un mode sur rail sous la voie ferrée du CN, au centre de la chaussée de la rue Sherbrooke Est, entre les rues Gamble et Durocher, à Montréal-Est.....	76

Figure 45.	Coupe du passage souterrain d'un mode sur rail, au centre de la chaussée de la rue Sherbrooke Est, entre les rues Gamble et Durocher, à Montréal-Est	77
Figure 46.	L'option retenue du raccordement des antennes dans les axes Lacordaire-Dickson-Sherbrooke Est.....	79
Figure 47.	Vue aérienne de l'embouchure de la rivière des Prairies et des secteurs de Pointe-aux-Trembles et de Repentigny	81
Figure 48.	Le tracé du prolongement de l'antenne est dans l'axe du pont Jean-Baptiste-Legardeur vers l'intersection des rues Notre-Dame et Iberville, à Repentigny.....	83
Figure 49.	La localisation du viaduc ferroviaire du CN au-dessus de la rue Sherbrooke Est, à la gare de Pointe-aux-Trembles	83
Figure 50.	Le viaduc ferroviaire, rue Sherbrooke Est, à la gare de Pointe-aux-Trembles.....	84
Figure 51.	La proposition d'aménagement sous le viaduc ferroviaire, rue Sherbrooke Est, à la gare de Pointe-aux-Trembles	84
Figure 52.	Vue aérienne du viaduc ferroviaire du CN, rue Sherbrooke Est, entre la rue Delphis-Delorme et le carrefour giratoire	85
Figure 53.	Vue aérienne de l'embouchure de la rivière des Prairies et du pont Jean-Baptiste-Legardeur, reliant les secteurs de Pointe-aux-Trembles et la ville de Repentigny	85
Figure 54.	Pont Jean-Baptiste-Legardeur, portion est, avec quatre voies de circulation et une voie réservée en direction est.....	86
Figure 55.	La proposition d'aménagement du pont Jean-Baptiste-Legardeur, avec voies dédiées à un mode structurant, une voie de circulation automobile dans chaque direction et une piste cyclable bi-directionnelle.....	86
Figure 56.	Le tracé d'un nouveau pont Jean-Baptiste-Legardeur avec station terminale à l'intersection de la rue Notre-Dame et du boulevard Notre-Dame-des-Champs, à Repentigny	88
Figure 57.	La proposition d'aménagement du nouveau pont Jean-Baptiste-Legardeur, avec voies dédiées à un mode structurant, quatre voies de circulation et une piste cyclable bidirectionnelle	88
Figure 58.	Le tracé d'un nouveau pont Jean-Baptiste-Legardeur avec station terminale au boulevard Brien à Repentigny.....	90
Figure 59.	Le tracé étudié dans l'axe du boulevard Céline-Dion, le passage élevé au-dessus de l'échangeur des autoroutes 40 et 640, son raccordement à la station Lachenaie et un deuxième passage surélevé au-dessus de l'échangeur pour poursuivre dans l'axe de l'autoroute 40	90
Figure 60.	Représentation de la trémie dans la bande centrale de la rue Sherbrooke Est, à l'est de la station proposée à l'angle de la rue Sherbrooke Est et de la 81 ^e avenue, dans le secteur de Pointe-aux-Trembles.....	92
Figure 61.	La localisation du tunnel sous le lit de la rivière des Prairies	93
Figure 62.	Le tracé du tunnel sous le lit de la rivière des Prairies, entre les stations proposées à la 81 ^e avenue, à Pointe-aux-Trembles, et à Lachenaie	93

Figure 63.	La représentation des composantes du tunnel de 10,5m, avec mur séparateur et voies d'évacuation.....	94
Figure 64.	Le tracé du prolongement en tunnel depuis la 81 ^e avenue, dans le secteur de Pointe-aux-Trembles, sous le lit de la rivière des Prairies vers le secteur de Lachenaie.....	95
Figure 65.	Le tracé du prolongement en tunnel depuis la 81 ^e avenue, dans le secteur de Pointe-aux-Trembles, sous le lit de la rivière des Prairies vers le secteur de Lachenaie, la gare de Repentigny jusqu'au boulevard Brien, à Repentigny.....	96
Figure 66.	La localisation, sur la carte ci-dessous, du passage souterrain sous l'échangeur des autoroutes 40 et 640 - numéro 8, de la traversée de la rivière L'Assomption – numéro 9 et du passage sous l'autoroute 40 à la hauteur du boulevard Brien, à Repentigny – numéro 10.....	96
Figure 67.	L'illustration du passage du mode structurant dans l'emprise de l'autoroute 40.....	97
Figure 68.	L'illustration de la station terminale dans le secteur requalifié aux abords du boulevard Brien, à Repentigny.....	97
Figure 69.	Le tracé du prolongement de l'antenne est vers Lanaudière.....	99
Figure 70.	Coupe d'implantation d'un mode sur rail ou sur pneus, boulevard Lacordaire.....	100
Figure 71.	Coupe d'implantation d'un mode sur rail ou sur pneus, rue Sherbrooke Est.....	101
Figure 72.	Proposition d'aménagement des stations et des intersections dans les artères de deux voies de circulation, avec une voie supplémentaire pour le virage à gauche des automobiles.....	102
Figure 73.	Proposition d'aménagement des stations et des intersections dans les artères de quatre voies de circulation, avec une voie supplémentaire pour le virage à gauche des automobiles.....	102
Figure 74.	Coupe d'implantation d'un mode sur rail au centre de l'autoroute 40....	103
Figure 75.	Scénario 1 - Le tracé étudié de 31 km avec 22 stations d'une distance moyenne de 1,49 km entre elles.....	105
Figure 76.	Scénario 2 - Le tracé étudié de 31 km avec 36 stations d'une distance moyenne de 880 mètres entre elles.....	105
Figure 77.	Scénario 3 - Le tracé étudié de 31 km avec 29 stations d'une distance moyenne de 1,11 km entre elles.....	106
Figure 78.	L'achalandage total des deux antennes, selon les scénarios 1, 2 et 3 de la distribution des stations, en période de pointe du matin (3 heures), en 2036.....	108
Figure 79.	La charge maximale horaire des antennes nord et est, selon les scénarios, de l'heure de pointe du matin (1 heure), en 2036.....	109
Figure 80.	L'achalandage des stations, scénario 1 - 22 stations, en période de pointe du matin (3 heures), en 2036.....	111
Figure 81.	Le profil de charge du scénario 1 (22 stations) en période de pointe du matin (3 heures), en 2036, du nord vers l'est.....	112
Figure 82.	Le profil de charge du scénario 1 (22 stations) en période de pointe du matin (3 heures), en 2036, de l'est vers le nord.....	113
Figure 83.	L'achalandage des stations, scénarios 2 - 36 stations, en période de pointe du matin (3 heures), en 2036.....	115

Figure 84.	Le profil de charge du scénario 2 (36 stations) en période de pointe du matin (3 heures), en 2036, du nord vers l'est.....	116
Figure 85.	Le profil de charge du scénario 2 (36 stations) en période de pointe du matin (3 heures), en 2036, de l'est vers le nord.....	117
Figure 86.	L'achalandage des stations, scénarios 3 - 29 stations, en période de pointe du matin (3 heures), en 2036.....	119
Figure 87.	Les profils de charge du scénario 3 (29 stations) en période de pointe du matin (3 heures), en 2036, du nord vers l'est.....	120
Figure 88.	Les profils de charge du scénario 3 (29 stations) en période de pointe du matin (3 heures), de l'est vers le nord.....	121
Figure 89.	La provenance des usagers selon le scénario 3 (29 stations), en période de pointe du matin (3 heures), en 2036.....	122
Figure 90.	La répartition des déplacements des usagers de l'antenne nord (entre les stations Rodolphe-Forget et Turenne), en période de pointe du matin en 2036.....	124
Figure 91.	La répartition des déplacements des usagers l'antenne centrale (entre les stations des rues Cadillac et Honoré-Beaugrand), en période de pointe du matin.....	125
Figure 92.	La répartition des déplacements des usagers de l'antenne est (entre la station dans la MRC de L'Assomption et la rue Des Ormeaux), en période de pointe du matin en 2036.....	126
Figure 93.	Le rabattement d'autobus par le corridor autoroutier de l'autoroute 25.	127
Figure 94.	Le tracé proposé du PSE.....	132
Figure 95.	Les liaisons complémentaires au PSE : une première liaison rapide par bus dans l'axe de l'autoroute 25 entre Mascouche, la station du cégep Marie-Victorin du PSE et les stations de métro Anjou de la ligne bleue et Radisson de la ligne verte et du PSE; une deuxième liaison rapide par bus dans l'axe de l'autoroute 640, entre Mascouche et la future station de Lachenaie; une future liaison en transport collectif en surface vers le centre-ville de Montréal dans l'axe des rues Dickson et Notre-Dame Est; une liaison par le corridor ferroviaire entre la gare de Mascouche et la station Lachenaie du PSE.....	133
Figure 96.	La rue Sherbrooke Est et les grands espaces verts du parc-nature de la Pointe-aux- Prairies.....	136
Figure 97.	Carrefour Lacordaire - Couture : situation actuelle et aménagement proposé.....	138
Figure 98.	Carrefour Lacordaire - Beaubien : situation actuelle et aménagement proposé.....	139
Figure 99.	Carrefour Sherbrooke Est - Langelier : situation actuelle et aménagement proposé.....	140
Figure 100.	Carrefour Sherbrooke Est - Des Ormeaux : situation actuelle et aménagement proposé.....	141
Figure 101.	Rue Sherbrooke Est, entre le boulevard Tricentenaire et la 32 ^e avenue : situation actuelle et aménagement proposé.....	142
Figure 102.	L'évaluation des coûts de construction de l'option proposée du PSE (31 stations) - Estimation de classe 10.....	146
Figure 103.	L'évaluation des coûts de projet de l'option proposée du PSE (31 stations) - Estimation de classe 10.....	150

Figure 104.	L'évaluation des coûts de projet de l'option proposée du PSE (31 stations) - Tracé initial et prolongements - Estimation de classe 10.....	152
Figure 105.	Les modes de réalisation et d'exploitation analysés	154
Figure 106.	Modes de réalisation et d'exploitation analysés.....	165

Liste des tableaux

Tableau 1.	Déplacements totaux en période de pointe du matin depuis la zone d'étude. Enquête origine-destination 2018	29
Tableau 2.	Déplacements en transport collectif en période de pointe du matin depuis la zone d'étude. Enquête origine-destination 2018.....	29
Tableau 3.	Densité de population et d'emplois au sein du périmètre d'urbanisation de la région métropolitaine de Montréal, en 2016, et parts modales (24h) du transport collectif et du transport actif par secteur, en 2018	32
Tableau 4.	Les caractéristiques de modes structurants de transport collectif.....	34
Tableau 5.	Estimation de la vitesse commerciale de modes sur rail ou sur pneus, selon le nombre de stations et la distance moyenne entre les stations..	42
Tableau 6.	La provenance des usagers selon les zones de l'enquête O-D, en période de pointe du matin (3 heures), en 2036	123
Tableau 7.	Amélioration des temps de parcours auto - période de pointe du matin (PPAM).....	131
Tableau 8.	Amélioration des temps de parcours TC - période de pointe du matin (PPAM)	131
Tableau 9.	L'évaluation des coûts de construction de l'option préférentielle du PSE (31 stations) - Estimation de classe 10.....	145
Tableau 10.	L'évaluation des coûts de construction du tracé initial et des prolongements étudiés (31 stations) - Estimation de classe 10	147
Tableau 11.	L'évaluation des coûts de projet de l'option préférentielle du PSE (31 stations) - Estimation de classe 10.....	149
Tableau 12.	L'évaluation des coûts de projet de l'option préférentielle du PSE (31 stations) - Tracé initial et prolongements - Estimation de classe 10.....	151

Résumé

L'Autorité régionale de transport métropolitain (ARTM), à la suite du dépôt du rapport sur l'analyse du projet structurant de l'est (PSE), en juin 2023, a obtenu de la ministre des Transports et de la Mobilité durable (MTMD) le mandat de poursuivre l'analyse du PSE. Ce mandat porte sur la faisabilité technique et les coûts d'autres options de mode structurant de transport collectif en surface pour desservir les secteurs à l'étude, à coût moindre que celui estimé pour le métro léger automatisé sur rail.

Le mandat précise que la proposition de projet devra s'inscrire dans la vision de revitalisation de l'est de Montréal et répondre aux besoins de mobilité des citoyens de ce secteur ainsi que de la couronne nord, en constituant une option attrayante et compétitive aux déplacements en automobile. La proposition devra également favoriser l'intégration du projet avec les milieux traversés, de même qu'avec les autres modes et réseaux de transport existants ou projetés.

Le choix d'un mode de transport collectif

Les modes structurants de transport collectif en surface qui peuvent être envisagés sont des modes sur pneus, comme un SRB, ou sur rail, comme le tramway, le tram-train ou le système léger sur rail (SLR).

Le choix d'un mode de transport collectif se fait, selon les bonnes pratiques reconnues, sur la base d'une analyse comparative qui tient compte d'un ensemble de critères. Le niveau de service et la détermination du mode doivent d'abord répondre aux besoins actuels et projetés des déplacements de la population résidante et de la population active et, conséquemment, s'arrimer avec les caractéristiques des territoires desservis, la densité résidentielle et des emplois, ainsi que les principaux lieux de destination.

Le tracé proposé et l'analyse de faisabilité technique

L'ensemble des analyses menées confirment l'intérêt d'implanter un mode structurant de transport collectif entre le secteur de Rivière-des-Prairies et la région de Lanaudière, en empruntant principalement les axes du boulevard Lacordaire-Dickson et de la rue Sherbrooke Est, sur le territoire de l'île de Montréal, puis l'axe de l'autoroute 40 jusqu'au boulevard Brien à Repentigny, pour répondre aux besoins de déplacements dans ce secteur de la région métropolitaine.

L'analyse de faisabilité technique a évalué l'implantation d'un mode en surface en fonction du tracé initial retenu pour le projet structurant de l'est, entre le cégep Marie-Victorin et la gare de Pointe-aux-Trembles, en plus des prolongements possibles vers le secteur de Rivière-des-Prairies et la région de Lanaudière.

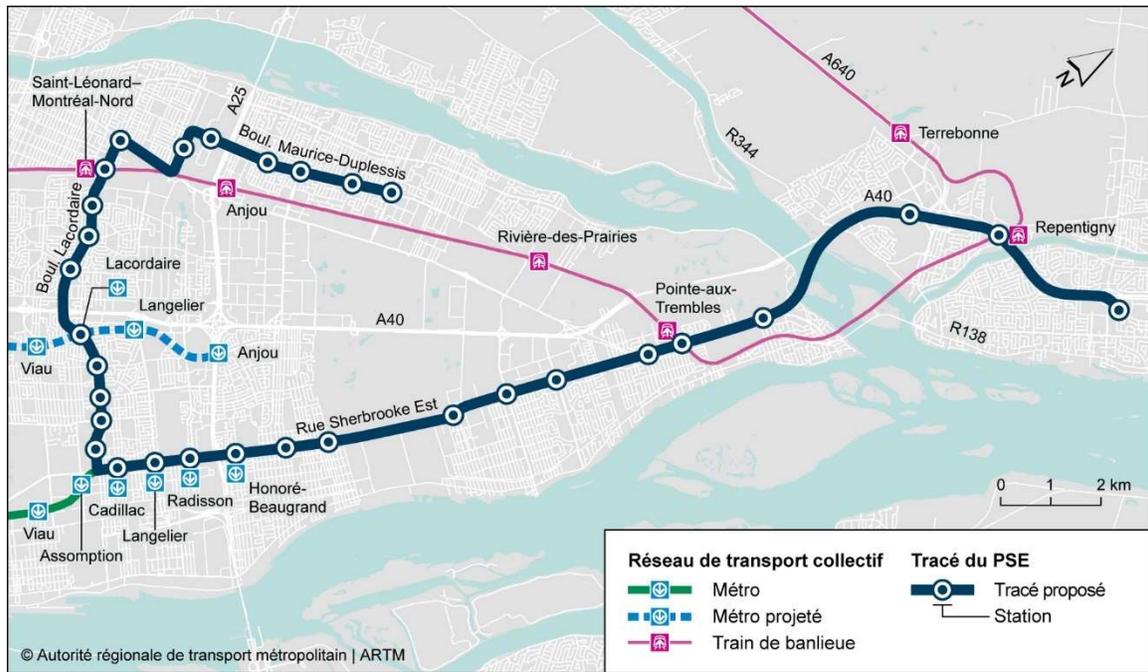
Des options de tracé ont été étudiées afin de valider la possibilité d'implanter, dans les artères empruntées, un mode en surface, sur rail ou sur pneus, au centre de la chaussée, tout en prévoyant des voies de circulation automobile, l'implantation de voies cyclables et de trottoirs avec bandes plantées. Cette évaluation a aussi été menée pour les tronçons empruntant une emprise autoroutière.

La localisation des stations a été déterminée en tenant compte de l'analyse des principaux générateurs de déplacements, des stations de correspondance avec le réseau de transport en commun existant (métro, train, bus) et du potentiel d'achalandage selon la densité des activités urbaines.

L'analyse confirme la faisabilité technique d'implantation d'un mode de transport collectif en surface sur l'ensemble du tracé étudié. Le tracé proposé, de 38 km et de 31 stations, est compris entre une station terminale au boulevard Rodolphe-Forget, dans le secteur de Rivière-des-Prairies, pour se poursuivre dans les axes des boulevards Maurice-Duplessis et Lacordaire, de la rue Sherbrooke Est et de l'autoroute 40, après avoir traversé la rivière des Prairies en tunnel, et une autre station terminale au boulevard Brien, à Repentigny.

Il est également ressorti que le choix du mode en surface n'aurait pas d'impact direct sur sa vitesse commerciale, qu'il soit sur rail ou sur pneus, mais que la vitesse est plutôt influencée par la distance entre les stations et les contraintes de temps d'attente aux carrefours et aux stations. Les données préliminaires d'estimation de la vitesse commerciale permettent d'envisager, sur l'ensemble du parcours, une vitesse moyenne se situant entre 27 et 31 km/h pour un mode de transport en surface, sur rail ou sur pneus.

Figure 1. Le tracé proposé du projet structurant de l'est (PSE)



L'estimation de l'achalandage total

Selon les résultats des évaluations de l'achalandage, le scénario proposé de 31 stations, sur un parcours de 38 km, aurait une vitesse commerciale de l'ordre de 30 km/h (voire davantage dans l'emprise autoroutière) et un achalandage d'environ 29 800 usagers en période de pointe du matin, en 2036, soit 780 passagers/km.

La charge maximale horaire représente le nombre de passagers durant l'heure de pointe la plus achalandée et à la station la plus chargée. Cette charge maximale horaire serait de 3 650 passagers/heure sur l'antenne nord et de 5 800 passagers/heure sur l'antenne est. Le transfert modal des automobilistes vers le transport collectif serait de l'ordre de 22 % de l'achalandage total du projet étudié. L'achalandage total d'une journée ouvrable en 2036 a été évalué à 97 000 passagers/jour.

Le mode de transport collectif privilégié

Dans le cas du projet structurant de l'est, les données d'achalandage et de charge maximale horaire militent en faveur d'un mode sur rail en surface. La capacité d'un mode sur pneus, comme un SRB, tout aussi concurrentiel en matière de vitesse commerciale, ne pourrait pas répondre adéquatement aux besoins de déplacements, compte tenu du nombre prévu de passagers à déplacer en période de pointe. Le confort des passagers en souffrirait dans un mode sur pneus à capacité. En contrepartie, le mode sur rail offre plus d'espace et sa capacité peut être accrue par l'ajout de voitures au besoin.

L'implantation d'un mode structurant de transport collectif en surface offre une occasion, plus encore qu'un mode en voie souterraine ou surélevée, de mettre en valeur le corridor urbain emprunté par ce mode. En effet, la mise en place d'un mode en surface offre la possibilité de repenser l'aménagement urbain tout au long du parcours emprunté. Ce type d'opération permet de revoir l'organisation de la chaussée, comme dans le cas des boulevards Maurice-Duplessis et Lacordaire et de la rue Sherbrooke Est, pour favoriser non seulement la mise en opération d'un mode structurant de transport collectif, mais aussi les déplacements piétons et cyclables de manière sécuritaire et confortable, en plus d'accroître significativement la canopée et la végétation.

En plus d'améliorer l'aménagement urbain des artères empruntées pour les rendre plus conviviales et attrayantes pour la mobilité active et collective, certains lieux stratégiques et stations proposées offrent des occasions de densification ou de réhabilitation urbaine, qui pourraient être associées au projet de transport collectif.

En somme, par son intégration urbaine adéquate, le projet de transport collectif en surface, associé à la mobilité active, offre ainsi l'occasion d'en faire un projet urbain de consolidation et de développement des corridors empruntés, améliorant l'offre et le service de transport collectif des secteurs desservis, tout en rehaussant la qualité de l'aménagement urbain.

L'évaluation des coûts

L'évaluation des coûts a été effectuée selon les indications de la Directive sur la gestion des projets majeurs d'infrastructure publique, produite par le Conseil du trésor du gouvernement du Québec. Elle porte sur le tracé proposé d'un mode structurant sur rail de 31 stations sur un parcours de 38 km.

L'analyse évalue les coûts de construction ainsi que les coûts de projet; elle s'appuie sur des hypothèses et non sur des éléments de conception définis. Cette évaluation s'inscrit dans un contexte d'estimation de classe 10, selon les critères de l'AACE¹, reconnue internationalement. Une estimation de classe 10 est surtout utilisée, comme dans le cas étudié, afin de déterminer de façon préliminaire les besoins en capitaux et la faisabilité de projets d'envergure, malgré sa marge d'incertitude élevée.

Les coûts de construction

Les coûts de construction sont constitués des coûts directs et indirects de l'entrepreneur incluant la contingence appliquée à ces coûts. Les coûts directs comprennent les coûts de tous les équipements et matériaux, dont le matériel roulant, ainsi que les coûts de main-d'œuvre, excluant les coûts d'acquisition des terrains. Les coûts indirects comprennent les coûts d'administration de l'entrepreneur et son profit.

La contingence est une provision appliquée sur les coûts connus du projet afin de tenir compte de la variation probable des quantités qui ne peuvent être définies de façon précise en raison du niveau limité d'avancement de l'ingénierie.

En considérant un projet d'une longueur de 38 km, les coûts directs et indirects de l'entrepreneur s'élèvent à 4,6 milliards de dollars. Compte tenu du niveau d'incertitude, à cette étape du projet, il faut considérer une contingence d'estimation et de réalisation de 46 % des éléments évalués, ce qui représente un coût additionnel de 2,1 milliards de dollars. Le coût total de construction est ainsi estimé à **6,7 milliards de dollars**.

De façon plus distincte, les coûts de construction du tracé initial, entre le cégep Marie-Victorin et la gare de Pointe-aux-Trembles, sont estimés à 3,8 milliards de dollars. Les coûts de construction du prolongement vers le secteur de Rivière-des-Prairies sont évalués à 424 millions de dollars et ceux du prolongement dans les villes de Terrebonne et de Repentigny à 2,5 milliards de dollars.

Les coûts de projet

Conformément aux indications de la Directive sur la gestion des projets majeurs d'infrastructure publique, produite par le Conseil du trésor du gouvernement du Québec, les coûts de projet comprennent les coûts de construction présentés plus haut (6,7 milliards de dollars), auxquels s'ajoutent, sur la base d'une proportion évaluée selon les bonnes pratiques et les expériences connues, les services professionnels (11 %) et la gestion de projet (5 %), la provision pour les risques (50 %), l'indexation et l'actualisation des prix (38 %), les frais de financement (10 %) et les frais fiscaux (5 %).

¹ Association for the Advancement of Cost Engineering (AACE), *Total Cost Management Framework*
<https://web.aacei.org/resources/tcm>

Ainsi, aux coûts de construction estimés à 6,7 milliards de dollars, s'ajoutent les services professionnels et la gestion de projet (1,1 milliard de dollars), la provision pour les risques (3,9 milliards de dollars), l'indexation et l'actualisation des coûts (4,4 milliards de dollars), les frais de financement et les frais fiscaux (2,5 milliards de dollars), de telle sorte que le total des coûts de projet est évalué à 18,6 milliards de dollars.

De façon plus distincte, les coûts de projet du tracé initial étudié, entre le cégep Marie-Victorin et la gare de Pointe-aux-Trembles (21 km), sont de l'ordre de 10,4 milliards de dollars et ceux des prolongements sont respectivement de 1,2 milliard de dollars vers le secteur de Rivière-des-Prairies (4 km) et de 7 milliards de dollars vers les villes de Terrebonne et de Repentigny (13 km).

Les modes de réalisation et d'exploitation

Le mode de réalisation et d'exploitation d'un projet de transport collectif fait référence à l'approche utilisée pour concevoir, construire, financer, exploiter et entretenir l'infrastructure et le matériel roulant. Le choix du mode de réalisation et d'exploitation peut avoir un impact significatif sur les coûts, les risques et les responsabilités associés à un tel projet de transport collectif. Dans le contexte actuel du marché, les modes de réalisation et d'exploitation qui incluent une composante de financement privé apparaissent moins adaptés.

Une analyse préliminaire des différents modes de réalisation et d'exploitation de projets de transport collectif a permis de privilégier les modes alternatifs comme le mode conception-construction progressif pour les travaux d'infrastructures avec contrat distinct d'entretien. Signalons qu'au cours des récentes années, plusieurs projets majeurs d'infrastructures, au Canada et à l'étranger, ont été réalisés en fonction d'un tel mode qui assure un partage plus équitable des risques entre les parties prenantes du projet. Un mode distinct de conception-construction-entretien serait privilégié en ce qui concerne le volet du matériel roulant.

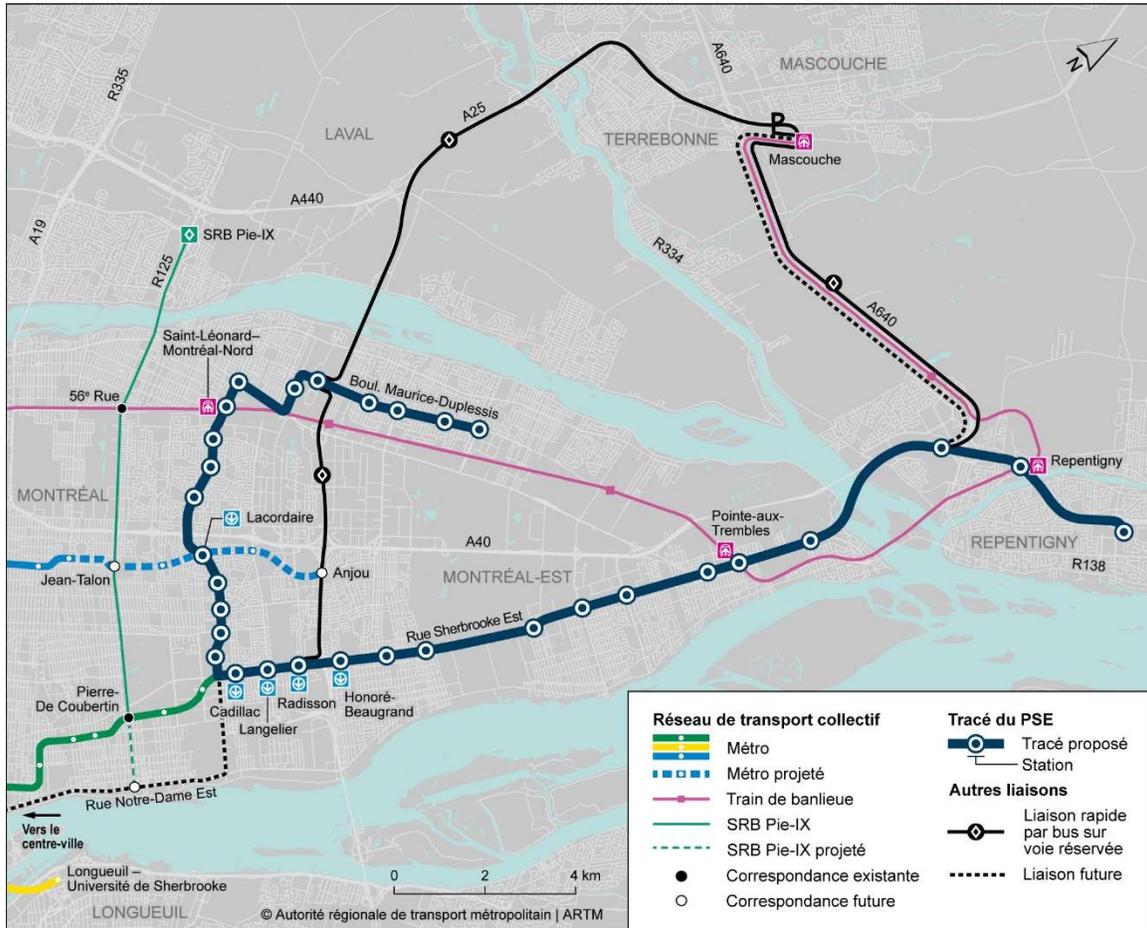
Des liaisons complémentaires au PSE

En complément au tracé proposé du PSE, deux liaisons rapides par bus, à fréquence élevée toute la journée, relierait les villes de la couronne nord-est de la région métropolitaine à des stations du PSE. Une première liaison serait établie dans l'axe de l'autoroute 25 depuis Mascouche pour se rabattre à la station du cégep Marie-Victorin du PSE, ainsi qu'aux stations de métro Anjou (ligne bleue) et Radisson (ligne verte et PSE). Une deuxième liaison rapide par bus serait implantée dans l'emprise de l'autoroute 640, entre la gare de Mascouche et la future station de Lachenaie du PSE.

En complémentarité des analyses menées par la Ville de Montréal, une liaison en transport collectif en surface pourrait relier le PSE au centre-ville dans l'axe des rues Dickson et Notre-Dame ainsi que du boulevard René-Lévesque.

De même, le tracé proposé pourrait permettre éventuellement une liaison, par le corridor ferroviaire détenu par exo, entre la gare de Mascouche et la station proposée dans le secteur de Lachenaie, dans la ville de Terrebonne.

Figure 2. Les liaisons complémentaires au PSE : une première liaison rapide par bus dans l'axe de l'autoroute 25 entre Mascouche, la station du cégep Marie-Victorin du PSE et les stations de métro Anjou de la ligne bleue et Radisson de la ligne verte et du PSE; une deuxième liaison rapide par bus dans l'axe de l'autoroute 640, entre Mascouche et la future station de Lachenaie; une future liaison en transport collectif en surface vers le centre-ville de Montréal dans l'axe des rues Dickson et Notre-Dame Est; une liaison par le corridor ferroviaire entre la gare de Mascouche et la station Lachenaie du PSE.



Proposition et recommandation

Faisant écho au mandat attribué par la ministre des Transports et de la Mobilité durable, la proposition soumise par l'ARTM, en conclusion de ce rapport, répond aux objectifs fixés tout en ralliant l'ensemble des parties prenantes concernées par le projet. Cette proposition offre par ailleurs certaines perspectives de développement sur le territoire montréalais ainsi que dans la couronne nord.

L'ARTM recommande, dans les circonstances, de poursuivre les analyses techniques nécessaires à l'évolution du projet, en conformité avec les instructions établies par la Directive gouvernementale sur la gestion des projets majeurs d'infrastructure publique. Ces analyses consisteraient en la réalisation d'une étude d'avant-projet préliminaire, laquelle permettrait la validation et l'ajustement du tracé (localisation des voies, des stations et des équipements) et la confirmation des hypothèses d'aménagement. Cet exercice inclurait une évaluation plus précise des coûts et du calendrier de réalisation, une analyse de risques ainsi que l'analyse des frais d'exploitation et d'entretien.

Les coûts de cette démarche d'analyse conduisant à l'élaboration d'un avant-projet préliminaire sont évalués à 25 millions de dollars, une telle démarche étant requise peu importe le mode de réalisation retenu ou le maître d'ouvrage désigné. Soulignons par ailleurs que tout report de la démarche se traduirait par une augmentation des coûts de projet évaluée à 465 millions de dollars par année, compte tenu des frais d'indexation et d'actualisation.

Introduction

Le projet du Réseau express métropolitain (REM) de l'Est a été présenté en décembre 2020 par le gouvernement du Québec et CDPQ Infra, soit un projet structurant de transport collectif électrique reliant l'est et le nord-est de Montréal au centre-ville. Le projet de métro léger automatisé sur rail proposé, sur des voies aériennes et souterraines, comprenait 23 stations sur un parcours de 32 km. CDPQ Infra avait évalué à 10 milliards de dollars le coût de réalisation du projet. Malgré les modifications apportées au REM de l'Est par CDQP Infra, en 2021 et 2022, plusieurs éléments du projet étaient demeurés source de contestation citoyenne ou de critiques de différents experts.

Le 2 mai 2022, le gouvernement du Québec et la Ville de Montréal ont annoncé conjointement qu'ils reprenaient le leadership du projet du REM de l'Est. Le gouvernement a ainsi créé un groupe de travail² appelé à analyser les enjeux et les impacts du projet en vue de proposer une nouvelle version du projet structurant de l'est de Montréal (PSE). Le groupe de travail a rendu publique, le 30 juin 2023, la version définitive du rapport d'analyse et d'optimisation du projet.

Conformément au mandat du gouvernement, le groupe de travail avait étudié l'optimisation de l'implantation d'un mode de métro léger automatisé sur rail fonctionnant en voie souterraine ou sur une voie surélevée. Le groupe de travail a conclu que l'implantation de l'infrastructure en voie aérienne présentait à la fois des problèmes techniques importants sur le parcours prévu et des enjeux majeurs d'insertion urbaine. Compte tenu du mode de transport collectif déterminé dans le mandat, il a ainsi été recommandé que l'implantation du projet de transport se fasse en voie souterraine sur les 34 kilomètres du parcours proposé, en tenant compte du prolongement des antennes nord et est du tracé initial. L'évaluation des coûts d'un tel projet s'élèverait à 35,9 milliards de dollars.

L'analyse de la mobilité a démontré par ailleurs les besoins d'un projet structurant de transport collectif dans l'est de Montréal, incluant le secteur de Rivière-des-Prairies, et de l'arrimage du réseau vers Lanaudière. Les axes déterminés par le projet, soit les antennes nord et est du projet, entre les secteurs de Montréal-Nord et de Pointe-aux-Trembles, dans les axes Lacordaire et Sherbrooke Est, répondent aux besoins de déplacements des résidents de l'est de Montréal. De même, l'arrimage de ce projet avec des services de transport collectif, existants ou améliorés, en provenance de secteurs de Rivière-des-Prairies et de la région de Lanaudière, favoriserait une plus grande intégration du réseau métropolitain de transport collectif.

² Le groupe de travail était piloté par l'Autorité régionale de transport métropolitain (ARTM) et réunissait également le ministère des Transports et de la Mobilité durable du Québec (MTMD), la Ville de Montréal et la Société de transport de Montréal (STM).

Dans la foulée des résultats des analyses du projet structurant de l'est et des besoins en déplacement dans l'est de Montréal et en couronne nord-est, l'ARTM a obtenu, en septembre 2023, du ministère des Transports et de la Mobilité durable (MTMD) le mandat de poursuivre ces analyses afin d'étudier la faisabilité et les coûts d'autres options de mode structurant de transport collectif en surface pour desservir les secteurs à l'étude, à coût moindre que celui estimé pour le métro léger automatisé sur rail.

Le présent rapport rappelle d'abord brièvement le mandat de cette nouvelle étude (section 1) puis les résultats des analyses du PSE présentés en juin 2023 (section 2).

La section 3 fait ensuite le point sur l'analyse de la mobilité des secteurs est de Montréal et nord-est de la région métropolitaine. La section 4 présente des exemples québécois, canadiens et étrangers de modes structurants de transport collectif en surface, ainsi que les critères de comparaison.

La section 5 expose des variantes du tracé étudiées ainsi que des analyses de faisabilité technique de ces options. La section 6 présente le résultat des prévisions d'achalandage.

La section 7 statue sur l'option préférentielle suggérée à la lumière des résultats d'analyse de faisabilité technique et des prévisions d'achalandage. L'estimation des coûts de cette option est présentée à la section 8.

Un état des lieux sur les modes de réalisation et d'exploitation d'un projet de transport collectif fait l'objet de la section 9 (présentés plus en détail en annexe).

Le rapport conclut avec les principaux constats relatifs au tracé, au mode de transport en fonction de la faisabilité technique et des coûts évalués, tout en faisant le point sur le mode d'exploitation du projet.

1. Le mandat

Dans une lettre adressée le 14 août 2023 à la ministre des Transports et de la Mobilité durable (MTMD), le président du conseil d'administration de l'Autorité régionale de transport métropolitain (ARTM) propose de mener, de concert avec le MTMD, des études complémentaires sur des options de mode de transport collectif afin d'améliorer le transport collectif dans l'est de Montréal et dans la couronne nord-est, considérant les coûts élevés de l'option d'une desserte par un mode de métro léger automatisé sur rail, révélés dans le cadre du mandat du groupe de travail sur le projet structurant de l'est (PSE), en juin 2023.

Les analyses proposées portent sur la comparaison de la desserte et de l'achalandage dans les axes étudiés par des modes structurants de transport collectif en surface, soit un service rapide de bus (SRB), soit un mode sur rail (tramway, tram-train ou service léger sur rail - SLR).

Les éléments suivants permettront de mesurer la comparaison de ces modes, selon un tracé adapté à chacun :

- la vitesse commerciale,
- l'achalandage et le transfert modal,
- le rabattement des autobus et le maillage au réseau de transport collectif,
- l'intégration urbaine.

Des études seront aussi conduites en parallèle sur les objets suivants :

- l'examen des phases de réalisation progressive du projet,
- l'évaluation des perspectives de développement économique et urbain,
- les sources de financement possibles : redevances, revenus immobiliers ou autres (dont les résultats d'études seront soumis ultérieurement),
- la comparaison des modes d'exploitation à envisager.

Ces études seront menées par l'ARTM de concert avec le MTMD.

La vice-première ministre et ministre des Transports et de la Mobilité durable a confirmé à l'ARTM, le 15 septembre 2023, ce mandat d'analyse complémentaire.

Cette analyse devrait permettre, selon la missive de la Ministre, de définir une proposition de projet financièrement responsable, qui s'inscrit dans la vision de revitalisation de l'est de Montréal et qui répond aux besoins de mobilité des citoyens de ce secteur, ainsi que de la couronne nord, en constituant une option attrayante et compétitive aux déplacements en automobile. La proposition devra également favoriser l'intégration du projet avec les milieux traversés, de même qu'avec les autres modes et réseaux de transport existants ou projetés.

Les lettres respectives du président de l'ARTM et de la Ministre sont reproduites à l'annexe 1.

2. Les résultats des analyses du projet structurant de l'est - juin 2023

Conformément au mandat confié par le gouvernement du Québec et la Ville de Montréal, le 3 juin 2022, un groupe de travail a conduit les études et les analyses en vue de soumettre un bilan des pistes d'optimisation du projet révisé du REM de l'Est. Le groupe de travail était composé de représentants de l'ARTM, du MTMD, de la Ville de Montréal et de la Société de transport de Montréal (STM). Ce groupe de travail a ainsi dirigé les analyses relatives à la mobilité (tracés, achalandage, intégration au réseau), aux infrastructures (faisabilité technique et coûts budgétaires) et à l'intégration urbaine d'un métro léger automatisé sur rail. Il a fait état des principaux constats qui suivent dans la version définitive du rapport sur le projet structurant de l'est en juin 2023³.

L'analyse de la mobilité démontre les besoins d'un projet structurant de transport collectif dans l'est de Montréal et le rattachement du réseau aux secteurs de Laval et de Lanaudière :

- les antennes nord et est du projet entre le cégep Marie-Victorin et la gare de Pointe-aux-Trembles, dans les axes Lacordaire et Sherbrooke Est, démontrent que ces axes répondent aux besoins de déplacements des résidents de l'est de Montréal. En fonction du mode étudié (métro sur rail automatisé), les résultats d'analyse indiquent un achalandage de 19 300 passagers en période de pointe du matin (3 heures), sur un tracé de 21,5 km, soit 900 passagers/km,
- l'analyse de la STM signale à cet effet que l'arrimage au métro de Montréal se ferait mieux à l'aide d'une correspondance à deux stations de la ligne verte, en plus de la correspondance à la future station Lacordaire de la ligne bleue,
- le prolongement de l'antenne nord vers le secteur de Rivière-des-Prairies et celui de l'antenne est vers Lanaudière répondent aussi, selon les analyses d'achalandage, aux besoins en déplacements.

L'analyse de la faisabilité technique a révélé les constats suivants :

- dans les tronçons prévus en voie souterraine, le projet ne soulève pas d'enjeux techniques compte tenu de la qualité du roc en sous-sol. De même, les passages sous la rivière des Prairies ne présentent pas non plus d'enjeux majeurs sur le plan technique,

³ Projet structurant de l'Est (PSE) – Version définitive du groupe de travail dirigé par l'ARTM en collaboration avec le ministère des Transports et de la Mobilité durable, de la Ville de Montréal et de la Société de transport de Montréal, 30 juin 2023, 113 pages.

https://www.artm.quebec/wp-content/uploads/2023/07/PSE_Rapport_VersionDefinitive_01_30-juin-2023.pdf

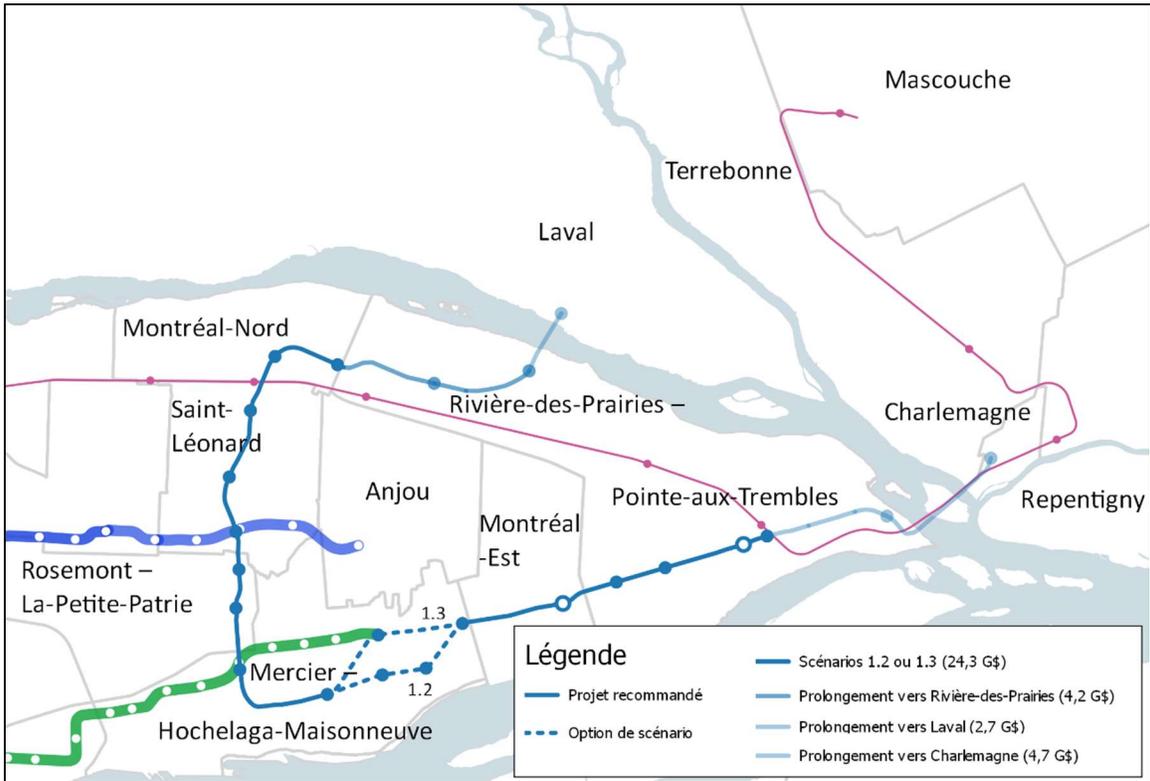
- les enjeux techniques touchent particulièrement l'aménagement et la construction d'une structure aérienne, sur un parcours de plus de 8 km, soit une structure bétonnée d'une hauteur de 16 mètres, s'appuyant sur des piles espacées de 50 mètres entre chacune d'elles. Les stations aériennes atteindraient conséquemment une hauteur de plus de 20 mètres. De même, les passages depuis la voie souterraine à une structure aérienne nécessitent la construction de trémies de quelque 400 mètres de longueur,
- l'aménagement et la construction d'une telle structure et des trémies présentent plusieurs défis techniques dans les secteurs de Mercier-Ouest et de Mercier-Est, de même que dans l'axe de la rue Sherbrooke Est et sa poursuite en voie aérienne vers Repentigny.

Les défis d'une intégration urbaine harmonieuse s'ajoutaient également aux défis techniques :

- L'implantation d'une infrastructure surélevée de transport collectif ne permet pas une insertion urbaine harmonieuse et apparaît comme une option qui ne devrait pas être privilégiée dans un contexte urbain. C'est une infrastructure lourde de transport associée à des voies ferroviaires ou autoroutières surélevées, présentant de grands défis d'intégration dans des milieux urbains résidentiels ou commerciaux, compte tenu, entre autres, de leurs structures bétonnées de caractère industriel et de leur gabarit élevé en comparaison du gabarit des immeubles adjacents,
- En plus de l'impact visuel, il faut ajouter les impacts sonores et vibratoires de ces infrastructures dans le milieu avoisinant et sur la qualité de vie des résidents.

Compte tenu des défis techniques majeurs et des enjeux d'insertion urbaine d'un métro léger automatisé sur rail, le groupe de travail a recommandé que le PSE soit en voie souterraine sur tout son parcours. Le scénario proposé permettrait de desservir l'est de Montréal, Laval et Lanaudière (Charlemagne). Il représenterait un projet de 34 km en voie souterraine dont l'achalandage, en pointe du matin, serait de 29 000 passagers et dont les coûts de projet sont évalués à 35,9 milliards de dollars, ce qui inclut les coûts de construction, la provision pour les risques, les frais de financement, l'inflation et autres frais afférents.

Figure 3. Le tracé proposé du projet structurant de l'est - juin 2023



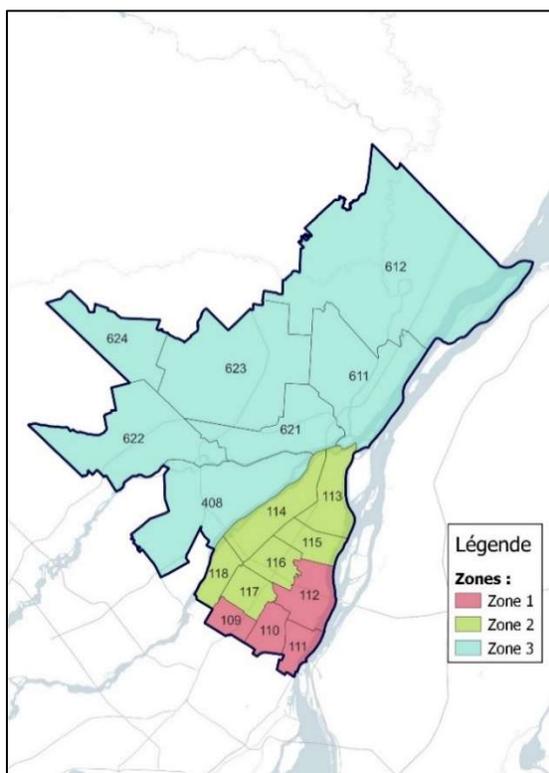
3. L'analyse de la mobilité

L'analyse de la mobilité a été conduite dans le cadre des analyses du groupe de travail du PSE. Nous reprenons les faits saillants de cette analyse des déplacements dans l'est de Montréal et dans la couronne nord-est, sur la base des données ajustées de l'enquête origine-destination (OD) effectuée par l'ARTM en 2018.

