

Mémoire - Réseau structurant de la Ville de Québec

Doter la ville d'un meilleur projet



j'y vais
en métro

1- Table des matières

Table des matières

1-	Table des matières	1
2-	Introduction - Le réseau Structurant de la Ville de Québec	2
1-	Le mémoire du Collectif J'y vais en métro.....	3
2-	Le Collectif J'y vais en métro	3
3-	Objectifs du projet	4
1-	Les objectifs	4
2-	Les priorités.....	6
4-	Les coûts et bénéfices.....	8
1-	Cycle de vie	9
2-	L'achalandage	10
3-	Les temps de parcours	12
4-	Coûts et bénéfices	13
5-	Aspects environnementaux et développement durable	15
1-	Objectifs	15
2-	Les GES et le projet de réseau structurant.....	16
3-	Canopée	18
4-	Aménagement urbain.....	19
5-	La congestion	19
6-	Les ruelles de Limoilou.....	20
7-	Réseau municipal ou régional?	20
8-	Les matériaux.....	21
6-	Conclusions et recommandations	22
7-	Recommandations.....	25
	Annexe 1 - Valeurs actualisées des investissements	26
	Annexe 2 - Estimation des économies d'émission de CO ₂	28

2- Introduction - Le réseau Structurant de la Ville de Québec

La ville de Québec se doit de réviser son offre de transport en commun : les améliorations apportées au réseau d'autobus depuis 1980 sont notables, mais elles demeurent fixées dans une perspective issue d'une gestion calquée sur les circuits et les services mis en place alors que le réseau de Québec, jusqu'à la fin des années soixante, étaient gérés par des services indépendants, parfois privés.

La grande majorité des parties prenantes ainsi que des citoyens de la Ville s'accordent sur le principe d'une refonte du réseau et de l'intégration d'un système de transport rapide, efficace, confortable et accessible.

En mars 2018, la Ville de Québec et le gouvernement du Québec, dirigé par le premier ministre Couillard, annonçait les grandes lignes d'un réseau de transport en commun dont les coûts étaient estimés à 3,3 milliards de dollars. Ce réseau reposait sur les éléments suivants :

- TRAMWAY : Une ligne principale (colonne vertébrale) de 23 km s'étalant depuis le boulevard Louis XIV jusqu'à la sortie Legendre de l'autoroute 40 en passant par la colline parlementaire et l'Université Laval;
- TRAMBUS : Une ligne secondaire qui relie le centre de correspondance de D'Estimauville à l'Université Laval en suivant le boulevard Charest;
- REMONTÉES MÉCANIQUES : à partir de la ligne de trambus (boulevard Charest), des liens mécaniques vers l'hôpital du Saint-Sacrement et le CÉGEP Garneau;
- VOIES RAPIDES DÉDIÉES : Voie dédiées pour favoriser l'accès rapide depuis la couronne Nord vers le centre-ville de Québec. Les axes Nord-Sud sont prévus sur les boulevards Robert-Bourassa et Pierre-Bertrand;
- PÔLES D'ÉCHANGES :
- PONTS ET AUTRES INFRASTRUCTURES :

Au cours des derniers mois, la Ville a entre autres annoncé des changements majeurs au projet initial :

- Raccourcissement de la ligne de tramway à Charlesbourg : le terminal sera désormais au niveau de la 76^e Rue puisque la pente entre la 76^e rue et le boulevard Louis XIV est trop forte pour accommoder le pôle d'échange initialement prévu;
- Retrait du tunnel au droit du Phare dû aux retards dans le développement du projet immobilier;
- Élargissement du boulevard Hochelaga pour soulager la congestion sur le boulevard Laurier pendant la construction des voies de tramway;
- Construction d'un nouveau pôle d'échange entre les boulevards Laurier et Hochelaga, à l'Ouest de la Route de l'église;
- Conversion de ruelles dans le secteur Limoilou pour accommoder la circulation déviée par la présence des voies de Tramway sur la 1^{er} avenue;
- L'abandon du Trambus, des voies rapides dédiées et des infrastructures supplémentaires requises (ponts, etc.).
- Le retrait du garage d'entretien sur la 41^e Rue;
- L'abandon possible de la section allant de la 41^eRue au terminus de la 76^e Rue.