3.1 La zone d'étude et ses caractéristiques

La zone d'étude pour l'implantation du projet, telle qu'illustrée dans la figure qui suit, est située dans l'est de l'île de Montréal et le nord-est de la région métropolitaine. La zone est composée de différents secteurs municipaux établis selon le découpage utilisé par l'enquête origine-destination.

Figure 4. Les trois principales zones d'étude des secteurs de l'enquête OD (2018)



Source : ARTM - Enquête origine-destination 2018.

Une comparaison entre la zone d'étude et l'ensemble du territoire de l'ARTM démontre que la proportion des déplacements en transport collectif est assez semblable, en période de pointe du matin (PPAM) et sur 24 heures. Elle se distingue par une utilisation un peu plus élevée du transport collectif, sur 24 heures, dans la zone d'étude (20 %) que dans tout le territoire de l'ARTM (17 %).

La distinction se situe plutôt entre les différents secteurs de la zone d'étude qui présentent des comportements de mobilité (ici indiqués selon la période de pointe du matin, entre 06h00 et 08h59) et des contextes de densité résidentielle différents, selon 3 zones⁴ :

Dans la zone 1 (Saint-Michel, Rosemont, Sud-Est et Mercier) -
321 000 habitants répartis sur 55,5 km², soit 5 785 hab./km² :

- 35 % des déplacements se font en transport collectif et 20 % en modes actifs,
- 45 % des déplacements sont effectués en automobile exclusivement.

Dans la zone 2 (Pointe-aux-Trembles, Rivière-des-Prairies, Montréal-Est, Anjou, Saint-Léonard, Montréal-Nord) -

323 500 habitants répartis sur 105 km², soit 3 080 hab./km² :

- 29 % des déplacements se font en transport collectif et 11 % en modes actifs,
- 61 % exclusivement en automobile.

Dans la zone 3 (Saint-François de Laval, Repentigny-Charlemagne, L'Assomption-Saint-Sulpice, Terrebonne, Mascouche) -

333 400 habitants répartis sur 196 km², soit 1 704 hab./km², en ne considérant que le périmètre d'urbanisation de cette zone; en considérant le périmètre d'urbanisation et la zone agricole⁵, soit 630 km², la densité résidentielle est de 529 hab./km² :

- 11 % des déplacements se font en transport collectif et 7 % en modes actifs,
- 82 % des déplacements sont réalisés exclusivement en automobile.

Les modes de transport utilisés dans les trois secteurs de la zone d'étude varient substantiellement selon le secteur d'origine. Plus l'on se rapproche du centre-ville et du centre de l'agglomération de Montréal, plus les modes collectif et actif sont utilisés aux dépens de l'automobile. En plus de la différence de densité résidentielle, un des facteurs déterminant les choix modaux des résidents du secteur d'étude est la distance à parcourir entre l'origine et la destination : plus la distance à parcourir est longue, plus l'automobile sera choisie comme mode de déplacement.

La densité d'emplois suit la même tendance; il en découle des différences marquées en matière d'accessibilité à ces emplois en transport collectif. Les résidents des secteurs centraux de Montréal bénéficient d'une accessibilité beaucoup plus grande en transport collectif à des emplois que ceux résidant hors de l'île de Montréal, compte tenu de la densité d'emplois et de la densité résidentielle de ces différents secteurs.

⁴ Données de l'enquête Origine-Destination de 2018 et du recensement de 2021 de Statistique Canada

⁵ Le PMAD de la CMM désigne la zone agricole et le périmètre d'urbanisation du territoire métropolitain. Les activités urbaines sont exclues de la zone agricole et ne sont autorisées qu'au sein du périmètre d'urbanisation. Le territoire de la zone 3 représente une superficie totale de 630 km², dont 196 km² sont désignés au sein du périmètre d'urbanisation.

3.2 Le portrait des déplacements

En période de pointe du matin (entre 06h00 et 08h59), 452 500 déplacements, tous modes, ont comme origine la zone d'étude. Un total de 280 000 déplacements, soit 62 %, sont effectués en voiture et 115 000 en transport collectif, soit 25 % de tous les déplacements.

L'analyse spatiale des déplacements tous modes effectués, depuis la zone d'étude, révèle des destinations dominantes (voir le tableau 1) :

- 60 % de tous les déplacements, soit 270 000, se font à l'intérieur de la zone d'étude; 68 % de ces 270 000 déplacements se font en automobile, alors que seulement 13 % se font en transport collectif,
- 14 % (61 300) se dirigent vers le centre de l'île de Montréal, qui utilisent de façon équivalente l'automobile (49 %) ou le transport collectif (45 %),
- 13 % des déplacements se font vers le centre-ville (58 000), dont 76 % (44 200) en transport collectif,
- 14 % se font vers d'autres secteurs de la région métropolitaine en très forte majorité en automobile (87 %).

L'analyse spatiale des 115 000 déplacements en transport collectif depuis la zone d'étude (voir le tableau 2) indique que :

- 38 % de tous les déplacements en transport collectif depuis la zone d'étude (44 200) se dirigent vers le centre-ville,
- 31 % des déplacements en transport collectif depuis la zone d'étude (36 000) se font au sein même de la zone d'étude.

Les analyses réalisées par l'ARTM sur la base de l'enquête origine-destination de 2018 montrent que le choix modal est fortement influencé par le temps de déplacement de chaque usager, surtout en comparaison du temps requis pour un même déplacement en automobile. Sans surprise, on constate que plus le temps de déplacement en transport collectif est compétitif par rapport à l'automobile, plus grande est la part modale du transport collectif.

Tableau 1. Déplacements totaux en période de pointe du matin depuis la zone d'étude. Enquête origine-destination 2018

Destinations des déplacements depuis la zone d'étude	Nombre et proportion	Part modale des déplacements par secteur de destination		
		TRANSPORT COLLECTIF	AUTO	MODES ACTIFS
Centre-ville	58 000 13 %	76 %	20 %	4 %
Centre de l'île, autre que le centre-ville	61 300 14 %	45 %	49 %	7 %
Zone d'étude	270 000 60 %	13 %	68 %	19 %
Autres	63 400 14 %	12 %	87 %	1 %
Total	452 500 100 %	25 %	62 %	13 %

Tableau 2. Déplacements en transport collectif en période de pointe du matin depuis la zone d'étude. Enquête origine-destination 2018.

Destinations des déplacements depuis la zone d'étude	TRANSPORT COLLECTIF Nombre et proportion
Centre-ville	44 200 38 %
Centre de l'île, autre que le centre-ville	27 400 24 %
Zone d'étude	36 000 31 %
Autres	7 700 7 %
Total	115 200 100 %

4. Les principaux modes structurants de transport collectif et les critères de comparaison

En fonction du mandat de la ministre responsable du MTMD, des options de modes structurants de transport collectif en surface, à coût moindre que celui estimé pour le métro léger automatisé sur rail, ont été évaluées.

Le choix d'un mode de transport collectif se fait, selon les bonnes pratiques reconnues, sur la base d'une analyse comparative qui tient compte des neuf principaux critères suivants⁶ :

- l'analyse des besoins en déplacement actuels et projetés,
- les caractéristiques démographiques du milieu d'insertion et la densité de population actuelle et projetée,
- la localisation et l'ampleur des pôles d'activités actuels et projetés, ainsi que le nombre d'emplois : bureaux, commerces, usines, établissements collectifs d'enseignement et de santé, équipements de loisir et de culture, etc.,
- le niveau de performance souhaité : la capacité des modes, la fréquence de passage, la vitesse moyenne et la fiabilité; la capacité peut aussi être accrue au fil du temps selon l'évolution des besoins des secteurs traversés,
- la faisabilité technique, le coût de construction et d'exploitation des modes et les ressources budgétaires disponibles,
- la durée de vie envisagée de l'infrastructure et du matériel roulant, ainsi que les coûts d'entretien,
- l'intégration au réseau existant de transport collectif : rabattement d'autobus, correspondance avec d'autres modes (bus, train, REM, métro),
- les types d'implantation des modes et l'espace nécessaire : en chaussée partagée, en voie réservée, en site propre dans la chaussée, en site propre hors rue, en voie souterraine ou sur une structure aérienne,
- l'intégration des modes dans le milieu urbain environnant et l'impact sur l'aménagement et le développement immobilier.

Ce type d'analyse permet de suggérer ou de recommander un mode de transport collectif en fonction des besoins et des ressources disponibles, tout en assurant une adéquation avec le milieu d'insertion, ce que plusieurs désignent par l'expression « implanter le bon mode au bon endroit ».

Un certain recoupement peut être fait selon la performance de différents modes et types d'implantation. Au-delà des caractéristiques techniques des différents modes, l'analyse d'un projet doit dégager une vision commune alliant la mobilité, l'urbanisme et le développement économique et immobilier.

⁶ Ces critères sont tirés de documents de travail conduits par l'ARTM en 2019 et 2021, avec l'aide de consultants, sur des expériences et des bonnes pratiques répertoriées au Québec, au Canada et à l'étranger.

Les modes structurants de transport collectif en site propre, en milieu urbain, comprennent une gamme variée selon trois principales catégories :

- un réseau d'autobus, en site propre ou dans une voie réservée, ou le service rapide par bus, comme le SRB Pie-IX, aussi appelé bus à haut niveau de service (BHNS) en Europe ou Bus Rapid Transit (BRT) au Canada, aux États-Unis ou en Amérique latine,
- les modes sur rail en surface en milieu urbain, comme le tramway, le tram-train, le système léger sur rail (SLR) ou le train de banlieue,
- le métro, comme celui de Montréal, le métro léger automatisé sur rail, comme le REM, en voies souterraines ou aériennes, ou un train rapide et fréquent comme le Réseau Express Régional (RER) de Paris, à la fois en surface et en voies souterraines.

Notons que la désignation de modes similaires peut varier et l'implantation de chacun est toujours adaptée aux besoins de la collectivité où ces modes sont implantés. La désignation des modes reste générale pour les besoins actuels de l'étude, soit un système sur rail (en surface ou souterrain) et un système sur pneus.

L'arrimage entre les caractéristiques du territoire et le niveau de service de transport collectif

La désignation d'un mode de transport collectif doit d'abord s'arrimer aux besoins de déplacements de la population résidente et de la population active et, conséquemment, aux caractéristiques des territoires desservis.

Ainsi, plus la population résidentielle et la concentration d'emplois et d'activités urbaines sont denses, plus le système de transport collectif devra être performant pour pouvoir transporter le plus de personnes possibles dans un temps raisonnable et idéalement concurrentiel à d'autres modes en matière de temps de parcours et de coût.

À titre d'exemple, les secteurs résidentiels traversés par le réseau du métro de Montréal, au centre de l'île de Montréal, ont une densité résidentielle de plus de 6 600 habitants/km² et une densité d'emplois de 24 000 emplois/km² au centre-ville de Montréal et de près de 3 000 emplois/ km² dans les quartiers centraux de l'île. Un réseau de métro dessert donc généralement les centres-villes et les quartiers urbains densément occupés par des résidents et des activités économiques pour répondre aux besoins des déplacements de ces secteurs, comme à Montréal.

Dans les secteurs de la zone d'étude du PSE situés sur l'île de Montréal, qui regroupent environ 645 000 résidents, nous pouvons constater deux types principaux de densité. Les secteurs de Saint-Michel, Rosemont, Sud-Est et Mercier sont assez denses et comptent 5 785 habitants/km². Les secteurs de Pointe-aux-Trembles, Rivière-des-Prairies, Montréal-Est, Anjou, Saint-Léonard, Montréal-Nord ont une densité moindre, soit 3 080 habitants/km². La densité d'emplois est de 1 200 emplois/km² dans l'ensemble de ces secteurs.

Dans les secteurs d'étude situés dans la couronne nord, comme Repentigny, Mascouche et Terrebonne, qui regroupent quelque 333 000 résidents, les secteurs urbanisés ont une densité résidentielle moyenne encore moindre, soit 1 700 habitants/km², et une densité d'emplois d'environ 500 emplois/km². Si on considère l'ensemble du territoire de ces secteurs, situés aussi dans une zone agricole d'importance, la densité résidentielle est réduite d'autant, soit 529 habitants/km², puisque les secteurs urbanisés se retrouvent séparés les uns des autres par des segments importants de la zone agricole.

Le niveau de performance d'un réseau de transport collectif est ainsi en grande partie déterminé par la densité des résidents, des emplois et des autres activités urbaines des secteurs à desservir, selon les principaux lieux de destination et les besoins des déplacements des résidents.

Tableau 3. Densité de population et d'emplois au sein du périmètre d'urbanisation de la région métropolitaine de Montréal, en 2016, et parts modales (24h) du transport collectif et du transport actif par secteur, en 2018

SECTEUR	SUPERFICIE DU PÉRIMÈTRE D'URBANISA- TION (km ²)	DENSITÉ À L'INTÉRIEUR DU PÉRIMÈTRE D'URBANISATION EN 2016		PART MODALE SUR 24 H DES MODES DURABLES SUR LE TERRITOIRE DE L'ARTM EN 2018 †††		
		Population / km ²	Emplois / km ²	Transport actif (%)	Transport collectif†† (%)	
Agglomération de Montréal	centre-ville	13	6 600	23 600	42	29
	centre	159	6 600	2 800	24	30
	est	93	3 400	1 200	10	22
	ouest	215	2 300	1 300	7	18
Agglomération de Montréal	480	4 000	2 400	18	26	
Agglomération de Longueuil	192	2 200	900	8	16	
Laval	175	2 400	800	5	15	
Couronne nord	379	1 700	500	6	6	
Couronne sud	331	1 500	400	6	8	
Territoire de l'ARTM	1 557	2 500	1 200	12	18	

Sources : Données provenant du recensement de 2016 de Statistique Canada et Enquête OD 2018 de l'ARTM, traitement ARTM selon le découpage géographique de l'Enquête OD 2018.

Le niveau de performance des modes de transport collectif

La performance des modes de transport collectif varie selon leur capacité, leur fiabilité, leur fréquence de passage et la vitesse moyenne de déplacement.

La capacité se définit par le nombre de personnes ou d'usagers qu'un mode peut transporter par heure et par direction. À l'aide des calculs de modélisation, s'appuyant sur les données des enquêtes d'origine-destination, il est possible d'évaluer le nombre de personnes qui peuvent emprunter un service de transport collectif selon ces critères de vitesse, de fréquence et de capacité, et d'évaluer la charge maximale du service à concevoir.

La charge maximale horaire d'un réseau de transport collectif indique donc le nombre de passagers sur le tronçon le plus achalandé durant l'heure de pointe (une heure durant) dans une direction, ce qui permet de déterminer la capacité nécessaire du mode de transport pour répondre à la demande la plus importante d'une journée. Cette donnée est parfois désignée par les termes de « passagers par heure par direction », présentée sous l'abréviation « pphpd ».

L'analyse du projet de métro sur rail automatisé du PSE a ainsi permis d'évaluer la charge maximale horaire de ce mode qui serait, à l'heure de pointe du matin, d'environ 4 300 passagers dans l'antenne Lacordaire vers le sud et de 4 900 passagers sur l'antenne de Sherbrooke Est vers l'ouest.

Le tableau qui suit compare les principales caractéristiques de modes structurants de transport collectif pour différents secteurs urbains d'une métropole (centre-ville, quartiers urbains ou secteurs de banlieue), selon leur capacité, leur vitesse et leur type d'insertion (en surface au centre de la chaussée, en mode souterrain ou sur voies aériennes).

Tableau 4. Les caractéristiques de modes structurants de transport collectif

	SRB / BHNS	Tramway / SLR	MéTRO léger automatisé sur rail	MéTRO
Capacité (pphpd)	2 000 - 5 400	2 600 - 10 000	8 000 - 30 000	20 000 - 60 000
Vitesse commerciale (incluant le temps d'arrêt aux stations)	20 - 40 km/h	20 - 40 km/h	25 - 60 km/h	25 - 60 km/h
Distance entre les stations (voir note ci-dessous)	500 m - 1 000 m	750 m - 1 500 m	1 000 m - 2 000 m	1 000 m - 2 000 m
Insertion	Insertion en surface généralement au centre de la chaussée, ou sur voie réservée	Insertion en surface généralement au centre de la chaussée, en site propre; peut avoir des sections en tunnel	En site propre souterrain ou sur voie aérienne	En site propre souterrain et parfois sur voies aériennes
Croisements avec les autres modes de transport	Circulation routière, circulation active	Circulation routière, circulation active	Aucun	Aucun
Type de territoire desservi	Banlieue, quartier urbain et centre-ville	Banlieue, quartier urbain et centre-ville	Banlieue, quartier urbain et centre-ville	Quartier urbain et centre-ville

Note : La distance entre certaines stations d'un mode structurant peut parfois être moindre que celles indiquées au tableau. En effet, dans les secteurs particulièrement denses qui rassemblent un grand nombre de résidents et d'emplois, comme le centre-ville ou des quartiers urbains centraux, des stations peuvent être plus rapprochées afin de desservir un très grand nombre d'usagers.

Les modes envisagés pour le PSE

Le rapport du groupe de travail sur le projet structurant de l'est (PSE) a indiqué que l'implantation d'un méTRO léger automatisé sur rail devrait se faire en mode souterrain sur tout son parcours, notamment pour des raisons d'enjeux techniques et d'insertion urbaine. Le coût très élevé d'un tel projet, compte tenu de l'achalandage envisagé, commandait d'analyser d'autres options, à coût moindre, qui pourraient répondre aux besoins de déplacements de la population de la zone d'étude.

Les modes structurants de surface qui peuvent être envisagés sont des modes sur pneus, comme un SRB, ou sur rail, comme le tramway, le tram-train ou le SLR.

Les charges qui ont été déterminées pour le projet de PSE avec un mode de méTRO léger sur rail automatisé (4 300 à 4 900 pphpd en 2036) peuvent aussi être associées à des modes comme un SRB, un tramway ou un SLR. La performance de chaque mode pourra aussi varier selon la vitesse et la fréquence du service, ce qui influencera conséquemment l'achalandage selon la réponse des usagers, ce que permet d'évaluer la modélisation.

Le mode sur pneus, soit un service rapide en bus - SRB

Le projet du SRB Pie-IX est l'un des premiers projets de ce type implanté au Québec, quoique ce mode soit répandu ailleurs au Canada et en Amérique latine, sous l'appellation de *Bus Rapid Transit* (BRT), ainsi qu'en Europe sous l'appellation de bus à haut niveau de service (BHNS).



Montréal, SRB Pie-IX



Région de York, Vivabus



Bogota, Transmilenio

Les modes sur rail

Les modes sur rail, comme le tramway, le tram-train ou le système léger sur rail (SLR), ont également connu un essor au Canada, notamment à Toronto (qui n'a jamais abandonné ce mode, contrairement aux villes de Montréal et de Québec et à d'autres villes du Québec), Waterloo, Edmonton, Calgary et Ottawa. La Ville de Québec et le gouvernement du Québec étudient la possibilité d'implanter un tramway sur un parcours de 19 kilomètres au cours des prochaines années.



Toronto - Tramway Eglington



Waterloo



Québec, projet de tramway



Edmonton

Plusieurs villes européennes ont maintenu ou développé des réseaux de tramway ou de tram-train. Le tramway est en service dans près de 70 villes allemandes et ce, dans plusieurs cas, depuis plus d'un siècle. La France a soutenu, au cours des dernières décennies, un vaste déploiement de réseaux de tramways dans une trentaine de villes dont les plus importantes comme Paris, Lyon, Marseille, Nantes, Bordeaux, Lille ou Strasbourg, mais également dans des villes de taille moyenne. Il en va de même dans la majorité des grandes villes ailleurs en Europe.



Vienne



Berlin



Helsinki



Lyon

Les projets de transport collectif et les projets d'aménagement urbain

Les projets structurants de transport collectif peuvent être associés à des opérations d'urbanisme et de projets urbains. Ils offrent l'occasion d'intégrer ces projets de transport à des projets de réhabilitation et de développement immobilier, sur le parcours du projet ou à des endroits stratégiques.

Le projet de transport est alors planifié dans une perspective d'un corridor de mobilité et d'aménagement urbain. Dans certains cas, il s'agit d'une opération appelée de « façade à façade » où l'implantation d'un mode de transport collectif est associée à une opération majeure de réfection des infrastructures, de révision du partage de la chaussée pour favoriser les modes actif et collectif, accroître la canopée, réhabiliter les constructions en bordure du parcours et dans les secteurs avoisinants ou pour soutenir la construction de nouveaux projets.

Le projet de transport collectif devient ainsi un vecteur de développement économique et urbain ainsi qu'une référence, voire une signature de la ville, comme l'est le métro de Montréal, ou comme le tramway l'est devenu pour plusieurs villes françaises ou des États-Unis, comme Portland ou San Francisco. Le choix d'un mode de transport collectif structurant ne se résume donc pas à ses caractéristiques techniques, mais s'insère dans une réflexion plus vaste sur l'aménagement urbain et le développement économique.

5. Le tracé étudié et l'analyse technique des options

Le tracé du PSE à l'étude a été établi sur la base des résultats de l'analyse du groupe de travail, dont le rapport a été rendu public en juin 2023, justifiant l'implantation d'un mode structurant de transport collectif et répondant aux besoins de déplacements de la population de l'est et du nord-est de la région de Montréal.

Le tracé initial étudié se situe ainsi entre le cégep Marie-Victorin et la gare de Pointe-aux-Trembles en empruntant les axes Lacordaire et Sherbrooke Est. L'analyse des données d'achalandage a aussi démontré que des prolongements pourraient être envisagés dans le quartier de Rivière-des-Prairies, depuis l'antenne nord, et vers la ville de Repentigny, dans Lanaudière, depuis l'antenne est.

Le mandat du gouvernement consiste à évaluer l'implantation d'un mode de transport collectif en surface sur rail ou sur pneus, en fonction de ce tracé, pour répondre aux besoins de déplacements. L'analyse a également évalué des options de répartition des stations sur le parcours étudié pour estimer l'effet sur l'achalandage (voir les sections 5.1 et 6).

Par ailleurs, en vue de déterminer le parcours le plus performant en matière d'achalandage et de faisabilité technique, différentes options de tracés ont été analysées dans les secteurs de Montréal-Nord et de Mercier, en plus de valider la faisabilité technique d'un prolongement de l'antenne nord dans le secteur de Rivière-des-Prairies et de l'antenne est vers Lanaudière (voir la section 5.2). De même, les prescriptions techniques d'implantation et d'insertion urbaine d'un mode structurant au centre de la chaussée ont été évaluées pour l'ensemble des artères envisagées pour le passage d'un mode structurant en surface, sur rail ou sur pneus, de même que dans le cas des emprises autoroutières empruntées (voir la section 5.3).

Figure 5. Le tracé initial du PSE analysé



5.1 La localisation des stations et du centre d'entretien

L'analyse du tracé et de la localisation des stations a été un processus continu au cours de ce mandat d'étude. Différentes options du tracé et de l'emplacement des stations ont été envisagées et révisées, au fur et à mesure de l'avancement des résultats d'étude.

La localisation des stations a été déterminée en tenant compte des stations déjà envisagées dans le tracé initial, de l'analyse des principaux générateurs de déplacements, des stations de correspondance avec le réseau de transport en commun existant (métro, train, bus) et du potentiel d'achalandage selon la densité des activités urbaines. De même, certains ajustements ont été analysés en fonction des projets immobiliers actuels et futurs envisagés par les partenaires municipaux.

Dans un premier temps, le tracé étudié a considéré le tracé initial entre le cégep Marie-Victorin et la gare de Pointe-aux-Trembles dans les axes du boulevard Lacordaire et de la rue Sherbrooke Est, ainsi qu'un prolongement dans le secteur de Rivière-des-Prairies jusqu'au boulevard Rodolphe-Forget et un autre vers la ville de Repentigny jusqu'à l'intersection des rues Iberville et Notre-Dame. Ce tracé étudié, entre le secteur de Rivière-des-Prairies et Repentigny, court sur une distance totale de 31 km. La localisation des stations a d'abord été établie selon deux scénarios d'évaluation soit un premier scénario comptant 22 stations et un second scénario de 36 stations. Ce sont les résultats de l'analyse de ces deux scénarios qui sont d'abord présentés dans cette section 5.1, permettant d'évaluer la localisation optimale des stations ainsi que la vitesse commerciale.

Un troisième scénario intermédiaire de 29 stations a ensuite été élaboré, présenté à la section 6, en fonction des résultats de l'analyse plus fine de l'achalandage. Ce troisième scénario permet de localiser de façon plus optimale les stations proposées.

Dans une phase subséquente d'analyse du tracé, la localisation de la station d'abord prévue dans la ville de Repentigny a été revue pour des questions de faisabilité technique et de qualité de la desserte en transport en commun. Cette analyse des options du prolongement de l'antenne dans Lanaudière est présentée dans la section 5.2.3. Cette analyse a été menée en fin de parcours du processus d'étude et a permis de mieux statuer sur le tracé et la localisation des stations dans Lanaudière. Ainsi, un dernier scénario de 31 stations est conséquemment suggéré dans la section 7, tenant compte d'une liaison plus adéquate dans Lanaudière. Cette dernière analyse a permis de déterminer le tracé suggéré entre le secteur de Rivière-des-Prairies et Lanaudière, ainsi que l'achalandage total envisagé pour ce tracé suggéré.

La localisation des stations et la vitesse commerciale, selon l'analyse des deux premiers scénarios

La localisation des stations d'un mode de transport collectif et le nombre d'arrêts ont un impact sur la vitesse commerciale du service de ce mode. À titre d'exemple, le métro a une vitesse moyenne de plus de 40 km/h et les stations sont situées à un intervalle moyen d'un kilomètre de distance, leur localisation variant selon les besoins et la densité de résidents et d'emplois. Il en est de même pour un mode de transport en surface dans le cas étudié : peu importe le mode, sur rail ou sur pneus, plus la distance est grande entre les arrêts, plus la vitesse du service sera rapide, entre autres par une gestion coordonnée des feux de circulation.

Le premier scénario d'un mode en surface s'appuie sur des stations plus éloignées les unes des autres, pour un total de 22 stations, dont la distance varie généralement entre 800 et 1 900 mètres (moyenne de 1,49 km de distance).

Le deuxième scénario d'un mode en surface a désigné 36 stations plus rapprochées, situées entre 500 et 1 200 mètres de distance entre elles (moyenne de 880 mètres de distance).

Une évaluation de la vitesse commerciale des modes de transport collectif a été conduite en fonction de ces deux scénarios, selon les hypothèses suivantes :

- la vitesse maximale de 50 km/h permise sur les artères municipales,
- l'accélération et décélération (arrêts en station ou aux carrefours) : 1,34 m/s².

L'application des contraintes suivantes :

- le temps d'attente moyen par carrefour à feux : 15 secondes,
- le temps moyen de montée et descente des passagers en station : 20 secondes,
- la pénalité pour virage à 90° : 12 secondes.

L'évaluation de la vitesse commerciale considère :

- le temps moyen de déplacement de tout le trajet,
- l'ensemble des contraintes,
- la distance totale du trajet (km).

Les données préliminaires d'estimation de la vitesse commerciale permettent d'envisager, sur l'ensemble du parcours de 31 km, une vitesse moyenne se situant entre 27 et 31 km/h pour un mode de transport en surface, sur rail ou sur pneus, variant selon la distance entre les stations et la gestion des contraintes. Cette donnée a été utilisée entre autres pour la modélisation de l'achalandage présentée dans la section 6.

Figure 6. Le tracé étudié de 31 km - Stations plus éloignées (22 stations), à une distance moyenne de 1 490 m entre elles

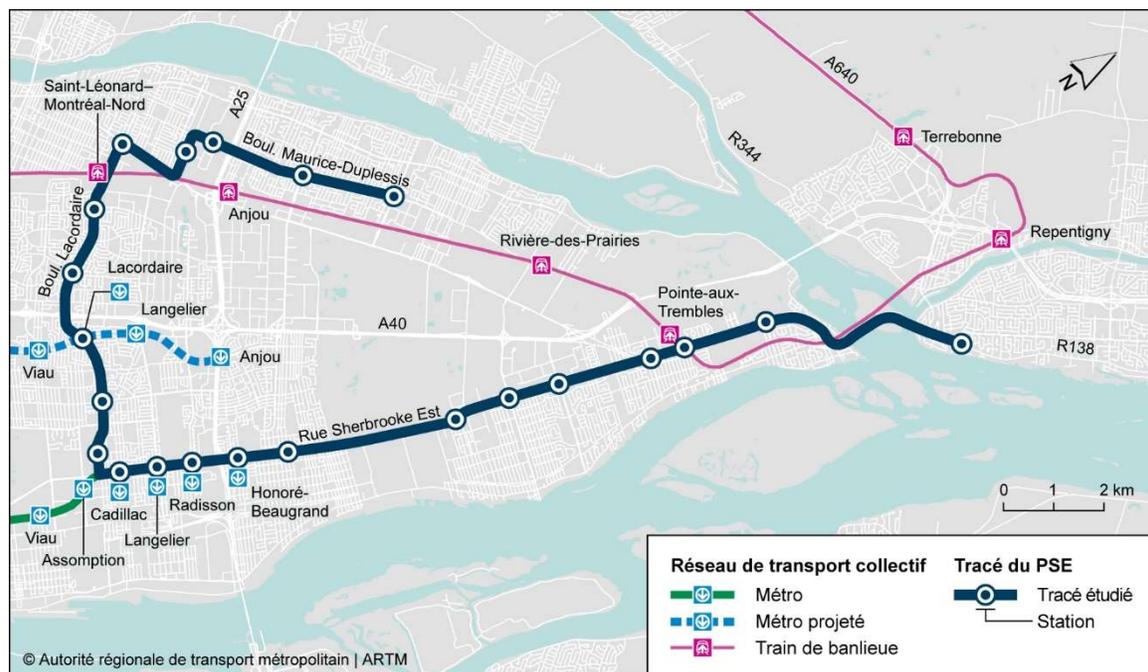


Figure 7. Le tracé étudié de 31 km - Stations plus rapprochées (36 stations), à une distance moyenne de 880 m entre elles

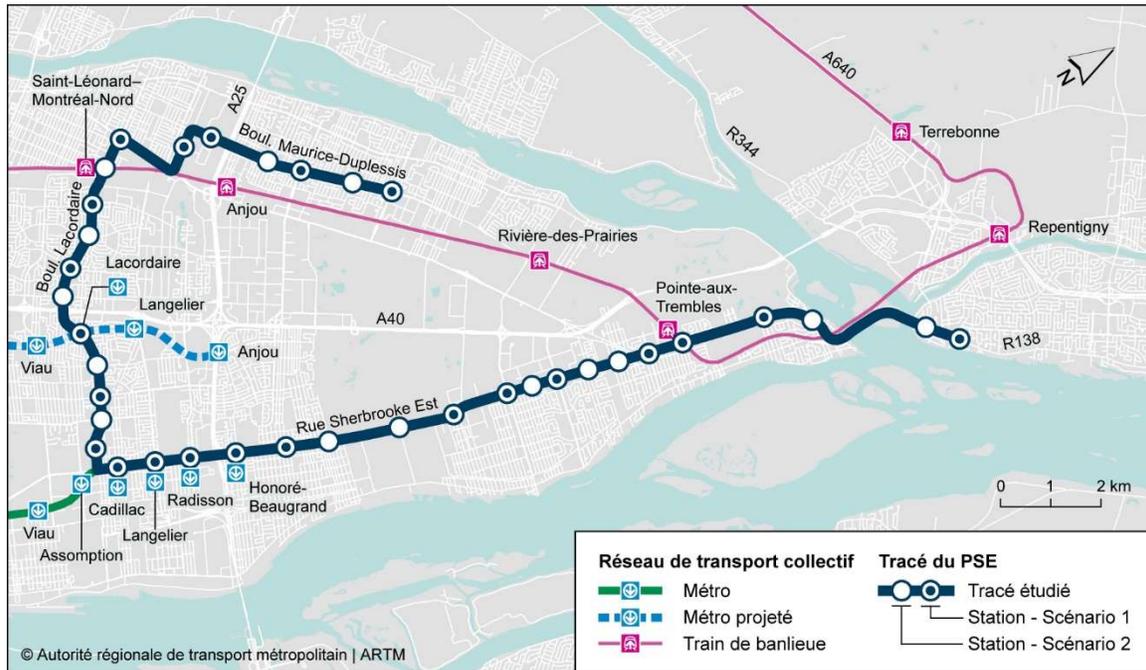


Tableau 5. Estimation de la vitesse commerciale de modes sur rail ou sur pneus, selon le nombre de stations et la distance moyenne entre les stations

	Nombre de stations	Distance moyenne entre les stations (mètres)	Vitesse commerciale (km/h)
Mode sur rail Stations distancées	22	1 490	31
Mode sur rail Stations rapprochées	36	880	27
Mode sur pneus Stations rapprochées	36	880	27

À titre de comparaison, le SRB Pie-IX, mis en service en 2023, est implanté dans une rue parallèle au boulevard Lacordaire, dans un secteur urbain de densité similaire, et croise les mêmes intersections que le parcours désigné sur le boulevard Lacordaire. Les stations du SRB Pie-IX sont localisées à une distance moyenne de 690 mètres, contre 880 et 1 490 mètres dans les scénarios évalués du PSE. La vitesse commerciale évaluée du SRB Pie-IX en opération varie entre 25 et 27 km/h.

De même, l'évaluation de deux autres projets de tramway en site propre, à Gatineau et à Toronto (Eglinton Crosstown), indique des vitesses commerciales moyennes variant entre 25 et 30 km/h. Ces projets ont aussi des stations plus rapprochées d'une distance moyenne variant entre 690 et 790 m entre chacune d'elles.

Le projet de tramway de Québec propose des stations à une distance moyenne de 690 m. Cependant, son parcours est en partie en site propre, en chaussée partagée et en voie souterraine. La vitesse doit donc varier selon ces tronçons. La vitesse commerciale moyenne est évaluée entre 21 et 22 km/h.

L'estimation de la vitesse commerciale du PSE permet d'envisager un temps de parcours diminué d'environ 10 minutes pour le trajet entre la gare de Pointe-aux-Trembles et la station Honoré-Beaugrand. Le temps de parcours actuel en bus en période de pointe est de 26 minutes; il serait de 16 minutes en mode sur rail ou sur pneus du PSE. Ce temps de parcours est aussi avantageux par rapport au déplacement automobile, qui peut atteindre plus d'une heure et demie en période de pointe du matin. Le PSE, en étant en site propre, assurerait une régularité du temps de déplacement, peu importe les conditions de la circulation automobile.

Il en serait de même pour le parcours entre le cégep Marie-Victorin et la station Cadillac de la ligne verte du métro. Le temps de parcours, en période de pointe du matin, serait de 20 minutes en mode sur rail ou sur pneus du PSE, contre le temps de parcours actuel de 42 minutes en autobus, soit un gain de 22 minutes. Le temps de parcours actuel en automobile peut aussi atteindre une heure et demie pour effectuer ce même trajet. À cet égard, le temps de parcours du PSE devient très avantageux également. Il existe aussi un service rapide de bus pour desservir la clientèle du cégep Marie-Victorin, qui ne circule cependant qu'en période de pointe dans le sens de la charge seulement entre la station Radisson et le cégep. Ce parcours emprunte l'autoroute 25 et se fait en 16 minutes, avec deux seuls arrêts entre le métro et le cégep et ne peut donc pas desservir d'autres secteurs le long de son trajet.

Figure 8. La comparaison de la vitesse commerciale moyenne de projets structurants de transport collectif

PSE, mode en surface	Tramway de Québec	Tramway de Gatineau	SLR Eglinton Crosstown	SRB Pie-IX
				
Vitesse commerciale : 27-31 km/h	Vitesse commerciale : Vitesse moyenne : 21-22 km/h	Vitesse commerciale : 25-30 km/h	Vitesse commerciale : Vitesse moyenne : 28 km/h	Vitesse commerciale : 25-27 km/h
Distance moyenne entre les stations : Scénario 1 : 880 m Scénario 2 : 1 490 m	Distance moyenne entre les stations : 690 m	Distance moyenne entre les stations : 690 m	Distance moyenne entre les stations : 790 m	Distance moyenne entre les stations : 690 m
Insertion : <ul style="list-style-type: none"> ▪ En surface, site propre 	Insertion : <ul style="list-style-type: none"> ▪ En surface, site propre ▪ En surface, chaussée partagée ▪ Souterraine 	Insertion : <ul style="list-style-type: none"> ▪ En surface, site propre 	Insertion : <ul style="list-style-type: none"> ▪ En surface, site propre ▪ Souterraine 	Insertion : <ul style="list-style-type: none"> ▪ En surface, site propre
Longueur du tracé : 31 km	Longueur du tracé : 22 km	Longueur du tracé : 24 km	Longueur du tracé : 19 km	Longueur du tracé : 13 km
Nombre de stations : Scénario 1 : 36 Scénario 2 : 22	Nombre de stations : 28	Nombre de stations : 36	Nombre de stations : 25	Nombre de stations : 20
Contraintes : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Accélération et décélération (arrêts en station ou aux carrefours) : 1,34 m/s² ▪ Temps d'attente moyen par carrefour à feux : 15 s ▪ Temps d'attente moyen en station : 20 s ▪ Pénalité pour virage à 90° : 12 s 	Contraintes : n. d.	Contraintes : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Temps d'attente moyen par carrefour à feux : 10 s ▪ Temps d'attente moyen par station : 20 s 	Contraintes : n. d.	Contraintes : n. d.

La localisation d'un centre d'entretien

Si le mode privilégié pour le PSE est sur pneus, les autobus pourront être entretenus ou garés dans les centres d'entretien existants ou à aménager selon les besoins.

Par ailleurs, dans la mesure où le mode retenu est sur rail, il sera nécessaire de construire un centre d'entretien et d'exploitation (CEE) à proximité immédiate du tracé. Un tel centre servira principalement au remisage et à l'entretien lourd et courant des véhicules.

Dans le cadre du projet du REM de l'Est, conduit par CDPQ Infra, une réserve foncière avait été établie pour la construction du CEE dans les limites de la Ville de Montréal-Est, au pied de la carrière Lafarge, au nord de la rue Sherbrooke Est.

Au sud de la rue Sherbrooke Est, un autre terrain pourrait potentiellement recevoir un centre d'entretien, près du boulevard Joseph-Versailles. De même, dans un secteur industriel de Montréal-Nord, aux abords du boulevard Henri-Bourassa, un autre terrain pourrait être considéré.

De plus, dans la perspective d'un parcours prolongé jusqu'au cœur de la ville de Repentigny, un centre de remisage serait aussi nécessaire pour assurer une opération adéquate des véhicules.

Figure 9. Localisation potentielle du site d'un centre d'entretien pour le matériel roulant ferroviaire et d'un centre de remisage

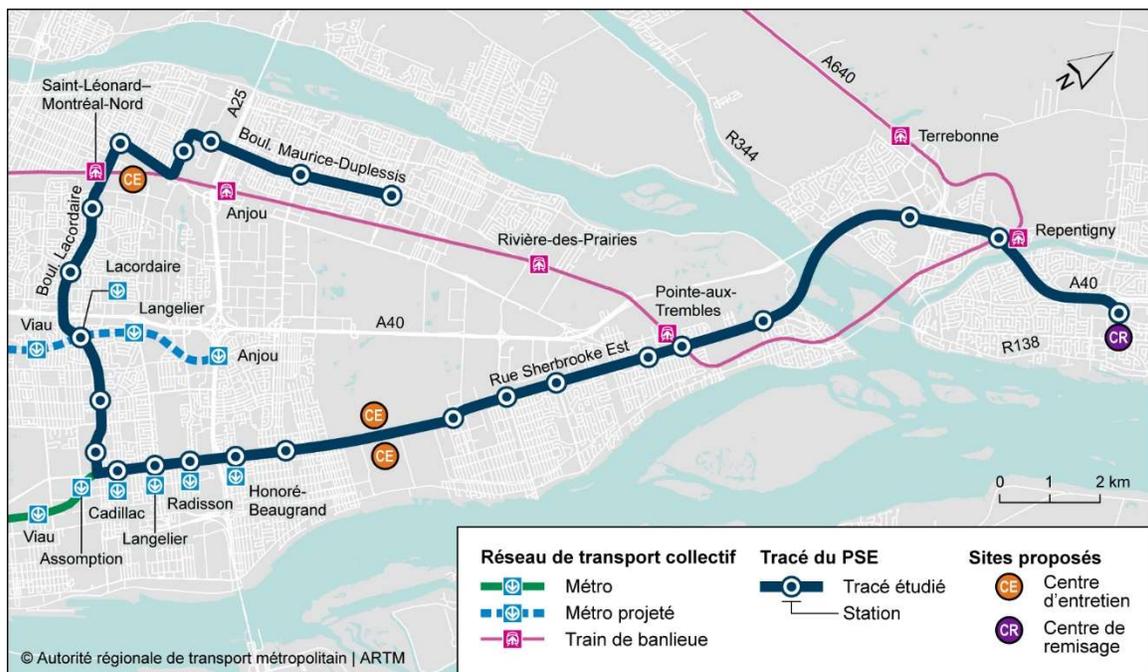


Figure 10. Représentation de l'implantation d'un centre d'entretien pour matériel roulant ferroviaire aux abords de la carrière Lafarge, à Montréal-Est



5.2 L'analyse de faisabilité technique des options de tracés

L'évaluation des tracés et de leurs options pour l'implantation d'un mode de transport collectif de surface a porté sur la faisabilité technique (emprise de la chaussée, géométrie routière, passage en tunnel, infrastructures souterraines, topographie, etc.), son insertion urbaine, la localisation des stations et celle du centre d'entretien.

Des options de tracés ont été analysées dans trois secteurs :

- les secteurs de Montréal-Nord et de Rivière-des-Prairies,
- le raccordement des antennes nord et est à la ligne verte du métro,
- le prolongement de l'antenne est vers Lanaudière.

5.2.1 Les options analysées dans les secteurs de Montréal-Nord et de Rivière-des-Prairies

Le tracé initial de l'antenne nord, dans le secteur de Montréal-Nord et dans l'axe du boulevard Lacordaire, vise à desservir le secteur du cégep Marie-Victorin qui est un important générateur de déplacements, associé à d'autres équipements collectifs dans ce même secteur, comme l'hôpital Rivière-des-Prairies, le complexe sportif Marie-Victorin, la nouvelle école secondaire de Montréal-Nord et la future maison des aînés, toutes deux en construction.

De même, l'évaluation de l'achalandage menée dans le cadre de cette analyse du PSE indique un potentiel d'achalandage variant entre 2 800 et 3 200 passagers, en période de pointe du matin, selon les scénarios dans le cas d'un prolongement vers le secteur de Rivière-des-Prairies (voir la section 6).

L'analyse technique du tracé a d'abord considéré trois options pour relier le tracé en provenance du boulevard Lacordaire vers le cégep Marie-Victorin et son prolongement dans le secteur de Rivière-des-Prairies :

- l'implantation d'un mode en surface dans le boulevard Perras,
- l'implantation d'un mode en surface dans le boulevard Maurice-Duplessis,
- l'implantation d'une voie souterraine entre les boulevards Lacordaire et Maurice-Duplessis.

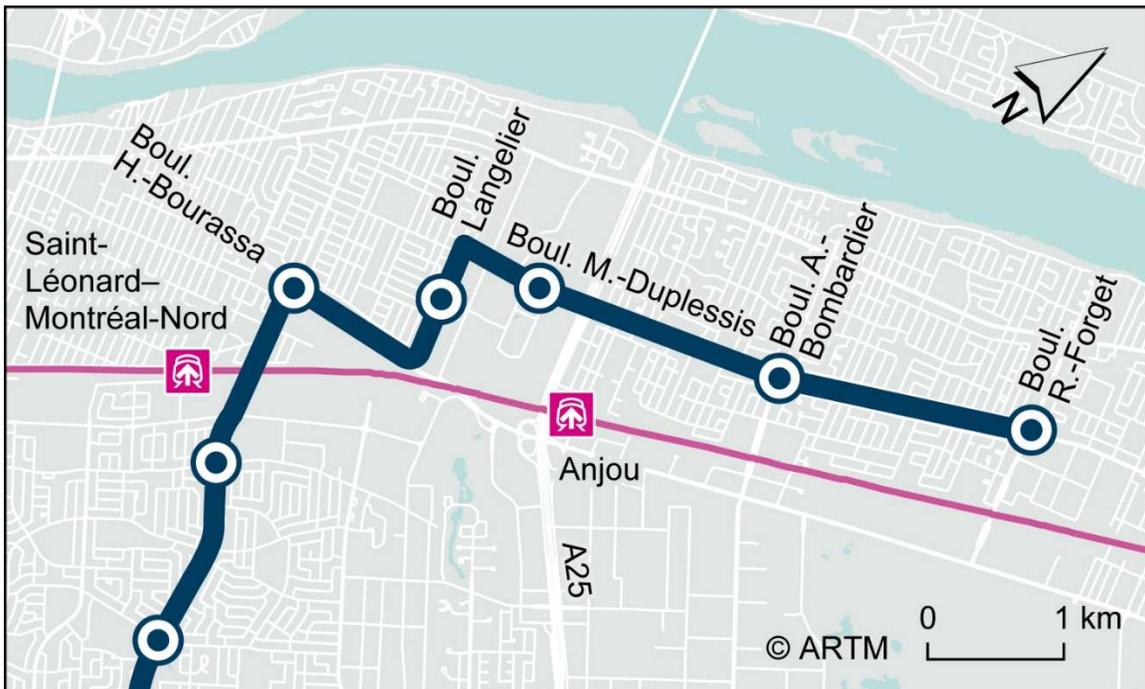
De même, l'analyse technique s'est penchée sur les franchissements suivants avec d'autres infrastructures :

- le franchissement de l'autoroute 25 dans l'axe du boulevard Maurice-Duplessis,
- le passage sous la voie ferrée du CN dans l'axe du boulevard Lacordaire,
- le franchissement de l'autoroute Métropolitaine dans l'axe du boulevard Lacordaire.

Figure 11. L'option du tracé boulevard Perras via les boulevards Henri-Bourassa et Langelier



Figure 12. L'option du tracé boulevard Maurice-Duplessis via les boulevards Henri-Bourassa et Langelier



L'implantation d'un mode en surface dans les boulevards Perras et Maurice-Duplessis

Deux options de desserte du quartier de Rivière-des-Prairies ont ainsi été analysées, soit dans l'axe du boulevard Perras, soit dans l'axe du boulevard Maurice-Duplessis, jusqu'au boulevard Rodolphe-Forget. Le parcours d'un mode en surface peut être prolongé depuis l'intersection des boulevards Lacordaire et Henri-Bourassa vers le secteur de Rivière-des-Prairies en empruntant le boulevard Henri-Bourassa, le boulevard Langelier et, selon l'option, les boulevards Perras ou Maurice-Duplessis.

Ces deux options sont techniquement faisables en ce qui concerne l'implantation en surface d'un mode sur rail ou sur pneus, au centre de la chaussée. Comme l'illustre la figure suivante, la largeur de l'emprise de 26,5 m entre les limites externes des trottoirs permet l'implantation du mode de transport dans les deux boulevards :

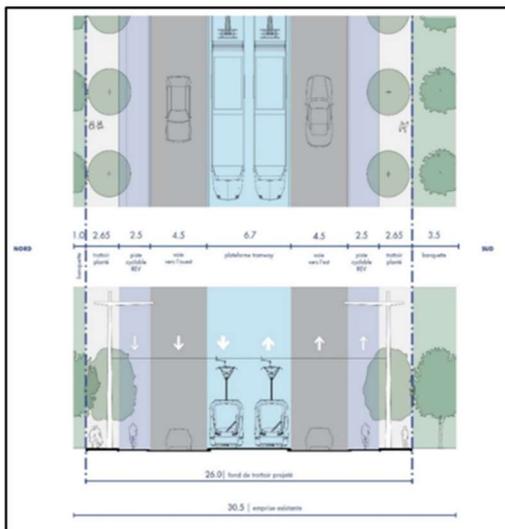
- une emprise de 6,7 m pour le mode de transport collectif, sur rail ou sur pneus,
- deux voies de circulation de 4,5 m chacune,
- deux bandes cyclables de 2,5 m chacune,
- des trottoirs avec bandes plantées d'une largeur de 2,65 m de chaque côté de l'axe.