Bien que la Ville ait prétendu à maintes reprises qu'elle était en contrôle de la conception et des coûts, il appert que la gestion de l'ensemble du projet, depuis son annonce en mars 2018

jusqu'à maintenant, ait souffert de lacunes et d'une incompréhension certaine des impacts de Mise en œuvre et de l'insertion d'un tramway dans la trame urbaine de Québec.

Avec les dernières annonces faites par la Mairie et le bureau de projet, il semble que le réseau structurant ne comptera que 22 km de tramway seulement au lieu de 23 km prévus et de 23 km de trambus prévus en mars 2018. On comprend aussi que l'ensemble des 3.3 G\$ seront investis exclusivement dans le tramway, créant ainsi le tramway le plus dispendieux à être mis en service! À plus de 170 M\$ le kilomètre, le tramway mis de l'avant par l'administration de Québec est plus onéreux que le métro de Toulouse ou de Rennes qui sont en cours de construction.

1- Le mémoire du Collectif J'y vais en métro

Le Collectif J'y vais en métro milite depuis juin 2018 afin que la Ville opte pour un système mieux adapté aux conditions climatiques, urbaines et routières de Québec : un métro léger souterrain. En considération des failles du projet présenté en mars 2018 et de l'évolution du projet de réseau structurant jusqu'à aujourd'hui, le Collectif explique dans ce mémoire comment les failles du projet actuel justifient le choix d'un métro pour réaliser la colonne vertébrale d'un réseau de transport en commun pour la grande ville de Québec.

Le mémoire aborde les points suivants :

- Objectifs du projet. Les changements d'objectifs du projet créent de la confusion et affectent la perception de ce que devrait être le projet de transport en commun pour Québec;
- Les coûts et bénéfices. Jusqu'à récemment, les écarts de coûts de mise en œuvre du tramway étaient perçus comme avantageux par rapport à la solution métro. Or, la Ville a évacué les analyses coûts-bénéfices qui démontrent que le métro, justement, est supérieur au tramway.
- L'environnement et le développement durable. Les travaux que nécessite la mise en œuvre du tramway et son cycle de vie présentent des défis quant au respect des notions et des règlements associés au développement durable et à la protection de l'environnement. Le métro permet d'éviter ces écueils et offre des perspectives environnementales plus attrayantes et tout en s'inscrivant complètement dans la logique de développement durable.

2- Le Collectif J'y vais en métro

Le Collectif est un regroupement de citoyens qui ont à cœur le développement de leur ville et la pérennité d'un milieu de vie unique. Issus de diverses professions, milieux culturels, économiques et sociaux, les membres de l'équipe adoptent une démarche qui se veut scientifique et ouverte.

La page Facebook compte 3034 abonnés dont 2964 adhérents au projet de métro.

3- Objectifs du projet

La Ville de Québec a un système de transport en commun qui date et qui a atteint saturation. L'analyse que fait la Ville du réseau actuel est pertinente et souligne le besoin urgent pour notre société (et surtout pour la Capitale Nationale) de se doter d'un système de transport en commun qui soit moderne, rapide, confortable et accessible.

Une analyse sommaire des modes de déplacement utilisés par 24 heures en 2011 et 2017 nous donnent les données tirées des études Origine-Destination de 2011 et 2017. Les résultats sont présentés au tableau 1 :

Tableau 1 - Déplacements par 24 heures - Ville de Québec
Source : MTQ. Enquêtes origine-destination 2011 et 2017 - Grand Secteurs

Déplacements par 24 heures - Ville de Québec (Zones A, B, C, D, E, F et J)				Population
Année	Tous modes	Transport Commun	Part modale	
2011	1,500,951	138,530	9.2%	516,620
2017	1,660,272	133,506	8.0%	531,902
Différence	11%	-4%		3%

Entre 2011 et 2017, on constate une augmentation des déplacements de 11% sur la rive nord de la grande région de Québec, et une diminution de 4% de l'utilisation du transport en commun qui se traduit par une diminution de 1,2% de la part modale du transport en commun. À noter que la population de la région de Québec (Rive nord) a augmenté de 3% dans la même période. Sommairement, ces chiffres tendent à démontrer que le service de transport en commun ne répond pas ou ne satisfait pas au besoin de la population.