La dimension des intersections permet un virage adéquat pour un mode sur rail ou sur pneus. Ces options d'aménagement ne sont que des hypothèses, présentées à titre indicatif. Elles devront faire l'objet de discussion et d'approbation de la part des autorités municipales, responsables de l'aménagement du domaine public de la chaussée.

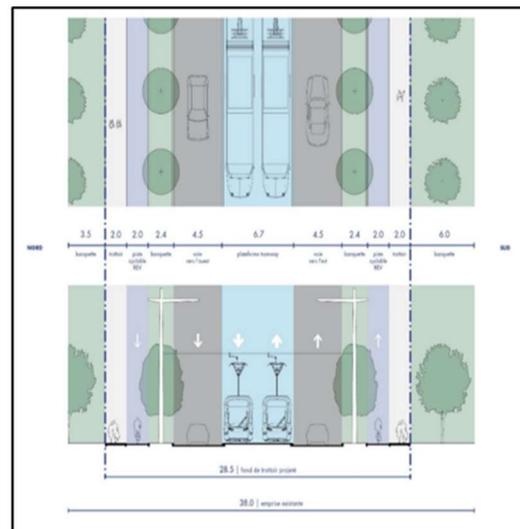
Cependant, dans le cas du boulevard Perras, deux importants bassins de rétention sont situés sous la chaussée, aux abords des rues Gilbert Barbier et Charles-Renard, ce qui empêcherait toute implantation d'un mode structurant au centre de la chaussée de ce boulevard.

Figure 13. Insertion d'un mode en surface - boulevards Perras et Maurice-Duplessis, secteur de Rivière-des-Prairies

Boulevard Perras



Boulevard Maurice-Duplessis



L'implantation d'une voie souterraine entre les boulevards Lacordaire et Maurice-Duplessis

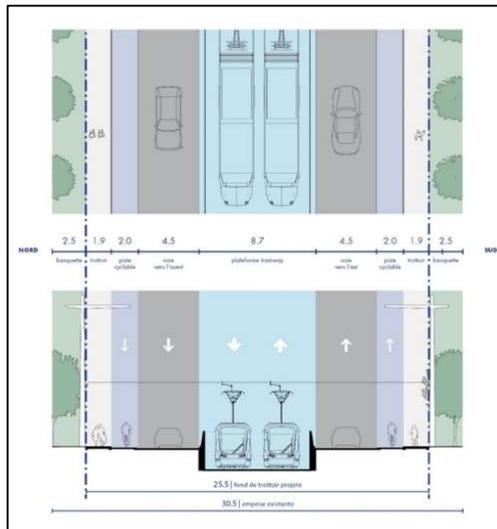
Une troisième option a aussi été évaluée, soit la possibilité de joindre par voie souterraine le cégep Marie-Victorin depuis l'intersection Lacordaire/Henri-Bourassa. Cette option répond à la difficulté technique d'emprunter le boulevard Maurice-Duplessis entre le boulevard Lacordaire et le cégep Marie-Victorin : le tronçon trop étroit de la chaussée entre les boulevards Lacordaire et Langelier ne permet pas l'implantation d'un mode structurant de transport collectif, d'autant que ce secteur résidentiel est composé de maisons individuelles avec de multiples entrées charretières.

Le passage souterrain nécessiterait l'implantation de deux trémies, soit une zone où la voie de circulation du mode de transport collectif devient souterraine en s'enfonçant dans le sol ou en y ressortant. Une trémie serait aménagée dans l'axe du boulevard Lacordaire, au sud du boulevard Henri-Bourassa, et l'autre dans l'axe du boulevard Maurice-Duplessis un peu à l'ouest de l'entrée du cégep Marie-Victorin.

Figure 14. Option du tracé en voie souterraine entre les boulevards Lacordaire et Maurice-Duplessis



Figure 15. Coupe d'implantation d'une trémie boulevard Maurice-Duplessis à l'entrée ou à la sortie d'un passage souterrain



Techniquement, l'implantation des trémies au centre de la chaussée est possible, ainsi que la construction d'un passage souterrain. Cependant, l'estimation préliminaire indique que les coûts de projet de l'aménagement d'une voie souterraine d'environ un kilomètre (2,1 G \$), entre l'intersection Lacordaire/Henri-Bourassa et le cégep Marie-Victorin, seraient trois fois plus élevés que les coûts d'aménagement de la voie en surface (0,7 G \$) analysée plus haut, empruntant les boulevards Henri-Bourassa, Langelier et Maurice-Duplessis.

Le franchissement de l'autoroute 25 dans l'axe du boulevard Maurice-Duplessis

Le boulevard Maurice-Duplessis franchit l'autoroute 25 en empruntant la voie supérieure du viaduc autoroutier sur une distance de 60 mètres. Le viaduc a été construit en 2009. Le tablier actuel du viaduc est composé de sept voies de circulation et d'une voie réservée aux autobus et d'une voie cyclable bidirectionnelle.

La largeur du tablier permet l'implantation d'un mode structurant sur rail ou sur pneus au centre de la chaussée. Aucune évaluation d'inspection du viaduc n'a pu être consultée, mais, selon les informations disponibles, la structure actuelle semble adéquate.

Figure 16. Localisation du franchissement de l'autoroute 25 dans l'axe du boulevard Maurice-Duplessis - numéro 1 sur la carte ci-dessous



Figure 17. Vue du viaduc du boulevard Maurice-Duplessis depuis l'autoroute 25

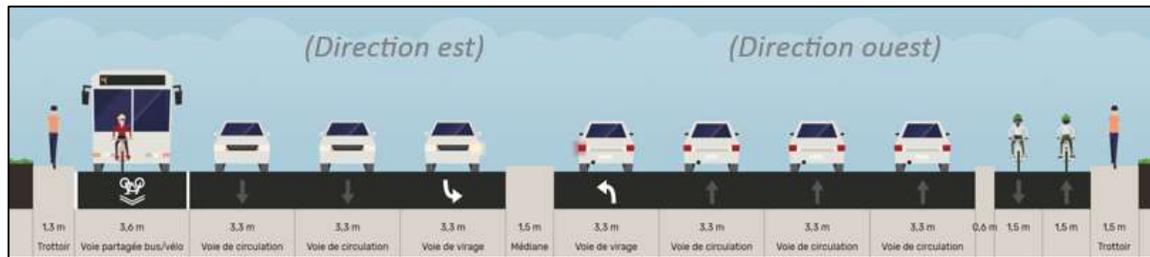


Figure 18. Vue du viaduc dans l'axe du boulevard Maurice-Duplessis franchissant l'autoroute 25

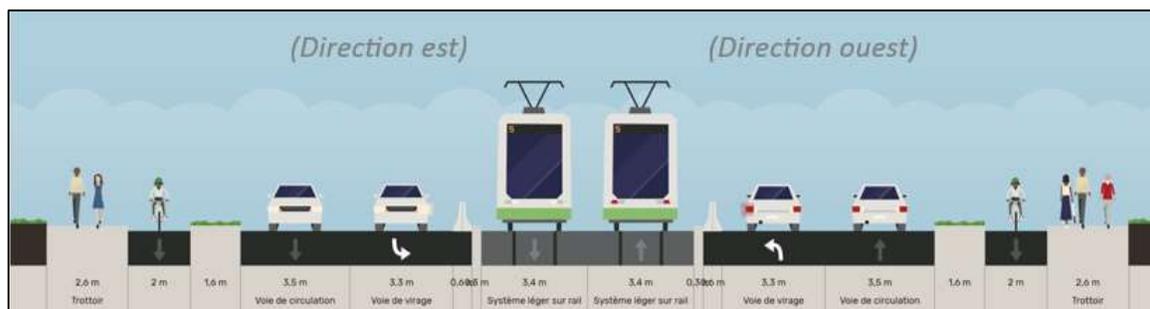


Figure 19. Coupes de la situation actuelle et de la proposition du franchissement de l'autoroute 25 dans l'axe du boulevard Maurice-Duplessis

Situation actuelle



Aménagement proposé



Le passage sous la voie ferrée du CN dans l'axe du boulevard Lacordaire

Le boulevard Lacordaire croise le corridor ferroviaire du CN, composé de deux voies ferrées, en passant sous ces voies ferrées, aussi empruntées par le train de banlieue d'exo donnant accès à la gare Saint-Léonard - Montréal-Nord. Le viaduc ferroviaire a une longueur approximative de 40 mètres.

Six voies de circulation sont aménagées sous ce viaduc actuellement. L'implantation d'un mode structurant de transport collectif est possible en retirant quatre voies de circulation, comme il est proposé de le faire sur tout le parcours du projet étudié, dans l'axe du boulevard Lacordaire.

Figure 20. Localisation du passage sous la voie ferrée du CN dans l'axe du boulevard Lacordaire - numéro 2 sur la carte ci-dessous



Figure 21. Vue du passage sous les voies ferrées du CN dans l'axe du boulevard Lacordaire

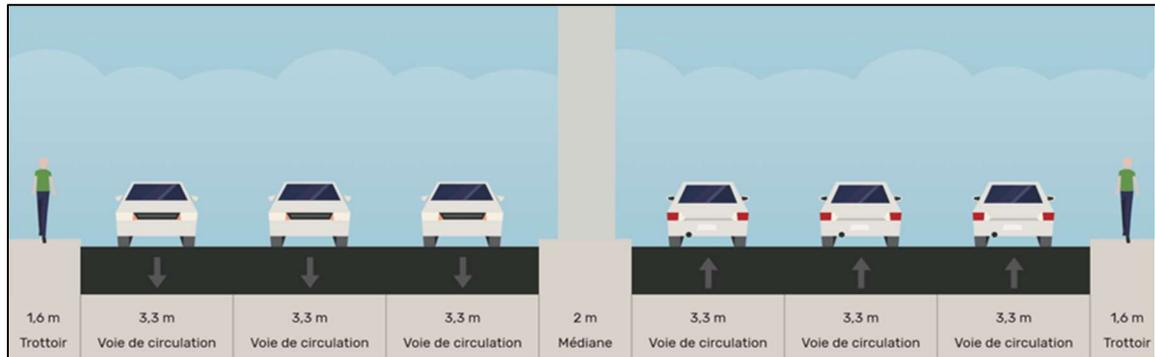


Figure 22. Vues du viaduc ferroviaire et du passage sous les voies dans l'axe du boulevard Lacordaire

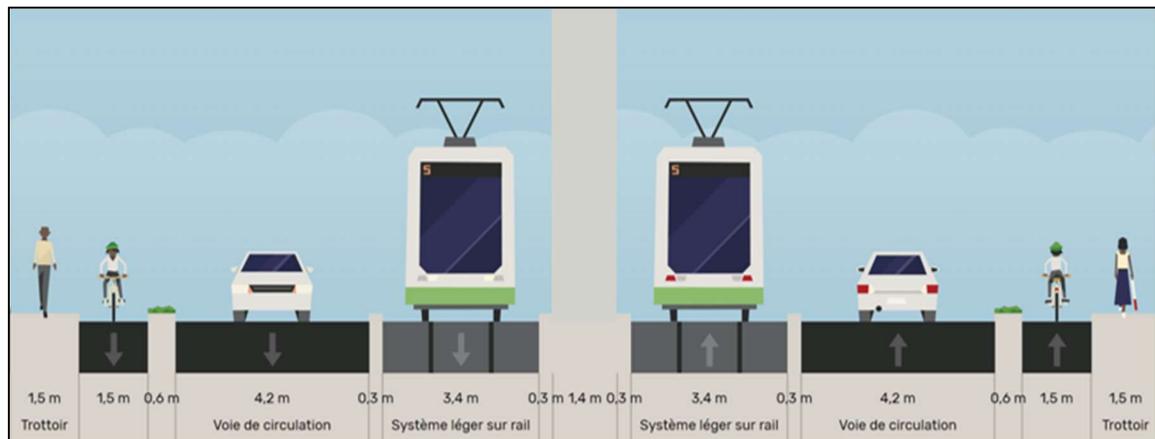


Figure 23. Coupes du boulevard Lacordaire sous le viaduc du CN

Situation actuelle



Aménagement proposé



Le franchissement de l'autoroute Métropolitaine dans l'axe du boulevard Lacordaire

Le boulevard Lacordaire franchit l'autoroute Métropolitaine en empruntant le viaduc autoroutier sur une distance de 89 mètres. Le viaduc a été construit en 1964. Les inspections récurrentes à chaque période de trois ans dénotent des problèmes. Le viaduc risque d'avoir atteint la fin de sa vie utile au moment où le PSE pourrait être mis en opération. La structure devra être remplacée pour recevoir une infrastructure lourde de transport collectif.

Six voies de circulation empruntent ce viaduc actuellement. L'implantation d'un mode structurant peut être faite en maintenant quatre voies de circulation en plus des bandes cyclables et des trottoirs.

Figure 24. Localisation du franchissement de l'autoroute Métropolitaine dans l'axe du boulevard Lacordaire - numéro 3 sur la carte ci-dessous



Figure 25. Vues du franchissement de l'autoroute Métropolitaine dans l'axe du boulevard Lacordaire

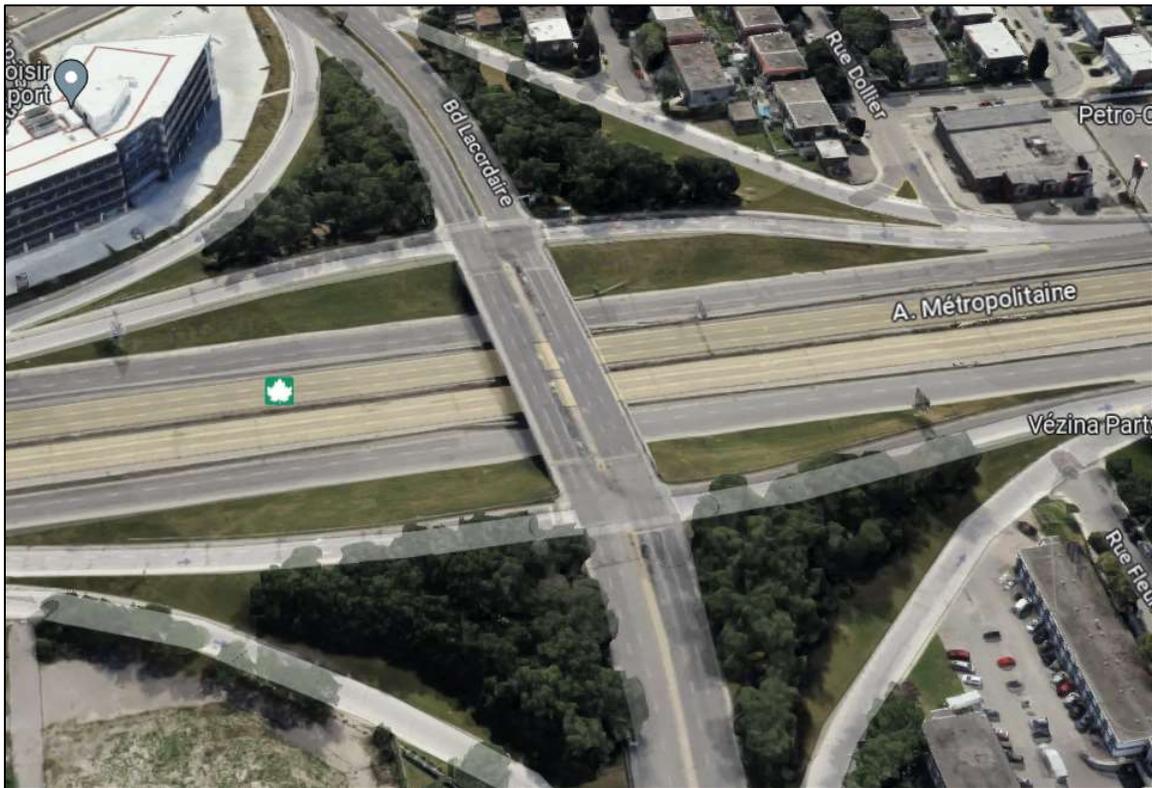
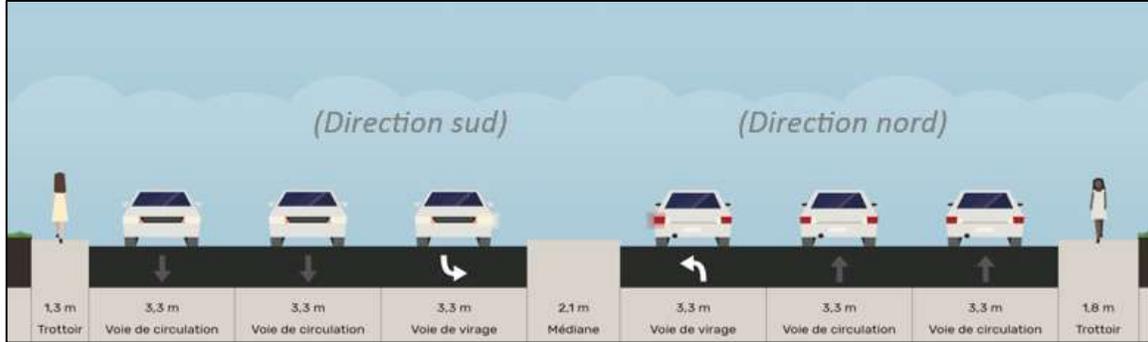
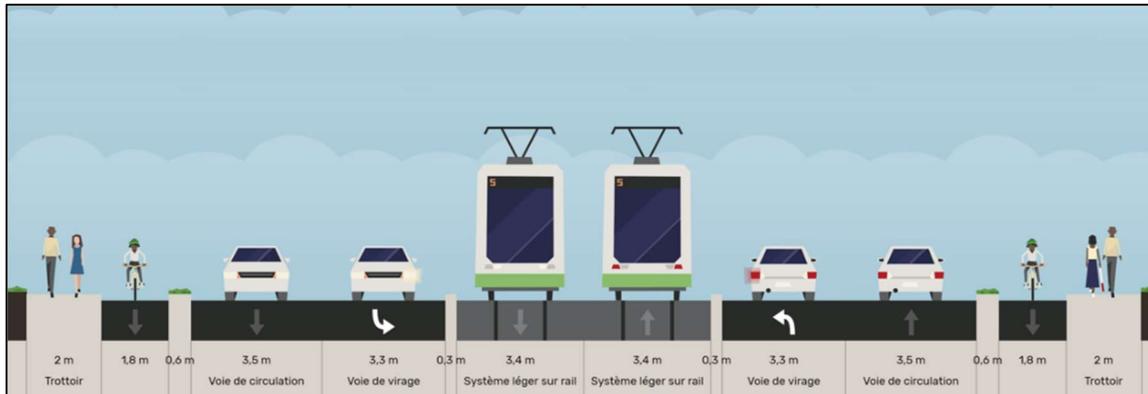


Figure 26. Coupes du boulevard Lacordaire sur le viaduc autoroutier de l'autoroute Métropolitaine

Situation actuelle



Aménagement proposé



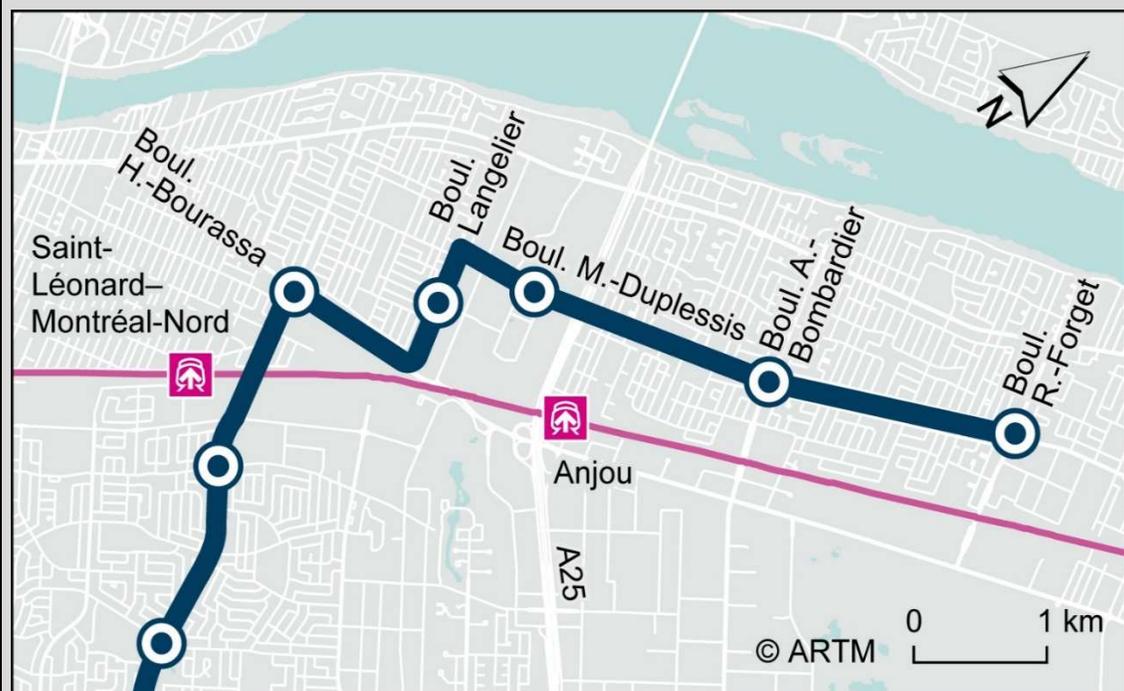
Évaluation de l'ensemble des options de tracé dans les secteurs de Montréal-Nord et de Rivière-des-Prairies

L'évaluation de faisabilité technique conduit à retenir l'option du tracé empruntant, depuis l'intersection Lacordaire/Henri-Bourassa, un parcours sur les boulevards Henri-Bourassa, Langelier et Maurice-Duplessis, pour desservir le secteur du cégep Marie-Victorin.

Le prolongement de l'antenne nord emprunterait le boulevard Maurice-Duplessis, depuis le cégep Marie-Victorin, jusqu'au boulevard Rodolphe-Forget. Le réseau de bus du secteur, notamment la ligne de bus du boulevard Perras, pourra être rabattu aux stations prévues du PSE dans Rivière-des-Prairies.

Ce parcours franchit deux viaducs autoroutiers et un viaduc ferroviaire. Un mode structurant de transport collectif peut être implanté sur ou sous ces infrastructures, selon le cas. Seul le viaduc franchissant l'autoroute Métropolitaine, construit en 1964, nécessiterait des travaux majeurs qui coïncideraient avec la fin de vie utile de cette infrastructure.

Figure 27. L'option retenue du tracé boul. Maurice-Duplessis dans les secteurs de Montréal-Nord et de Rivière-des-Prairies



5.2.2 Le raccordement des antennes nord et est à la ligne verte du métro

L'un des éléments structurants du PSE est le raccordement des antennes nord et est à la ligne verte du métro, permettant entre autres une liaison rapide vers le centre-ville et les autres lignes du métro, en plus du raccordement de l'antenne nord à la ligne bleue. Les analyses d'achalandage démontrent clairement les bénéfices que procure ce tracé pour répondre aux différents besoins de déplacements.

Le raccordement proposé de l'antenne est à la ligne verte du métro se fait à la station Honoré-Beaugrand et celui de l'antenne nord à la station Cadillac, dans l'axe de Lacordaire-Dickson.

De même, la desserte du PSE dans le secteur de Mercier a été analysée en fonction des axes de la rue Sherbrooke Est et de la rue Hochelaga. La rue Sherbrooke Est se situe au centre des quartiers résidentiels de Mercier. La rue Hochelaga dessert plutôt la partie sud de Mercier; il s'agit de vérifier, dans ce dernier cas, comment le tracé peut se raccorder à la ligne verte du métro s'il emprunte la rue Hochelaga.

Cinq options du raccordement des deux antennes à la ligne verte du métro ont donc été étudiées :

- un raccordement dans l'axe de la rue Sherbrooke Est, depuis l'axe Lacordaire-Dickson,
- deux antennes distinctes qui se rabattent à la ligne verte aux stations Cadillac (antenne nord) et Honoré-Beaugrand (antenne est),
- un raccordement dans l'axe de la rue Sherbrooke Est, depuis l'axe Lacordaire-L'Assomption,
- un raccordement dans l'axe de la rue Hochelaga, via le boulevard L'Assomption et la rue Honoré-Beaugrand,
- un raccordement dans l'axe de la rue Hochelaga, via le boulevard Langelier et la rue Contrecoeur.

De même, l'analyse technique s'est penchée sur deux franchissements :

- le franchissement de l'autoroute 25 dans l'axe de la rue Sherbrooke Est,
- le passage sous la voie ferrée du CN et du râtelier de pipelines, rue Sherbrooke Est, entre les rues Gamble et Durocher, dans Montréal-Est.

Un raccordement dans l'axe de la rue Sherbrooke Est, depuis l'axe Lacordaire-Dickson

L'antenne nord emprunte l'axe du boulevard Lacordaire, depuis Montréal-Nord, qui devient la rue Dickson, au sud du boulevard Rosemont. La largeur de la rue Dickson et sa légère pente permettent d'implanter un mode sur rail ou sur pneus au centre de la chaussée, pour ensuite emprunter la rue Sherbrooke Est en direction de Pointe-aux-Trembles.

Cette option permet de relier les antennes est et nord à la ligne verte du métro dans l'axe de la rue Sherbrooke Est. Comme nous le verrons aussi dans les autres options envisagées, le raccordement de l'antenne est à la ligne verte se ferait à la station Honoré-Beaugrand. Les analyses d'achalandage démontrent que 60 % des usagers de l'antenne est, en provenance de la ville de Repentigny ou de Pointe-aux-Trembles, feraient une correspondance à la station Honoré-Beaugrand pour emprunter la ligne verte du métro (voir la section 6 sur les prévisions d'achalandage).

L'antenne nord doit également se raccorder à une station de la ligne verte pour le bénéfice de ses usagers, dont 35 % empruntent cette ligne du métro en direction ouest, vers le centre-ville (voir la section 6). La station de métro de correspondance la plus proche de la rue Dickson est la station Cadillac.

Ce tracé dans l'axe du boulevard Lacordaire et de la rue Dickson permet une desserte de l'hôpital Maisonneuve-Rosemont, dont le réaménagement a été officiellement annoncé. Des stations pourraient être aménagées à l'intersection du boulevard Rosemont ou à l'angle des rues Turenne/place de Jumonville par un passage aménagé dans le parc du Bois-des-Pères, en surface ou souterrain.

Comme les plans de réaménagement de l'hôpital ne sont pas encore définis, une discussion avec les autorités municipales et celles de l'hôpital permettra de prendre en compte les différents enjeux de circulation et d'accès avant de déterminer la localisation de la future station. Une option de desserte par le boulevard L'Assomption est aussi présentée plus loin.

Par ailleurs, les données d'achalandage démontrent que le passage du PSE dans l'axe de la rue Sherbrooke Est, entre les rues Dickson et Honoré-Beaugrand, serait complémentaire à la ligne verte. Avec des correspondances aux stations Cadillac et Honoré-Beaugrand, cet arrimage du PSE à la ligne verte assure un achalandage à cette ligne de métro, sans enlever d'usagers au métro, en plus d'offrir une desserte supplémentaire dans ce secteur de Montréal.

Le parcours du PSE entre les stations Cadillac et Honoré-Beaugrand représente une distance de deux kilomètres, croisant au passage les stations Langelier et Radisson; cette dernière station est aussi un pôle intermodal destiné au service offert par quatre organismes publics de transport collectif (OPTC) : la STM, la STL, le RTL et exo.

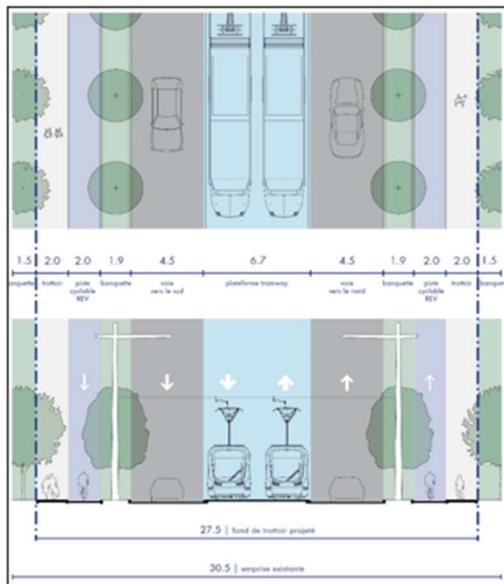
L'intérêt du maintien d'un lien continu d'un mode sur rail, entre le cégep Marie-Victorin et Pointe-aux-Trembles, tient aussi au bénéfice de construire un seul centre d'entretien. L'implantation de deux lignes distinctes sans raccordement obligerait l'aménagement de deux centres d'entretien.

Figure 28. Le raccordement des antennes nord et est dans la rue Sherbrooke Est

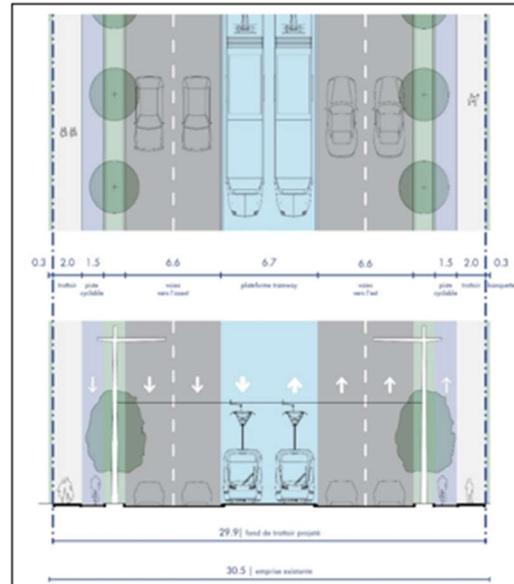


Figure 29. Coupe d'implantation d'un mode en surface, boulevard Lacordaire et rue Sherbrooke Est

Boulevard Lacordaire



Rue Sherbrooke Est



Deux antennes distinctes qui se rabattent à la ligne verte aux stations Cadillac (antenne nord) et Honoré-Beaugrand (antenne est)

Comme nous l'avons signifié plus tôt, chacune des antennes, est et nord, doit se raccorder à la ligne verte du métro afin de bien répondre aux besoins de déplacements des usagers. Ce raccordement se ferait respectivement aux stations Honoré-Beaugrand et Cadillac.

Dans le cas d'un service sur rail, le centre d'entretien des véhicules, déjà envisagé dans le projet du REM de l'Est, serait situé aux abords de la rue Sherbrooke Est, dans la Ville de Montréal-Est. Si les antennes nord et est étaient distinctes l'une de l'autre, cela nécessiterait l'implantation d'un deuxième centre d'entretien pour les véhicules circulant sur l'antenne nord. Des recherches préliminaires ont permis de déterminer un terrain potentiel dans le secteur de Montréal-Nord, ce qui nécessiterait d'engager rapidement des démarches d'acquisition (voir la section 5.1). Toutefois, la construction d'un deuxième centre d'entretien augmenterait les coûts du projet de façon supérieure au coût d'aménagement de deux kilomètres de voies supplémentaires entre les stations Cadillac et Honoré-Beaugrand.

Pour ces raisons, il est recommandé de ne pas retenir l'option de deux antennes distinctes dans le cas d'un service sur rail.

Figure 30. L'option des antennes nord et est distinctes



Un raccordement dans l'axe de la rue Sherbrooke Est, depuis l'axe Lacordaire-L'Assomption

L'option de raccordement de l'antenne nord à la station Cadillac par le boulevard de L'Assomption a également été analysée. La desserte de l'hôpital Maisonneuve-Rosemont, dont le réaménagement a été officiellement annoncé, pourrait se faire depuis le boulevard L'Assomption, comme elle pourrait aussi se faire depuis la rue Dickson, comme nous l'avons indiqué plus haut.

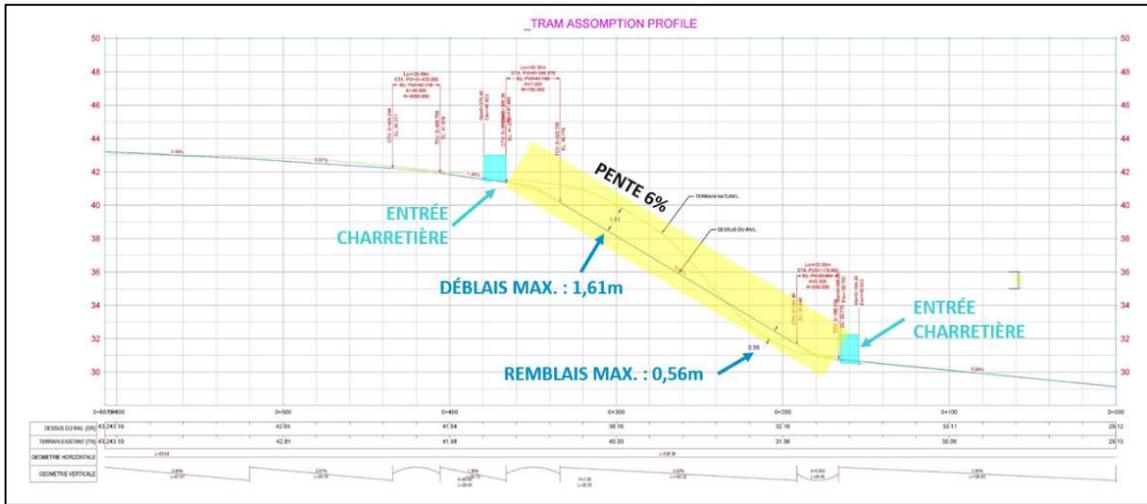
La desserte par le boulevard L'Assomption obligerait la déviation du parcours, depuis le nord, sur les boulevards Rosemont et L'Assomption, avant de tourner de nouveau rue Sherbrooke Est pour atteindre la station Cadillac.

Ce parcours présente certains défis techniques compte tenu de l'emprise du boulevard Rosemont et de la pente prononcée du boulevard L'Assomption, ce qui nécessiterait, dans le cas d'un mode sur rail, d'engager des travaux d'aménagement d'une rampe en tranchée limitée à une pente constante de 6 % dans le boulevard L'Assomption sur plusieurs dizaines de mètres.

Figure 31. L'option de raccordement de l'antenne nord à la station Cadillac dans l'axe Lacordaire-L'Assomption



Figure 32. Le profil en long de la rampe en tranchée à aménager au centre du boulevard L'Assomption pour le passage d'un mode sur rail, entre le boulevard Rosemont et la rue Sherbrooke Est



Un raccordement dans l'axe de la rue Hochelaga, via le boulevard L'Assomption et la rue Honoré-Beaugrand

Deux options de raccordement à la ligne verte ont aussi été analysées en empruntant la rue Hochelaga.

Comme dans l'option précédente, l'antenne nord emprunterait, depuis le boulevard Lacordaire, les boulevards Rosemont et L'Assomption jusqu'à la station de métro L'Assomption pour ensuite poursuivre vers l'est dans la rue Hochelaga jusqu'à la rue Honoré-Beaugrand et se raccorder à la station Honoré-Beaugrand de la ligne verte pour poursuivre vers Pointe-aux-Trembles par la rue Sherbrooke Est.

Cette option présente certaines difficultés techniques dont l'aménagement d'une rampe en tranchée pour aménager une pente constante de 6 % dans le boulevard L'Assomption, dans le cas d'un mode sur rail, comme dans le cas précédent. De plus, l'enjeu majeur consiste surtout à l'impossibilité d'aménager des voies dédiées à un mode structurant, sur rail ou sur pneus, dans l'axe de la rue Honoré-Beaugrand entre les rues Hochelaga et Sherbrooke Est, compte tenu de la faible largeur de l'emprise existante et de la présence de multiples entrées charretières aux résidences unifamiliales de part et d'autre.

Figure 33. Le raccordement des antennes est et nord dans les axes L'Assomption-Hochelaga-Honoré-Beaugrand



Figure 34. Rue Honoré-Beaugrand, au sud de la rue Sherbrooke Est



Un raccordement dans l'axe de la rue Hochelaga, via le boulevard Langelier et la rue Contrecœur

L'autre option analysée considérant une desserte par la rue Hochelaga consiste à emprunter l'antenne nord dans l'axe de la rue Dickson jusqu'à la station Cadillac, puis la rue Sherbrooke Est vers l'est et le boulevard Langelier vers le sud, pour poursuivre vers l'est dans la rue Hochelaga et vers le nord dans la rue Contrecœur. Le raccordement avec l'antenne est du PSE se ferait à la station Contrecœur du PSE.

Cette option présente aussi des difficultés techniques du même ordre que l'option précédente. La rue Contrecœur, entre les rues Hochelaga et Sherbrooke Est, n'a pas une emprise assez large pour recevoir un mode structurant de transport collectif. De plus, il s'agit d'une rue résidentielle bordée de maisons individuelles avec des entrées charretières, tout comme la rue Honoré-Beaugrand.

Figure 35. Le raccordement des antennes nord et est dans les axes Sherbrooke Est-Langelier-Hochelaga-Contrecoeur



Figure 36. Rue Contrecoeur, au sud de la rue Sherbrooke Est



Le franchissement de l'autoroute 25 dans l'axe de la rue Sherbrooke Est

La rue Sherbrooke Est croise l'autoroute 25 en empruntant le viaduc autoroutier sur une distance de 92 mètres. Le viaduc, construit en 1966, risque d'avoir atteint la fin de sa vie utile au moment où le PSE pourrait être mis en opération. La structure devrait vraisemblablement être remplacée pour recevoir une infrastructure de transport collectif.

Huit voies de circulation empruntent ce viaduc actuellement. L'implantation d'un mode structurant peut être faite en maintenant six voies de circulation en plus des bandes cyclables et des trottoirs.

Figure 37. Localisation du franchissement de l'autoroute 25 dans l'axe de la rue Sherbrooke Est - numéro 4 sur la carte ci-dessous

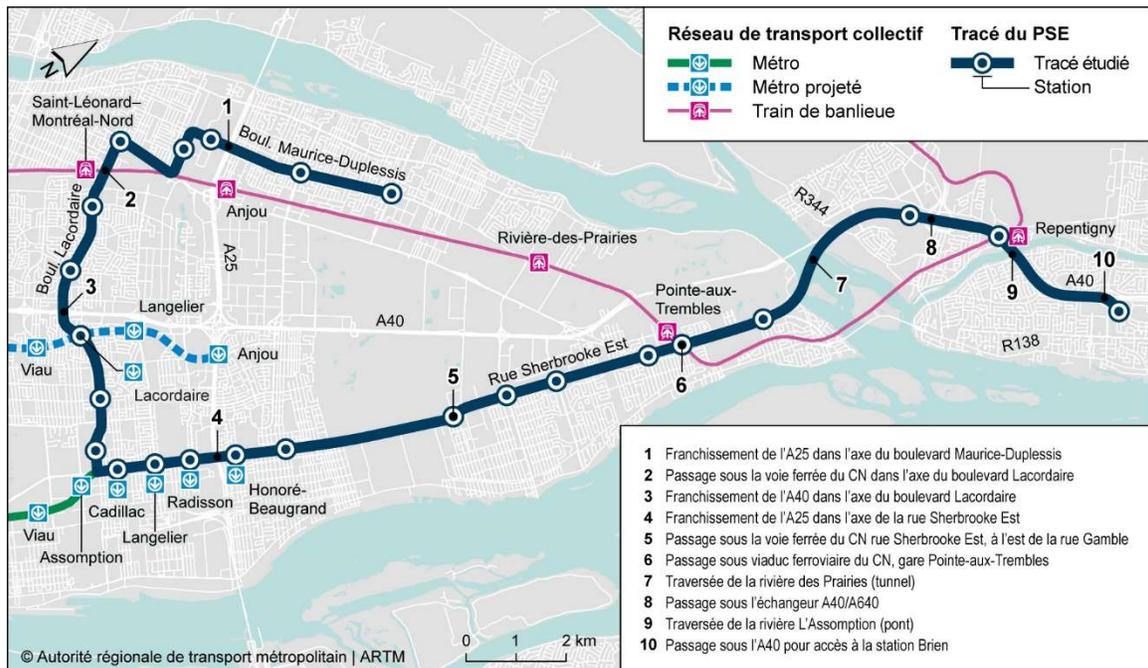
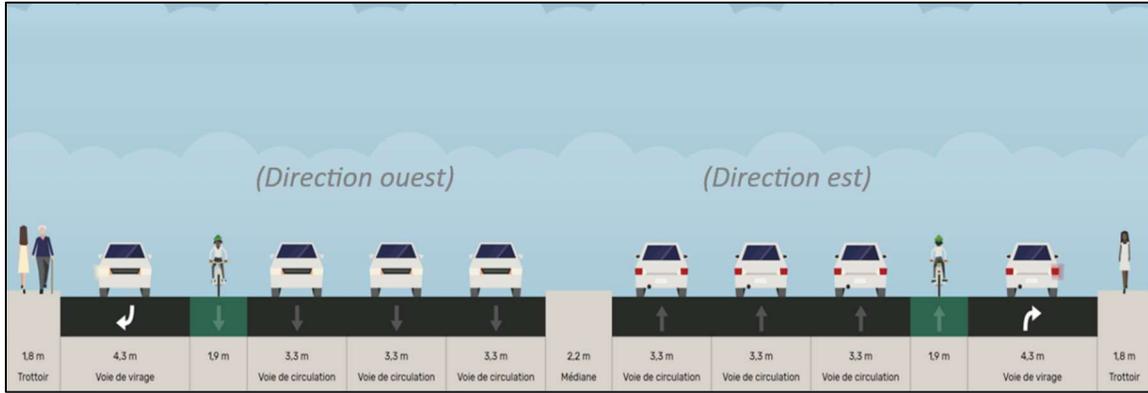


Figure 38. Vues du franchissement de l'autoroute 25 dans l'axe de la rue Sherbrooke Est

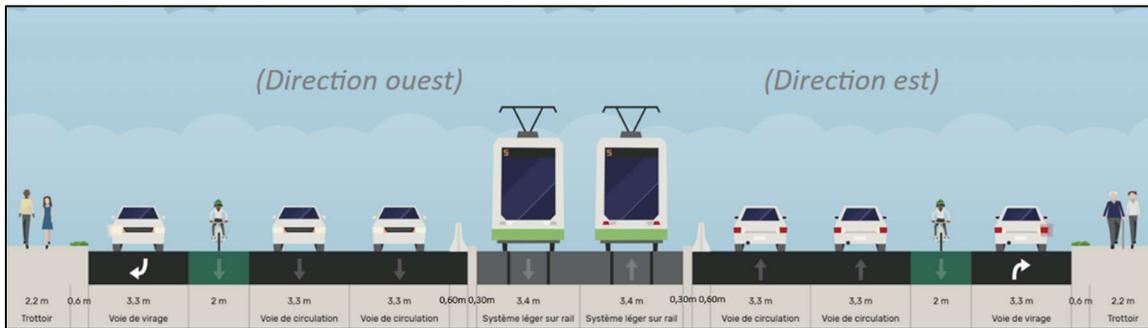


Figure 39. Coupes du franchissement de l'autoroute 25 dans l'axe de la rue Sherbrooke Est

Situation actuelle



Aménagement proposé



Le passage sous la voie ferrée du CN, rue Sherbrooke Est, à l'est de la rue Gamble, dans Montréal-Est

Une antenne ferroviaire du CN traverse la rue Sherbrooke Est au niveau de la chaussée, dans la municipalité de Montréal-Est, entre les rues Gamble et Durocher. Dans ce même tronçon, un râtelier surplombe la rue Sherbrooke Est et permet le franchissement de pipelines de 150 millimètres de diamètre au-dessus de la rue Sherbrooke Est (voir les figures ci-après).

Dans l'option de la mise en place d'un mode de transport collectif sur rail, il sera nécessaire, en vertu des règles fédérales du transport, de créer un passage souterrain de ce mode sous la voie ferrée existante. Ce dernier se limiterait au mode de transport collectif, au centre de la chaussée; les automobiles continueraient de franchir cette voie ferrée au niveau du sol.

Figure 40. La localisation du passage sous la voie ferrée du CN, rue Sherbrooke Est à l'est de la rue Gamble - numéro 5 sur la carte ci-dessous

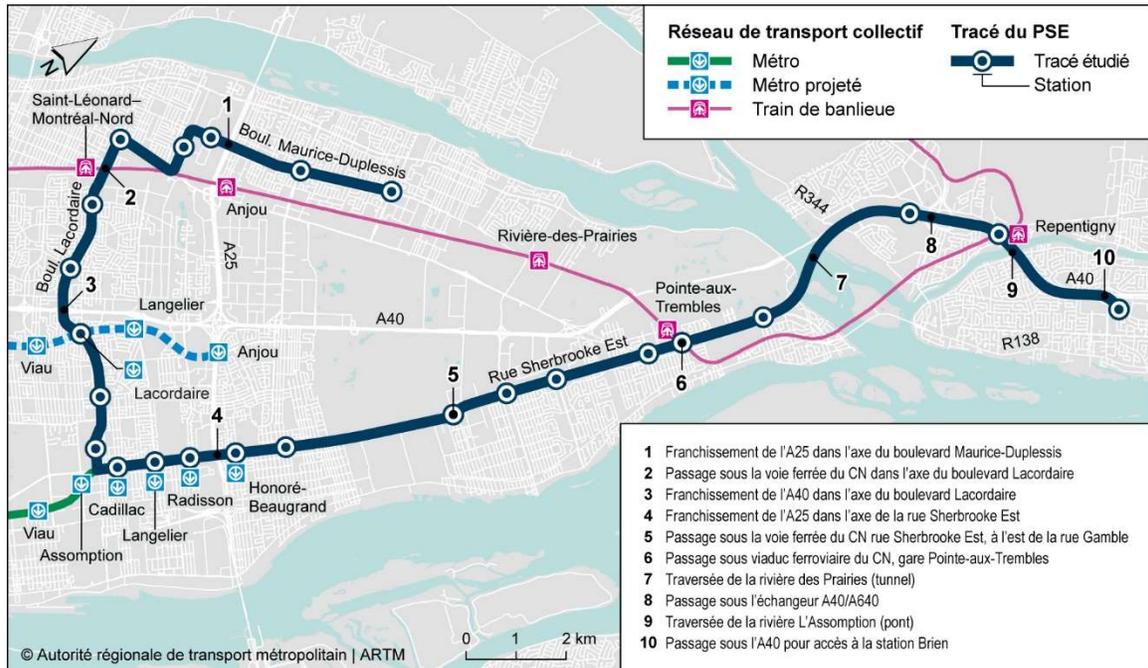


Figure 41. Vue aérienne de la rue Sherbrooke Est, entre les rues Gamble et Durocher, à Montréal-Est, illustrant l'antenne ferroviaire du CN et le râtelier de pipelines

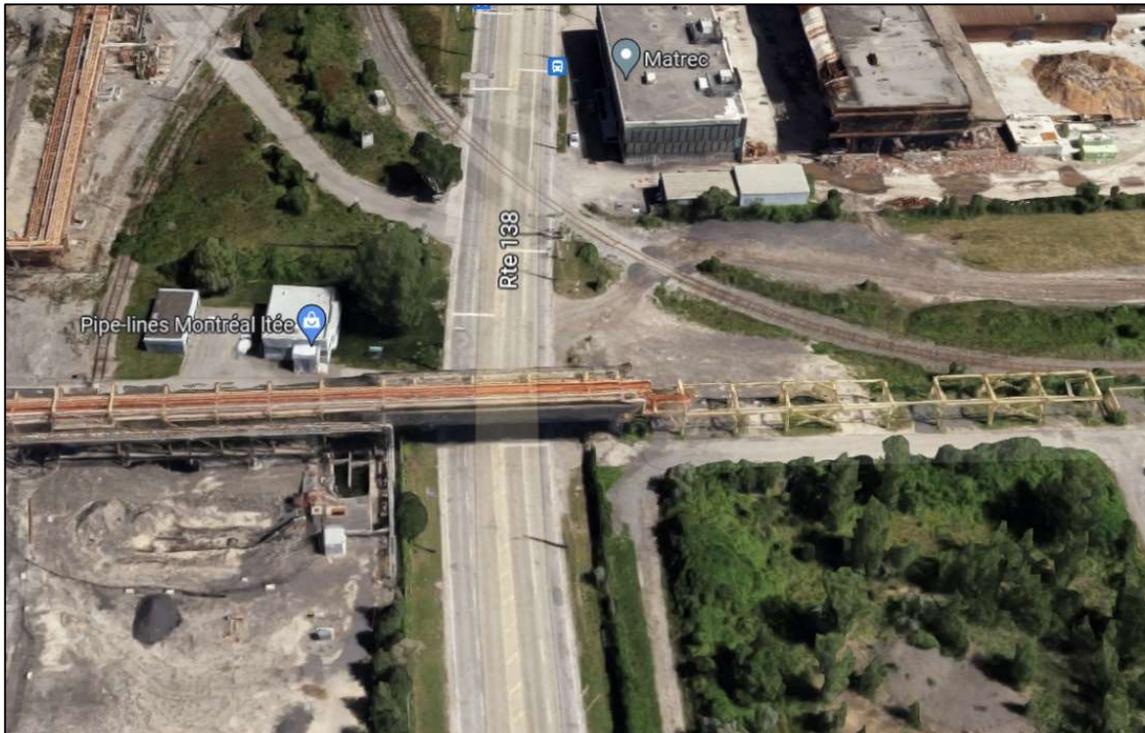


Figure 42. Le passage à niveau de la voie ferrée du CN dans la rue Sherbrooke Est, entre les rues Gamble et Durocher, à Montréal-Est



Figure 43. *Le râtelier de pipelines traversant la rue Sherbrooke Est, entre les rues Gamble et Durocher, à Montréal-Est*



Le passage souterrain d'un mode sur rail peut être implanté dans le centre de la chaussée de la rue Sherbrooke Est, comme l'illustrent les figures qui suivent.