1- Les objectifs

Le Plan de Mobilité Durable, adoptée par la Ville de Québec en 2010 souligne l'importance d'augmenter l'accessibilité au transport en commun. Le comité responsable soumet l'objectif suivant (page 37) :

Le groupe de travail recommande de doubler d'ici 2030 la part modale du transport en commun, à Québec et à Lévis, soit de la porter à :

- 26 % à l'heure de pointe et 20 % sur une base quotidienne dans l'agglomération de Québec;
- 11 % à l'heure de pointe et 5 % pour une période de 24 heures à Lévis. Pour les déplacements de Lévis vers l'agglomération de Québec, la part modale du transport en commun passerait de 8 % à 16 % sur une base quotidienne et de 12 % à 24 % à la période de pointe du matin.

Le comité soumet aussi d'autres recommandations quant au transport et à l'urbanisation tout en reconnaissant que le transport public demeure du ressort du domaine public, alors que les investissements immobiliers sont portés par le secteur privé.

Donc, en fonction des chiffres donnés dans le Plan de Mobilité Durable (Page 37), on cible une augmentation de 150 000 passagers par jour. Or, la proportion de déplacements en transport en commun pour 2011 et 2017 lors de l'heure de pointe matinale représente 33% des déplacements sur la journée. Sur ces bases, le Plan visait à augmenter l'achalandage du réseau de transport en commun de 50 000 passagers sur les 3 heures de pointe du matin, soient 16 600 passagers à l'heure (ou 8 300 passagers par direction par heure).

Le plan cible aussi la réduction des émissions de GES pour la Ville de Québec de 20% (niveaux de 1990) à l'horizon 2020 et voit la réduction de l'utilisation de l'automobile, grâce au transport en commun, comme un élément stratégique important pour l'atteinte de cet objectif.

Or, depuis 2010, l'augmentation de la population, la prise de conscience de l'urgence climatique et les diverses mesures mises en place par les gouvernements fédéral et provincial ont ajouté des paramètres importants quant à la mise en œuvre d'un réseau structurant. Ainsi, les politiques et stratégies suivantes ont un impact significatif sur la réalisation du projet :

1. Engagements du Canada et du Québec lors de la COP 21 à Paris;
2. La politique d'électrification des transports - Octobre 2015;
3. Plan d'action sur les changement climatique 2013-2020;
4. Stratégies gouvernementales de développement durable 2015-2020 (particulièrement les objectifs 7 et 8).

Considérant l'ensemble des objectifs et des contraintes présentés, il convient ici de clarifier ce que devraient être les objectifs généraux impartis à la Ville de Québec dans le cadre du développement d'un réseau de transport en commun :

- 1) Améliorer les déplacements dans l'ensemble de la Ville de Québec :
 - a. Amélioration du transport en commun;
 - b. Amélioration de l'accessibilité au transport en Commun;
 - c. Instauration d'une politique de gestion des transports.
- 2) Diminution de la congestion routière :
 - a. Améliorer l'offre de transport en commun;
 - b. Améliorer les vitesses commerciales du réseau de transport en commun;
 - c. Faciliter l'accès au réseau de transport en commun;
 - d. Améliorer le confort des véhicules (et systèmes) de transport en commun.
- 3) Diminution des émissions de gaz à effets de serre (GES) :
 - a. Électrification des transports urbains;
 - b. Diminution des besoins de déplacements en automobile;
 - c. Encouragements au transport actif.
- 4) Amélioration du cadre urbain :
 - a. Révision des Plans d'urbanisme pour favoriser le développement durable des bâtiments, des quartiers et des arrondissements;
 - b. Favoriser le développement mixte;
 - c. Diminuer l'isolement social;
 - d. Faciliter l'accès aux institutions publiques (écoles, hôpitaux, etc .);
 - e. Faciliter l'accès à l'aéroports et gares;
 - f. Faciliter l'accès aux institutions culturelles, incluant le centre Vidéotron;
 - g. Diminuer les ilots de chaleur par l'augmentation de la canopée et par le choix des matériaux de revêtement des sols, des toits, etc.
- 5) Améliorer les transports inter régionaux :
 - a. Assurer des liens durables avec la Rive Sud;
 - b. Assurer des liens durables avec la Couronne Nord.