Figure 44. *Illustration du parcours proposé du passage d'un mode sur rail sous la voie ferrée du CN, au centre de la chaussée de la rue Sherbrooke Est, entre les rues Gamble et Durocher, à Montréal-Est*

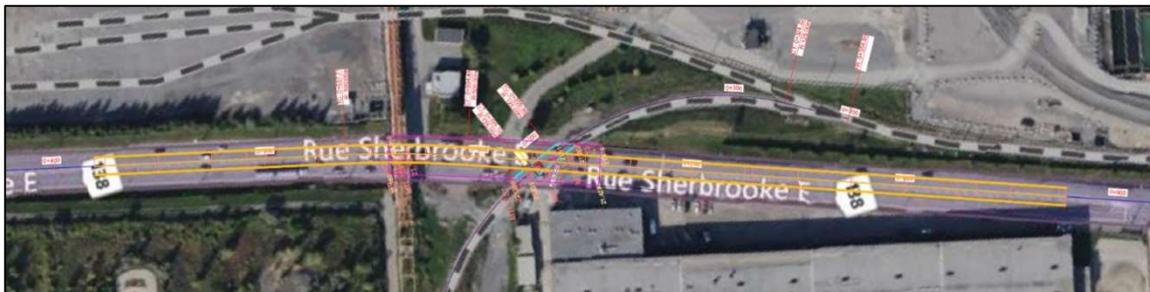
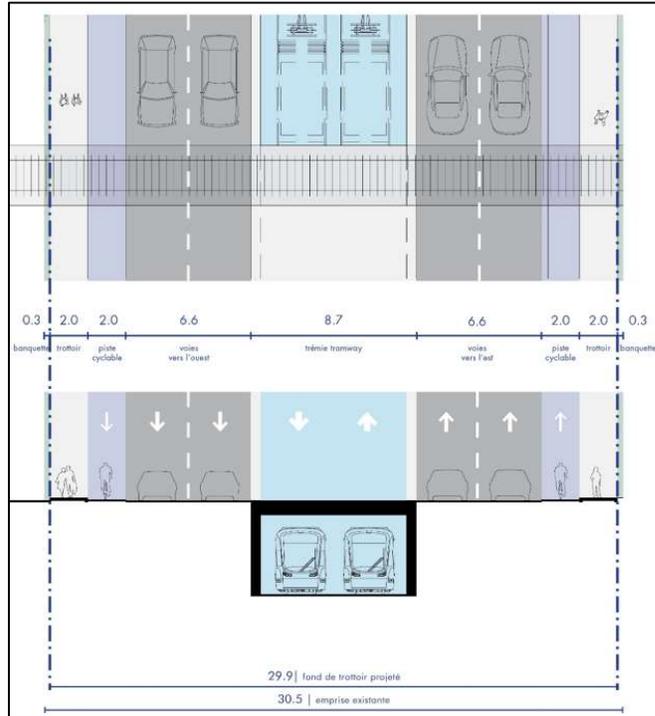


Figure 45. Coupe du passage souterrain d'un mode sur rail, au centre de la chaussée de la rue Sherbrooke Est, entre les rues Gamble et Durocher, à Montréal-Est



Évaluation de l'ensemble des options de tracé du raccordement des antennes nord et est

Le raccordement des deux antennes dans l'axe de la rue Sherbrooke Est ressort comme étant l'option privilégiée, avec une correspondance de l'antenne nord dans l'axe Lacordaire-Dickson à la station Cadillac et une correspondance de l'antenne est à la station Honoré-Beaugrand.

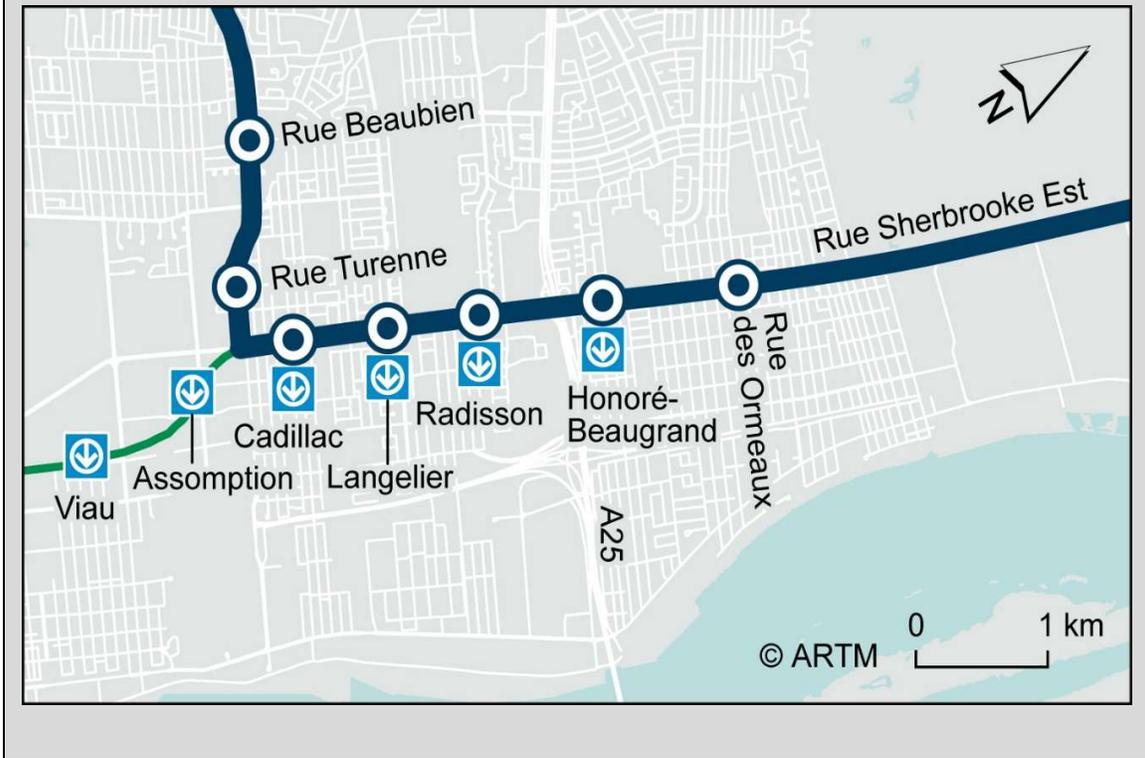
Deux principales raisons soutiennent cette option. D'abord, selon les analyses d'achalandage, un double raccordement à la ligne verte serait nécessaire pour répondre aux besoins des usagers venant de l'est et du nord afin qu'ils puissent se rabattre sur cette ligne de métro pour les déplacements rapides vers l'ouest et le centre de Montréal. De même, dans le cas d'un mode sur rail, le raccordement des deux antennes réduirait les coûts du projet puisqu'un seul centre d'entretien aurait à être construit, en étant complémentaire au service de la ligne verte du métro.

Les options empruntant la rue Hochelaga présentent des difficultés techniques de réalisation et ne procurent pas d'avantages en matière d'achalandage.

L'aménagement de la station aux abords de l'hôpital Maisonneuve-Rosemont devra faire l'objet de discussion avec les autorités municipales et de l'hôpital pour tenir compte de différents enjeux de circulation et d'accès avant de déterminer la localisation de la future station.

Le tracé retenu dans l'axe de la rue Sherbrooke Est entraînera le franchissement du viaduc autoroutier de l'autoroute 25 à être coordonné avec les travaux éventuels de ce viaduc construit en 1966. De même, le croisement du râtelier de pipelines et de la voie ferrée du CN, en surface de la rue Sherbrooke Est, nécessitera, dans le cas d'un mode sur rail, d'aménager le parcours en voie souterraine pour le passage compris entre ce râtelier et la voie ferrée. La circulation automobile pourra demeurer en surface.

Figure 46. L'option retenue du raccordement des antennes dans les axes Lacordaire-Dickson-Sherbrooke Est



5.2.3 Le prolongement de l'antenne est vers Lanaudière

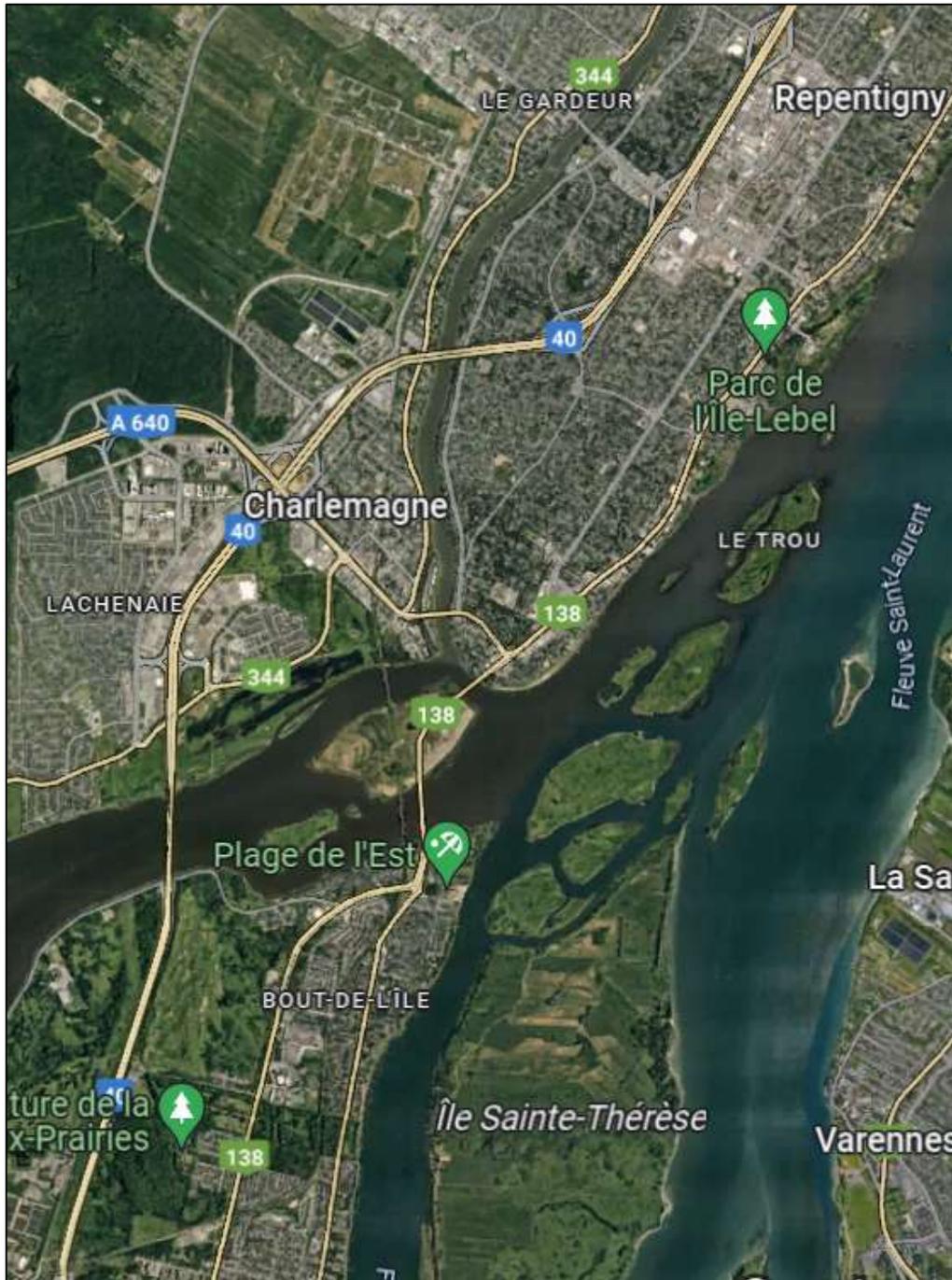
Les analyses préliminaires du prolongement de l'antenne est vers Lanaudière ont tenu compte des enjeux environnementaux et de faisabilité technique de la traversée de la rivière des Prairies, en plus des analyses techniques et d'achalandage selon les tracés étudiés. Ces analyses d'achalandage indiquent que le prolongement de l'antenne du PSE à l'est de la station de la gare de Pointe-aux-Trembles accueillerait jusqu'à 4 600 passagers en période de pointe du matin, selon les scénarios envisagés (voir la section 6).

Deux modes de traversée de la rivière des Prairies ont été considérés dans l'analyse des tracés, soit dans l'axe du pont Jean-Baptiste-Legardeur, soit en tunnel sous le lit de la rivière. Les tracés ont aussi tenu compte de la localisation potentielle des stations selon les besoins d'achalandage.

Trois principaux tracés du prolongement depuis la gare de Pointe-aux-Trembles ont été analysés au cours du mandat d'étude :

- Un tracé empruntant la rue Sherbrooke Est, le pont Jean-Baptiste-Legardeur élargi légèrement et la rue Notre-Dame, dans Repentigny, jusqu'à l'intersection des rues Iberville et Notre-Dame, à Repentigny,
- Un tracé empruntant la rue Sherbrooke Est, dans le secteur de Pointe-aux-Trembles, qui se poursuit sur un nouveau pont au-dessus de la rivière des Prairies et de l'île Bourdon et qui, dans une première option, aurait une station terminale à l'intersection de la rue Notre-Dame et du boulevard Notre-Dame-des-Champs, à Repentigny; une deuxième option de ce tracé propose de poursuivre le tracé dans le boulevard Notre-Dame-des-Champs et le boulevard Céline-Dion, à Charlemagne, pour ensuite emprunter l'autoroute 40 jusqu'au boulevard Brien, à Repentigny,
- Un prolongement en tunnel depuis la 81^e avenue, dans le secteur de Pointe-aux-Trembles, sous le lit de la rivière des Prairies vers le secteur de Lachenaie, à Terrebonne, dans une première option, et, dans une deuxième option, la poursuite du tracé dans l'axe de l'autoroute 40 jusqu'au boulevard Brien, à Repentigny.

Figure 47. Vue aérienne de l'embouchure de la rivière des Prairies et des secteurs de Pointe-aux-Trembles et de Repentigny



Le tracé dans l'axe du pont Jean-Baptiste-Legardeur élargi vers l'intersection des rues Notre-Dame et Iberville, à Repentigny

Un premier tracé du prolongement de l'antenne est a été analysé dans l'axe de la rue Sherbrooke Est, depuis la gare de Pointe-aux-Trembles, vers l'intersection des rues Notre-Dame et Iberville dans la ville de Repentigny, en empruntant le pont Jean-Baptiste-Legardeur.

Ce tracé présente certains enjeux techniques. Il croise deux viaducs ferroviaires du CN qui enjambent la rue Sherbrooke Est à la gare de Pointe-aux-Trembles et près du carrefour giratoire des rues Sherbrooke Est et Notre-Dame Est; il emprunte également le pont Jean-Baptiste-Legardeur.

Le viaduc ferroviaire associé à la gare peut être franchi par un mode structurant dans la partie sud du viaduc, en déplaçant deux voies de circulation automobile se dirigeant vers l'ouest dans la partie nord du viaduc. Le mode structurant poursuivrait son cours dans la bande centrale de la rue Sherbrooke Est en vue de franchir le viaduc près du carrefour giratoire et d'emprunter le pont Jean-Baptiste-Legardeur.

Dans le cas du viaduc situé entre la rue Delphis-Delorme et le carrefour giratoire, des travaux d'aménagement seront nécessaires pour percer un passage dans le talus sous la voie ferrée, dans la rive nord de la rue Sherbrooke Est, pour assurer le passage des voies de circulation automobile. Le viaduc ferroviaire devra être reconstruit entraînant des mesures de mitigation durant les travaux pour assurer le passage des trains.

À l'approche du carrefour giratoire, les voies de circulation automobile seraient réduites à une seule voie dans chaque direction sur le pont Jean-Baptiste-Legardeur jusqu'à Repentigny. Ce faisant, la traversée de ce viaduc ferroviaire ne nécessiterait pas d'intervention particulière pour le passage du mode structurant. Les voies du mode structurant seraient localisées sous la section nord du viaduc existant et les voies de circulation automobile sous la section sud.

La structure actuelle du pont Jean-Baptiste-Legardeur permettrait le passage d'un mode structurant avec quelques ajustements. Le pont est composé de deux structures distinctes de part et d'autre de l'île Bourdon, d'une longueur de 533 m chacune. Il a une largeur de 19 m dans sa partie ouest et de 21,1 m dans sa partie est. Il est composé de quatre voies de circulation, d'une piste multifonctionnelle et d'une voie réservée pour autobus en direction est, dans la portion est du pont. Le tablier du pont a été remplacé en 2002 et ses piliers ont été réparés en 2019 et 2020; toutefois la structure ne répond pas aux exigences de résistance sismique en vigueur.

Il serait techniquement possible d'utiliser la structure actuelle du pont par une réfection minimale. La circulation automobile étant réduite à une voie de circulation dans chaque direction, la structure dédiée au transport collectif serait implantée sur les deux voies restantes, dans la bande nord de la chaussée du pont. Le tablier ouest du pont serait élargi de 2 m pour y poursuivre la voie multifonctionnelle, en continuité avec le tablier est.

La station terminale pourrait être située à l'intersection des rues Notre-Dame et Iberville à Repentigny. Cette station serait à environ un kilomètre depuis le point de traversée de la rivière des Prairies.

Cette option risque toutefois d'engendrer une congestion automobile plus grande et un phénomène de refoulement aux approches du pont Jean-Baptiste-Legardeur. Le pont réduit à une voie de circulation dans chaque direction ne répondrait pas adéquatement aux besoins, selon une étude sommaire de circulation. De même, il y a lieu de rappeler que le pont Jean-Baptiste-Legardeur sert de voie de contournement en cas d'incident sur le pont Charles-De Gaulle de l'autoroute 40. La réduction des voies de circulation à une

seule voie dans chaque direction ne pourrait pas répondre aux besoins dans un tel cas d'incident routier. De même, le rabattement d'autobus depuis les différents secteurs en provenance de la région de Lanaudière se ferait depuis l'autoroute 40 dans les rues résidentielles de Repentigny pour rejoindre la station.

Figure 48. Le tracé du prolongement de l'antenne est dans l'axe du pont Jean-Baptiste-Legardeur vers l'intersection des rues Notre-Dame et Iberville, à Repentigny



Figure 49. La localisation du viaduc ferroviaire du CN au-dessus de la rue Sherbrooke Est, à la gare de Pointe-aux-Trembles - numéro 6 sur la carte ci-dessous

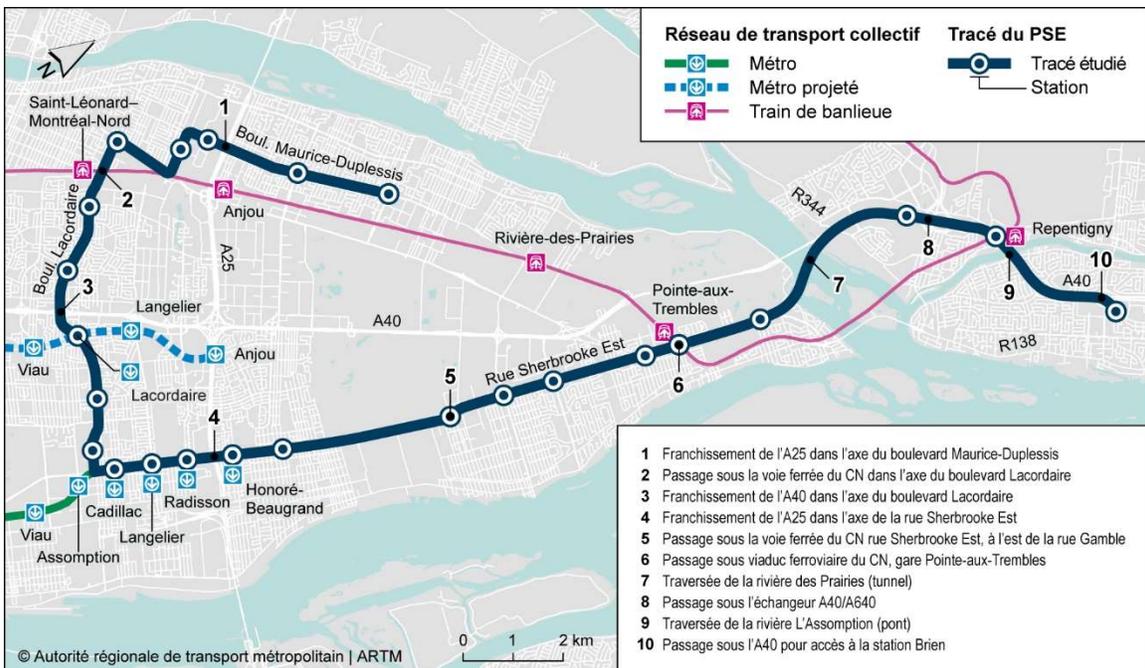


Figure 50. Le viaduc ferroviaire, rue Sherbrooke Est, à la gare de Pointe-aux-Trembles



Figure 51. La proposition d'aménagement sous le viaduc ferroviaire, rue Sherbrooke Est, à la gare de Pointe-aux-Trembles

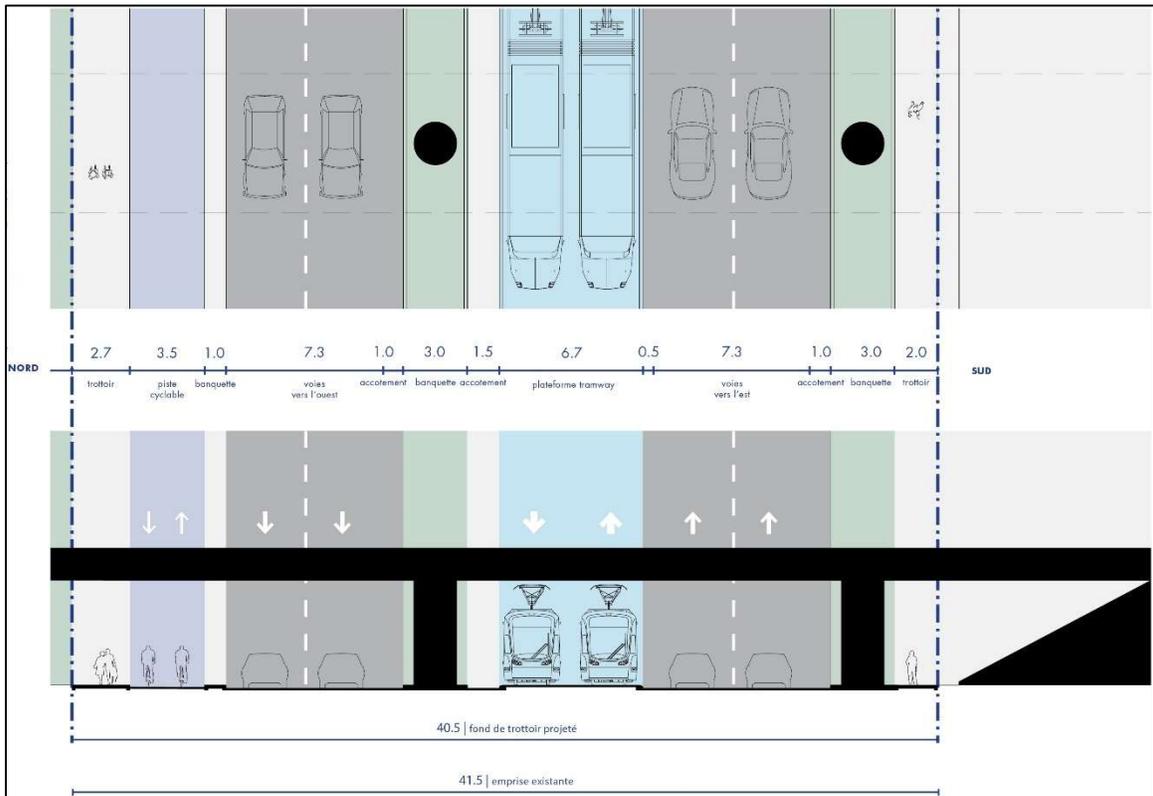


Figure 52. Vue aérienne du viaduc ferroviaire du CN, rue Sherbrooke Est, entre la rue Delphis-Delorme et le carrefour giratoire



Figure 53. Vue aérienne de l'embouchure de la rivière des Prairies et du pont Jean-Baptiste-Legardeur, reliant les secteurs de Pointe-aux-Trembles et la ville de Repentigny

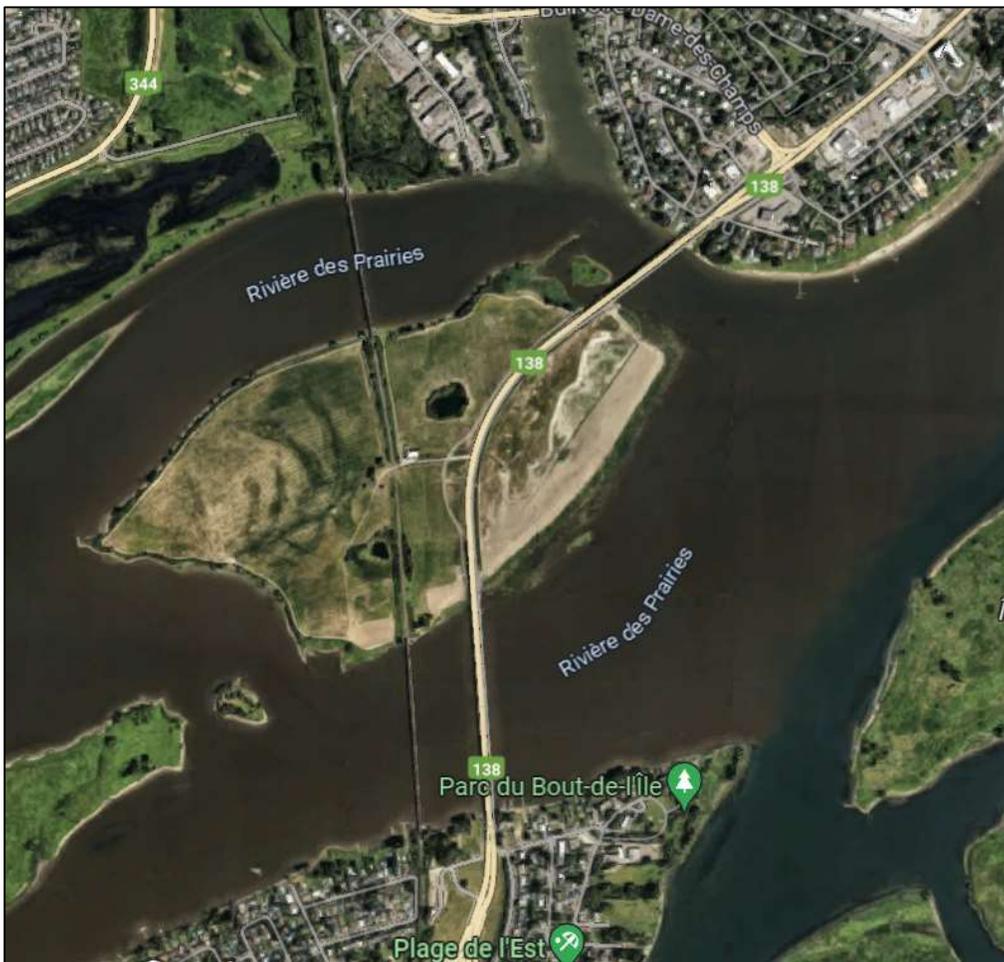
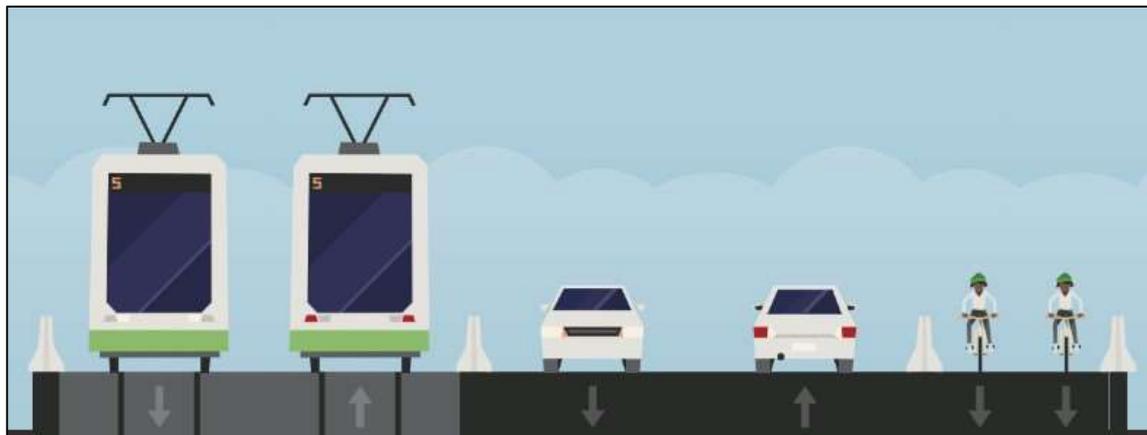


Figure 54. Pont Jean-Baptiste-Legardeur, portion est, avec quatre voies de circulation et une voie réservée en direction est



Figure 55. La proposition d'aménagement du pont Jean-Baptiste-Legardeur, avec voies dédiées à un mode structurant, une voie de circulation automobile dans chaque direction et une piste cyclable bidirectionnelle



Le tracé proposant un nouveau pont Jean-Baptiste-Legardeur, dont la première option aurait une station terminale à l'intersection de la rue Notre-Dame et du boulevard Notre-Dame-des-Champs, à Repentigny; une deuxième option propose de poursuivre le tracé dans le boulevard Notre-Dame-des-Champs, à Repentigny, le boulevard Céline-Dion, à Charlemagne, pour emprunter ensuite l'autoroute 40 jusqu'au boulevard Brien, à Repentigny

Un deuxième tracé du prolongement de l'antenne est a été analysé dans l'axe de la rue Sherbrooke Est, depuis la gare de Pointe-aux-Trembles, vers l'intersection de la rue Notre-Dame et du boulevard Notre-Dame-des-Champs, dans la ville de Repentigny. Cette proposition prévoit l'aménagement d'un nouveau pont Jean-Baptiste-Legardeur qui accueillerait 4 voies de circulation, le mode structurant de transport collectif et une voie multifonctionnelle de transport actif.

Ce tracé présente les mêmes enjeux techniques que le tracé précédent quant au croisement des viaducs du CN. Tout comme dans le tracé précédent, le viaduc ferroviaire associé à la gare peut être franchi par un mode structurant dans la partie sud du viaduc, en déplaçant les voies de circulation automobile se dirigeant vers l'ouest dans la partie nord du viaduc. Le mode structurant poursuivrait son cours dans la bande centrale de la rue Sherbrooke Est.

Dans le cas du viaduc situé entre la rue Delphis-Delorme et le carrefour giratoire, des travaux d'aménagement seront nécessaires pour percer un passage dans le talus sous la voie ferrée, dans la rive nord de la rue Sherbrooke Est, pour assurer le passage du mode structurant. Le viaduc ferroviaire devra être reconstruit entraînant des mesures de mitigation durant les travaux pour assurer le passage des trains.

La construction d'un nouveau pont Jean-Baptiste-Legardeur verrait à assurer le passage d'un mode structurant de transport collectif, en plus de 4 voies de circulation automobile et une voie cyclable bidirectionnelle. Le tablier du pont serait de 30 m de largeur sur une longueur d'un peu plus d'un kilomètre.

Cette opération comporte peu d'enjeux techniques en soi, mais présente plusieurs enjeux environnementaux compte tenu du caractère très sensible de l'embouchure de la rivière des Prairies.

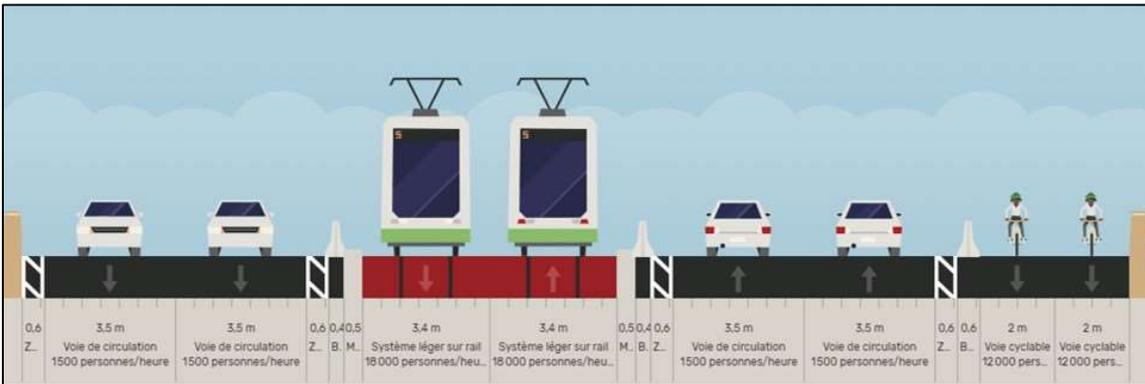
Rappelons que cette portion de la rivière des Prairies est caractérisée par la présence de zones inondables et de milieux humides, d'une zone de conservation naturelle et par la présence d'habitats fauniques et de plusieurs espèces à statut précaire. Toute intervention dans ce secteur de l'embouchure de la rivière des Prairies devra ainsi faire l'objet d'une analyse d'impact environnemental et être soumise à une évaluation par le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE).

Dans une première option, le terminus pourrait se situer à la sortie du pont à l'intersection de la rue Notre-Dame et du boulevard Notre-Dame-des-Champs.

Figure 56. Le tracé d'un nouveau pont Jean-Baptiste-Legardeur avec station terminale à l'intersection de la rue Notre-Dame et du boulevard Notre-Dame-des-Champs, à Repentigny



Figure 57. La proposition d'aménagement du nouveau pont Jean-Baptiste-Legardeur, avec voies dédiées à un mode structurant, quatre voies de circulation et une piste cyclable bidirectionnelle



La deuxième option propose de poursuivre ce tracé dans l'axe des boulevards Notre-Dame-des-Champs et Céline-Dion, dans la Ville de Charlemagne, puis d'implanter une première station à Lachenaie, aux abords de l'échangeur des autoroutes 40 et 640, de poursuivre le tracé dans l'emprise de l'autoroute 40 vers la gare de Repentigny, de traverser la rivière l'Assomption, dans l'axe de l'autoroute en vue d'implanter la station terminale aux abords du boulevard Brien et de l'autoroute 40, dans le parc industriel voué à une requalification prochaine, dans Repentigny.

Cette option nécessiterait l'implantation d'un centre de remisage des voitures pour assurer un service adéquat à la station terminale du boulevard Brien, compte tenu de la longueur du tracé proposé.

Cette deuxième option présente cependant des enjeux techniques dans le passage du boulevard Notre-Dame-des-Champs, mais de façon encore plus particulière dans le passage depuis le boulevard Céline-Dion vers la station de Lachenaie, au nord de l'autoroute 40.

Ce passage doit se faire en élevant la structure du mode structurant au-dessus de l'échangeur des autoroutes 40 et 640, pour ensuite descendre au niveau du sol dans Lachenaie pour atteindre la station. Le parcours exigerait une nouvelle montée au-dessus de l'échangeur autoroutier depuis la station de Lachenaie avant de redescendre dans l'emprise de l'autoroute 40 vers la gare de Repentigny.

Ce premier défi technique relatif aux pentes du tracé, d'un maximum de 6 %, se trouve complexifié par la géométrie du tracé. En effet, le tracé doit emprunter une courbe très serrée, qui serait source de bruit à chaque passage de train, entre les deux montées et descentes à la station Lachenaie, soit le passage depuis l'axe du boulevard Céline-Dion vers l'axe de l'autoroute 40.

La pente des montées et des descentes au-dessus de l'échangeur, ainsi que le rayon de la courbe sont à la limite technique des exigences de conception d'une infrastructure ferroviaire.

De plus, compte tenu de la hauteur nécessaire de l'infrastructure avec des piles de 15 m pour passer à deux reprises au-dessus de l'échangeur, cet ensemble d'infrastructures surélevées créerait un paysage urbain chargé et risquerait d'être très contraignant pour tout développement immobilier du voisinage.

Figure 58. Le tracé d'un nouveau pont Jean-Baptiste-Legardeur avec station terminale au boulevard Brien à Repentigny

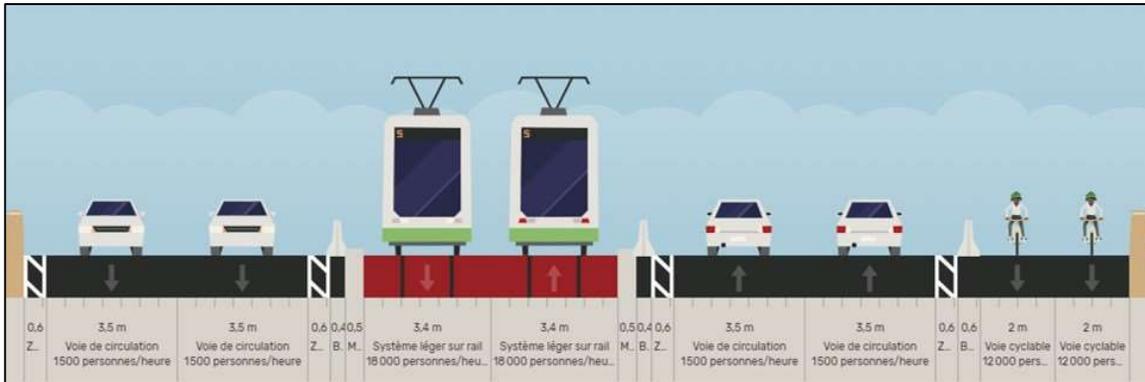
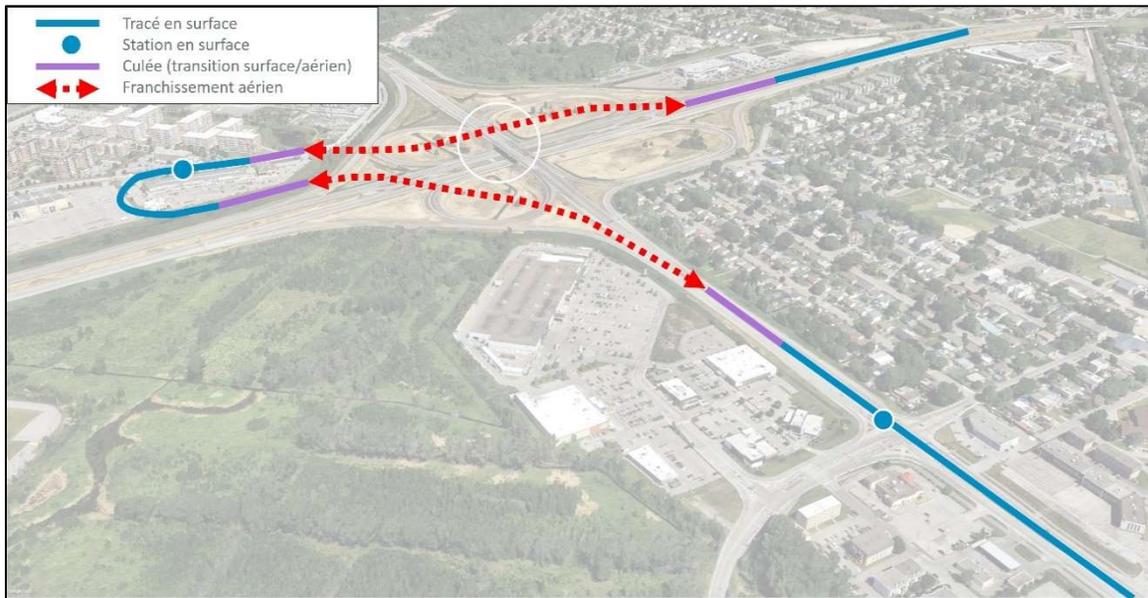


Figure 59. Le tracé étudié dans l'axe du boulevard Céline-Dion, le passage élevé au-dessus de l'échangeur des autoroutes 40 et 640, son raccordement à la station Lachenaie et un deuxième passage surélevé au-dessus de l'échangeur pour poursuivre dans l'axe de l'autoroute 40



Un prolongement en tunnel depuis la 81^e avenue, dans le secteur de Pointe-aux-Trembles, sous le lit de la rivière des Prairies vers le secteur de Lachenaie, à Terrebonne, dans une première option, et, dans une deuxième option de ce tracé, la poursuite du tracé dans l'axe de l'autoroute 40 jusqu'au boulevard Brien, à Repentigny

Le troisième tracé analysé propose le franchissement en tunnel de la rivière des Prairies depuis l'intersection de la rue Sherbrooke Est et de la 81^e avenue, dans le secteur de Pointe-aux-Trembles, vers l'emprise de l'autoroute 40 dans le secteur de Lachenaie de la Ville de Terrebonne, près du pôle institutionnel de l'hôpital Pierre-Le Gardeur, et la poursuite du tracé dans l'axe de l'autoroute 40 jusqu'au boulevard Brien, à Repentigny.

Ce tracé présente les mêmes enjeux techniques relatifs au croisement du viaduc du CN de la gare de Pointe-aux-Trembles, qui peut être franchi par un mode structurant dans la partie sud du viaduc, en déplaçant les voies de circulation automobile se dirigeant vers l'ouest dans la partie nord du viaduc. Le mode structurant poursuivrait son cours dans la bande centrale de la rue Sherbrooke Est.

Depuis l'intersection de la 81^e avenue et de la rue Sherbrooke Est, deux variantes du franchissement de la rivière des Prairies ont été envisagées :

- la construction d'un nouveau pont ferroviaire dédié au projet structurant qui joindrait l'axe de l'autoroute 40,
- l'aménagement d'un tunnel sous la rivière des Prairies qui relierait les deux rives; ce tunnel nécessiterait la construction d'une trémie d'environ 300 mètres sur l'île de Montréal et une trémie semblable sur l'autre rive, dans l'emprise de l'autoroute 40.

Les coûts de construction d'un passage souterrain seraient équivalents à ceux de la construction d'un pont.

L'option du passage souterrain a été retenue puisqu'elle présente beaucoup moins d'enjeux techniques et environnementaux. La construction d'un pont aurait nécessité plusieurs mesures de mitigation environnementale puisque le tracé envisagé pour franchir la rivière des Prairies touche plusieurs secteurs sensibles en matière d'environnement :

- le franchissement du milieu humide de la coulée Grou, dans Pointe-aux-Trembles,
- la présence de zones inondables et de milieux humides sur les deux rives de la rivière des Prairies,
- la présence d'habitats fauniques et de plusieurs espèces à statut précaire, notamment celle du chevalier cuirvé dont la survie pourrait être menacée en cas de construction d'une nouvelle infrastructure.

À l'est de la station de la 81^e avenue, une trémie serait aménagée dans l'emprise centrale de la rue Sherbrooke Est, dans le profil de la voie dédiée au transport collectif, pour entamer une descente sous le roc, épargnant ainsi toute intrusion dans les milieux humides de la coulée Grou.

Figure 60. Représentation de la trémie dans la bande centrale de la rue Sherbrooke Est, à l'est de la station proposée à l'angle de la rue Sherbrooke Est et de la 81^e avenue, dans le secteur de Pointe-aux-Trembles



La traversée de la rivière des Prairies se ferait dans un tunnel qui serait creusé dans le roc, sous le lit de la rivière. Il aurait une longueur de 2,5 km et son diamètre serait de 10,5 m, avec un mur séparateur entre les deux voies et un corridor d'évacuation sur chaque voie. Ce mur séparateur serait muni de portes coulissantes à tous les 244 m pour permettre l'évacuation des passagers en cas d'enfumage ou d'incident dans le tunnel. Un puits de 16 m de diamètre serait aménagé, pour des fins de ventilation, de désenfumage et de sortie de secours, aux abords de l'autoroute 40 sur la rive nord de la rivière des Prairies.

Figure 61. La localisation du tunnel sous le lit de la rivière des Prairies, numéro 7 sur la carte ci-dessous



Figure 62. Le tracé du tunnel sous le lit de la rivière des Prairies, entre les stations proposées à la 81^e avenue, à Pointe-aux-Trembles, et à Lachenaie

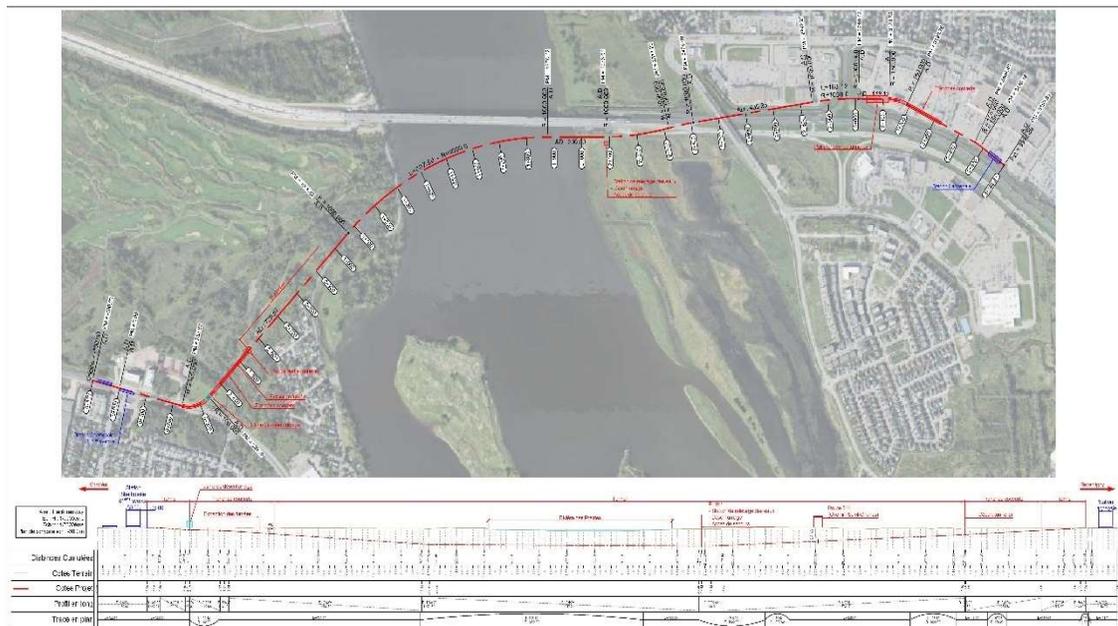
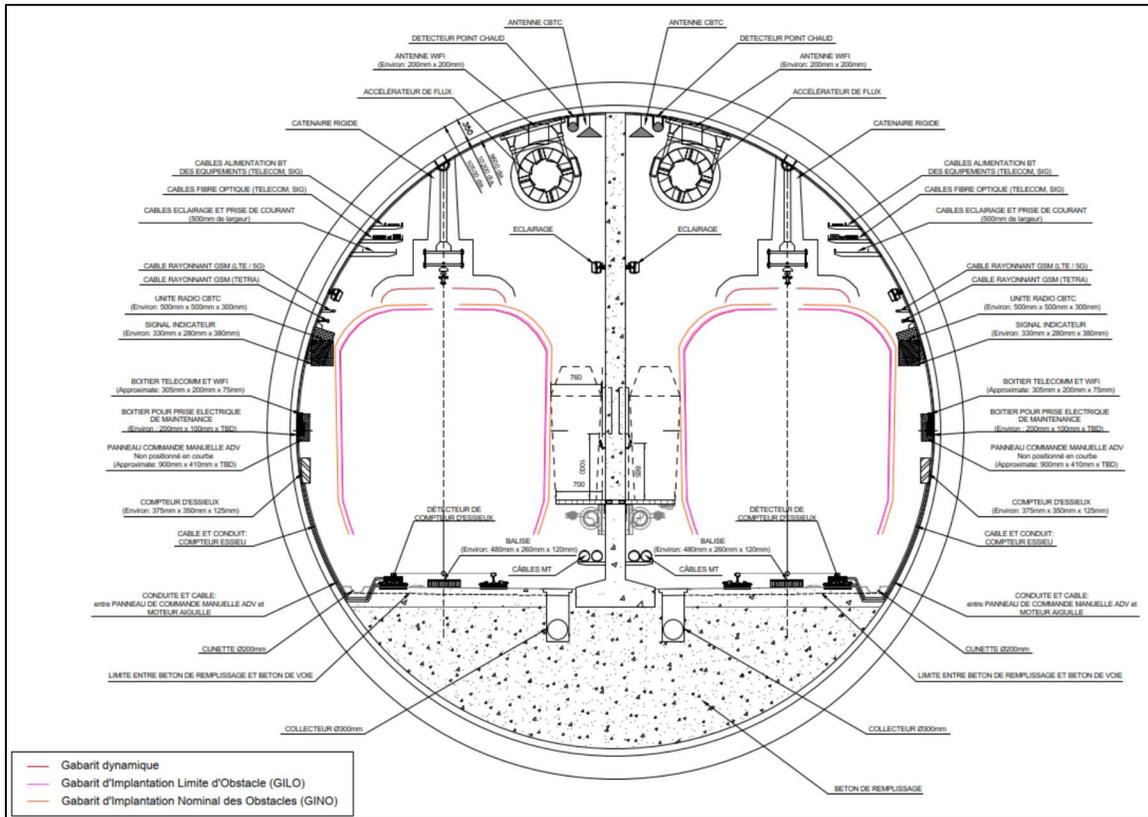


Figure 63. La représentation des composantes du tunnel de 10,5m, avec mur séparateur et voies d'évacuation



La première option de ce tracé en tunnel ressortirait en surface au nord de l'autoroute 40, sur le site actuel du stationnement de la grande surface occupée par Costco, pour y implanter la station Lachenaie, qui serait la station terminale de ce tracé. Le secteur permet d'y aménager un terminus d'autobus ainsi qu'un stationnement incitatif.

Cette station se trouve à moins de 400 m du pôle institutionnel composé de l'hôpital Pierre-Le Gardeur et d'un futur centre universitaire. De même, des projets immobiliers envisagés permettent d'entrevoir une requalification résidentielle importante du secteur.

Figure 64. *Le tracé du prolongement en tunnel depuis la 81^e avenue, dans le secteur de Pointe-aux-Trembles, sous le lit de la rivière des Prairies vers le secteur de Lachenaie*



La deuxième option de ce tracé poursuivrait ce tracé vers Repentigny. Depuis cette station Lachenaie, le tracé passerait en souterrain sous l'échangeur des autoroutes 40 et 640 pour ressortir en surface dans l'emprise de l'autoroute 40 jusqu'à la prochaine station, la gare de train de Repentigny, ensuite traverser la rivière L'Assomption sur un pont ferroviaire entre les voies autoroutières avant de revenir à niveau au centre des voies de l'autoroute 40 jusqu'au croisement du boulevard Brien, à Repentigny; le tracé emprunterait alors un passage souterrain jusqu'au cœur du parc industriel de Repentigny, aux abords du boulevard Brien.

Ce parc industriel de Repentigny est également voué à une requalification urbaine majeure permettant d'envisager la construction de quelques milliers de logements dans les prochaines années, dans un contexte urbain de forte densité associé également à des activités économiques et commerciales.

La station terminale du boulevard Brien serait souterraine à quelque 6 m de profondeur, permettant de construire un immeuble ou une place publique au-dessus de la station. Cette station terminale serait également reliée au terminus d'autobus d'exo ainsi qu'à un stationnement incitatif. L'aménagement d'un centre de remisage souterrain serait aussi possible en parallèle à la station souterraine.

Figure 65. Le tracé du prolongement en tunnel depuis la 81^e avenue, dans le secteur de Pointe-aux-Trembles, sous le lit de la rivière des Prairies vers le secteur de Lachenaie, la gare de Repentigny jusqu'au boulevard Brien, à Repentigny

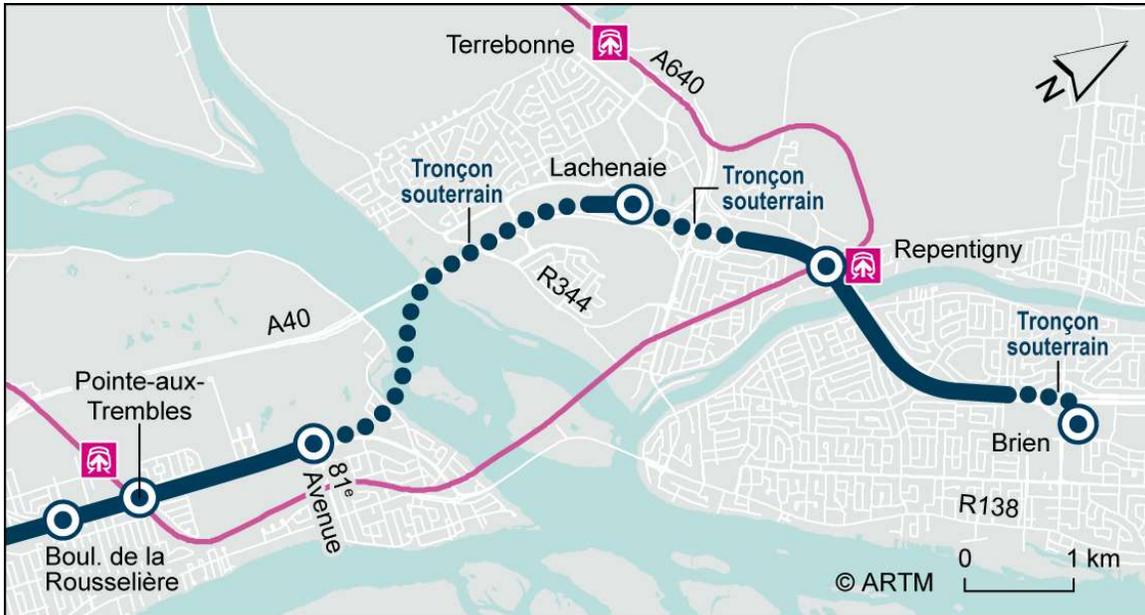


Figure 66. La localisation, sur la carte ci-dessous, du passage souterrain sous l'échangeur des autoroutes 40 et 640 - numéro 8, de la traversée de la rivière L'Assomption – numéro 9 et du passage sous l'autoroute 40 à la hauteur du boulevard Brien, à Repentigny – numéro 10

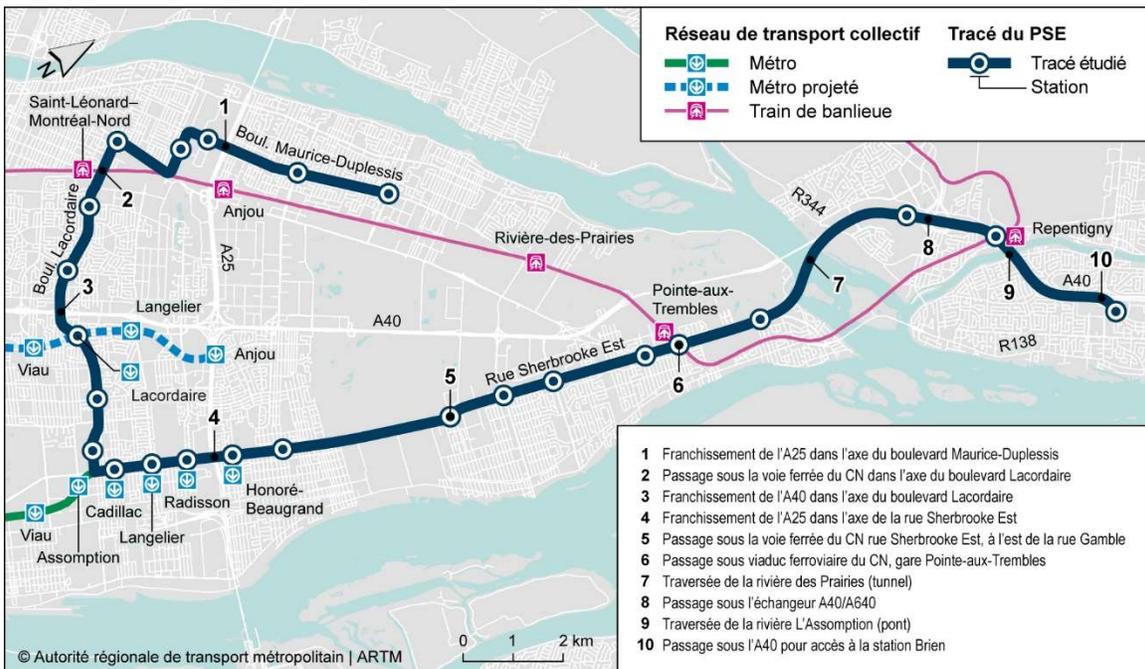


Figure 67. L'illustration du passage du mode structurant dans l'emprise de l'autoroute 40



Figure 68. L'illustration de la station terminale dans le secteur requalifié aux abords du boulevard Brien, à Repentigny



Évaluation du prolongement de l'antenne est vers Lanaudière

Les analyses préliminaires du prolongement de l'antenne est vers Lanaudière ont tenu compte, pour les trois principaux tracés étudiés et leurs options, des besoins en mobilité, des stations potentielles, des enjeux environnementaux et de faisabilité technique ainsi que de l'évaluation préliminaire des coûts. L'enjeu principal concerne la traversée de la rivière des Prairies, en tenant compte de la faisabilité technique, des enjeux environnementaux, du coût de l'infrastructure et de la performance en matière de mobilité.

Le premier tracé propose d'emprunter le pont existant Jean-Baptiste-Legardeur. Cette solution moins onéreuse rencontre des difficultés en matière de gestion de circulation en limitant la circulation automobile à une seule voie dans chaque direction, risquant ainsi des effets courants de congestion, voire de sécurité (notamment en cas d'incident nécessitant la fermeture du pont Charles-De Gaulle). De même, la station potentielle, à l'intersection des rues Notre-Dame et Iberville, répond mal aux besoins de desserte de transport en commun pour Repentigny et les villes voisines.

Le deuxième tracé suggère la construction d'un nouveau pont Jean-Baptiste-Legardeur afin de mieux répondre aux enjeux de circulation. Cette solution présente toutefois des enjeux importants en matière d'environnement compte tenu du caractère très sensible des milieux naturels de l'île Bourdon et de l'embouchure de la rivière des Prairies. La première option de ce tracé propose une station terminale à l'angle de la rue Notre-Dame et du boulevard Notre-Dame-des-Champs. Tout comme dans le premier tracé, cette station terminale répond mal aux besoins de desserte de transport en commun pour Repentigny et les villes voisines.

La deuxième option de ce deuxième tracé poursuivrait le parcours du mode structurant dans le boulevard Céline-Dion vers Lachenaie, puis, dans l'axe de l'autoroute 40, vers la gare de Repentigny et le boulevard Brien, à Repentigny. La desserte en transport en commun de cette option répondrait mieux aux besoins en mobilité. Cependant, cette option présente des difficultés techniques très importantes, à la limite de conception pour un mode structurant sur rail. Les montées et descentes pour joindre la station de Lachenaie au-dessus de l'échangeur des autoroutes 40 et 640 et la courbe nécessaire pour lier le parcours à la station Lachenaie incitent à ne pas retenir cette option de tracé compte tenu des risques techniques élevés.

Le troisième tracé propose une traversée de la rivière des Prairies en tunnel depuis l'intersection de la 81^e avenue et de la rue Sherbrooke Est, dans le secteur de Pointe-aux-Trembles, jusqu'à Lachenaie, dans une première option, puis, dans une deuxième option, jusqu'au boulevard Brien à Repentigny, dans l'emprise de l'autoroute 40.

Les coûts de construction d'un tunnel et d'un pont sont équivalents. L'option de la traversée en tunnel a donc été retenue puisque la construction d'un pont présente des contraintes environnementales importantes qui exigeraient des mesures de mitigation compte tenu de la présence de milieux humides sensibles, de la faune aquatique et des rives à protéger.

Une première option de ce tracé suggère de situer la station terminale à Lachenaie, à la sortie du tunnel depuis Montréal, près du pôle institutionnel de l'hôpital Pierre-Le Gardeur et du futur pôle universitaire; ce secteur est également voué à un redéveloppement immobilier.

Une deuxième option propose de poursuivre le tracé depuis la station Lachenaie dans l'axe de l'autoroute 40 jusqu'à la gare de Repentigny et au boulevard Brien, à Repentigny, au cœur du parc industriel en voie d'être requalifié dans une perspective de forte densité à des fins résidentielles, commerciales et économiques. Ce tracé ne présente pas en soi d'enjeux techniques majeurs. Depuis la station Lachenaie, il poursuit son parcours en passage souterrain sous l'échangeur des autoroutes 40 et 640 jusqu'à la gare de Repentigny. Il se poursuit par une traversée de la rivière L'Assomption sur un pont, dans l'axe de l'autoroute 40, puis, par voie souterraine, jusqu'au boulevard Brien, où la station terminale serait également souterraine, ainsi que le centre de remisage.

Selon les analyses préliminaires des trois principaux tracés, les deux options de ce troisième tracé ressortent comme étant plus performantes dans leur ensemble que les autres tracés en matière de mobilité, de faisabilité technique, de moindre impact environnemental et d'intégration urbaine. Une analyse plus fine suggère de privilégier la deuxième option du troisième tracé, avec une station terminale au boulevard Brien à Repentigny; elle présente un peu plus d'avantages en matière de desserte et d'insertion urbaine, malgré un coût plus élevé puisque le tracé couvre une distance plus grande et nécessite des travaux d'infrastructures de deux passages souterrains et d'un pont ferroviaire.

Figure 69. Le tracé du prolongement de l'antenne est vers Lanaudière



5.3 L'insertion du mode de transport collectif en surface dans l'emprise de la chaussée et de l'autoroute

Les analyses des options de tracé qui précèdent ont tenu compte de la possibilité d'implanter un mode en surface structurant, sur rail ou sur pneus, au centre de la chaussée dans les artères qu'emprunterait le projet de transport collectif, ainsi que dans l'emprise autoroutière.

L'insertion en surface dans l'emprise de la chaussée

Comme l'illustrent les figures suivantes, la largeur de l'emprise du boulevard Lacordaire et de la rue Sherbrooke Est permet l'implantation d'un mode en surface sur rail ou sur pneus au centre de la chaussée.

Figure 70. Coupe d'implantation d'un mode sur rail ou sur pneus, boulevard Lacordaire

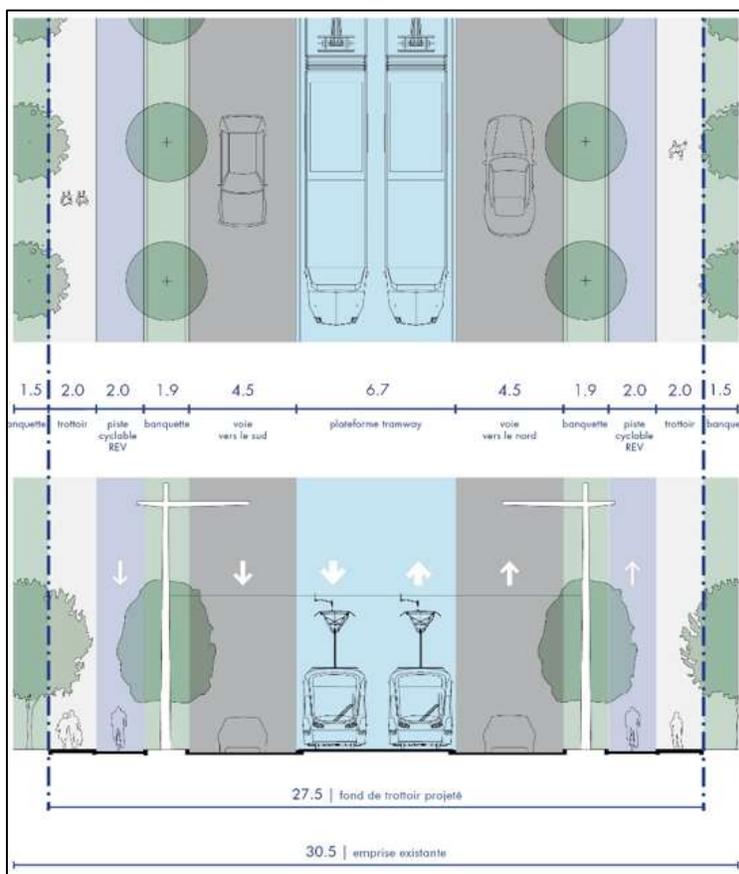
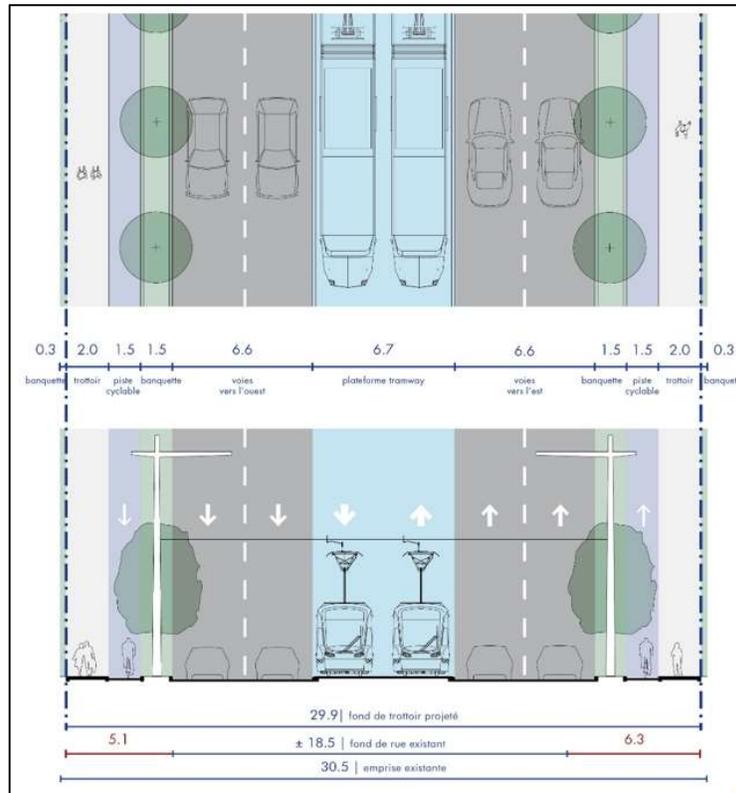


Figure 71. Coupe d'implantation d'un mode sur rail ou sur pneus, rue Sherbrooke Est



Compte tenu des emprises publiques existantes dans les artères considérées pour le projet, dont la largeur varie entre 27 et 30,5 mètres, les options d'aménagement proposées plus tôt sont les suivantes :

- une emprise de 6,7 m pour le mode de transport collectif,
- des bandes cyclables d'une largeur de 2,5 m, de part et d'autre de la chaussée,
- des trottoirs avec des bandes plantées d'une largeur de 2,65 m, de chaque côté de la rue,
- deux voies de circulation de 4,5 m, dans le cas du boulevard Lacordaire-Dickson,
- quatre voies de circulation de 3,3 m chacune, dans le cas de la rue Sherbrooke Est.

Compte tenu du tracé envisagé, l'option d'aménagement proposée pour l'implantation du projet dans le boulevard Lacordaire, avec une voie de circulation de 4,5 m dans chaque direction, serait reprise dans le cas des boulevards Langelier et Maurice-Duplessis, dans Montréal-Nord et Rivière-des-Prairies. Dans le cas du boulevard Henri-Bourassa, dans Montréal-Nord, la largeur de l'emprise permet de reprendre l'option proposée dans la rue Sherbrooke Est, soit deux voies de circulation de 3,3 m dans chaque direction.

L'aménagement des stations se ferait de part et d'autre d'une intersection, en aval des feux de circulation, avec passages protégés pour les piétons. Certaines intersections seraient aménagées pour permettre le virage protégé des voitures vers la gauche, comme l'illustrent les figures qui suivent.

Ces options d'aménagement demeurent des hypothèses, présentées à titre indicatif, et devront faire l'objet de validation de la part des autorités municipales. Elles permettent de confirmer la faisabilité technique d'insertion d'un mode structurant, sur rail ou sur pneus, au centre de la chaussée des artères retenues pour le passage du PSE.

L'insertion proposée permet d'améliorer l'aménagement pour les déplacements cyclistes et des piétons, en plus d'accroître substantiellement la canopée tout au long du parcours de 38 km du projet.

L'intégration d'un tracé en surface dans les différents quartiers permet de revoir l'ensemble des composantes de mobilité; un équilibre entre les modes de déplacement permet un meilleur partage de l'emprise publique par l'amélioration des parcours piétons, l'ajout de voies cyclables, l'intégration d'une emprise dédiée au transport en commun, la réduction et la remise à neuf des emprises routières.

Si l'option de matériel roulant sur rail est retenue, il y aurait lieu de favoriser un système électrique à plancher bas d'environ 2,6 mètres de large. L'alimentation électrique du fil conducteur serait intégrée à même les lampadaires en bordure extérieure de la chaussée, rendant inutile l'implantation de caténaires spécifiquement dédiées à l'alimentation du système sur rail. Selon l'évolution des technologies et leur validation, d'autres options d'alimentation électrique pourraient aussi être étudiées.

L'insertion dans l'emprise autoroutière

Les analyses des options de tracé qui précèdent ont également tenu compte de la possibilité d'implanter un mode de transport collectif structurant, en surface au centre de l'emprise autoroutière, entre les voies de circulation de l'autoroute 40, sur l'ensemble du parcours étudié.

Comme l'illustre la figure qui suit, la largeur de l'emprise de l'autoroute 40 permet l'implantation d'un mode en surface sur rail ou sur pneus au centre de l'emprise autoroutière, entre les voies de circulation. L'espace disponible dans le terre-plein ainsi que le mode d'implantation des lampadaires, au centre du terre-plein, permettent d'aménager les voies du mode structurant de part et d'autre des lampadaires, dans le terre-plein central. Des glissières de sécurité devront être ajoutées le long des voies de circulation automobile et du terre-plein afin d'éviter des sorties de route des véhicules automobiles.

Figure 74. Coupe d'implantation d'un mode sur rail au centre de l'autoroute 40



6. Les prévisions d'achalandage

L'analyse de l'achalandage permet d'évaluer le nombre potentiel d'usagers du projet et de comparer les options de tracés, en tenant compte du tracé initial et des prolongements envisagés vers le secteur de Rivière-des-Prairies et la région de Lanaudière. Ces prévisions d'achalandage seront appelées à évoluer lors des étapes subséquentes du projet.

Le modèle prévisionnel intérimaire de demande en déplacements, développé par l'ARTM, s'appuie sur le fichier de demande de l'enquête origine-destination, réalisée à l'automne 2018, réajusté aux comptages réels de 2023. Le modèle permet donc la prise en compte des effets de la pandémie de COVID-19 sur l'achalandage du transport en commun et du rattrapage de cet achalandage au cours des prochaines années.

Les prévisions de la demande ont été établies pour l'horizon de 2036, en période de pointe du matin (entre 6 h 00 et 8 h 59). Les hypothèses de service retenues pour les fins d'analyse sont les suivantes :

- la performance de la ligne verte du métro est améliorée pour simuler une plus grande capacité,
- les projets d'infrastructures de transport collectif sont intégrés au modèle de simulation, soit le SRB Pie-IX, le REM et le prolongement de la ligne bleue du métro,
- le transfert des automobilistes au transport en commun (transfert modal) est pris en compte dans l'évaluation; la méthode d'estimation sera précisée lors des prochaines étapes du projet,
- l'analyse ne considère que les projets immobiliers confirmés,
- la vitesse varie selon les scénarios établis en fonction de la distance des stations (présentés ci-après),
- l'intervalle de service du PSE est de 4 minutes,
- le rabattement des services d'autobus se fait aux stations du PSE.

Comme l'indique l'introduction de la section 5.1, le tracé d'abord considéré pour évaluer la localisation des stations et la vitesse commerciale a été déterminé entre le secteur de Rivière-des-Prairies et la ville de Repentigny sur une distance de 31 km. La localisation des stations a donc été établie selon deux premiers scénarios d'évaluation :

- un premier scénario de 22 stations dont la distance moyenne est de 1 490 mètres entre elles, permettant une vitesse commerciale de 31 km/h,
- un deuxième scénario de 36 stations plus rapprochées (incluant les 22 stations du premier scénario), dont la distance moyenne est de 880 mètres entre elles, permettant une vitesse commerciale de 27 km/h.

En complément, un troisième scénario de 31 km issu des résultats de ces deux premiers scénarios a été élaboré en tenant compte d'une distribution optimale suivant les résultats d'achalandage de ces deux scénarios. Ce troisième scénario de 29 stations dont la distance moyenne est de 1 110 mètres entre elles, permettant une vitesse commerciale de 30 km/h.

Figure 75. Scénario 1 - Le tracé étudié de 31 km avec 22 stations d'une distance moyenne de 1,49 km entre elles

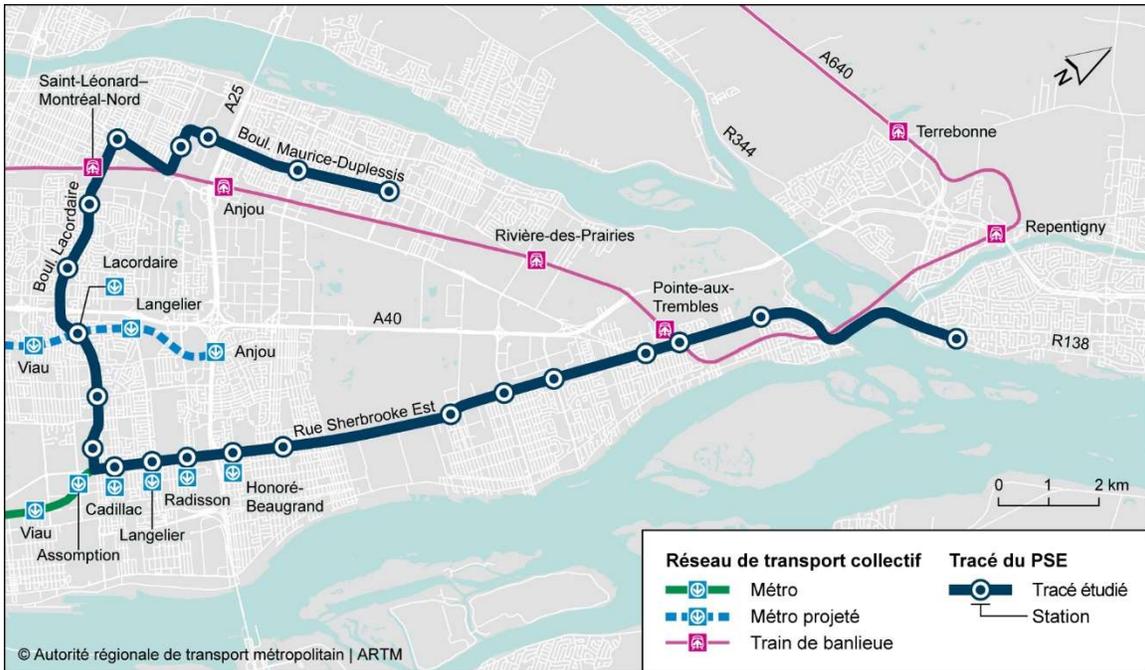


Figure 76. Scénario 2 - Le tracé étudié de 31 km avec 36 stations d'une distance moyenne de 880 mètres entre elles

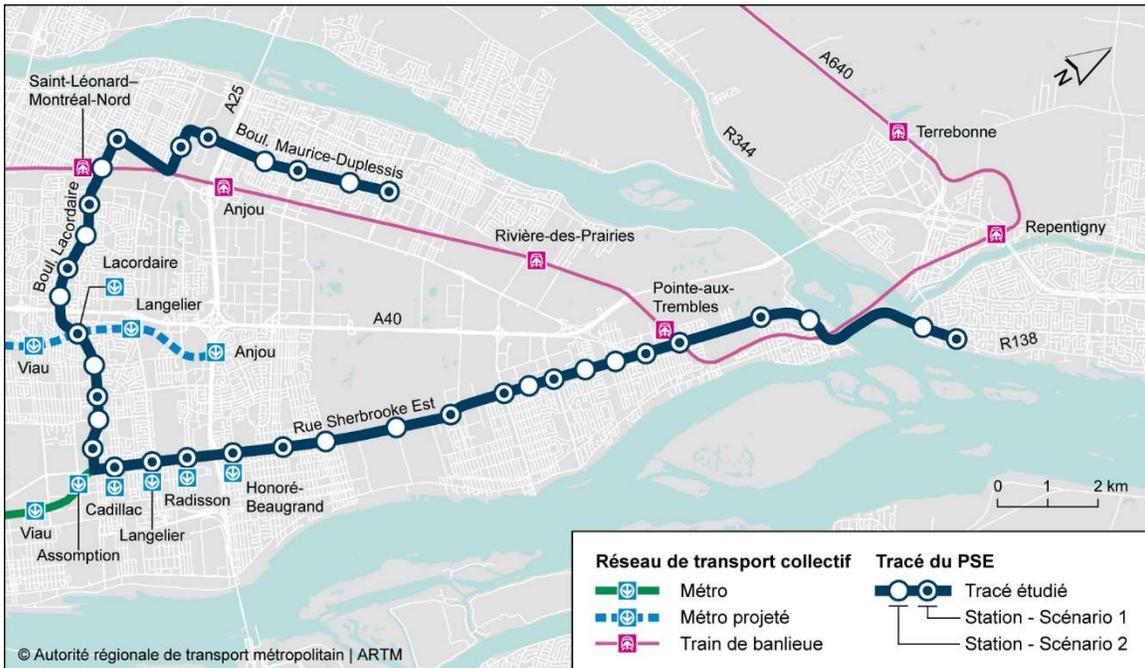


Figure 77. Scénario 3 - Le tracé étudié de 31 km avec 29 stations d'une distance moyenne de 1,11 km entre elles



Les prévisions d’achalandage présentent les données pour chacun de ces trois scénarios, dans les pages qui suivent, selon :

- l’estimation de l’achalandage total,
- la charge maximale horaire et le transfert modal,
- l’achalandage des stations et les profils de charge directionnels (en période de pointe du matin – PPAM).

Pour des fins descriptives, dans chacun des scénarios, la référence à l’antenne est correspond aux stations comprises entre les stations Cadillac et Place Repentigny; la référence à l’antenne nord correspond aux stations entre les stations Dickson et Rodolphe-Forget.

Un ajustement des données d’achalandage total a été conduit, dans la dernière phase du mandat d’étude, pour tenir compte de la variante retenue du tracé dans le secteur de Lanaudière, soit un prolongement de l’antenne est jusqu’au boulevard Brien, à Repentigny, plutôt qu’à l’intersection de la rue Notre-Dame et du boulevard Iberville. Cette variante du tracé, un peu plus longue, indique une légère hausse des données d’achalandage en provenance de Lanaudière, n’influant pas sur les données d’achalandage en provenance du territoire de l’île de Montréal. Dans l’hypothèse de ce nouveau tracé, deux stationnements incitatifs sont prévus, soit aux stations Lachenaie et Brien, à Repentigny.

Cet ajustement des données a été pris en compte dans l’évaluation globale du projet, présentée à la section 7 sur l’option préférentielle. Les données présentées dans les pages de la présente section s’appuient donc sur le tracé étudié de 31 km entre le

boulevard Rodolphe-Forget, dans le secteur de Rivière-des-Prairies, et l'intersection de la rue Notre-Dame et du boulevard Iberville à Repentigny.

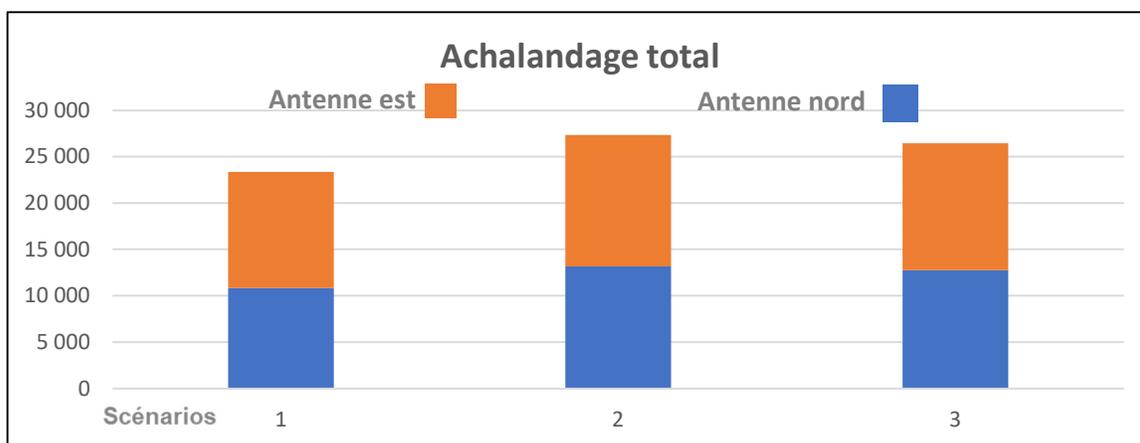
L'estimation de l'achalandage total

La modélisation du scénario 1, soit 22 stations plus éloignées entre elles sur une distance moyenne de 1,49 km, présente des résultats de 23 300 déplacements en période de pointe du matin et un achalandage moyen de 1 060 personnes par station.

La modélisation du scénario 2, soit 36 stations plus rapprochées entre elles sur une distance moyenne de 880 m, prévoit 27 300 déplacements en période de pointe du matin et un achalandage moyen de 760 personnes par station.

La modélisation du scénario 3, soit 29 stations, d'une distance moyenne de 1,11 km entre elles, estime à 26 400 le nombre de déplacements en période de pointe du matin et un achalandage moyen de 910 personnes par station.

Figure 78. L'achalandage total des deux antennes, selon les scénarios 1, 2 et 3 de la distribution des stations, en période de pointe du matin (3 heures), en 2036



La charge maximale horaire et le transfert modal

La charge maximale horaire d'un réseau de transport collectif est désignée par le nombre de passagers sur le tronçon le plus achalandé durant l'heure de pointe la plus achalandée (1 heure) dans une direction, ce qui aide à déterminer la capacité nécessaire du mode de transport pour répondre à la demande.

La charge maximale horaire (ou de l'heure de pointe la plus achalandée) varie légèrement selon les hypothèses de niveau de service.

Selon le premier scénario (22 stations plus éloignées), les charges maximales horaires de l'heure de pointe du matin seraient les suivantes :

- antenne nord : 3 000 usagers,
- antenne est : 3 900 usagers.

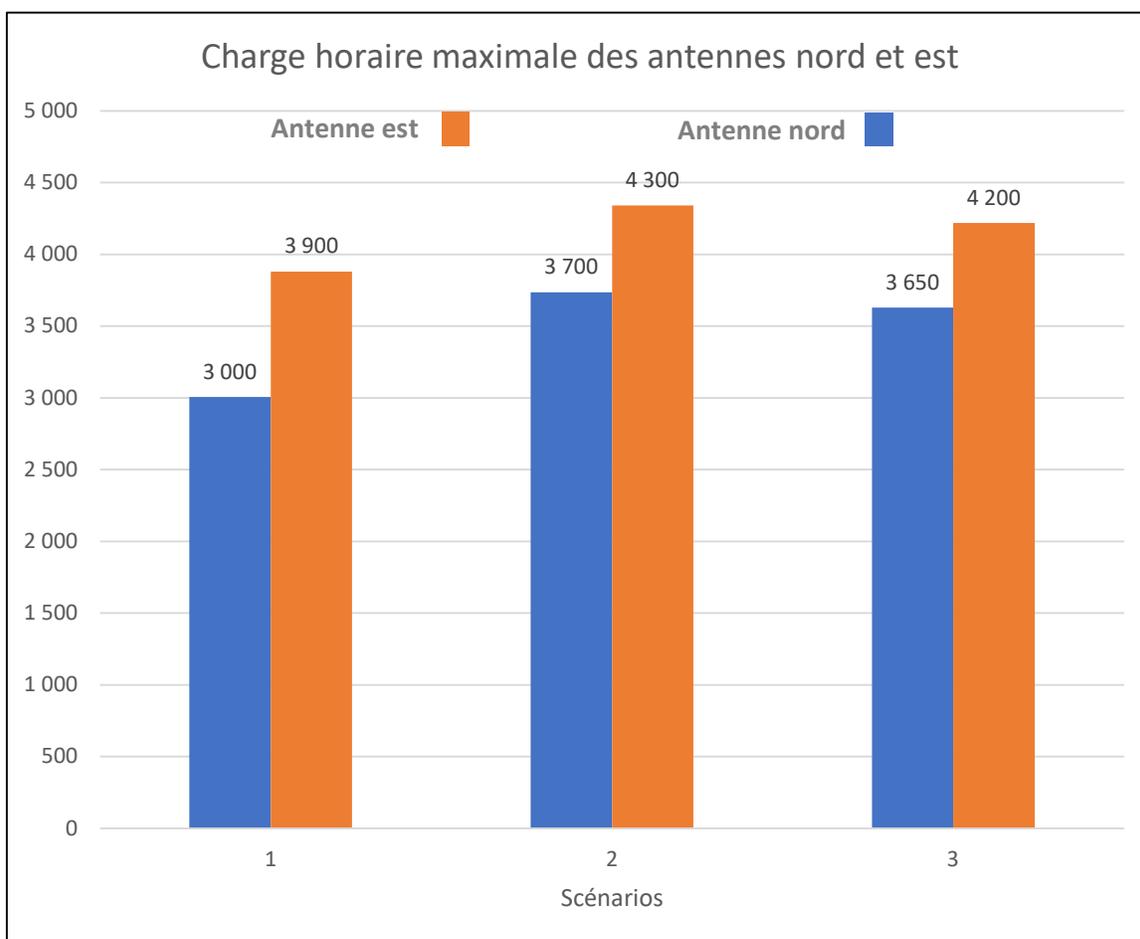
Selon le deuxième scénario (36 stations plus rapprochées), les charges maximales horaires seraient les suivantes :

- antenne nord : 3 700 usagers,
- antenne est : 4 300 usagers.

Selon le troisième scénario (29 stations), les charges maximales horaires seraient les suivantes :

- antenne nord : 3 650 usagers,
- antenne est : 4 200 usagers.

Figure 79. La charge maximale horaire des antennes nord et est, selon les scénarios, de l'heure de pointe du matin (1 heure), en 2036



Le transfert modal de l'automobile vers le transport collectif

En pointe du matin (sur une période de 3 heures), environ 4 000 automobilistes (17 % de l'achalandage total du PSE) feraient un transfert modal vers le transport collectif, en fonction du scénario 1, soit des stations plus distancées. Ce nombre augmenterait à 4 800 automobilistes (18 % de l'achalandage total du PSE) pour le scénario 2 avec les stations plus rapprochées. Pour le scénario 3, ce nombre serait de 4 500 automobilistes (17 % de l'achalandage total du PSE).

L'achalandage des stations et les profils de charge directionnels – scénario 1 de 22 stations - en période de pointe du matin (3 heures) en 2036

Rappelons que le scénario 1 (22 stations) représente un achalandage de 23 300 passagers en pointe du matin, soit une moyenne de 1 060 passagers par station.

Dans ce scénario, les stations de correspondance avec les lignes verte et bleue du métro sont les plus achalandées, variant entre 5 300 et 6 900 usagers, selon les stations. Ces données confirment la pertinence de l'intégration du projet au réseau du métro pour répondre aux besoins de déplacements des usagers. Il s'agit, dans l'ordre décroissant, des stations :

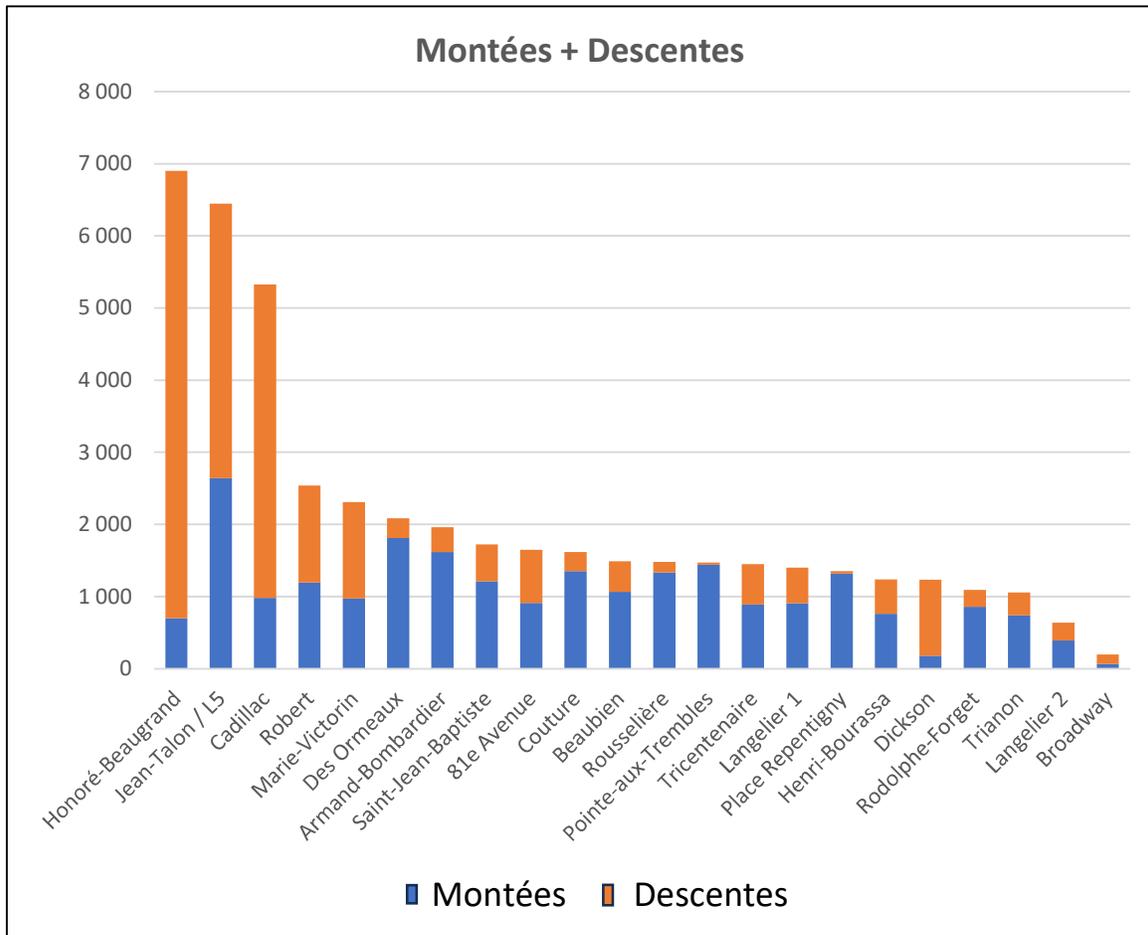
- Honoré-Beaugrand (ligne verte),
- Jean-Talon (prolongement de la ligne bleue),
- Cadillac (ligne verte).

Quatre stations ont un achalandage de 1 950 passagers ou plus, dont une sur l'antenne est et trois sur l'antenne nord :

- Lacordaire/Robert,
- Maurice-Duplessis/Marie-Victorin,
- Sherbrooke/Des Ormeaux,
- Maurice-Duplessis/Armand-Bombardier.

Les autres stations ont un achalandage qui se situe entre 1 000 et 1 500 passagers. Deux stations de l'antenne est, les stations Broadway et Langelier (métro - ligne verte), auraient un achalandage de moins de 600 passagers.

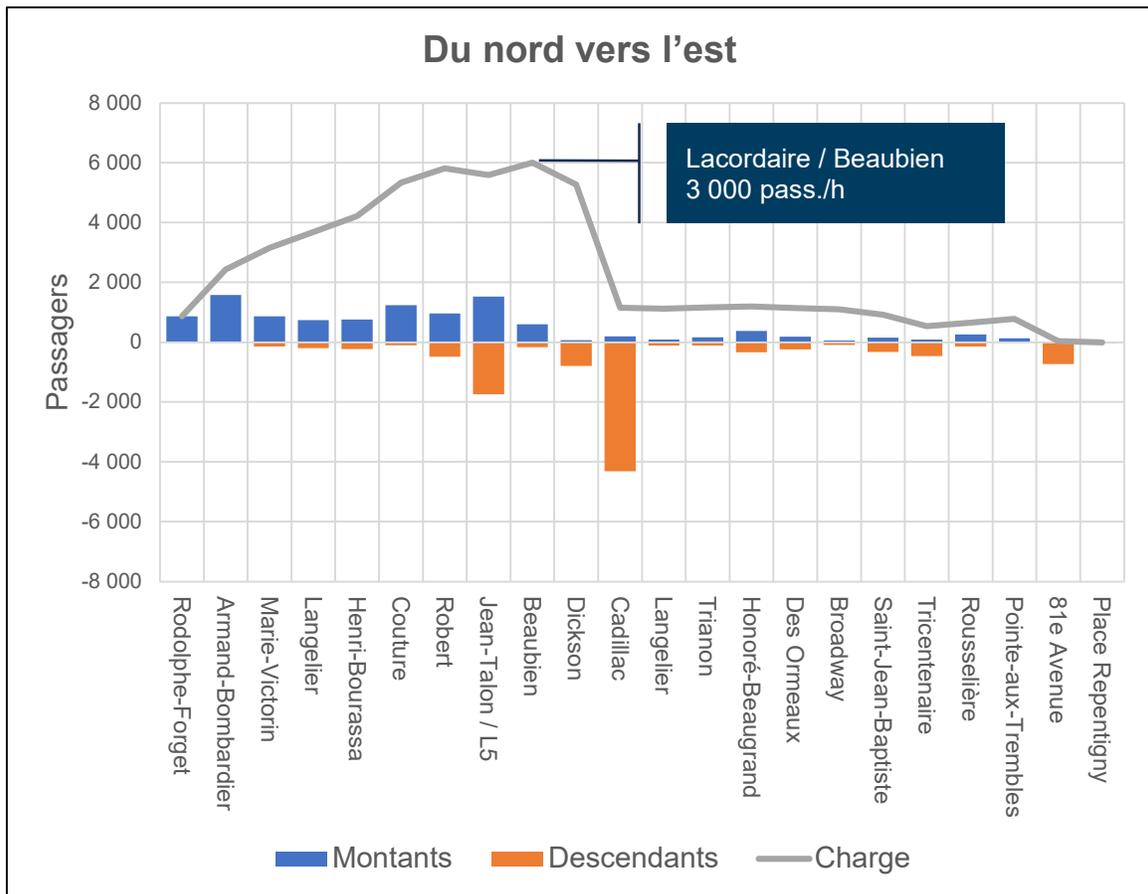
Figure 80. L'achalandage des stations, scénario 1 - 22 stations, en période de pointe du matin (3 heures), en 2036



Les profils de charge directionnels indiquent la charge estimée de la période de pointe du matin, soit une période de 3 heures, ainsi que le nombre de passagers qui, à chaque station, montent ou descendent. Précisons que les profils de charge se distinguent de la charge maximale horaire, illustrée plus tôt, qui représente le nombre de passagers sur le tronçon le plus achalandé durant l'heure de pointe (1 heure) dans une direction⁷.