L'atteinte de ces objectifs requièrent des mesures fortes et innovatrices qui, à la base, devront inciter les automobilistes de la grande région de la Capitale Nationale à modifier leurs habitudes de mode de déplacement. Il faudra donc s'assurer de mettre en place un système qui peut compétition avec l'automobile, à savoir:

- a) Le confort : les automobiles sont aujourd'hui conçues pour offrir aux conducteurs et passagers un confort et un environnement enveloppants;
- b) L'intimité : le respect de la bulle individuelle est ici très important;
- c) La vitesse : les études démontrent que tant que l'utilisateur de l'automobile ne perçoit pas un gain notable de temps, il refusera tout compromis sur le confort et l'intimité et conservera ses habitudes de déplacements;
- d) Utilisation du temps : ici, la possibilité de pratiquer une activité connexe - écouter la radio, téléphoner, lire, travailler, communiquer, etc. revêt aussi une importance capitale.

Pour répondre à l'objectif ciblé par le plan de mobilité durable, un système de transport efficace et attrayant devra donc prendre en considération ces quatre aspects et offrir aux automobilistes un compromis qui justifie l'abandon de l'automobile pour le transport en commun. La figure suivante illustre la comparaison des équilibres/déséquilibres entre la voiture, l'autobus et une solution de transport en commun équilibrée. On comprend dès lors, que la vitesses et l'utilisation du temps peuvent compenser, dans une certaine mesure, la perte d'intimité et de confort. Ces deux derniers paramètres doivent, cependant, être supérieurs à l'offre actuel (autobus).

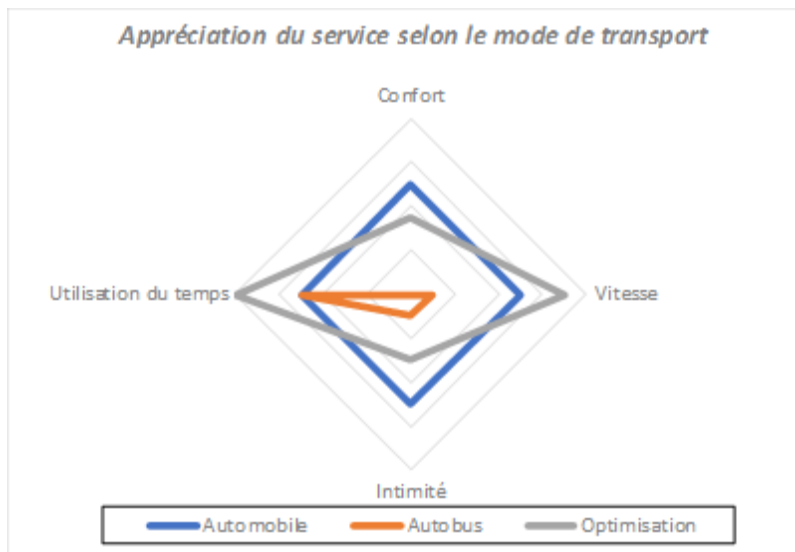


Figure 1 - Échelle de perception du service de transport

2- Les priorités

Avec l'abandon du projet de SRB en 2017 par la Ville de Lévis, L'administration de la Ville de Québec s'est recentrée sur les besoins de sa population Ville et a lancé à l'été 2017 des audiences publiques de façon à jauger les priorités des citoyens de Québec quant au besoin d'un réseau dit structurant. Un sondage du Club Automobile de Québec, rendu public lors de ces audiences, confirme les éléments suivants :

- 81% des répondants sont en accord avec la volonté d'implanter un réseau structurant;
- Les répondants préféreraient un service d'autobus rapide (36%), à un métro (23%), à un tramway (16%).

La majorité des mémoires présentés lors des audiences démontrent bien la nécessité d'un transport collectif amélioré, de son importance pour le développement de Québec, et de son impact sur l'environnement ainsi que sur la santé publique. En somme, les interventions ont validé l'objectif principal ciblé dans le Plan de Mobilité Durable : Offrir aux citoyens de Québec un service de transport efficace, rapide et confortable.

Lors de la campagne électorale municipale de 2017, le candidat Labeaume et son équipe ont été élus sur la promesse de prendre 2 ans afin d'identifier le meilleur mode de transport pour répondre aux préoccupations exprimées. C'est sur cette base que le maire a été réélu, lui qui rejetait d'emblée le projet de tramway présenté par l'équipe de Démocratie Québec.