Dans le cas du scénario 1, du nord vers l'est, soit depuis le secteur de Rivière-des-Prairies vers la ville de Repentigny, la charge maximale de la période de pointe du matin se situe à la station Lacordaire/Beaubien avec 3 000 passagers/heure.

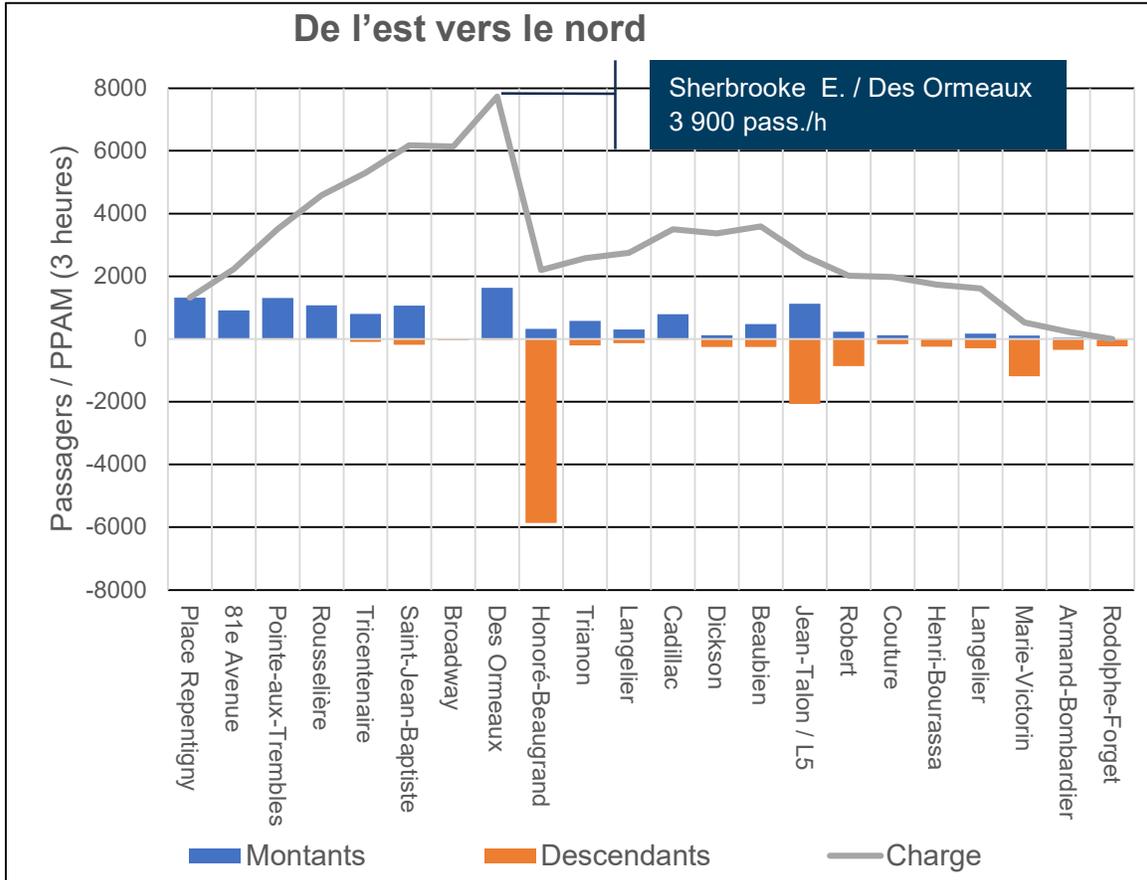
Figure 81. Le profil de charge du scénario 1 (22 stations) en période de pointe du matin (3 heures), en 2036, du nord vers l'est



⁷ On observe en général, selon les comptages en transport collectif, que le nombre de passagers de la charge maximale horaire (l'heure de pointe la plus achalandée dans une direction) représente environ 50 % des profils de charge directionnels, soit le nombre total de passagers se déplaçant dans une direction durant la période de pointe de trois heures. Voir à cet effet le document suivant du MTMD : <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/ministere/Planification-transports/modeles-transport/modeles-affectation-transport-commun/Documents/modeles-tc.pdf>

Dans ce même scénario 1, le profil de charge de l'est vers le nord, soit depuis la ville de Repentigny vers le secteur de Rivière-des-Prairies, indique que la charge maximale directionnelle se situe à la station Sherbrooke Est/Des Ormeaux avec 3 900 passagers/heure.

Figure 82. Le profil de charge du scénario 1 (22 stations) en période de pointe du matin (3 heures), en 2036, de l'est vers le nord



L'achalandage des stations et les profils de charge directionnels - scénario 2 de 36 stations - pointe du matin en 2036

Le scénario 2, qui comprend 36 stations plus rapprochées, présente une augmentation de l'achalandage de 17 % en comparaison du scénario 1. Ce scénario générerait 27 300 déplacements en pointe du matin et un achalandage moyen de 760 personnes par station.

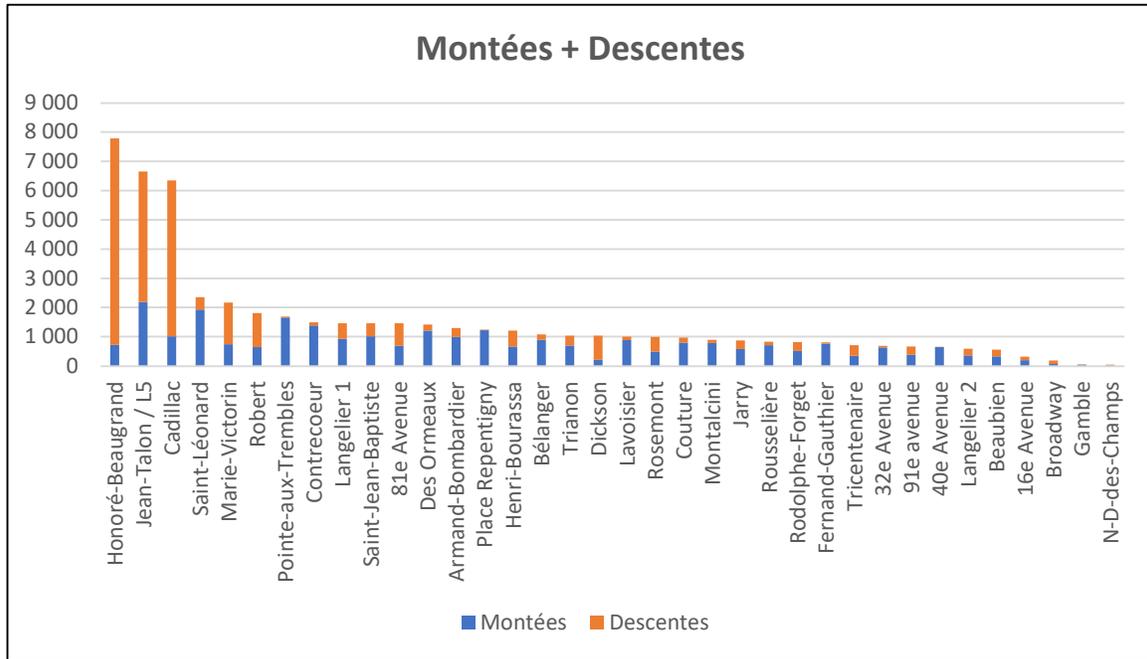
Les stations de correspondance avec les lignes verte et bleue du métro demeurent les plus achalandées, soit entre 6 350 et 7 800 usagers. Il s'agit, dans l'ordre décroissant, des mêmes stations que dans le scénario 1 :

- Honoré-Beaugrand (ligne verte),
- Jean-Talon (prolongement de la ligne bleue),
- Cadillac (ligne verte).

Parmi les 14 stations supplémentaires évaluées dans le scénario 2 qui n'étaient pas prises en compte dans le scénario 1, cinq d'entre elles génèrent un achalandage d'environ 1 000 passagers, dont quatre sur l'antenne nord. Ce sont les stations suivantes :

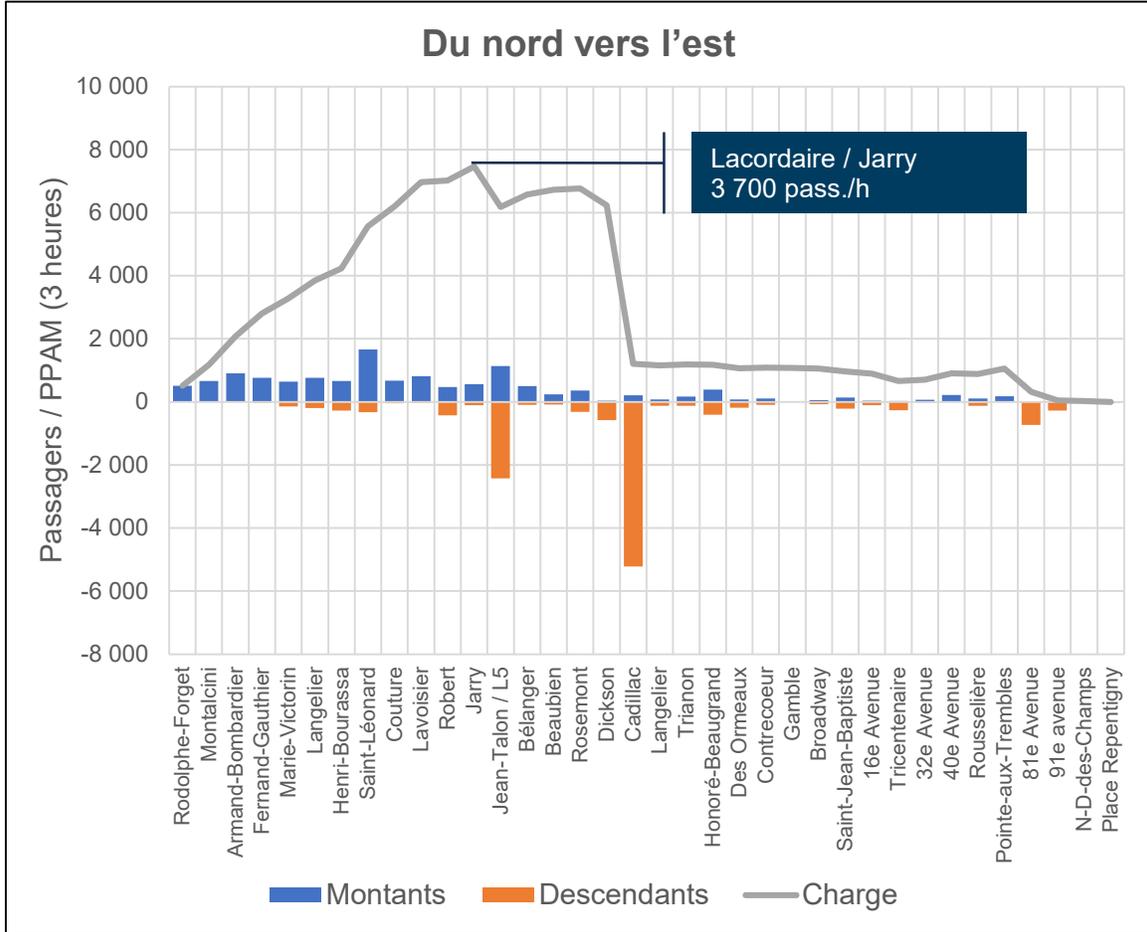
- Lacordaire/Gare Saint-Léonard - Montréal-Nord,
- Lacordaire/Bélanger,
- Lacordaire/Lavoisier,
- Lacordaire/Rosemont,
- Sherbrooke/Contrecoeur.

Figure 83. L'achalandage des stations, scénarios 2 - 36 stations, en période de pointe du matin (3 heures), en 2036



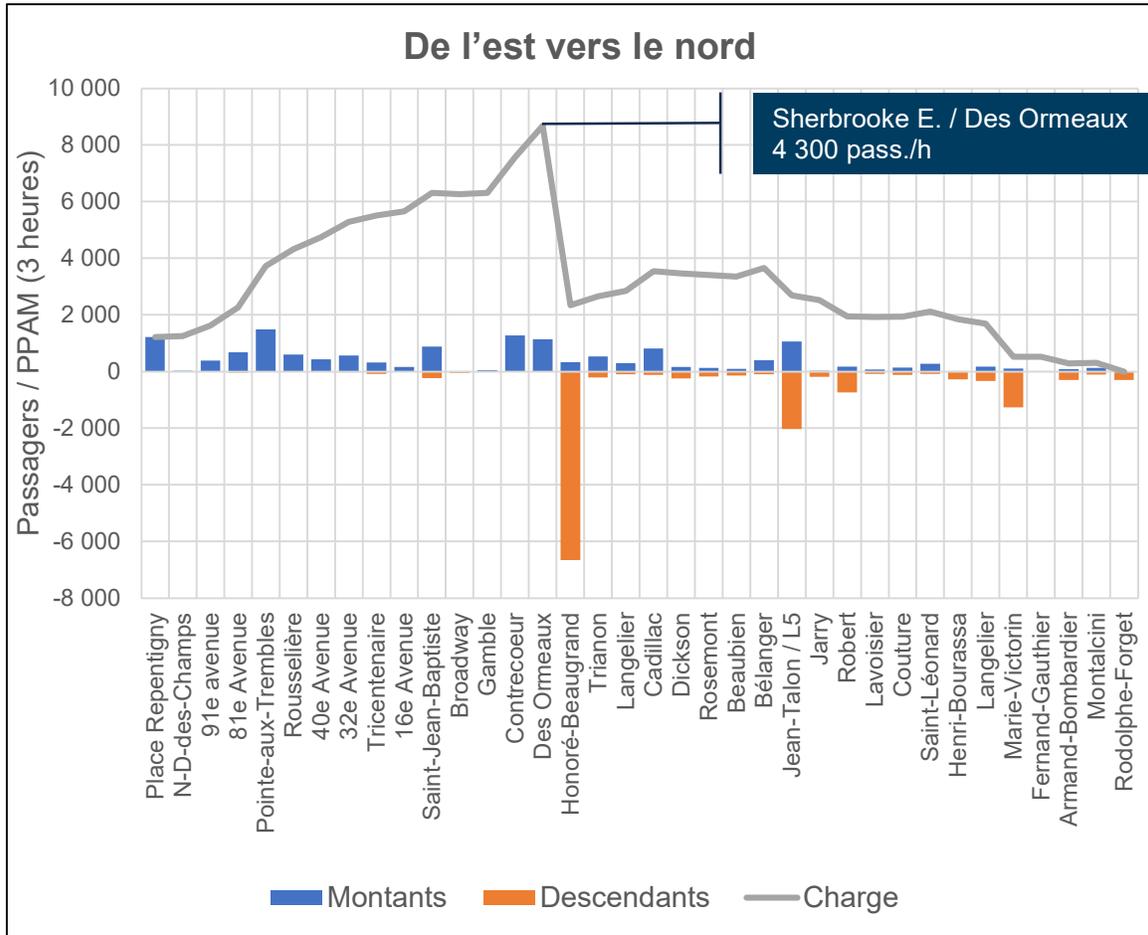
Dans le cas du scénario 2, le profil de charge de la période de pointe du matin, depuis le nord vers l'est, soit depuis le secteur de Rivière-des-Prairies vers la ville de Repentigny, indique une charge maximale de 3 700 passagers/heure à la station Lacordaire/Jarry.

Figure 84. Le profil de charge du scénario 2 (36 stations) en période de pointe du matin (3 heures), en 2036, du nord vers l'est



Dans ce même scénario 2, le profil de charge de l'est vers le nord, soit depuis la ville de Repentigny vers le secteur de Rivière-des-Prairies, indique que la charge maximale se situe à la station Sherbrooke/Des Ormeaux, comme dans le scénario 1, avec 4 300 passagers/heure.

Figure 85. Le profil de charge du scénario 2 (36 stations) en période de pointe du matin (3 heures), en 2036, de l'est vers le nord



L'achalandage des stations et les profils de charge directionnels - scénario 3 de 29 stations - pointe du matin en 2036

Le scénario 3 comprend 29 stations⁸ et générerait 26 400 déplacements en période de pointe du matin et un achalandage moyen de 910 personnes par station. Cet achalandage serait supérieur de 13 % en comparaison du scénario 1 (22 stations).

Les stations de correspondance avec les lignes verte et bleue du métro demeurent les plus achalandées, soit entre 6 150 et 7 600 usagers en période de pointe du matin. Il s'agit, dans l'ordre décroissant, des mêmes stations que dans les scénarios 1 et 2 :

- Honoré-Beaugrand (ligne verte),
- Jean-Talon (prolongement de la ligne bleue),
- Cadillac (ligne verte).

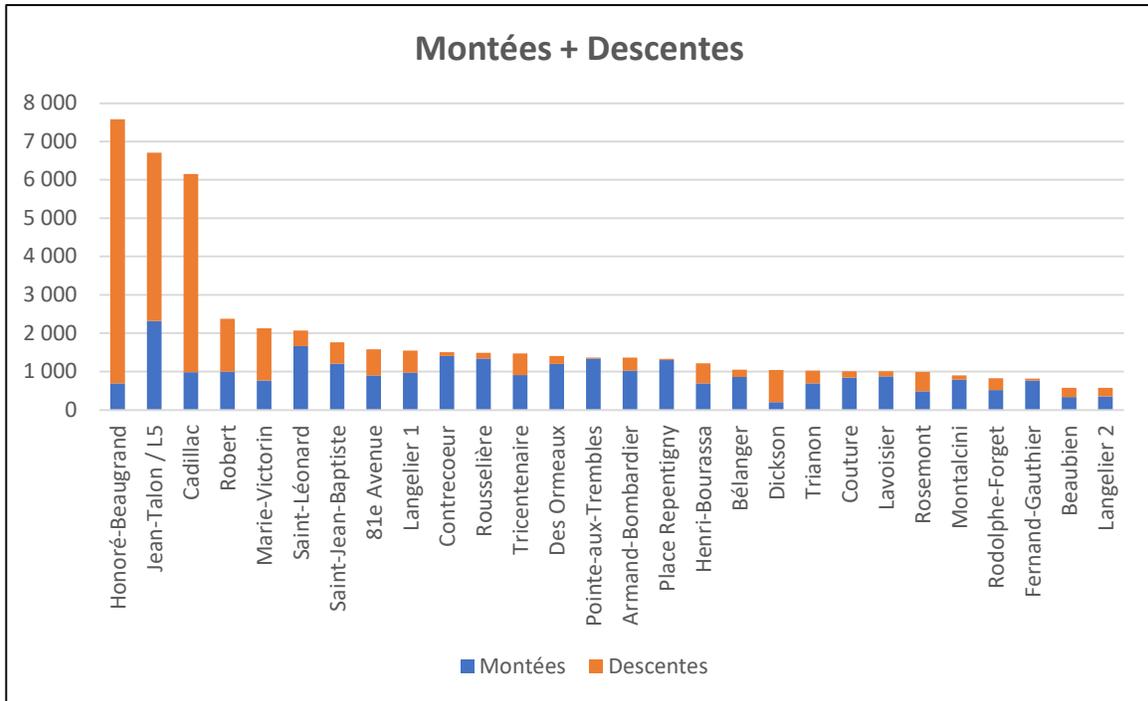
Parmi les 25 autres stations de ce scénario 3, trois d'entre elles, sur l'antenne nord, génèrent un achalandage variant entre 2 000 et 2 400 passagers :

- Lacordaire/Robert,
- Maurice-Duplessis/Marie-Victorin,
- Lacordaire/Gare Saint-Léonard - Montréal-Nord.

Fait à noter, 17 autres stations auraient un achalandage variant entre 1 000 et 1 750 passagers en période de pointe. Cinq des 29 stations auraient un achalandage variant entre 575 et 900 passagers.

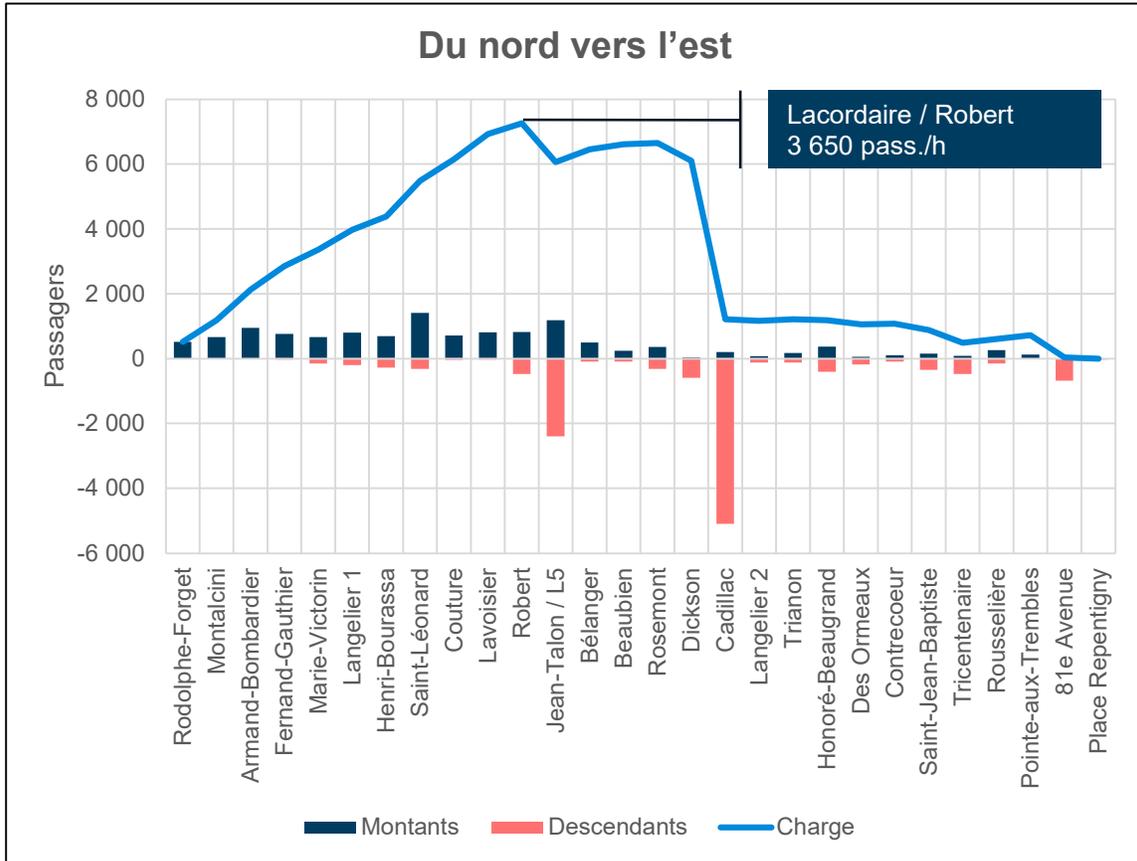
⁸ L'analyse de l'achalandage tient compte du fait que la station projetée à l'angle de l'avenue Broadway et de la rue Sherbrooke Est présente très peu d'achalandage, dans les circonstances actuelles, mais qu'elle sera considérée dans le projet pour tenir compte du développement immobilier anticipé. C'est pourquoi les figures 85, 86 et 87 n'illustrent pas de données pour la station Broadway.

Figure 86. L'achalandage des stations, scénarios 3 - 29 stations, en période de pointe du matin (3 heures), en 2036



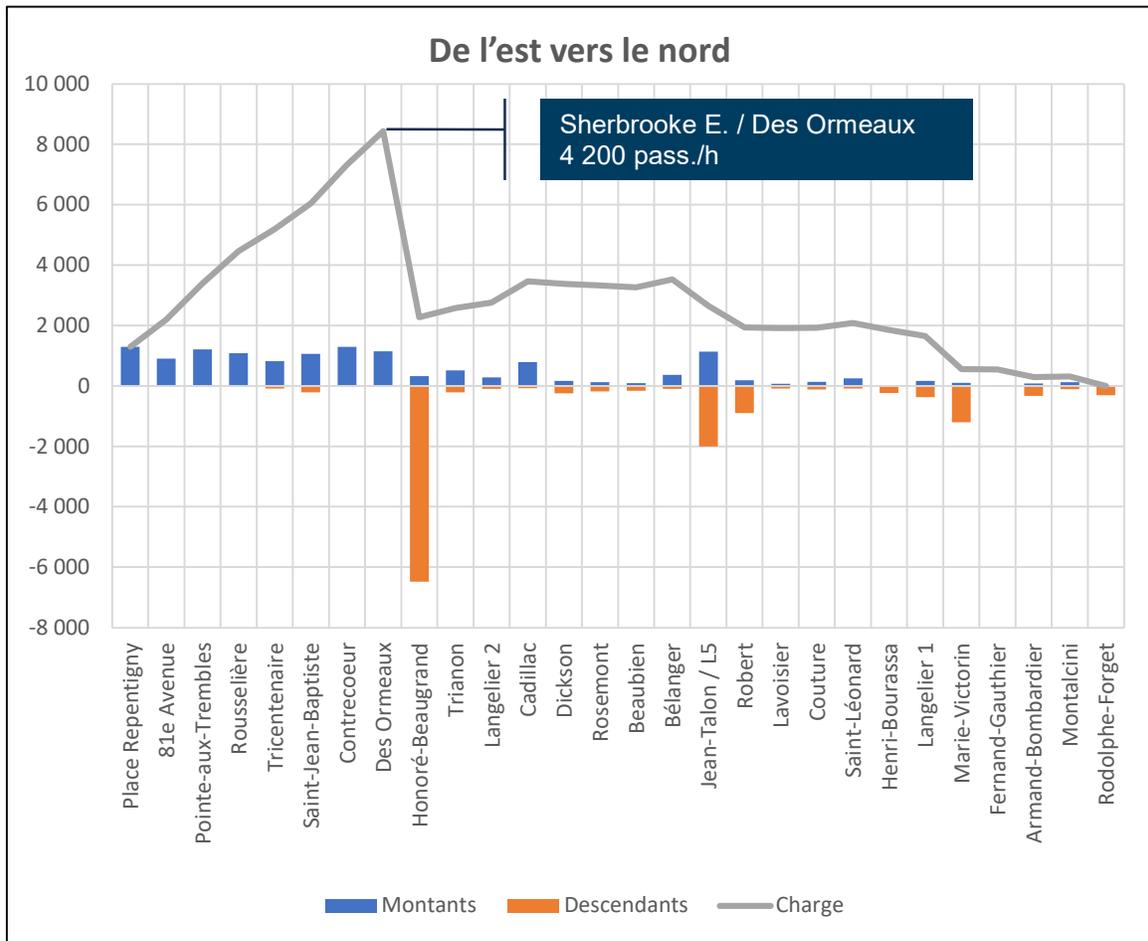
Dans le cas du scénario 3, le profil de charge de la période de pointe du matin, depuis le nord vers l'est, soit depuis le secteur de Rivière-des-Prairies vers la ville de Repentigny, indique une charge maximale de 3 650 passagers/heure à la station Lacordaire/Robert.

Figure 87. Les profils de charge du scénario 3 (29 stations) en période de pointe du matin (3 heures), en 2036, du nord vers l'est



Dans ce même scénario 3, le profil de charge de l'est vers le nord, soit depuis la ville de Repentigny vers le secteur de Rivière-des-Prairies, indique que la charge maximale se situe à la station Sherbrooke/Des Ormeaux, comme dans les scénarios 1 et 2, avec 4 200 passagers/heure.

Figure 88. Les profils de charge du scénario 3 (29 stations) en période de pointe du matin (3 heures), de l'est vers le nord



La provenance des usagers 2036

La répartition de la provenance des usagers demeure sensiblement la même dans les trois scénarios.

Compte tenu du parcours du tracé étudié, il n'est pas étonnant de constater qu'environ 80 % des usagers du projet analysé proviennent principalement des secteurs est (environ 60 %) et centre (environ 20 %) des zones de l'enquête O-D, sur l'île de Montréal. Les usagers en provenance de l'est de Montréal représentent entre 14 100 et 16 300 passagers et ceux en provenance du centre représentent entre 4 400 et 5 480 passagers, en période de pointe du matin.

Les usagers en provenance du secteur de Lanaudière (les MRC Les Moulins et de L'Assomption) représentent 10 % de l'achalandage, soit entre 2 160 et 2 700 passagers, en période de pointe du matin, et proviennent très majoritairement de la MRC de L'Assomption (principalement les villes de Repentigny et de Charlemagne). Les usagers en provenance de Laval comptent pour un peu plus de 3 % de l'achalandage de la pointe du matin, soit de l'ordre de 820 à 870 passagers.

Figure 89. La provenance des usagers selon le scénario 3 (29 stations), en période de pointe du matin (3 heures), en 2036

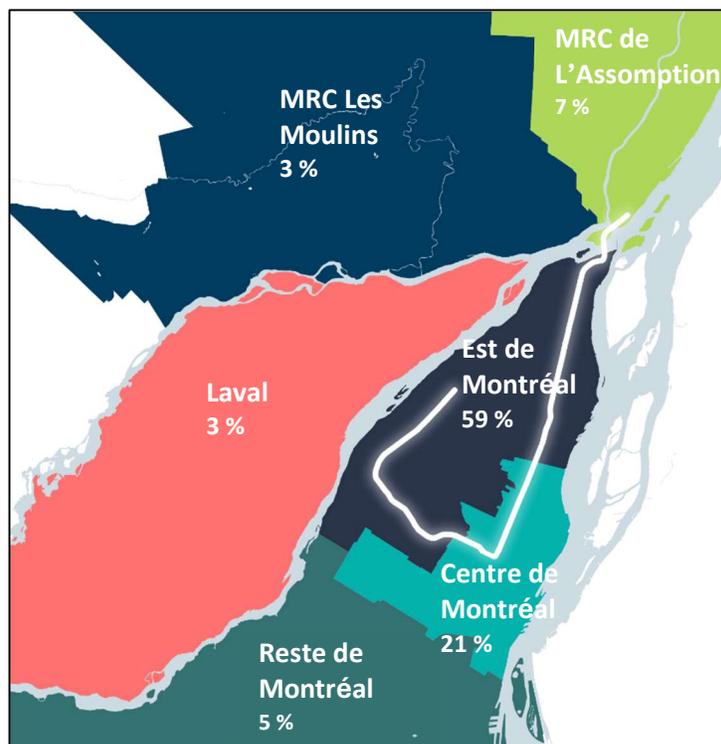


Tableau 6. La provenance des usagers selon les zones de l'enquête O-D, en période de pointe du matin (3 heures), en 2036

Nombre et provenance des usagers du PSE selon les zones de l'enquête OD 2018, en période de pointe du matin en 2036						
Zones d'origine	Scénario 1 - 22 stations	% du total	Scénario 2 - 36 stations	% du total	Scénario 3 - 29 stations	% du total
MRC des Moulins	463	2	841	3,1	723	2,7
MRC L'Assomption	1 700	7,3	1 892	6,9	1 935	7,3
Laval	874	3,7	822	3	870	3,3
Est de Montréal	14 081	60,3	16 302	59,6	15 562	58,9
Centre de Montréal	4 401	19	5 479	20	5 454	20,6
Reste de Montréal	1 291	5,5	1 397	5,1	1 338	5,1
Autres	519	2,2	600	2,2	551	2,1
Total de déplacements	23 329		27 333		26 430	

La distribution des déplacements

Selon l'origine et la destination des déplacements prévus, l'analyse de l'achalandage s'est également penchée sur la distribution des déplacements des usagers depuis les antennes du projet étudié, en période de pointe du matin en 2036.

La distribution des déplacements est semblable pour les trois scénarios étudiés dont le nombre de déplacements varie entre 23 300 et 27 600. La provenance de l'achalandage se répartit presque de la même façon entre l'antenne nord (42 %) et l'antenne est (38 %).

Cette analyse démontre également un arrimage important du projet au réseau du métro. Les stations les plus achalandées, en période de pointe du matin, seraient les deux stations de correspondance à la ligne verte du métro, Honoré-Beaugrand et Cadillac, et la future station Lacordaire de la ligne bleue, avec un achalandage variant entre 5 300 et 7 600 passagers dans chacune de ces stations, selon les scénarios.

Une analyse plus détaillée de la distribution des déplacements permet de distinguer la variété de la distribution des déplacements des usagers selon qu'ils empruntent le projet depuis l'antenne nord ou l'antenne est.

Pour des fins d'analyse plus fine de la distribution des déplacements, l'antenne est a été distinguée entre les stations Desormeaux et Place Repentigny de la portion comprise entre les stations Cadillac et Honoré-Beaugrand qui a été désignée comme l'antenne centrale, afin de bien prendre en compte les déplacements reliés aux stations de métro. L'antenne nord correspond aux stations comprises entre les stations Dickson et Rodolphe-Forget.

La distribution des déplacements des usagers est illustrée dans les figures qui suivent selon cette désignation des antennes nord, centrale et est.

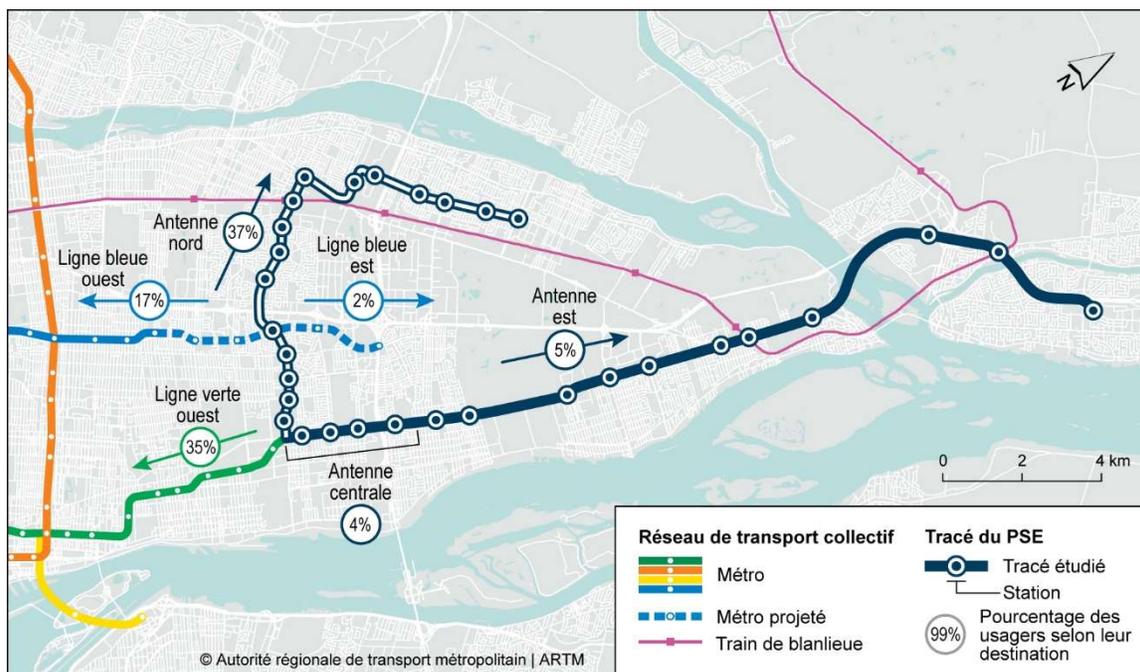
La distribution des déplacements des usagers de l'antenne nord

L'évaluation des déplacements en provenance de l'antenne nord tient compte des usagers qui montent, en période de pointe du matin, dans l'une des stations situées entre la station terminale dans le secteur de Rivière-des-Prairies (Rodolphe-Forget/Maurice-Duplessis) et la station aux abords de l'hôpital Maisonneuve-Rosemont (Turenne).

Les principaux constats sont les suivants :

- 37 % de ces usagers ont comme destination finale une autre des stations de l'antenne nord,
- 35 % empruntent la ligne verte du métro en direction ouest vers le centre de l'île ou le centre-ville,
- 19 % descendent à la future station Lacordaire de la ligne bleue du métro, dont la presque totalité (17 % de l'achalandage) se dirige en direction ouest,
- 4 % descendent à l'une des stations de l'antenne centrale (entre les rues Cadillac et Honoré-Beaugrand),
- 5 % empruntent l'antenne est en direction de Pointe-aux-Trembles.

Figure 90. La répartition des déplacements des usagers de l'antenne nord (entre les stations Rodolphe-Forget et Turenne), en période de pointe du matin en 2036



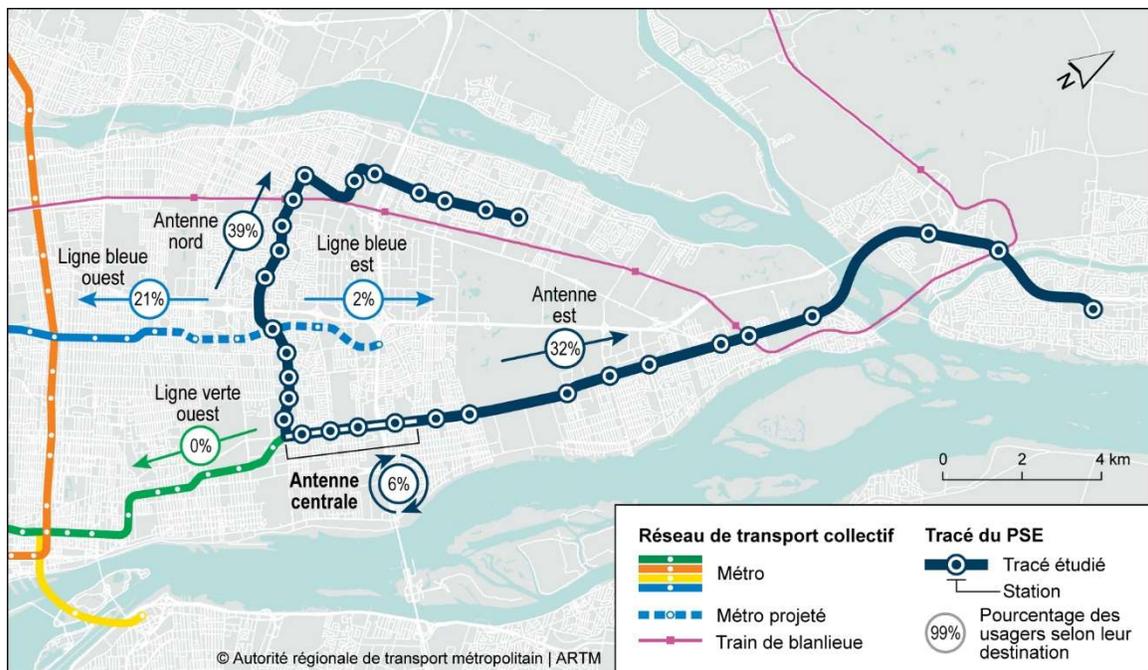
La distribution des déplacements des usagers de l'antenne centrale

L'évaluation des déplacements en provenance de l'antenne centrale tient compte des usagers qui montent à bord de l'une des stations du projet étudié, entre les rues Cadillac et Honoré-Beaugrand.

Les principaux constats sont les suivants :

- 39 % des usagers ont comme destination finale une des stations de l'antenne nord, autre que la station Lacordaire de la ligne bleue,
- 23 % des usagers descendent à la future station Lacordaire de la ligne bleue du métro, dont la presque totalité (21 % de l'achalandage) se dirige en direction ouest,
- 32 % des usagers empruntent l'antenne est en direction de Pointe-aux-Trembles,
- 6 % montent et descendent dans l'une des 4 stations de l'antenne centrale (entre les rues Cadillac et Honoré-Beaugrand).

Figure 91. La répartition des déplacements des usagers l'antenne centrale (entre les stations des rues Cadillac et Honoré-Beaugrand), en période de pointe du matin



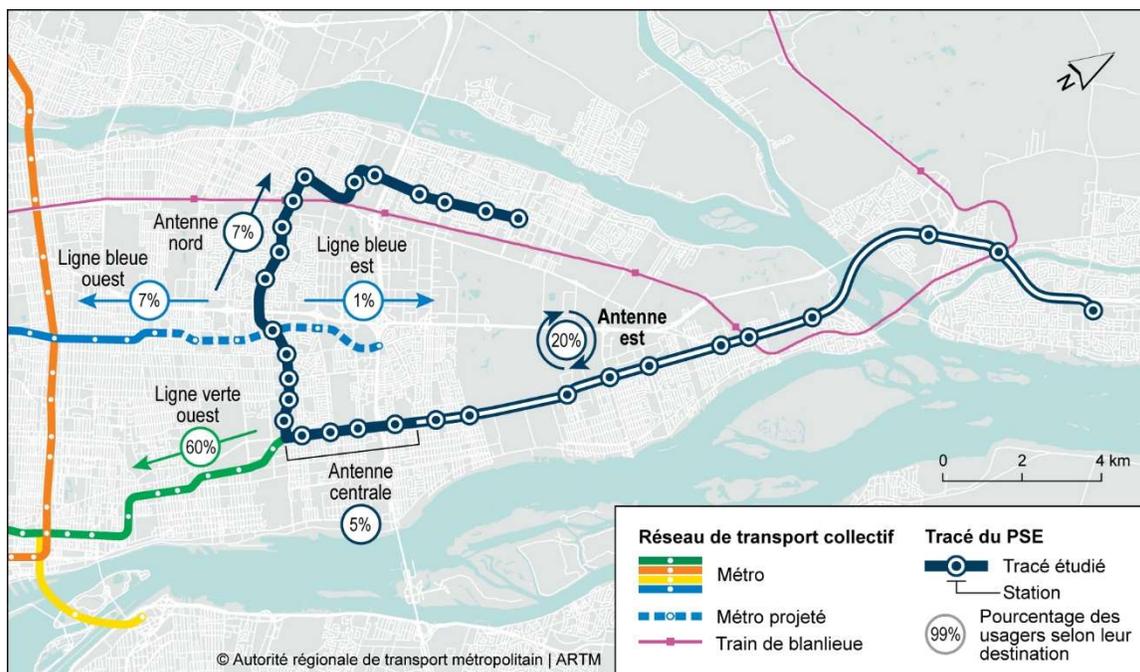
La distribution de déplacements des usagers de l'antenne est

L'évaluation des déplacements en provenance de l'antenne est tient compte des usagers qui montent, en période de pointe du matin, dans l'une des stations situées entre la station terminale dans la ville de Repentigny et la station de la rue Des Ormeaux dans le secteur de Mercier-Est.

Les principaux constats sont les suivants :

- 60 % empruntent la ligne verte du métro en direction ouest, vers le centre de l'île ou le centre-ville,
- 20 % des usagers ont comme destination finale une autre des stations de l'antenne est,
- 5 % descendent dans l'une des stations de l'antenne centrale, entre les rues Honoré-Beaugrand et Cadillac,
- 8 % descendent à la future station Lacordaire de la ligne bleue du métro, dont la presque totalité (7 % de l'achalandage) se dirige en direction ouest,
- 7 % de ces usagers ont comme destination finale une des stations de l'antenne nord, autre que la station Lacordaire de la ligne bleue.

Figure 92. La répartition des déplacements des usagers de l'antenne est (entre la station dans la MRC de L'Assomption et la rue Des Ormeaux), en période de pointe du matin en 2036



Une liaison rapide des bus depuis la couronne nord vers le PSE

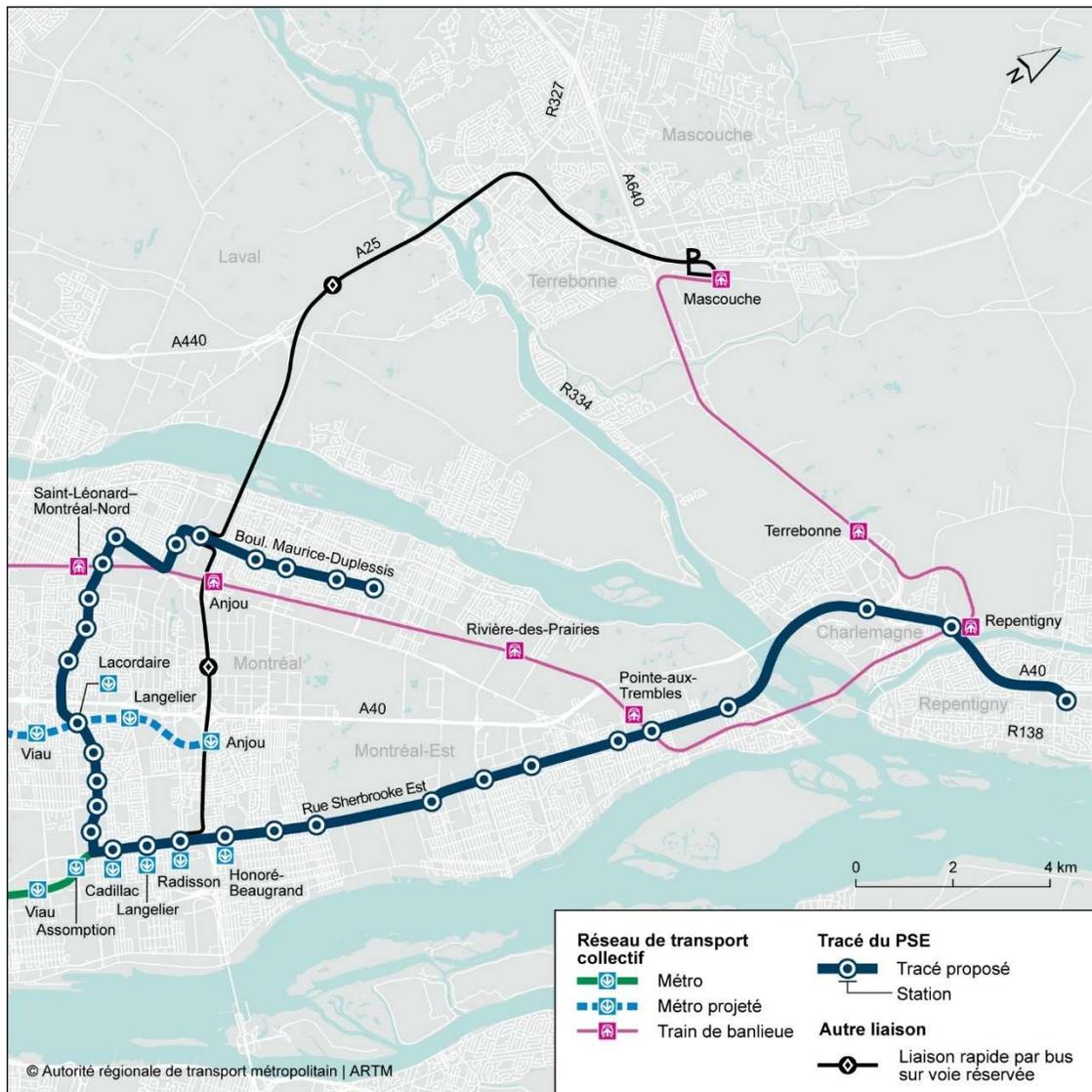
Une estimation spécifique de l’achalandage a été conduite en considérant le rabattement des principales lignes de bus en provenance de la couronne nord et de la couronne sud vers les antennes nord et est.

Cette évaluation a aussi été menée dans la perspective d’une intégration des principaux réseaux de bus au projet de PSE en créant des corridors performants de bus sur le réseau autoroutier.

Comme l’indique la figure qui suit, les lignes de bus assureraient une liaison rapide par le corridor autoroutier de l’autoroute 25 depuis Mascouche, Terrebonne et Laval vers la station du cégep Marie-Victorin du PSE, la station Anjou de la ligne bleue et la station Radisson de la ligne verte.

L’estimation de l’achalandage a été réalisée pour la période de pointe du matin, en 2036, pour le scénario 1 (22 stations) en considérant un intervalle de service de 10 minutes des bus régionaux, avec stationnements incitatifs et une vitesse moyenne de 40 km/h.

Figure 93. Le rabattement d'autobus par le corridor autoroutier de l'autoroute 25



L'analyse des résultats indique que l'impact sur l'achalandage de la période de pointe du matin (3 heures) serait plus déterminant sur l'antenne nord, qui verrait son achalandage accru de 1 470 passagers (+ 14 %), soit un total de 12 300 passagers, contre 670 passagers supplémentaires (+ 5 %) sur l'antenne est, soit un total de 13 170 passagers.

Cet impact positif se ferait sentir plus particulièrement à la station du cégep Marie-Victorin, en pointe du matin, qui verrait croître de 1 470 le nombre de passagers montants, soit plus de 150 %.

7. L'option préférentielle

En réponse au premier volet du mandat du gouvernement, à la lumière des analyses qui précèdent, cette section présente une option préférentielle sur le mode de transport collectif et le tracé. Le deuxième volet du mandat, relatif à l'évaluation des coûts de cette option, est présenté dans la section suivante.

7.1 Le mode de transport privilégié et le tracé proposé

L'option préférentielle du mode de transport et du tracé s'appuie à la fois sur les résultats des analyses antérieures conduites par le groupe de travail (juin 2023) et sur l'analyse complémentaire effectuée dans le cadre de ce mandat. Cette analyse complémentaire reconferme l'intérêt d'implanter un mode structurant de transport collectif selon le tracé initial étudié, dans les axes du boulevard Lacordaire et de la rue Sherbrooke Est, entre le cégep Marie-Victorin et la gare de Pointe-aux-Trembles, pour répondre aux besoins de déplacements.

Le mode de transport collectif privilégié

Les modes de transport collectif en surface considérés sont des modes sur pneus, comme un système rapide de bus (SRB), ou sur rail, comme le tramway, le tram-train ou le système léger sur rail (SLR).

Les prévisions de la demande ont été établies pour l'horizon de 2036, en période de pointe du matin, en fonction du tracé analysé sur une distance totale de 38 km et de 31 stations. Cet horizon a été fixé à titre de référence générale afin de comparer des options et des scénarios. Conséquemment, l'achalandage en pointe du matin a été évalué à 29 800 passagers, selon le scénario étudié.

Il a aussi été établi, en fonction des analyses de comparaison, que la vitesse commerciale d'un mode de surface, qu'il soit sur rail ou sur pneus, est principalement influencée par la distance entre les stations et les contraintes de temps d'attente aux carrefours et aux stations; ainsi, la vitesse commerciale du mode de transport en surface ne repose pas comme tel sur le choix du mode. Les données préliminaires d'estimation de la vitesse commerciale permettent d'envisager, sur l'ensemble du parcours, une vitesse moyenne se situant entre 27 et 31 km/h (voire davantage dans l'emprise autoroutière) pour un mode de transport en surface, sur rail ou sur pneus, dépendant de la localisation des stations et de la distance entre elles.

L'évaluation de l'achalandage permet aussi de déterminer la charge maximale d'un système de transport, c'est-à-dire le nombre de passagers sur le tronçon le plus achalandé durant l'heure de pointe (1 heure) dans une direction. La charge maximale permet de préciser la capacité nécessaire du mode de transport pour répondre à la demande. Dans le cas du PSE, les charges maximales varient entre 3 650 et 5 800 passagers, ce qui se compare avantageusement également aux données évaluées en juin 2023 pour un mode de métro léger sur rail.

Dans le cas du projet structurant de l'est, les données d'achalandage et de charge maximale militent en faveur d'un mode sur rail en surface. La capacité d'un mode sur pneus, comme un SRB, tout aussi concurrentiel en matière de vitesse commerciale, ne pourrait toutefois pas répondre adéquatement aux besoins de déplacement, compte tenu du nombre de passagers à déplacer, notamment en période de pointe.

Le tracé proposé

L'ensemble des analyses confirment l'intérêt d'implanter un mode structurant selon les options de tracés étudiés pour répondre aux besoins de déplacements, de même que la faisabilité technique de réalisation. Le scénario de 38 km et de 31 stations se présente comme un scénario optimal, après analyse.

Le tracé proposé est ainsi compris entre une station terminale au boulevard Rodolphe-Forget, dans le secteur de Rivière-des-Prairies, pour se poursuivre dans les axes des boulevards Maurice-Duplessis et Lacordaire, de la rue Sherbrooke Est et de l'autoroute 40, après avoir traversé la rivière des Prairies en tunnel, et une autre station terminale au boulevard Brien, à Repentigny.

Les évaluations ont aussi démontré la faisabilité technique d'implanter un mode structurant sur rail au centre de la chaussée des artères retenues, tout en permettant la circulation des voitures, des piétons et des cyclistes, en fonction d'un aménagement de qualité, avec bandes plantées. De même, les évaluations techniques permettent d'envisager l'implantation d'un mode structurant au centre de l'emprise de l'autoroute 40, sans impact majeur, dans la portion du tracé proposé dans Lanaudière.

Compte tenu des emprises publiques existantes dans les artères considérées pour le projet, dont la largeur varie entre 27 et 30,5 mètres, les options d'aménagement proposées (qui devront être éventuellement validées avec les municipalités) sont les suivantes :

- une emprise de 6,7 m pour le mode de transport collectif,
- des bandes cyclables d'une largeur de 2,5 m, de part et d'autre de la chaussée,
- des trottoirs avec des bandes plantées d'une largeur de 2,65 m, de chaque côté de la rue,
- deux voies de circulation de 4,5 m, dans le cas du boulevard Lacordaire-Dickson,
- quatre voies de circulation de 3,3 m chacune, dans le cas de la rue Sherbrooke Est.

Selon les résultats des évaluations de l'achalandage en 2036, ce tracé proposé de 31 stations, sur un parcours de 38 km, permettrait au mode structurant d'avoir une vitesse commerciale de l'ordre de 30 km/h et un achalandage de 29 800 usagers en période de pointe du matin, en 2036, soit 780 passagers/km, et un achalandage total quotidien d'une journée ouvrable de 97 000 passagers.

Ces données d'achalandage se comparent avantageusement à celles évaluées en juin 2023 pour un mode de métro léger sur rail automatisé dont l'achalandage en période de pointe du matin aurait été de 29 000 passagers sur un parcours de 34 km, soit 853 passagers/km.

La charge horaire maximale évaluée, pour un mode sur rail ou sur pneus, serait de 3 650 passagers sur l'antenne nord et de 4 200 passagers sur l'antenne est. Cette donnée est aussi comparable à celle évaluée pour le mode de métro léger sur rail automatisé par le Groupe de travail en juin 2023. Rappelons qu'un tel mode répond généralement à des besoins de capacité plus élevés, de l'ordre de 5 000 à 20 000 passagers.

Le temps de parcours

Compte tenu de la localisation des stations d'un mode en site propre et de l'évaluation de la vitesse commerciale, la comparaison du temps de parcours entre certaines stations de départ et d'arrivée a pu être établie, telle que présentée dans le tableau qui suit.

Par exemple, les usagers qui emprunteraient le PSE, en période de pointe du matin, depuis le cégep Marie-Victorin vers le centre-ville verraient ce temps de parcours réduit de 49 minutes en comparaison du temps de parcours actuel en voiture. Ce gain de temps serait de 22 minutes en comparaison du temps de parcours actuel en transport collectif.

De même, les usagers qui emprunteraient le PSE, en période de pointe du matin, depuis la gare de Pointe-aux-Trembles vers le centre-ville verraient ce temps de parcours réduit de 59 minutes en comparaison du temps de parcours actuel en voiture. Ce gain de temps serait de 10 minutes en comparaison du temps de parcours actuel en transport collectif.

Signalons également que ce temps de parcours du projet proposé serait le même durant toute la journée, selon une fréquence régulière, que ce soit en périodes de pointe ou en dehors de ces périodes de pointe.

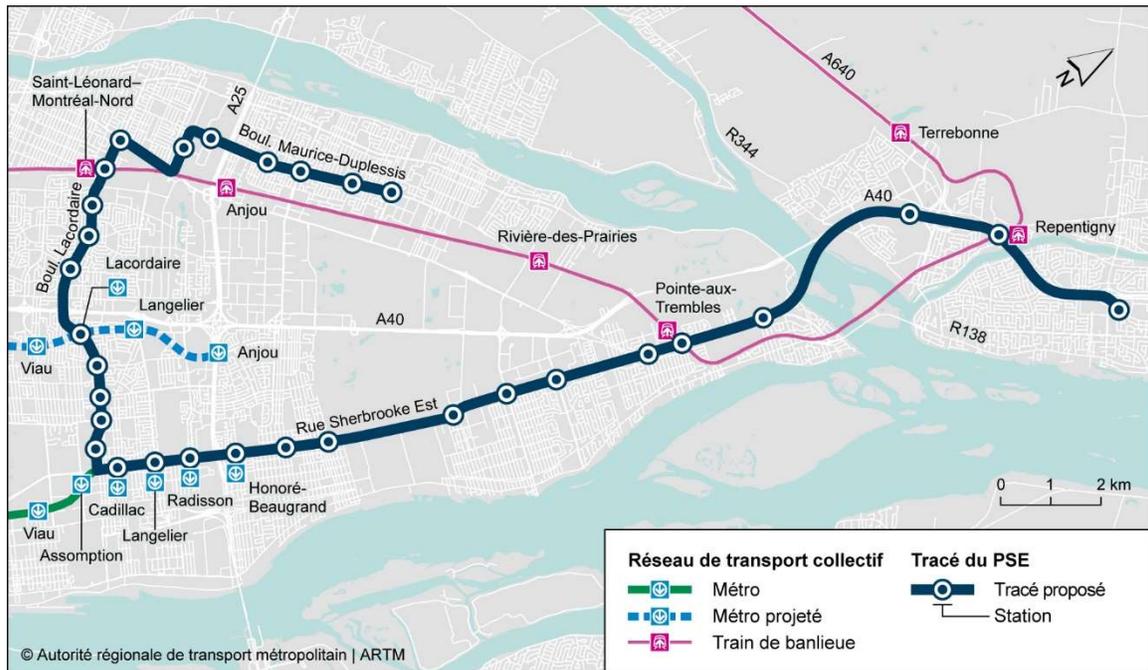
Tableau 7. Amélioration des temps de parcours auto - période de pointe du matin (PPAM)

Amélioration des temps de parcours auto - période de pointe du matin (PPAM)				
Origine	Destination	Temps actuel Auto	Temps prévu PSE	Gain de temps
Cégep Marie-Victorin	Métro McGill (centre-ville)	1 h 30 min	41 min	49 min
Gare de Pointe-aux-Trembles	Métro McGill (centre-ville)	1 h 40 min	41 min	59 min
Repentigny	Métro McGill (centre-ville)	1 h 40 min	50 min	50 min

Tableau 8. Amélioration des temps de parcours TC - période de pointe du matin (PPAM)

Amélioration des temps de parcours TC - période de pointe du matin (PPAM)				
Origine	Destination	Temps actuel TC	Temps prévu PSE	Gain de temps
Cégep Marie-Victorin	Métro Cadillac	42 min	20 min	22 min
Gare de Pointe-aux-Trembles	Métro Honoré-Beaugrand	26 min	16 min	10 min
Repentigny	Métro Honoré-Beaugrand	45 min	25 min	20 min

Figure 94. Le tracé proposé du PSE



Des liaisons complémentaires au tracé proposé

En complément au tracé suggéré du PSE, deux liaisons rapides par bus, à une fréquence élevée toute la journée, relieront les villes de la couronne nord-est de la région métropolitaine à des stations du PSE.

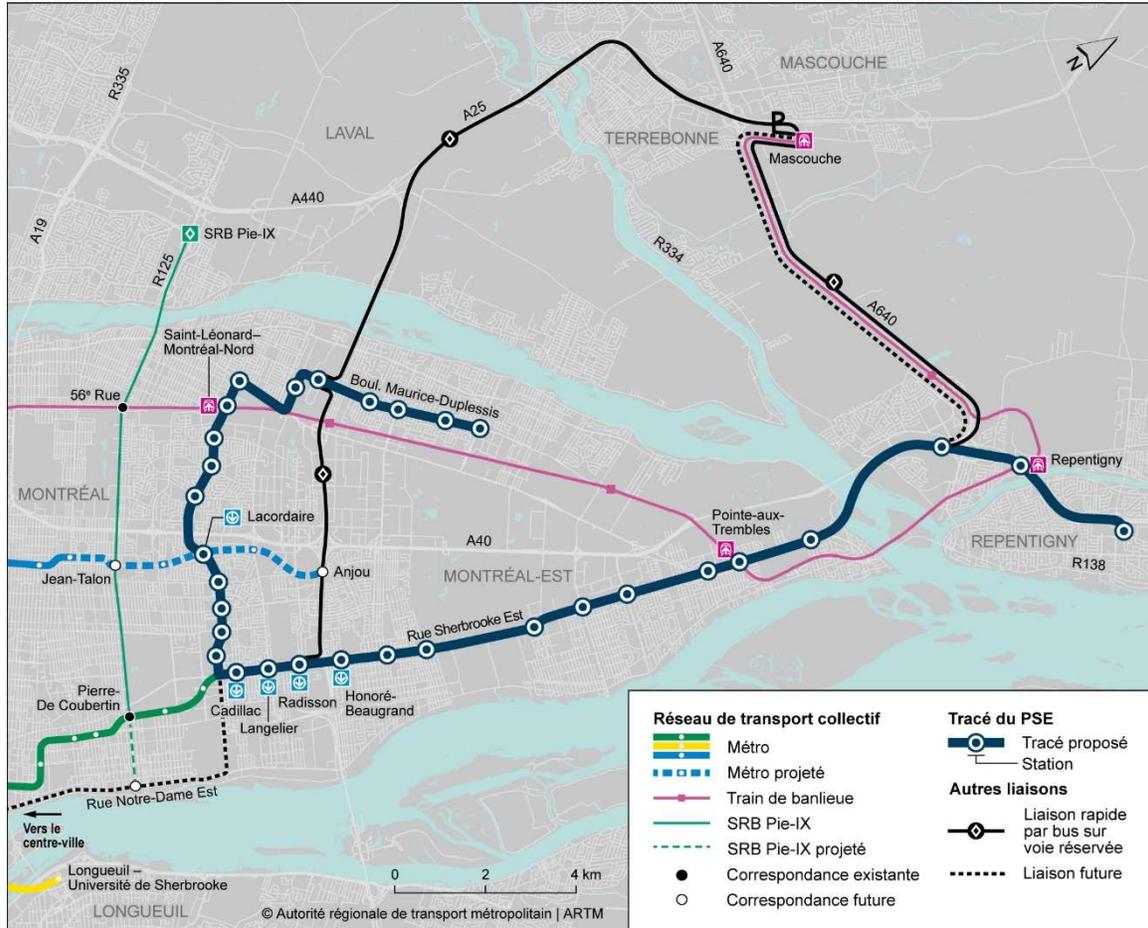
Une première liaison serait établie dans l'axe de l'autoroute 25 depuis Mascouche. Cette liaison rapide permettrait le rabattement, en période de pointe du matin, de quelque 1 470 passagers à la gare du cégep Marie-Victorin. Cet axe rapide par bus pourrait se poursuivre dans l'axe de l'autoroute 25 pour se rabattre également à la station de métro Anjou (ligne bleue) et à la station Radisson (ligne verte du métro et PSE).

Une deuxième liaison rapide par bus serait implantée dans l'emprise de l'autoroute 640, entre la gare de Mascouche et la future station de Lachenaie du PSE.

En complémentarité des analyses menées par la Ville de Montréal, une liaison en transport collectif en surface pourrait aussi relier le PSE au centre-ville dans l'axe des rues Dickson et Notre-Dame ainsi que du boulevard René-Lévesque.

De même, le projet proposé permet éventuellement d'envisager une liaison, par le corridor ferroviaire, entre la station actuelle de Mascouche et la station proposée dans le secteur de Lachenaie, dans la ville de Terrebonne.

Figure 95. Les liaisons complémentaires au PSE : une première liaison rapide par bus dans l'axe de l'autoroute 25 entre Mascouche, la station du cégep Marie-Victorin du PSE et les stations de métro Anjou de la ligne bleue et Radisson de la ligne verte et du PSE; une deuxième liaison rapide par bus dans l'axe de l'autoroute 640, entre Mascouche et la future station de Lachenaie; une future liaison en transport collectif en surface vers le centre-ville de Montréal dans l'axe des rues Dickson et Notre-Dame Est; une liaison par le corridor ferroviaire entre la gare de Mascouche et la station Lachenaie du PSE.



7.2 Des options à considérer

Certaines options relatives au mode et au tracé proposés pourraient faire l'objet d'une évaluation plus fine dans le cadre d'une étude plus détaillée en avant-projet préliminaire, afin de préciser les éléments techniques et l'évaluation des coûts et afin de déterminer des phases éventuelles de construction du projet.

L'option d'un SRB

Afin de déterminer le choix du mode de transport, l'analyse a tenu compte de la charge maximale horaire, soit le nombre d'usagers durant l'heure de pointe la plus achalandée (1 heure), ce qui détermine la capacité nécessaire du mode pour répondre à cette demande. En comparaison d'un mode sur pneus, comme le SRB, un mode sur rail dispose d'une capacité supérieure qui varie entre 2 600 et 10 000 passagers à l'heure, alors qu'un SRB peut répondre aux besoins d'une charge horaire qui varie entre 2 000 et 5 400 passagers (voir le tableau 4). Les charges maximales horaires estimées du PSE, entre 3 650 et 5 800 passagers, feraient en sorte que le SRB serait utilisé à capacité dès la mise en place du service. Le confort des usagers serait donc moindre en comparaison d'un système sur rail.

Les coûts de construction d'une infrastructure de SRB seraient moindres que ceux d'un mode sur rail. Il faut cependant considérer qu'une infrastructure de transport collectif est généralement mise en place pour une durée de plusieurs décennies. La mise en place d'une infrastructure d'un mode sur pneus, qui serait moins chère à construire, serait utilisée à capacité dès sa mise en œuvre sans pouvoir permettre une augmentation de l'offre de services si la demande augmentait. En contrepartie, un mode sur rail, plus confortable, répondrait, dès sa mise en service, à la demande prévue et permettrait de répondre à une hausse éventuelle de la demande en ajoutant des voitures. Il demeure toutefois possible de mettre en place, dans une première étape, une infrastructure sur pneus et de la convertir, plus tard, en infrastructure sur rail au sein de la même emprise. Cependant, malgré les coûts moindres de construction de l'option sur pneus, il faudrait aussi prendre en compte l'arrêt ou la diminution du service durant une période de plusieurs mois pour permettre la transformation éventuelle de cette infrastructure sur pneus pour une infrastructure sur rail.

Une desserte ferroviaire dans le corridor du CFQG à considérer

De même, à moyen terme, dans la perspective de la mise en place d'un train de grande fréquence dans le corridor ferroviaire du chemin de fer Québec-Gatineau (CFQG), une offre accrue par train de banlieue dans ce même corridor pourrait être étudiée pour accroître l'offre de service dans la couronne nord-est de la région, reliant les principaux générateurs de déplacements au réseau structurant du métro et du SRB Pie-IX, à Laval, et conséquemment au réseau de transport collectif métropolitain. L'évaluation de cette option devrait être réalisée en considérant l'offre de service combinée du train de l'est et du PSE.

7.3 L'intégration urbaine d'un projet de transport synonyme de revitalisation et de développement

L'implantation d'un mode structurant de transport collectif en surface offre une occasion, plus encore qu'un mode en voie souterraine ou surélevée, de mettre en valeur le corridor urbain emprunté par ce mode.

En effet, la mise en place d'un mode en surface offre l'occasion de repenser l'aménagement urbain tout au long du parcours emprunté. Ce type d'opération permet de revoir l'organisation de la chaussée, comme dans le cas du boulevard Lacordaire et de la rue Sherbrooke Est, pour favoriser non seulement la mise en opération d'un mode structurant de transport collectif, mais aussi les déplacements piétons et cyclables de manière sécuritaire et confortable, en plus d'accroître significativement la canopée et la végétation.

Le rehaussement de la qualité de l'aménagement de surface de ces grandes artères, dans le cadre de ce projet, appuierait les efforts de régénération tout au long du parcours. Il susciterait également des opérations de revitalisation et de développement immobilier aux abords de certaines stations et dans des lieux stratégiques.

Parmi les avantages d'un système en surface, il faut aussi souligner l'accessibilité et la visibilité constante du mode pour les résidents des secteurs desservis et les piétons. Le mode de transport devient associé au paysage urbain. En plus d'être confortable et rapide, il offre aux usagers un accès fluide au système de transport en commun et, conséquemment, aux activités et aux lieux de destination. Le parcours en surface dans un mode ferroviaire permet aussi une plus grande visibilité sur la ville pour les usagers, donc un meilleur repère des lieux et une meilleure reconnaissance du cadre urbain traversé ainsi qu'un renforcement du sentiment d'appartenance.

Une vision mobilisatrice d'insertion dans les corridors urbains

Une vision mobilisatrice d'aménagement permettrait de transformer l'ensemble des corridors traversés de façon cohérente et continue, dans une perspective d'insertion urbaine adaptée au contexte particulier des tronçons empruntés et des quartiers desservis.

Ainsi, le parcours proposé le long des boulevards Maurice-Duplessis et Lacordaire s'insère dans des quartiers résidentiels construits, d'une densité moyenne, ponctués de centres commerciaux, de pôles civiques et de grandes institutions comme le cégep Marie-Victorin et les hôpitaux Santa-Cabrini et Maisonneuve-Rosemont.

En plus d'améliorer l'aménagement urbain de ces deux grandes artères pour les rendre plus conviviales et attrayantes pour la mobilité active et collective, certains lieux stratégiques et stations proposées offrent des occasions de densification ou de réhabilitation, qui pourraient être associées au projet de transport collectif.

L'implantation d'un mode en surface, rue Sherbrooke Est dans le secteur de Mercier, offre également l'occasion de consolider ce milieu urbain établi, dans le corridor entre les stations Cadillac et Contrecoeur. Ce projet permettrait de rehausser grandement la qualité de l'aménagement de cette artère principale du secteur de Mercier et de l'est de Montréal. Certains emplacements associés aux stations de métro existantes font l'objet d'évaluation de densification et de diversification des activités urbaines, à des fins résidentielles et économiques, que viendrait appuyer le projet d'un mode de transport collectif en surface.

De même, en poursuivant plus vers l'est, le projet de transport collectif pourrait soutenir de façon significative les efforts de revitalisation des secteurs de Montréal-Est desservis par le projet de transport collectif. Une station est prévue à l'intersection de la rue Broadway pour appuyer et contribuer au développement immobilier envisagé dans ce secteur au cours des prochaines années.

Au cours des années antérieures, l'axe de la rue Sherbrooke Est, dans le secteur de Pointe-aux-Trembles, a fait l'objet d'une volonté de réhabilitation et de restructuration afin de transformer de manière plus conviviale l'environnement urbain de cette large artère de transit, caractérisée entre autres par une enfilade de grandes surfaces commerciales et de terrains de stationnement. Le projet de transport collectif viendrait grandement appuyer une telle démarche de revitalisation et de densification en proposant un aménagement de surface dédié au transport collectif et actif, avec de larges trottoirs plantés, laissant une place adéquate à la circulation automobile.

L'occasion permettrait de renforcer l'entrée de ville que représente la rue Sherbrooke Est par l'aménagement d'un corridor structurant fortement végétalisé en continuité avec les grands espaces verts de l'est de l'île associés au parc-nature de la Pointe-aux-Prairies, jusqu'aux rives de la rivière des Prairies.

Figure 96. *La rue Sherbrooke Est et les grands espaces verts du parc-nature de la Pointe-aux-Prairies*



La signature architecturale et paysagère du projet

En plus de la qualité de l'aménagement urbain des corridors empruntés par le mode de transport, la signature architecturale et paysagère du projet de transport collectif mérite une attention particulière.

Les composantes architecturales participent grandement à la définition du système de transport, comme le matériel roulant, les stations, les édicules, le mobilier urbain ou l'éclairage. Pensons, à titre d'exemple, au métro de Montréal qui fait partie de l'identité montréalaise par l'architecture distinctive de ses stations et de son matériel roulant.

La conception des stations et de la signalétique participe ainsi à l'identification du système de transport et doit répondre au besoin de confort de tous les usagers. Le choix du mobilier, des équipements et des accessoires doit présenter une parenté sur le plan du design et s'inscrire finement dans l'environnement urbain.

La signature paysagère constitue un autre volet majeur dans la définition de l'identité du corridor urbain associé au projet de transport durable. L'augmentation de la canopée et de la végétation sur tout le parcours de 38 km contribuera à la qualité du design du projet tout en atténuant les effets d'îlots de chaleur.

En somme, le projet de transport collectif en surface, par son intégration urbaine harmonieuse, associé à la mobilité durable, devient aussi un projet urbain de consolidation et de développement des corridors empruntés, améliorant l'offre et le service de transport collectif dans les secteurs desservis, tout en rehaussant la qualité de l'aménagement urbain et de l'expérience des usagers.

Les pages qui suivent présentent quelques images illustrant cette transformation potentielle.

Figure 97. Carrefour Lacordaire - Couture : situation actuelle et aménagement proposé



Figure 98. Carrefour Lacordaire - Beaubien : situation actuelle et aménagement proposé



Figure 99. Carrefour Sherbrooke Est - Langelier : situation actuelle et aménagement proposé



Figure 100. Carrefour Sherbrooke Est - Des Ormeaux : situation actuelle et aménagement proposé



Figure 101. Rue Sherbrooke Est, entre le boulevard Tricentenaire et la 32^e avenue : situation actuelle et aménagement proposé



8. L'évaluation des coûts

L'évaluation des coûts a été établie selon les indications de la Directive sur la gestion des projets majeurs d'infrastructure publique, produite par le Conseil du trésor du gouvernement du Québec⁹. L'analyse des coûts porte sur l'option préférentielle proposée d'un mode structurant sur rail de 31 stations sur un parcours de 38 km, telle que présentée dans la section 7 de ce rapport.

Cette analyse présente l'évaluation des coûts de construction ainsi que des coûts de projet. Elle s'appuie sur des hypothèses et non sur des éléments de conception définis. Les coûts et les prix unitaires de référence ont été déterminés à partir des données disponibles de projets similaires et récents¹⁰.

La méthodologie et le choix de la classe d'estimation s'appuient sur les normes de l'*Association for the Advancement of Cost Engineering (ACE)*¹¹, guide reconnu internationalement en matière d'évaluation des coûts. L'évaluation des coûts du projet analysé s'inscrit dans un contexte d'estimation de classe 10, selon les critères de l'ACE :

- le niveau de conception est préliminaire et la portée du projet est susceptible de changer,
- il s'agit d'un projet public d'envergure,
- le projet est exposé à des risques et des changements majeurs selon le contexte économique, politique, technologique, environnemental ou selon l'acceptabilité sociale, la disponibilité des ressources et de la main-d'œuvre ou de l'énergie,
- la construction du projet sera terminée dans un horizon de 10 ans ou plus.

L'ordre de précision des coûts varie selon les étapes d'avancement d'un projet

La classe d'estimation permet de communiquer le contexte dans lequel l'évaluation des coûts a été réalisée ainsi que le niveau de précision probable. La précision de l'estimation est principalement liée au niveau de maturité du projet, de l'avancement de la conception et du temps alloué pour la réaliser. Plus le niveau de maturité du projet est élevé, plus l'évaluation des coûts sera précise.

Rappelons également qu'une évaluation de coûts correspond à l'établissement d'un ordre de grandeur établi à partir de données limitées et d'hypothèses. L'interprétation de ces données doit aussi tenir compte des notions de contingence et de risque.

⁹ https://www.tresor.gouv.qc.ca/fileadmin/PDF/infrastructures_publicques/directive_gestion_projets_majeurs.pdf

¹⁰ REM (2016) – Estimation produite par Hatch; Tunnel Mont-Royal (2018) – Estimation produite par Hatch; Tramway de Québec (2020) – Estimation produite par STGM; REM de l'Est (2022) – Estimation produite par AECOM-SYSTRA; Metrolinx GO Transit Toronto (2022) – Estimation produite par Hatch.

¹¹ Association for the Advancement of Cost Engineering (ACE), *Total Cost Management Framework* <https://web.aacei.org/resources/tcm>

Une estimation de classe 10 est surtout utilisée, comme dans le cas étudié, afin d'établir de façon préliminaire les besoins en capitaux et la faisabilité de projets d'envergure, malgré sa marge d'incertitude élevée. Elle permet de déterminer :

- une appréciation financière de l'envergure du projet,
- la proportion relative des coûts des principales composantes du projet,
- la base de calcul des futures évaluations,
- les phases subséquentes des études à conduire.

De même, compte tenu de l'étape préliminaire du projet, une telle appréciation des coûts de classe 10 ne permet pas de statuer de façon définitive sur les coûts de construction. Elle ne permet pas non plus de déterminer un coût final de projet. Ainsi, le coût établi à la suite d'un appel de soumissions ou le coût final d'un projet après réalisation qui différerait d'une estimation de classe 10 ne peuvent pas être considérés comme un « dépassement de coûts » ou une « économie ».

Rappelons enfin que pour évaluer de façon plus fine les coûts de construction et les coûts de projet, des estimations subséquentes de classe 5 à 2 devront être réalisées à différents points clés de l'avancement du projet dans les années futures.

Cette mise en contexte et ce rappel de la portée de cet exercice d'évaluation des coûts sont nécessaires afin de bien comprendre que cet exercice, à cette étape préliminaire du projet, s'appuie sur des probabilités et non des certitudes. De ce fait, l'ACE met en garde contre le biais d'ancrage des premières estimations qui perdurent dans le temps dans l'opinion publique et les institutions, malgré leur degré important d'imprécision de départ et ce, jusqu'à la fin du projet. L'ACE rappelle aussi que la comparaison de projets sur la seule base des coûts ne peut se faire qu'en utilisant les mêmes variables, les mêmes critères et le même niveau de contingence, de risque et d'horizon.

L'évaluation de classe 10 des coûts du projet étudié

L'évaluation totale des coûts du projet a porté sur deux principales catégories, soit les coûts de construction et les coûts de projet (qui incluent aussi les coûts de construction).

Les coûts de construction

Les coûts de construction sont constitués des coûts directs et indirects de l'entrepreneur incluant la contingence appliquée à ces coûts. Les coûts directs comprennent les coûts de tous les équipements et matériaux, dont le matériel roulant et les centres d'entretien et de remisage, ainsi que les coûts de main-d'œuvre, excluant les coûts d'acquisition des terrains. Les coûts indirects comprennent les coûts d'administration de l'entrepreneur et son profit.

La contingence est une provision appliquée sur les coûts connus du projet afin de tenir compte de la variation probable des quantités qui ne peuvent être définies de façon précise en raison du niveau limité d'avancement de l'ingénierie.

L'exercice d'estimation de classe 10 des coûts de construction du projet proposé établit les coûts associés à la construction de l'infrastructure de transport collectif à 819 millions de dollars, soit l'aménagement des voies ferrées, des stations, des stationnements incitatifs et l'alimentation électrique. L'acquisition du matériel roulant est évaluée à 1,2 milliard de dollars et la construction des centres d'entretien et de remisage à 184 millions de dollars.

Les coûts de construction dans le cadre d'un projet de transport collectif sur rail en surface doivent inclure les coûts relatifs à la réhabilitation et à la reconstruction des infrastructures souterraines d'égout et d'aqueduc. En effet, certaines infrastructures municipales peuvent être localisées au centre de la chaussée, soit dans l'emprise prévue du mode sur rail. Comme ce fut le cas dans le projet du SRB Pie-IX, ces infrastructures doivent être relocalisées de part et d'autre de l'infrastructure de transport, sous la chaussée, afin d'assurer l'accès à ces infrastructures pour des fins d'entretien ou de réparation dans l'avenir. De même, les coûts de réhabilitation des infrastructures municipales comprennent le réaménagement de la chaussée, l'implantation de voies cyclables et de trottoirs avec bandes plantées, en plus du mobilier urbain et de signalisation. L'ensemble de ces travaux d'infrastructures municipales, incluant les coûts de réhabilitation des autres réseaux souterrains d'électricité, de gaz et de télécommunication, est évalué à 1,5 milliard de dollars.

De plus, en fonction du parcours du projet étudié, s'ajoutent des coûts de construction ou de réhabilitation d'infrastructures de franchissement, comme les viaducs autoroutiers et ferroviaires, estimés à 925 millions de dollars.

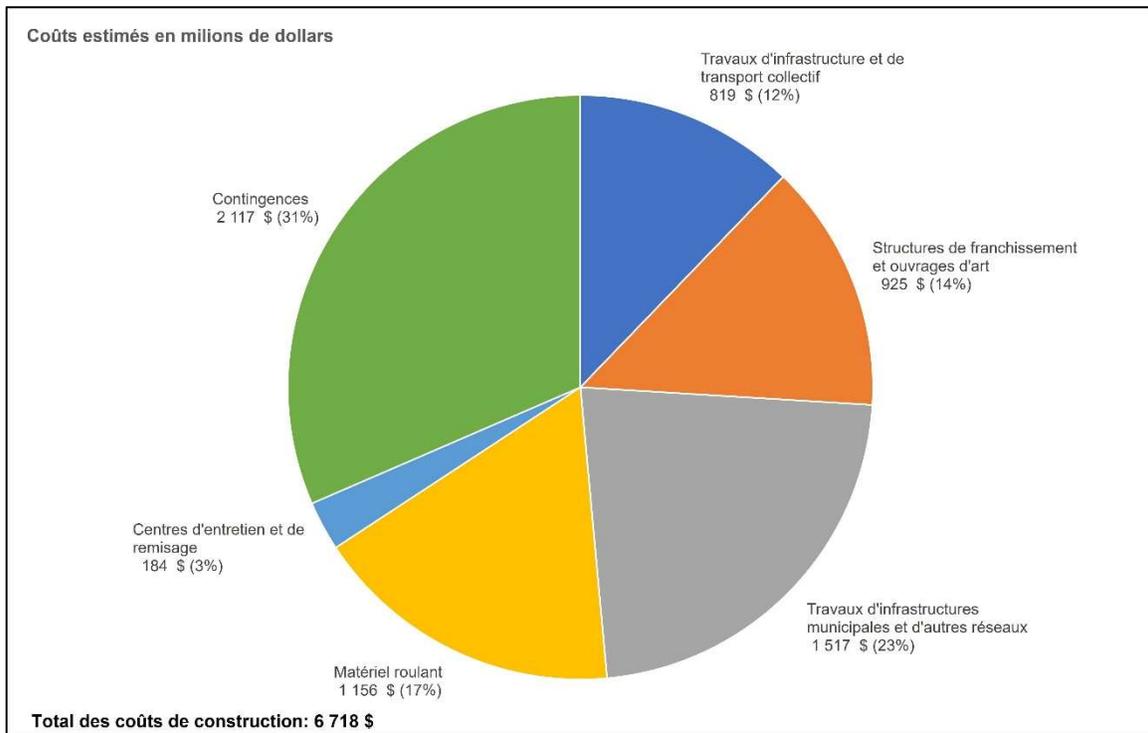
La somme totale de ces coûts, considérés comme les coûts directs et indirects de l'entrepreneur, s'élève à 4,6 milliards de dollars. Compte tenu du niveau d'incertitude, à cette étape du projet, il faut considérer une contingence d'estimation et de réalisation de 46 % des éléments évalués, ce qui représente un coût additionnel de 2,1 milliards de dollars.

Le total des coûts de construction est ainsi estimé à 6,7 milliards de dollars.

Tableau 9. L'évaluation des coûts de construction de l'option proposée du PSE (31 stations) - Estimation de classe 10

Objet	Coût en M\$
<i>Travaux d'infrastructure et de transport collectif</i>	819 \$
<i>Structures de franchissement et ouvrages d'art</i>	925 \$
<i>Travaux d'infrastructures municipales et d'autres réseaux</i>	1 517 \$
<i>Matériel roulant</i>	1 156 \$
<i>Centres d'entretien et de remisage</i>	184 \$
Sous-total des coûts directs et indirects de l'entrepreneur	4 601 \$
<i>Contingences</i>	2 117 \$
Total des coûts de construction	6 718 \$

Figure 102. L'évaluation des coûts de construction de l'option proposée du PSE (31 stations) - Estimation de classe 10



La distinction des coûts de construction du tracé initial et des prolongements

Comme indiqué dans l'analyse du tracé, l'évaluation du projet structurant s'est appuyée sur les analyses relatives au tracé initial, entre le cégep Marie-Victorin et la gare de Pointe-aux-Trembles, dans l'axe du boulevard Lacordaire et de la rue Sherbrooke Est. En conformité avec le mandat du MTMD, l'analyse a également considéré des prolongements vers le secteur de Rivière-des-Prairies (4 km) et la ville de Repentigny (13 km).

Les analyses d'achalandage indiquent un intérêt en faveur de ces prolongements. En effet, l'achalandage, en période de pointe du matin, en 2036, a été évalué à 3 200 usagers pour le prolongement vers le secteur de Rivière-des-Prairies et à 4 600 usagers vers les villes de Terrebonne et de Repentigny.

Le tableau qui suit présente de façon distincte l'évaluation des coûts de construction du tracé initial (21 km) estimés à 3,8 milliards de dollars et celle des coûts des prolongements vers le secteur de Rivière-des-Prairies (4 km) estimés à 424 millions de dollars et vers la ville de Repentigny (13 km) à 2,5 milliards de dollars.

Tableau 10. L'évaluation des coûts de construction du tracé initial et des prolongements étudiés (31 stations) - Estimation de classe 10

Objet	Tracé initial (en M\$)	Prolongement secteur Rivière-des- Prairies (en M\$)	Prolongement vers Lanaudière (en M\$)
Travaux d'infrastructure et de transport collectif	321 \$	69 \$	429 \$
Structures de franchissement et ouvrages d'art	153 \$	0,4 \$	772 \$
Travaux d'infrastructures municipales et d'autres réseaux	1 166 \$	221 \$	130 \$
Matériel roulant	873 \$	- \$	283 \$
Centres d'entretien et de remisage	64 \$	- \$	120 \$
Sous-total des coûts directs et indirects de l'entrepreneur	2 577 \$	290 \$	1 734 \$
Contingences	1 185 \$	134 \$	798 \$
Total des coûts de construction	3 762 \$	424 \$	2 532 \$

Les coûts de projet

Les coûts de projet comprennent à la base les coûts de construction présentés plus haut (6,7 milliards de dollars) auxquels s'ajoutent, sur la base d'une proportion évaluée selon les bonnes pratiques et les expériences connues, les services professionnels (11 %) et la gestion de projet (5 %), la provision pour les risques (50 %), l'indexation et l'actualisation des prix (38 %), les frais de financement (10 %) et les frais fiscaux (5 %).

Les coûts du propriétaire

Les coûts du propriétaire, non intégrés dans les coûts de l'entrepreneur, incluent les services professionnels (ingénierie, contrôle de qualité, surveillance de chantier), d'une valeur de 11 %, et la gestion et l'administration de projet d'une valeur supplémentaire de 5 %. Les services professionnels et la gestion de projet (ou les coûts du propriétaire) sont évalués à 1,1 milliard de dollars.

La provision pour les risques (50 %)

La nature et la complexité du projet étudié font en sorte que la probabilité d'un ensemble de risques et de contraintes est élevée. Dans ce contexte, il est proposé de s'appuyer sur une valeur de provision de risques de 50 % en se basant sur les références historiques de l'AACE. La provision pour les risques est estimée à 3,9 milliards de dollars.

Des estimations subséquentes de coûts, réalisées à des moments clés au fur et à mesure de l'avancement du projet (analyses, conception, études, précision des méthodes de travail et du calendrier de réalisation), ainsi qu'une analyse qualitative et quantitative détaillée des risques permettrait de raffiner la valeur appropriée de la provision pour les risques.

L'indexation et l'actualisation des coûts (38 %)

Pour déterminer le taux d'indexation et d'actualisation des coûts, l'année de livraison du projet a été établie de façon hypothétique à 2036, soit une durée de 13 ans.

Selon les projections de la Société québécoise des infrastructures (SQI), la tendance du taux d'inflation entre 2024 et 2027 se situerait à 2,5 % approximativement pour les secteurs industriels et commerciaux. Ce taux demeure une hypothèse pour les seules fins de l'exercice d'estimation.

L'application de ce taux d'inflation périodique de 2,5 %, sur une période de 13 ans, permet d'établir le taux d'indexation et d'actualisation des coûts à 38 % pour les fins de cet exercice d'évaluation, ce qui représente une somme évaluée à 4,4 milliards de dollars.

Les frais de financement (10 %)

Conformément aux directives gouvernementales, le projet doit assumer une partie des frais de financement et les inscrire aux coûts du projet. Une évaluation détaillée de ces frais de financement sera effectuée à une étape ultérieure. Pour les besoins de l'évaluation actuelle, ils ont été fixés de manière paramétrique à 10 % des coûts totaux, soit 1,6 milliard de dollars.

Les frais fiscaux (5 %)

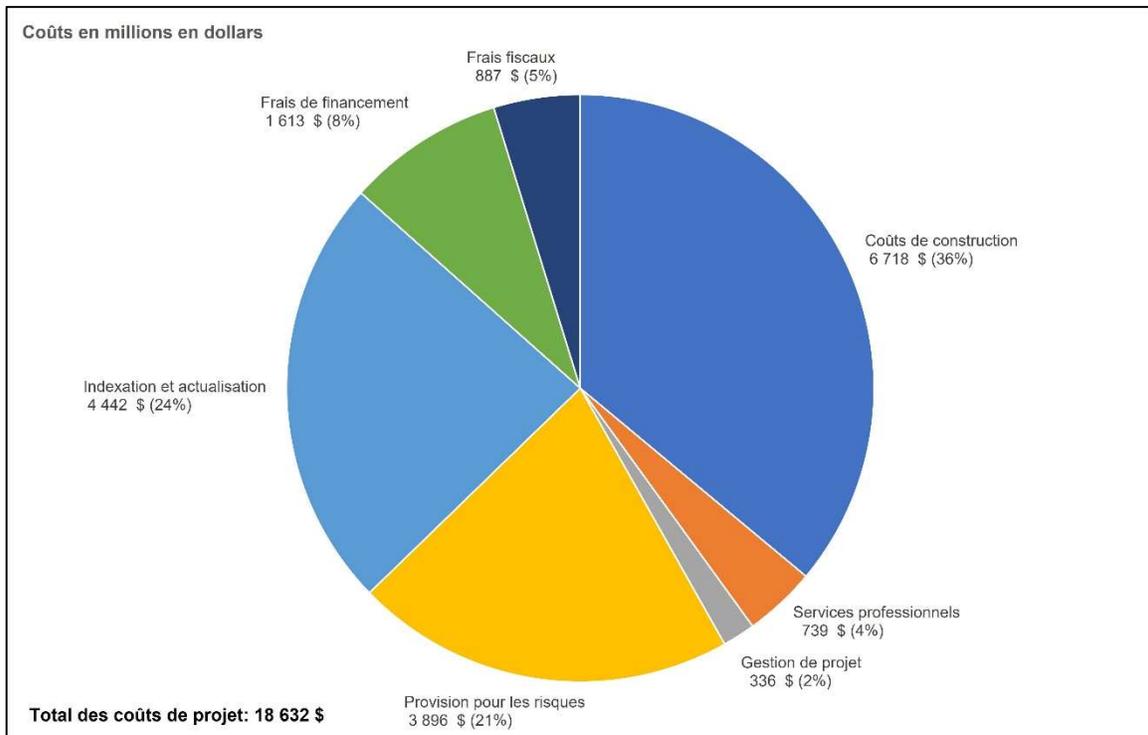
Les organismes publics sont en mesure de récupérer la totalité de la TPS payée dans le cadre d'un projet. Ils sont également en mesure de récupérer 50 % de la TVQ. L'autre portion de 50 % de la TVQ doit être comptabilisée dans les coûts du projet, conformément aux directives gouvernementales. Les frais fiscaux de ce projet sont évalués à 887 millions de dollars.

Le tableau qui suit résume l'ensemble des données d'évaluation des coûts, ce qui permet de distinguer le sous-total des coûts de construction, estimés à 6,7 milliards de dollars, auxquels s'ajoutent les services professionnels et la gestion de projet (1,1 milliard de dollars), la provision pour les risques (3,9 milliards de dollars), l'indexation et l'actualisation des coûts (4,4 milliards de dollars), les frais de financement et les frais fiscaux (2,5 milliards de dollars), pour un total de coûts de projet évalués à 18,6 milliards de dollars.

Tableau 11. L'évaluation des coûts de projet de l'option proposée du PSE (31 stations) - Estimation de classe 10

Objet	Coûts en M\$
<i>Coûts directs et indirects de l'entrepreneur</i>	4 601 \$
<i>Contingences</i>	2 117 \$
Coûts de construction	6 718 \$
<i>Services professionnels</i>	739 \$
<i>Gestion de projet</i>	336 \$
Sous-total des coûts de construction, des contingences et des coûts du propriétaire	7 793 \$
<i>Provision pour les risques</i>	3 896 \$
Sous-total des coûts de construction, des contingences et des coûts du propriétaire et de la provision pour les risques	11 689 \$
<i>Indexation et actualisation</i>	4 442 \$
Sous-total des coûts de construction, des contingences, des coûts du propriétaire, de la provision pour les risques, l'indexation et l'actualisation	16 131 \$
<i>Frais de financement</i>	1 613 \$
Sous-total des coûts de construction, des contingences et des coûts du propriétaire, de la provision pour les risques et des frais de financement	17 744 \$
<i>Frais fiscaux</i>	887 \$
Total des coûts de projet	18 632 \$

Figure 103. L'évaluation des coûts de projet de l'option proposée du PSE (31 stations) - Estimation de classe 10



La distinction des coûts de projet du tracé initial et des prolongements

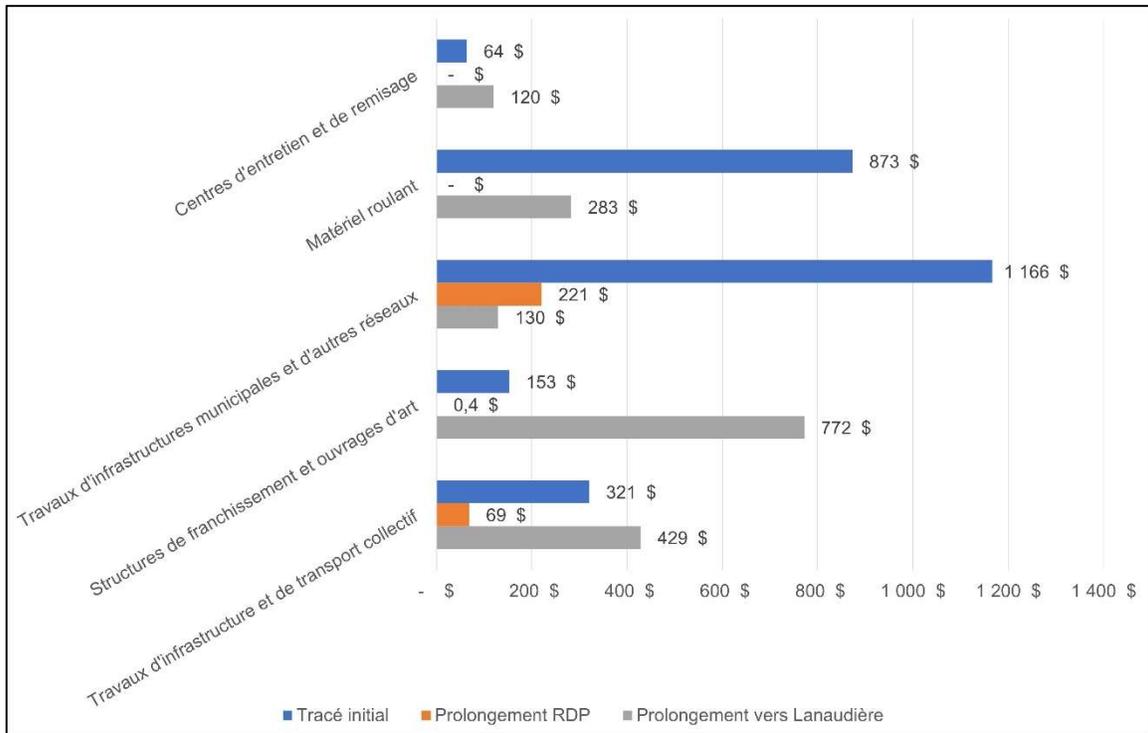
L'évaluation des coûts de projet a aussi tenu compte de la spécificité des coûts du tracé initial, entre le cégep Marie-Victorin et la gare de Pointe-aux-Trembles, et les deux prolongements étudiés.