L'élection partielle dans Louis-Hébert marque un point tournant dans les intentions de vote pour les élections provinciales de 2018. Afin de doter son parti d'un projet pouvant aider la réélection de ses députés de la région de Québec, dès décembre 2017, le gouvernement provincial libéral travaille avec la ville de Québec pour mettre de l'avant un projet de transport structurant. L'administration Labeaume propose un projet hybride dont le tramway devient la pièce maîtresse. L'objectif du projet n'est plus un système de transport prioritairement réfléchi pour les besoins de la Ville, mais un thème d'élection.

Le parti libéral ayant perdu les élections, le projet est devenu un élément de négociation afin d'assurer un financement minimal requis pour aider la Ville de Québec à se doter d'un réseau de transport en commun structurant. De même, ce thème sera aussi au centre des élections fédérales de 2019 et servira aussi d'objet de négociation au regard du gouvernement canadien.

En changeant ainsi d'objectifs et en insistant sur l'amélioration possible du paysage urbain qu'apporterait le tramway plutôt que sur le transport des citoyens, le projet a aussi perdu le support de la population puisque le temps promis en 2017 pour développer un projet pour Québec a été investi pour justifier un projet qui s'avère limité, ignorant les cibles fixées par le Plan de Mobilité Durable et l'appropriation politique d'un gouvernement provincial en quête de réélection.

4- Les coûts et bénéfices

L'étude de Systra de septembre 2019 - Analyse comparative des modes de transport lourds sur rail - nous donne des données génériques sur la construction, l'entretien et l'opération des modes de transport qui auraient pu être étudiés pour la mise en œuvre du réseau structurant. Le tableau 0-1 du rapport, reproduit ici, donne une appréciation des divers modes étudiés :

Tableau 2 - Extrait du rapport de Systra

	Tramway	Train Léger sur Rail	Monorail	Métro souterrain
Conditions d'insertion	+	---	-	+++
Fiabilité des systèmes dans des conditions hivernales	+	+	---	+++
Disponibilité technologique	+++	+++	---	+++
Coûts	+++	---	+	---

SYSTEME RETENU
SYSTEME NON RETENU
SYSTEME NON RETENU
SYSTEME RETENU

Au regard de l'appréciation faite, le tramway et le métro ont été retenus pour la seconde partie de l'étude. L'étude compare ensuite le tramway et le métro selon les critères retenus par Systra et apparaissent au tableau 0-2 du rapport et est reproduit ici :

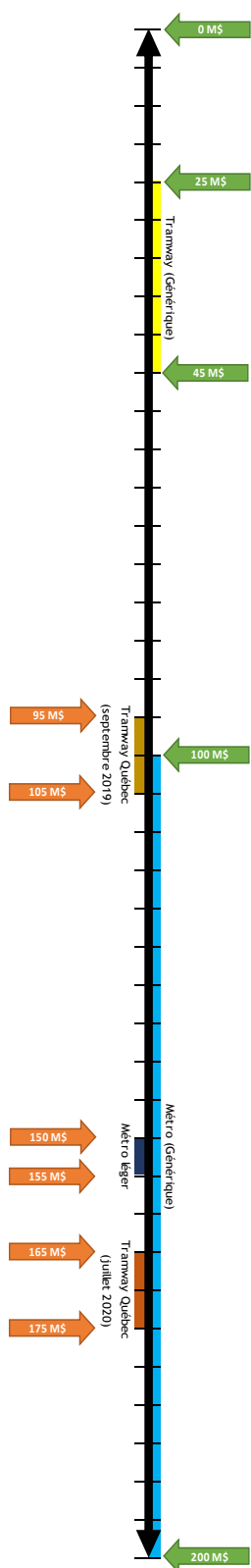
Tableau 3 - Extrait du rapport de Systra

	Tramway	Métro souterrain
Conditions d'insertion	+	+++
Fiabilité des systèmes dans les conditions hivernales	+	+++
Disponibilité technologique	+++	+++
Coûts	+++	---
Capacité du système au regard d'achalandage	+++	---
Évolutivité du système	+++	+++

SYSTEME RECOMMANDÉ
SYSTEME NON RECOMMANDÉ

Systra mentionne à la page 56 que, la solution métro optimal et qui répondrait aux besoins de la Ville de Québec serait constituer de rames de deux voitures d'une capacité totale de 300 passagers aux 4 minutes. Le rapport rejette cependant cette solution prétextant que le coût d'un métro est de 5 fois supérieur à celui d'un tramway. En effet, les coûts génériques rapportés par Systra s'établissent comme suit :

- Tramway : de 25 M\$ à 45 M\$/km



- Métro : de 100 M\$ à 200 M\$/km

Cependant, Systra omet de mentionner que les coûts anticipés pour le tramway au moment de la publication du rapport - soient 2.3 G\$ - avoisinent les 100 M\$/km. Cette estimation correspond à la valeur minimale de la fourchette donnée pour le métro. De surcroît, il est surprenant de constater que Systra juge que le budget de 2.3 G\$ dévolu au tramway de 23 km limiterait un métro à une longueur de 5 km. Or, 2.3 G\$ divisés par 100M\$ et 200M\$, la fourchette de coûts donnés pour le métro, nous permettrait de construire un réseau d'une longueur de 11.5km à 23km.

Dans la note publiée par la Ville et Systra le 10 juillet dernier en réponse aux questions du BAPE, on apprend que les coûts d'implantation d'un métro léger (tel que celui recommandé dans le rapport de septembre 2019) sont de 150 M\$/km, donc au milieu de la fourchette donnée dans le rapport de septembre 2019, l'équivalent de 16.3 km de métro.

Ces dernières semaines, la Ville nous apprenait que l'entièreté des 3.3 G\$ du projet serait désormais investie dans le tramway et que, par conséquent, les volets trambus et insertion de parcours express étaient abandonnés. De plus, le bureau de projet annonçait que le trajet serait raccourci et ne compterait probablement plus que 19 km au lieu des 23km annoncés en mars 2018. Le coût du tramway de Québec s'établirait donc à environ 170 M\$/km : donc de 4 à 7 fois plus dispendieux qu'un tramway générique!

Donc, considérant la dernière mouture du projet de la ville, on s'aperçoit que le mode métro léger est concurrentiel quant à l'aspect coûts de construction. La figure suivante illustre les fourchettes génériques et les coûts de projets de métros et de tramway.

Figure 2 - Comparaisons des coûts des modes de transport lourd sur rails

1- Cycle de vie

Un aspect important de tout projet est son cycle de vie. Les recommandations et les pratiques mises de l'avant par les différentes associations de gestion de projet ou d'administration publique soulignent l'importance de la compréhension du cycle de vie afin de pouvoir mieux comparer des projets semblables sur le long terme, en ce qui touche l'aspect financier et le poids environnemental de tout le cycle, depuis la construction jusqu'au et incluant le démantèlement de l'équipement. Dans les deux cas, on s'intéresse ainsi aux coûts suivants :

- Les coûts de démolition;
- Les coûts de construction;
- Les coûts d'opération;
- Les coûts d'entretien;
- Les coûts de démantèlement.

Devraient aussi pris en compte, les coûts connexes associés à la construction et à l'opération du tramway :

- Les pertes (compensations) des commerces pendant la construction;
- Les pertes de temps dues aux congestions pendant la construction;
- Les pertes de temps dus aux détours requis par la construction et l'opération du tramway;
- Les pertes/gain de temps du système en opération versus le statut quo;
- Le coût de la conservation du milieu urbain actuel;
- Les coûts de déneigements.

Or, à ce jour, la Ville évite de considérer ces aspects. Seule la durée de vie des équipements roulants sont présentés dans les tableaux synoptiques (Tableaux 2-12.-3, 2.5 et 2-7).

La littérature nous enseigne que les durées des infrastructures pour le tramway et le métro sont :

- Tramway : 25 à 30 ans
- Métro : plus de 100 ans.

L'expérience européenne, pour les tramways, et mondiale, pour les métros, sont éloquentes en ce sens. Alors que Bordeaux Nantes, Grenoble ont entrepris des travaux de mise à jour des voies de circulation et des infrastructures de tramway dès la vingtième année de service, les métros de Londres, Paris, New York existent depuis plus de 100 ans!

Il faudra donc renouveler quatre fois le réseau de tramway sur les cent ans que durent les infrastructures du métro. Ceci implique que les argents qui, à tous les 25 ans, pourraient être investis dans la prolongation du métro serviront à maintenir un réseau de tramway dont on ne peut espérer l'évolution qu'avec des sommes supplémentaires.