Le tableau qui suit présente de façon distincte l'évaluation des coûts de projet du tracé initial (21 km) estimés à 10,4 milliards de dollars et ceux des prolongements vers le secteur de Rivière-des-Prairies (4 km) estimés à 1,2 milliard de dollars et vers les villes de Terrebonne et de Repentigny (13 km) à 7 milliards de dollars.

Tableau 12. L'évaluation des coûts de projet de l'option proposée du PSE (31 stations) - Tracé initial et prolongements - Estimation de classe 10

Objet	Tracé initial (en M\$)	Prolongement secteur Rivière-des- Prairies (en M\$)	Prolongement vers Lanaudière (en M\$)
Travaux d'infrastructure et de transport collectif	321 \$	69 \$	429 \$
Structures de franchissement et ouvrages d'art	153 \$	0,4 \$	772 \$
Travaux d'infrastructures municipales et d'autres réseaux	1 166 \$	221 \$	130 \$
Matériel roulant	873 \$	- \$	283 \$
Centres d'entretien et de remisage	64 \$	- \$	120 \$
Sous-total des coûts directs et indirects de l'entrepreneur	2 577 \$	290 \$	1 734 \$
Contingences	1 185 \$	134 \$	798 \$
Total des coûts de construction	3 762 \$	424 \$	2 532 \$
Services professionnels	414 \$	47 \$	278 \$
Gestion de projet	188 \$	21 \$	127 \$
Sous-total des coûts de construction, des contingences et des coûts du propriétaire	4 364 \$	492 \$	2 937 \$
Provision pour les risques	2 182 \$	246 \$	1 468 \$
Sous-total des coûts de construction, des contingences et des coûts du propriétaire et de la provision pour les risques	6 547 \$	738 \$	4 405 \$
Indexation et actualisation	2 488 \$	280 \$	1 674 \$
Sous-total des coûts de construction, des contingences, des coûts du propriétaire, de la provision pour les risques, l'indexation et l'actualisation	9 035 \$	1 018 \$	6 079 \$
Frais de financement	903 \$	102 \$	608 \$
Sous-total des coûts de construction, des contingences et des coûts du propriétaire, de la provision pour les risques et des frais de financement	9 937 \$	1 120 \$	6 687 \$
Frais fiscaux	497 \$	56 \$	335 \$
Total des coûts de projet	10 434 \$	1 176 \$	7 022 \$

Figure 104. L'évaluation des coûts de projet de l'option proposée du PSE (31 stations) - Tracé initial et prolongements - Estimation de classe 10



Rappelons que cette évaluation de coûts du projet étudié correspond à l'établissement d'un ordre de grandeur établi à partir de données limitées et d'hypothèses qui tiennent compte, conséquemment, d'une évaluation de contingence et de risque assez élevée.

Cette estimation de classe 10 ne permet pas de statuer de façon définitive sur les coûts de construction, ni sur la durée du projet. Elle doit être utilisée, à cette étape préliminaire du projet, pour établir les besoins éventuels en capitaux et la faisabilité du projet, malgré sa marge d'incertitude élevée.

9. Les modes de réalisation et d'exploitation

Le mode de réalisation et d'exploitation d'un projet de transport collectif fait référence à l'approche utilisée pour concevoir, construire, financer, exploiter et entretenir l'infrastructure et le matériel roulant. Le choix du mode de réalisation et d'exploitation peut avoir un impact significatif sur les coûts, les risques et les responsabilités associés à un tel projet de transport collectif.

Pour un donneur d'ouvrage public, le choix du mode de réalisation et d'exploitation le plus approprié doit être fait en tenant compte des objectifs suivants :

- réaliser le projet de manière efficiente en fonction du niveau de qualité recherchée et de l'échéance établie, au plus bas coût possible, en tenant compte des risques et afin d'optimiser l'investissement des fonds publics,
- partager les risques avec le secteur privé sur les aspects appropriés,
- utiliser l'expertise du secteur privé afin de déterminer des solutions innovantes, sur la base d'un processus d'octroi transparent et concurrentiel.

Dans le cadre des travaux de planification du PSE, une réflexion a été engagée sur les types de mode de réalisation et d'exploitation en vue d'évaluer les responsabilités et les risques associés à chaque phase (conception, construction, financement, entretien, exploitation et réhabilitation). Cette réflexion tient pour hypothèse de la propriété de l'actif par l'ARTM.

Trois familles de modes de réalisation et d'exploitation sont généralement considérés dans les projets majeurs d'infrastructures de transport collectif au Canada et dans le monde :

Le mode dit traditionnel :

- gérance de construction (GC).

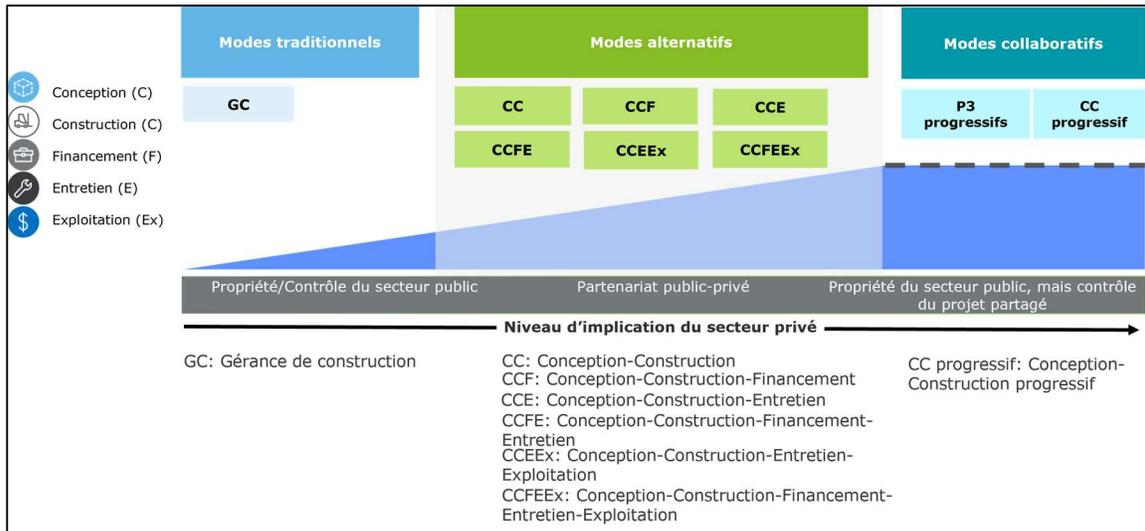
Les modes alternatifs :

- conception-construction (CC),
- conception-construction-financement (CCF),
- conception-construction-entretien (CCE),
- conception-construction-financement-entretien (CCFE),
- conception-construction-entretien-exploitation (CCEEx),
- conception-construction-financement-entretien-exploitation (CCFEEx).

Les modes collaboratifs :

- partenariat public-privé progressif (P3 progressif),
- conception-construction progressif (CC progressif).

Figure 105. Les modes de réalisation et d'exploitation analysés



Chacun des modes de réalisation ou d'exploitation a ses particularités, ses avantages et ses inconvénients. Certains facteurs doivent aussi être pris en compte dans le choix de l'un de ces modes.

Dans le contexte actuel du marché, les modes de réalisation et d'exploitation qui incluent une composante de financement privé apparaissent moins adaptés pour les raisons suivantes : la capacité financière limitée de plusieurs entreprises du secteur privé pour soutenir des frais de financement élevés, ce qui peut entraîner un moindre intérêt pour ce type de projets, ainsi que les enjeux liés aux ententes de collaboration, dans un contexte de faible flexibilité en matière de financement.

De même, les défis d'intégration des parties prenantes peuvent être accrus dans le cas de certains modes.

Une analyse préliminaire des différents modes de réalisation et d'exploitation de projets de transport collectif a permis de privilégier trois principaux modes pour le volet des infrastructures :

- gérance de construction (GC) avec contrat distinct d'entretien,
- conception-construction (CC) avec contrat distinct d'entretien,
- conception-construction progressif (CC progressif) avec contrat distinct d'entretien.

En ce qui concerne le volet du matériel roulant, les trois modes de réalisation et d'exploitation suivants seraient privilégiés :

- conception-construction (CC) avec contrats distincts d'exploitation et d'entretien,
- conception-construction-entretien (CCE) avec contrat distinct d'exploitation,
- conception-construction-entretien-exploitation (CCEEx).

Signalons qu'au cours des récentes années, plusieurs projets majeurs d'infrastructures, au Canada et à l'étranger, ont été réalisés en fonction d'un mode de conception-construction progressif.

Une description de chacun de ces modes de réalisation et d'exploitation, ainsi qu'une évaluation sommaire de leur performance dans le contexte d'un projet d'infrastructure de transport collectif sont présentées à l'annexe 2.

Conclusion

L'ARTM a conduit, en vertu d'un mandat de la ministre des Transports et de la Mobilité durable, l'analyse complémentaire du projet structurant de l'est (PSE) afin de définir une proposition de projet financièrement responsable, qui s'inscrit dans la vision de revitalisation de l'est de Montréal et qui répond aux besoins de mobilité des citoyens de ce secteur ainsi que de la couronne nord, en constituant une option attrayante et compétitive aux déplacements en automobile. La proposition doit également, selon le mandat, favoriser l'intégration du projet avec les milieux traversés, de même qu'avec les autres modes et réseaux de transport existants ou projetés.

Cette analyse complémentaire a principalement porté sur la faisabilité technique et les coûts d'autres options de mode structurant de transport collectif en surface pour desservir l'est de Montréal et le nord-est de la région métropolitaine, à coût moindre que celui estimé pour le métro léger automatisé sur rail par le Groupe de travail en juin 2023.

Les modes structurants de transport collectif en surface qui peuvent être envisagés sont des modes sur pneus, comme un SRB, ou sur rail, comme le tramway, le tram-train ou le système léger sur rail (SLR). Le choix d'un mode de transport collectif se fait, selon les bonnes pratiques reconnues, sur la base d'une analyse comparative qui tient compte d'un ensemble de critères, notamment l'analyse des besoins de déplacements, l'achalandage actuel et potentiel, la capacité des modes, la faisabilité technique d'implantation et l'insertion urbaine.

L'analyse de faisabilité technique a porté sur l'implantation d'un mode en surface en fonction du tracé initial retenu pour le projet structurant de l'est, entre le cégep Marie-Victorin et la gare de Pointe-aux-Trembles, dans l'axe du boulevard Lacordaire et de la rue Sherbrooke Est, de même que les prolongements vers le secteur de Rivière-des-Prairies et la ville de Repentigny. L'analyse confirme la faisabilité technique d'implantation d'un mode de transport collectif en surface sur l'ensemble du tracé étudié.

L'ensemble des analyses menées confirment également l'intérêt d'implanter un mode structurant de transport collectif en site propre au centre de la chaussée, selon le tracé étudié, pour répondre aux besoins de déplacements dans ce secteur de la région métropolitaine.

Proposition

Malgré une certaine marge d'imprécision des évaluations de l'achalandage, les résultats indiquent que le scénario proposé de 31 stations, sur un parcours de 38 km, entre le secteur de Rivière-des-Prairies et la ville de Repentigny, assurerait une vitesse commerciale de l'ordre de 30 km/h (voire davantage dans l'emprise autoroutière) et un achalandage de 29 800 usagers en période de pointe du matin, en 2036, soit 780 passagers/km. L'achalandage quotidien est évalué à 97 000 passagers. La charge maximale horaire, soit le nombre de passagers durant l'heure de pointe la plus achalandée, serait de 3 650 passagers/heure sur l'antenne nord et de 5 800 passagers/heure sur l'antenne est. Le transfert modal des automobilistes vers le transport collectif serait de l'ordre de 22 %.

En complément au tracé proposé du PSE, deux liaisons rapides par bus, à fréquence élevée toute la journée, relierait les villes de la couronne nord-est de la région métropolitaine à des stations du PSE. Une première liaison serait établie dans l'axe de l'autoroute 25 depuis Mascouche pour se rabattre à la station du cégep Marie-Victorin du PSE, ainsi qu'aux stations de métro Anjou (ligne bleue) et Radisson (ligne verte et PSE).

Une deuxième liaison rapide par bus serait implantée dans l'emprise de l'autoroute 640, entre la gare de Mascouche et la future station de Lachenaie du PSE.

De même, une liaison en transport collectif en surface pourrait relier le PSE au centre-ville dans l'axe des rues Dickson et Notre-Dame ainsi que du boulevard René-Lévesque. Également, le tracé proposé pourrait permettre éventuellement une liaison, par le corridor ferroviaire entre la gare de Mascouche et la station proposée dans le secteur de Lachenaie.

Les données d'achalandage et de charge maximale horaire militent en faveur d'un mode sur rail en surface. La capacité d'un mode sur pneus comme un SRB, tout aussi concurrentiel en matière de vitesse commerciale qu'un mode sur rail, ne pourrait pas répondre adéquatement aux besoins de déplacements, compte tenu du nombre de passagers prévus. Le confort des passagers en souffrirait dans un mode sur pneus compte tenu de la capacité de ce mode. Par ailleurs, le mode sur rail offre plus d'espace et peut voir sa capacité accrue par l'ajout de voitures au besoin.

L'implantation d'un mode structurant de transport collectif en surface offre une occasion de mettre en valeur le corridor urbain emprunté. Ce type d'opération permet de revoir l'organisation de la chaussée tout au long du parcours, dans le boulevard Lacordaire et la rue Sherbrooke Est, pour favoriser non seulement la mise en opération d'un mode structurant de transport collectif, mais aussi les déplacements piétons et cyclables de manière sécuritaire et confortable, en plus d'accroître significativement la canopée et la végétation.

En plus d'améliorer l'aménagement urbain de ces deux grandes artères pour les rendre plus conviviales et attrayantes pour la mobilité active et collective, certains lieux stratégiques et stations proposées offrent des occasions de densification ou de réhabilitation, qui pourraient être associées au projet de transport collectif.

En somme, le projet de transport collectif en surface, par son intégration urbaine harmonieuse, associé à la mobilité durable, devient aussi un projet urbain de consolidation et de développement des corridors empruntés, améliorant l'offre et le service de transport collectif des secteurs desservis, tout en rehaussant la qualité de l'aménagement urbain.

L'évaluation des coûts du projet proposé a été réalisée selon les indications de la Directive sur la gestion des projets majeurs d'infrastructure publique, produite par le Conseil du trésor du gouvernement du Québec. Cette évaluation s'inscrit dans un contexte d'estimation de classe 10, selon les critères de l'AACE, et correspond à un ordre de grandeur établi à partir de données limitées et d'hypothèses. Leur interprétation doit donc tenir compte des notions de contingence et de risque.

Les coûts directs et indirects de l'entrepreneur s'élèvent à 4,6 milliards de dollars. Compte tenu du niveau d'incertitude, à cette étape du projet, il faut considérer une contingence d'estimation et de réalisation de 46 % des éléments évalués, ce qui représente un coût additionnel de 2,1 milliards de dollars. Le coût total de construction est ainsi estimé à **6,7 milliards de dollars**.

Conformément aux indications de la Directive sur la gestion des projets majeurs d'infrastructure publique, produite par le Conseil du trésor du gouvernement du Québec, à ces coûts de construction de 6,7 milliards de dollars s'ajoutent les services professionnels et la gestion de projet (1,1 milliard de dollars), la provision pour les risques (3,9 milliards de dollars), l'indexation et l'actualisation des coûts (4,4 milliards de dollars), les frais de financement et les frais fiscaux (2,5 milliards de dollars), pour un total de coûts de projet évalués à 18,6 milliards de dollars.

Faisant écho au mandat attribué par la ministre des Transports et de la Mobilité durable, cette proposition soumise par l'ARTM répond aux objectifs du mandat tout en ralliant l'ensemble des parties prenantes concernées par le projet.

Recommandation

L'ARTM recommande, dans les circonstances, de poursuivre les analyses techniques nécessaires à l'évolution du projet, en conformité avec les instructions établies par la Directive gouvernementale sur la gestion des projets majeurs d'infrastructure publique. Ces analyses consisteraient en la réalisation d'une étude d'avant-projet préliminaire, laquelle permettrait la validation et l'ajustement du tracé (localisation des voies, des stations et des équipements) et la confirmation des hypothèses d'aménagement. Cet exercice inclurait une évaluation plus précise des coûts et de l'échéancier de calendrier de réalisation, une analyse de risques ainsi que l'analyse des frais d'exploitation et d'entretien.

Les coûts de cette démarche d'analyse conduisant à l'élaboration d'un avant-projet préliminaire sont évalués à 25 millions de dollars, une telle démarche étant requise peu importe le mode de réalisation retenu ou le maître d'ouvrage désigné. Soulignons par ailleurs que tout report de la démarche se traduirait par une augmentation des coûts de projet évaluée à 465 millions de dollars par année, compte tenu des frais d'indexation et d'actualisation.

Annexe 1. La détermination du mandat

Le mandat des études complémentaires sur des options de mode de transport collectif afin d'améliorer le transport collectif dans l'est de Montréal et dans la couronne nord-est a été déterminé et confirmé dans l'échange de correspondances, en août et septembre 2023, entre la ministre des Transports et de la Mobilité durable (MTMD) et le président du conseil d'administration de l'Autorité régionale de transport métropolitain (ARTM).

Les lettres respectives du 14 août 2023 du président de l'ARTM et la réponse de la Ministre, le 15 septembre 2023, sont reproduites dans les pages qui suivent.

PAR COURRIEL

Montréal, le 14 août 2023

Madame Geneviève Guilbault
Vice-première ministre du Québec
Ministre des Transports et de la Mobilité durable
Édifice de la Haute-Ville
700, boulevard René-Lévesque Est, 29^e étage
Québec (Québec) G1R 5H1

Objet : Projet structurant de l'Est
Rapport du groupe de travail dirigé par l'ARTM - Version définitive
Analyses additionnelles

Madame la Ministre,

Le groupe de travail dirigé par l'ARTM a déposé en juin dernier la version définitive du rapport sur le Projet structurant de l'Est conformément au mandat qui lui a été donné, soit d'optimiser le projet planifié à l'origine par CDPQ Infra privilégiant un train léger automatisé sur rail. Considérant les coûts élevés reliés à ce mode automatisé et compte tenu de l'importance reconnue par tous les partenaires d'améliorer le transport collectif dans l'Est de Montréal et sur la couronne nord, nous vous proposons de mener des études additionnelles sur les options suivantes :

- Comparaison avec un SRB, un tramway ou un SLR; les aspects suivants seront analysés suivant un tracé adapté à chaque mode :
 - Vitesse commerciale ;
 - Achalandage et transfert modal ;
 - Intégration urbaine ;
 - Coûts d'opérations et d'investissements sur une période de 40 ans.
- Analyse des modes de transport collectif pouvant bonifier l'offre de service actuelle pour les usagers ;
- Examen des phases de réalisation progressive du projet ;
- Évaluation des perspectives de développement économique et urbain ;
- Identification des sources de financement possibles :
 - Redevances ;
 - Revenus immobiliers ;
 - Autres.
- Comparaison des modes d'exploitation à envisager.

Nous sommes d'avis que les informations additionnelles disponibles au terme de cet exercice permettront de formuler une recommandation quant à la suite à donner au Projet structurant de l'Est. Nous estimons que ce mandat pourra être réalisé à l'intérieur des sommes déjà allouées et être livré au plus tard le 31 octobre prochain. Ces études seront effectuées par l'ARTM de concert avec le MTMD.

Dans l'attente de votre réponse, je vous prie d'agréer, Madame la Ministre, l'expression de ma considération respectueuse.



Patrick Savard, ing., MBA, ASC
Président du conseil d'administration
PS/md

Autorité régionale de transport métropolitain
700, rue De La Gauchetière Ouest, bureau 400, Montréal (Québec) H3B 5M2 ☎ 514 409-ARTM (2786) 📠 514 409-2787 artm.quebec

Québec Gouvernement du Québec
La vice-première ministre
La ministre des Transports et de la Mobilité durable**PAR COURRIEL**

Québec, le 15 septembre 2023

Monsieur Patrick Savard
Président du conseil d'administration
Autorité régionale de transport métropolitain
psavard@artm.quebec**Objet : Analyses additionnelles – Projet structurant de l'Est**

Monsieur le Président,

J'ai pris connaissance de votre lettre du 14 août dernier concernant la proposition de l'Autorité régionale de transport métropolitain de mener des analyses additionnelles sur le Projet structurant de l'Est.

Comme vous le savez, un effort d'optimisation du projet proposé à l'issue du mandat du groupe de travail nous apparaît également essentiel. Vous pouvez ainsi aller de l'avant avec les analyses complémentaires que vous proposez.

Nous souhaitons que ces analyses permettent d'identifier une proposition de projet financièrement responsable, qui s'inscrit dans la vision de revitalisation de l'Est de Montréal, et qui répond aux besoins de mobilité des citoyens de ce secteur, ainsi que de la couronne Nord, en constituant une alternative attrayante et compétitive aux déplacements en automobile. La proposition devra également favoriser l'intégration du projet avec les milieux traversés, de même qu'avec les autres modes et réseaux de transport existants ou projetés.

... 2

M. Patrick Savard

2

Ces analyses additionnelles devront être réalisées à même les sommes déjà prévues pour la mise à jour du projet, qui s'élèvent à 5,588 M\$ pour les années 2022-2023 et 2023-2024.

En terminant, je vous remercie de votre précieuse collaboration et je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

La vice-première ministre et ministre,



Geneviève Guilbault

Québec
700, boul. René-Lévesque Est
29^e étage
Québec (Québec) G1R 5H1
Téléphone : 418 643-6980
Télécopieur : 418 643-2033
ministre@transports.gouv.qc.ca

Montréal
500, boul. René-Lévesque Ouest
16^e étage
Montréal (Québec) H2Z 1W7
Téléphone : 514 873-3444
Télécopieur : 514 873-7886

Annexe 2. L'évaluation des modes de réalisation et d'exploitation

Au cours des dernières années, le contexte économique mondial dans lequel les donneurs publics d'ouvrage opèrent a changé considérablement. La pandémie a ralenti les chaînes d'approvisionnement. La transition énergétique et le désir de réduire les émissions de gaz à effet de serre ont augmenté de manière importante la quantité de projets de transport collectif mis en chantier dans plusieurs pays. De plus, les entreprises font face à une pénurie de main-d'œuvre sans précédent. Conséquemment, ces phénomènes et événements ont contribué à la hausse des coûts des projets.

Dans ce contexte et dans le cadre des travaux de planification du PSE, une réflexion a été engagée en vue d'évaluer les différents modes de réalisation et d'exploitation des projets de transport collectif. Cette analyse a porté sur la performance de ces modes en tenant compte des responsabilités et des risques associés à chaque phase du projet (conception, construction, financement, entretien, exploitation, réhabilitation), considérant que la propriété de l'actif resterait sous la responsabilité de l'ARTM. Les modes suivants ont été évalués :

Le mode dit traditionnel :

- gérance de construction (GC).

Les modes alternatifs :

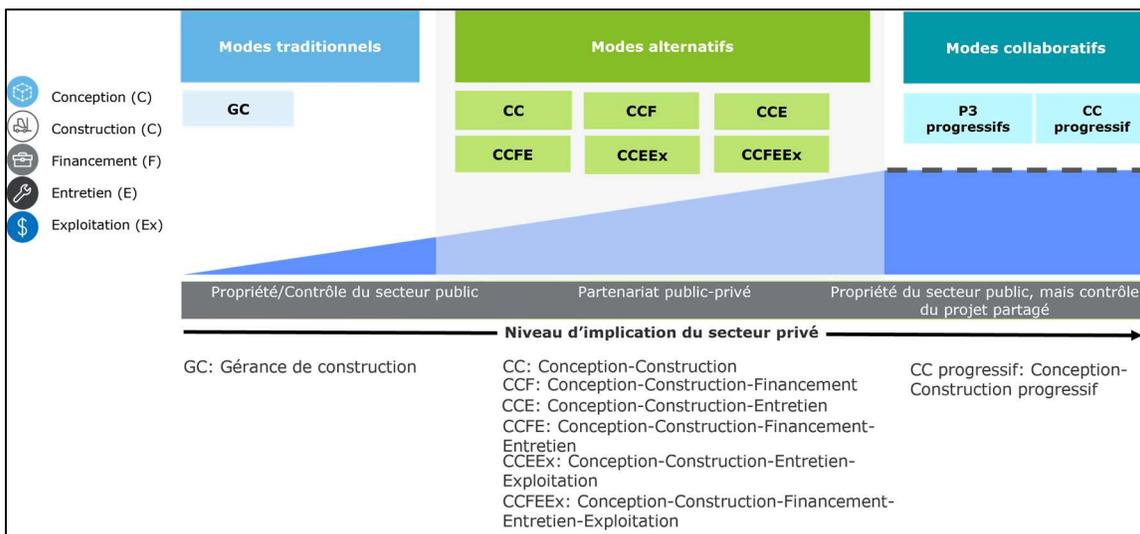
- conception-construction (CC),
- conception-construction-financement (CCF),
- conception-construction-entretien (CCE),
- conception-construction-financement-entretien (CCFE),
- conception-construction-entretien-exploitation (CCEEx),
- conception-construction-financement-entretien-exploitation (CCFEEx).

Les modes collaboratifs :

- partenariat public-privé progressif (P3 progressif),
- conception-construction progressif (CC progressif).

Nous présentons dans cette annexe une brève description de chacun de ces modes de réalisation et d'exploitation d'une infrastructure de transport collectif, suivie d'une analyse des facteurs à considérer dans le choix d'un mode et de la désignation de modes à privilégier dans ces circonstances.

Figure 106. Modes de réalisation et d'exploitation analysés



1. Le mode traditionnel

Gérance de construction (GC)

Dans un contrat en mode gérance de construction (GC), le donneur d'ouvrage public émet des appels d'offres distincts pour les lots de construction et de fourniture d'équipements, y compris toutes les composantes structurelles, électriques et mécaniques. Le donneur d'ouvrage est ainsi responsable de coordonner la conception, d'élaborer les devis des équipements et les appels d'offres de chacun des lots.

Le mode GC limite la responsabilité de l'entrepreneur en construction dans le processus de conception. En effet, dans ce mode, l'organisme public responsable de l'infrastructure fournit la conception détaillée à l'entrepreneur en construction et est ultimement responsable de toute erreur de conception, omission et autre risque lié aux interfaces entre disciplines ou lots.

Les activités liées à l'entretien et à l'exploitation sont confiées à des fournisseurs privés d'entretien des installations dans le cadre d'une série de contrats pluriannuels et ceux-ci sont payés mensuellement. Le processus budgétaire annuel établi est le mécanisme par lequel les dépenses pour l'entretien majeur sont effectuées.

2. Les modes alternatifs

Conception-construction (CC)

Dans le mode conception-construction (CC) ou « clés en main », le propriétaire public des actifs confie à une seule entreprise ou à un seul groupement d'entreprises l'ensemble de l'ingénierie détaillée, l'approvisionnement et la construction de l'infrastructure publique. Dans ce mode de réalisation, la performance des ouvrages est garantie par l'entreprise ainsi choisie et le contrat est assorti d'une obligation de résultats. Sa responsabilité se termine après la mise en service.

Tout comme pour le mode gérance de construction (GC), les activités liées à l'entretien et à l'exploitation sont confiées à des fournisseurs privés d'entretien des installations dans le cadre d'une série de contrats pluriannuels et ceux-ci sont payés mensuellement. Le processus budgétaire annuel établi est le mécanisme par lequel les dépenses pour l'entretien majeur sont effectuées.

Conception-construction-financement (CCF)

En vertu du mode de conception-construction-financement (CCF), les contrats sont accordés aux soumissionnaires les plus qualifiés au moyen d'un processus concurrentiel d'appel d'offres. Cependant, l'organisme public transfère les responsabilités et les risques connexes associés à la conception, à la construction et au financement intérimaire du projet d'infrastructure au secteur privé. Le mode CCF intègre un financement privé, mais ne comprend pas les activités d'entretien et d'exploitation à long terme dans l'accord de projet.

Conception-construction-entretien (CCE)

Dans le mode de conception-construction-entretien (CCE), le partenaire privé choisi a la responsabilité finale de la conception et de la construction et assume la responsabilité de l'approvisionnement, selon les spécifications fournies par le donneur d'ouvrage public. De plus, une portion ou la totalité de la somme des coûts de construction n'est payée au partenaire privé qu'à la suite de la réalisation d'une partie substantielle du projet (ce qui oblige ce dernier à assurer le financement de ses travaux de construction). Un des aspects clés de ce mode de réalisation et d'exploitation est que le partenaire privé continue d'être impliqué dans le projet après la réalisation en fournissant des services d'entretien pour une période à long terme, généralement de 15 à 30 ans.

La portée des services d'entretien comprend généralement l'entretien régulier et la réhabilitation des ouvrages civils tels que les stations, les tunnels, les centres de maintenance, ainsi que les tâches d'entretien des véhicules et des stations. La portée des services d'entretien peut également inclure la maintenance des voies et du système de contrôle des trains.

Conception-construction-financement-entretien (CCFE)

Ce mode est similaire au mode conception-construction-entretien (CCE), dans la mesure où la conception finale, la construction et les responsabilités d'entretien à long terme sont financées par le partenaire privé qui est payé par versements en fonction de la durée de la période d'entretien, soit généralement 15 à 30 ans, et non pas au moment de la livraison du projet. Dans certains cas, le partenaire privé est partiellement payé pour la construction de l'infrastructure à des moments-clés ou jalons ou à des étapes d'avancement significatif, le reste étant payé par versements périodiques sur la durée de l'accord d'entretien.

La portée des travaux du secteur privé pendant la période d'entretien est similaire à celle du mode CCE, détaillée précédemment, comprenant l'entretien régulier et la réhabilitation des ouvrages civils ainsi que l'obligation d'entretien du matériel roulant. Comme dans le mode CCE, la portée des travaux des services d'entretien peut également inclure l'entretien des voies, des véhicules et du système de contrôle des trains ou le déneigement. Le partenaire public peut aussi décider de conserver certaines de ces responsabilités d'entretien. Le contrat avec le partenaire du secteur privé doit atténuer les risques associés au dégroupage de ces fonctions d'opération des véhicules en fournissant des termes clairs régissant l'interface entre l'exploitation des véhicules et l'entretien des voies, des véhicules et des systèmes.

Le contrat doit également prévoir un mécanisme de paiement adapté au projet, lequel inclut généralement un régime de pénalité en cas de non-conformité des exigences durant la période d'exploitation. Ceci est aussi vrai pour tous modes ayant un contrat couvrant un volet exploitation et maintenance.

Conception-construction-entretien-exploitation (CCEEx)

Dans un contrat de conception-construction-entretien-exploitation (CCEEx), les soumissionnaires doivent proposer des services intégrés qui incluent la conception, la construction et l'entretien d'un projet de transport collectif ainsi que la gestion à long terme de son exploitation par l'entrepreneur, conformément aux critères définis.

Dans certains cas, le donneur d'ouvrage public et les soumissionnaires peuvent collaborer pour les travaux préliminaires d'ingénierie, la conception préliminaire, l'évaluation du coût de la conception-construction, la préparation des documents d'approvisionnement et d'autres travaux préliminaires, comme des travaux publics souterrains et, subséquemment, l'entretien et l'exploitation.

Cette collaboration est généralement régie par une entente de développement et ces travaux préliminaires sont payés sur une base mensuelle selon la réalisation des travaux jusqu'à un montant maximal. Une fois que les négociations pour le prix de la conception-construction et de l'entretien-exploitation sont complétées, le partenaire privé détient la responsabilité de la conception-construction finale du projet dans les coûts et les délais prévus. Durant la phase de conception-construction finale, le partenaire privé est payé en fonction du niveau de réalisation, de telle sorte que le financement requis par le partenaire privé demeure faible.

Une fois la construction terminée, le partenaire privé est responsable de l'entretien et de l'exploitation du système de transport en commun, incluant l'opération du matériel roulant. Le partenaire privé est alors payé sur une base mensuelle et ce paiement est assujéti à des mesures de performance qui pourraient bonifier ou pénaliser le montant du paiement mensuel de base. Le paiement est ainsi basé sur la performance du partenaire privé. Il est important de noter que le paiement mensuel au partenaire privé lié à l'entretien-exploitation n'est pas affecté par le niveau d'achalandage du système de transport collectif, car le donneur d'ouvrage conserve le risque des revenus du projet.

Contrairement au mode CCFE, le mode CCEEx transfère davantage de responsabilités opérationnelles au secteur privé y compris les risques de types opérationnels. Ce mode a été utilisé avec succès pour des projets tels que des routes ou d'autres infrastructures de transport de même que pour des infrastructures municipales telles que des centres sportifs et communautaires où d'importantes responsabilités opérationnelles peuvent être transférées, y compris la livraison par le secteur privé d'une vaste gamme de services publics. Cependant, le financement demeure public.

Le mode CCEEx est aussi souvent utilisé pour des projets de transport collectif où le partenaire privé regroupe le fournisseur de matériel roulant ainsi que les fabricants de systèmes. Ce même partenaire privé exploite ensuite l'équipement, ce qui limite les risques d'interface. Le propriétaire public est chargé d'assurer le financement des projets CCEEx et assume le risque associé aux fluctuations de revenu une fois que le projet est en opération. Dans ce type de mode de réalisation et d'exploitation, le système de transport collectif demeure la propriété du donneur d'ouvrage et celui-ci en garde le contrôle.

Conception-construction-financement-entretien-exploitation (CCFEEEx)

Selon ce mode de réalisation et d'exploitation, le secteur privé assume les responsabilités de conception finale et de construction et est rémunéré pour les travaux de construction par des paiements échelonnés sur une longue période, ce qui l'oblige à obtenir un financement privé à long terme. Le partenaire privé peut être partiellement rémunéré pour la construction sur une base anticipée grâce à des paiements jalons ou à la réalisation substantielle du projet. Dans de nombreux cas, le partenaire privé ne doit obtenir un financement à long terme que pour une partie des coûts d'immobilisations.

De plus, selon ce mode de CCFEEEx, le secteur privé assume à la fois un rôle d'entretien et d'exploitation à long terme, généralement pour une période de 15 à 30 ans. La portée du mandat du secteur privé comprend l'entretien des ouvrages civils, l'entretien des véhicules et des stations, l'exploitation des véhicules, la gestion et le contrôle du système, ainsi que l'entretien des voies, de la signalisation et des systèmes de contrôle.

Le partenaire public conserve la responsabilité de la tarification, de la collecte des tarifs et de l'interface avec le service à la clientèle. Cependant, le risque lié à l'achalandage peut être partagé entre le partenaire public et le partenaire privé, ce qui peut ajouter une complexité supplémentaire au mécanisme de paiement. Dans le contexte postpandémique et d'une certaine incertitude quant à l'évolution de l'achalandage du transport en commun, certains opérateurs privés pourraient vouloir éviter de partager ce risque.

3. Les modes collaboratifs

Les modes de réalisation et d'exploitation progressifs sont basés sur la collaboration entre le partenaire public et le partenaire privé dans l'élaboration des besoins du projet, la conception, l'estimation des coûts et le partage des risques avant de conclure un contrat pour finaliser la conception et la construction du projet. Parmi ces modes collaboratifs, figurent principalement les partenariats publics-privés progressifs (P3 progressif) et le mode de conception-construction progressif (CC progressif).

Ces modes sont perçus comme un moyen efficace en vue d'améliorer l'efficacité des projets, l'intérêt des soumissionnaires dans le projet lors des phases d'appels d'offres et la performance du projet. Conséquemment, les agences d'infrastructures publiques au Canada et les partenaires privés ont commencé à explorer ces différents modes collaboratifs pour aligner les intérêts des parties et pour livrer un projet de manière réussie. Ils sont d'ailleurs utilisés dans des projets comme GO expansion de Metrolinx à Toronto¹² et le train à grande fréquence de VIA Rail entre les villes de Québec et de Toronto¹³.

Partenariat public-privé progressif (P3 progressif)

Les modes de partenariat public-privé progressif (P3 progressif) regroupent les modes de réalisation et d'exploitation alternatifs comme les CCE, CCEEEx, CCFEEEx, auxquels ils introduisent un élément de collaboration dès le début du projet.

¹² Metrolinx transformera le réseau ferroviaire de GO Transit en un service en fonction toute la journée, dans les deux directions et à une fréquence de 15 minutes sur les segments stratégiques du réseau ferroviaire de GO. Les travaux de rénovation de l'infrastructure à l'échelle du réseau comprendront : ajout de voies, agrandissement des gares, électrification du réseau ferroviaire, systèmes de commande des locomotives et des trains pour accroître la fréquence du service.

¹³ Le projet du train à grande fréquence (TGF) de ViaRail est actuellement en phase de demande de proposition pour déterminer le partenaire développeur privé pour la phase de codéveloppement. Le projet, dans sa forme actuelle, utilisera un mode progressif de conception-construction-financement-exploitation et maintenance.

En pratique, dans les cas des modes P3 progressifs, une phase de développement est réalisée préalablement aux phases d'approvisionnement et de construction du projet. Durant cette phase de développement, le partenaire privé collabore avec le partenaire public pour développer la conception du projet à un niveau avancé afin d'avoir une plus grande précision et une certitude sur les coûts, ce qui permet d'établir un coût fixe de réalisation du projet grâce au niveau avancé de la conception.

Conception-construction (CC) progressif

Le mode CC progressif est semblable aux modes P3 progressifs pour les phases de conception et de construction. Il s'agit d'un mode collaboratif entre le partenaire public et le partenaire privé lors de la phase de développement, avant la construction du projet et l'approvisionnement du matériel. Également, durant cette phase, en plus de la conception du projet, les parties concernées vont collaborer pour développer de manière préliminaire les besoins auxquels le projet doit répondre.

Le CC progressif se distingue d'abord des modes de P3 progressifs en ne tenant pas compte de l'entretien ni de l'exploitation. Dans un CC progressif, le contrat se termine une fois que le projet a été construit et est prêt pour la mise en service. Cependant, certaines agences de transport collectif ont intégré au mode CC progressif des aspects liés à l'entretien et à l'exploitation sur la base d'un autre contrat avec le partenaire privé. C'est le cas, notamment, d'un projet géré par Metrolinx qui utilise un contrat de type CC progressif jumelé à un contrat traditionnel d'entretien et d'exploitation¹⁴.

Le CC progressif se distingue aussi des modes P3 progressifs en déterminant un coût et une date de livraison cible, à la suite de l'exercice de conception, plutôt qu'un coût et une date de livraison fermes comme le nécessitent les modes P3 progressifs. En fixant le budget du projet, cela permet au partenaire public plus de flexibilité quant à la portée du projet et ainsi assurer un meilleur contrôle des coûts.

L'utilisation d'un prix cible se traduit également par l'utilisation d'un mécanisme de partage des coûts et des profits entre les partenaires privé et public, sur la base d'un budget maximal. Ce mécanisme peut appuyer le contrôle des coûts du projet par le partenaire public en incitant le partenaire privé à les respecter et même à les réduire, permettant un partage des économies réalisées sur les coûts anticipés. Inversement, si le projet dépasse ces coûts anticipés, le partenaire privé doit partager le fardeau financier du dépassement du budget en voyant se réduire sa marge de profit. Cependant, même dans une situation de dépassement des coûts du projet, les coûts directs du partenaire privé sont assurés. Ainsi, le partenaire public doit compter sur une tierce partie indépendante pour évaluer les coûts directs du partenaire privé, de manière raisonnable, pour éviter toute surenchère de la part de celui-ci.

4. La prise en considération de certains facteurs dans le choix des modes de réalisation et d'exploitation

Chacun des modes de réalisation et d'exploitation a ses particularités, ses avantages et ses inconvénients. Certains facteurs doivent aussi être pris en compte dans le choix de l'un de ces modes.

¹⁴ Metrolinx conduit le projet de la Ligne Ontario en mode CC progressif pour la construction d'une voie de transport en commun rapide autonome de 15,6 kilomètres.

Dans le contexte actuel du marché, les modes de réalisation et d'exploitation qui incluent une composante de financement privé apparaissent moins adaptés pour les raisons suivantes : la capacité financière limitée de plusieurs entreprises du secteur privé à soutenir des frais de financement élevés, ce qui peut entraîner un moindre intérêt pour ce type de projets, ainsi que les enjeux liés aux ententes de collaboration, dans un contexte de faible flexibilité en matière de financement.

De même, les défis d'intégration des parties prenantes peuvent être accrus dans le cas de certains modes.

La capacité et l'intérêt du secteur privé

Compte tenu des conditions actuelles du marché dans le secteur privé, les entrepreneurs ont de la difficulté à répondre à la demande élevée des donneurs d'ouvrage d'infrastructures et peuvent ainsi se permettre d'être plus sélectifs et de favoriser les projets à moindre risque pour eux.

Le donneur d'ouvrage doit donc vérifier l'intérêt du marché de s'associer à la réalisation d'un projet majeur d'infrastructure de transport collectif afin de s'assurer que le projet soit mené avec succès, selon les standards de qualité recherchés et en fonction d'un coût adéquat.

De plus, les entreprises doivent être familières avec le type de mode de réalisation et d'exploitation choisi, sinon des efforts administratifs, juridiques et financiers importants seront requis en cours de mandat, augmentant d'autant les facteurs de risques.

D'autre part, l'accès actuel au marché des capitaux est restreint, de sorte que les modèles de réalisation qui nécessitent un financement seront plus difficiles à réaliser par le partenaire privé. Pour ces raisons, les modes qui incluent une composante financière, soit les modes **CCF**, **CCFE**, **CCFEEx** et **P3 progressifs avec une composante de financement** pourraient être moins attirants et soutenables actuellement pour un nombre important d'entrepreneurs.

De plus, le nombre de fournisseurs de matériel roulant dans le domaine du transport collectif est plutôt restreint, même à l'échelle internationale, comparativement au marché des entrepreneurs de construction d'infrastructures. Conséquemment, toute entente avec un fournisseur s'établit dans un contexte plus restrictif en ce qui concerne les modalités de réalisation, d'entretien ou d'exploitation du matériel roulant.

La flexibilité des ententes selon les phases du projet

La flexibilité de l'accord entre le donneur d'ouvrage et les entreprises privées est aussi un aspect crucial, compte tenu des différentes phases possibles du projet et de son expansion éventuelle, notamment si le donneur d'ouvrage souhaite offrir une certaine flexibilité pour ajuster la portée et le délai de réalisation du projet afin de respecter l'enveloppe budgétaire allouée.

Les contrats qui intègrent des composantes de financement, d'entretien ou d'exploitation manquent toutefois de flexibilité si une expansion du projet est nécessaire. En effet, le donneur d'ouvrage public a besoin de l'approbation d'un éventuel prêteur pour aller de l'avant avec l'expansion du projet et pour modifier l'accord contractuel, ce qui ajoute un délai qui peut être coûteux d'un point de vue administratif et juridique, voire un risque de ralentissement ou d'arrêt du projet si le prêteur tarde à donner son accord.

De la même façon, le donneur d'ouvrage public a besoin de l'accord de l'exploitant et de la firme d'entretien pour une expansion future qui, par exemple, impliquerait l'ajout de véhicules. En outre, lorsque le contrat prévoit l'exploitation, le donneur d'ouvrage est tenu de respecter les règles établies avec l'exploitant pendant une certaine période, généralement de longue durée (par exemple 30 ans), pour faciliter l'amortissement du financement. Ainsi, pour cette raison, les modes de réalisation qui incluent une composante financière, soit les modes **CCF**, **CCFE**, **CCFEEx**, et **P3 progressifs avec une composante de financement**, pourraient être considérés défavorables à la flexibilité de l'entente.

Les défis d'intégration

Dans une perspective de plus grande efficacité, certains modes soutiennent l'intégration de l'exploitant dans la phase de conception afin de favoriser l'atteinte de compromis optimaux entre la conception et l'exploitation. Cependant, cette gestion des parties prenantes est très complexe et peut engendrer des retards de livraison des projets, selon l'expérience observée au cours de la dernière décennie, même lorsqu'un mode de réalisation est choisi sur la base de son intégration sous une seule entente. Des conflits et des mésententes peuvent apparaître lorsque des difficultés surviennent.

Le risque d'intégration peut aussi surgir entre d'une part les entrepreneurs responsables de la conception et de la construction du projet et, d'autre part, des organismes publics responsables d'infrastructures ou de services publics. Le donneur d'ouvrage public doit donc intervenir pour faciliter la résolution de certaines difficultés et est appelé à jouer un rôle d'intégrateur entre les parties prenantes. Dans ces cas, le fait d'avoir une entente regroupant toutes les parties privées ajoute une couche administrative entre le partenaire public et les différentes parties, ce qui élimine le lien direct qui pourrait faciliter ces résolutions. Cela exige une plus grande responsabilité de gestion et de contrôle du projet de la part du donneur d'ouvrage et une maturité de l'organisation en matière de gestion de projet.

Dans cette perspective, les modes progressifs et traditionnels, où la conception et la construction sont séparées de l'entretien et de l'exploitation, peuvent réduire les défis d'intégration comparativement aux modes alternatifs où toutes les parties prenantes sont regroupées sous la même entente.

D'autre part, le risque d'intégration n'est pas seulement lié à la gestion des différentes parties prenantes (concepteurs, constructeurs, exploitants, etc.), mais aussi aux défis d'interface entre les différentes phases du projet et des risques de retard et d'augmentation des coûts qui peuvent s'ensuivre. Il faut donc assurer une intégration harmonieuse entre les phases du projet pour éviter toute perturbation du processus.

Cette approche renforce davantage l'importance d'ententes d'entretien et d'exploitation de plus courte durée dans la mesure où de nouvelles ententes globales seront nécessaires pour inclure les phases subséquentes de réalisation d'un projet prévu sur plus d'une phase.

5. Les modes plus performants selon les tendances et la pratique courante

Une analyse préliminaire des différents modes de réalisation et d'exploitation de projets de transport collectif a permis d'en privilégier trois pour le volet infrastructure :

- gérance de construction (GC) avec contrat distinct d'entretien,
- conception-construction (CC) avec contrat distinct d'entretien,
- conception-construction progressif (CC progressif) avec contrat distinct d'entretien.

En ce qui concerne le volet matériel roulant, les trois modes de réalisation et d'exploitation suivants seraient privilégiés :

- conception-construction (CC) avec contrats distincts d'exploitation et d'entretien,
- conception-construction-entretien (CCE) avec contrat distinct d'exploitation,
- conception-construction-entretien-exploitation (CCEEx).

Les modes alternatifs et P3 progressif, comprenant une composante de financement, semblent moins adaptés pour les raisons citées plus haut. Il est à noter qu'au cours des récentes années, plusieurs projets majeurs d'infrastructures, au Canada et à l'étranger, ont été réalisés en fonction d'un mode de conception-construction progressif.