Pour ce qui est de l'opération et de l'entretien, Systra nous donne les estimations suivantes :

- Tramway : 10 à 15\$ / véhicule*km/an (**excluant** les coûts d'opération et d'entretien en hiver)
- Métro : 11 à 17 \$/véhicule*km/an (**incluant** le salaire des conducteurs et les conditions hivernales)

Les coûts d'opération et d'entretien, considérant le coût supplémentaire pour les conditions hivernales pour le tramway et les économies de salaire pour un métro automatique, sont à première vue les mêmes, voire moins dispendieuses pour le métro.

2- L'achalandage

La Ville insiste aussi sur la soi-disant surcapacité du métro et, de facto, son inutilité pour Québec.

Rappelons que l'objectif visé par le Plan de Mobilité Durable est d'augmenter l'achalandage du transport public de 150 000 usagers par jour, ou 16 500 usagers par heure de pointe du matin, à l'horizon 2030.

Le Plan de Mobilité Durable nous dit qu'en 2006, ce sont 150 000 déplacements par 24 heures qui sont répertoriés, ce qui équivaut à 49 500 passagers par période de pointe du matin. En 2017, pour la grande Région de Québec (Rives Nord et Sud), on enregistrait 51 554 déplacements en transport collectif, soit une augmentation entre 2006 et 2017 de 2 054 déplacements, loin des 16 500 déplacements supplémentaires ciblés pour 2030.

L'évaluation d'achalandage pour Québec publié par le Ville (décembre 20109) nous indique à la page 12 de 25 qu'à l'an un, l'achalandage du tramway sera de 23 400 déplacements (deux directions). Considérant que la fréquence prévue du tramway est un passage aux 4 minutes, on obtient donc une capacité totale disponible de 7 800 passagers/hres (deux directions) soient 23 400 passages par période de pointe. Donc la capacité du tramway, telle que prévue en décembre

2019 à la fréquence donnée, est sous-capacitaire! Pour palier au manque, il faudra augmenter la fréquence aux 3 minutes, ce qui offrirait une capacité de 31 200 déplacements par période de pointe, suffisante pour la planification, mais qui causera une augmentation des congestions routières et des difficultés de circulation dans la Ville.

Les 23 400 déplacements évalués par la Ville ne tiennent pas compte de l'interconnexion avec la Rive Sud via le troisième lien qui inclura un volet transport en commun : le gouvernement a annoncé en avril dernier que ce seraient, au minimum, des autobus articulés à une fréquence de 4 minutes qui traverseraient le fleuve jusqu'au pôle St-Roch. Potentiellement ce sont 20 autobus de 150 personnes, donc 9 000 passagers supplémentaires par période de pointe à accommoder par le tramway. Dès lors, ce sont 32 400 passagers par période de pointe. Encore ici, la capacité maximale du tramway ne pourra pas répondre à la demande.

Le lecteur notera que l'ensemble des parcours qui se rabattent présentement sur la colline parlementaire ou vers l'université devront maintenant terminer leur parcours aux centres de correspondance de St-Roch ou de Sainte-Foy. Par conséquent, il faudra aussi considérer le report des usagers du trambus vers le tramway, ce qui ajoutera 4 300 usagers.

Aussi, lorsque l'on compare la capacité actuelle des autobus qui devront terminer leur trajet aux pôles d'échange, on s'aperçoit, encore là, que la capacité offerte par le tramway est en deçà de l'offre actuelle (RTC et STL combinées)

Tableau 4 - Comparaison des capacités du réseau actuel à la capacité du tramway

Capacité (nombre de passagers) des autobus (Statu quo) et du tramway sur deux segments très achalandés de Québec, Directions Est et Ouest, entre 16h et 17h

DIRECTION EST Boulevard Laurier (entre Pôle d'Échange Sainte-Foy et Université Laval)						DIRECTION OUEST Boulevard Laurier (entre Université Laval et Pôle d'Échange Sainte-Foy)							
Statu quo	Tramway	Statu quo					Statu quo	Tramway	Statu quo				
		Métrobus	Le Bus	Express	Total	Métrobus			Le Bus	Express	STL	Total	
16h00 à 16h09	780	460	140	560	1160	16h00 à 16h09	780	345	140	210	0	695	
16h10 à 16h19	520	345	210	420	975	16h10 à 16h19	520	230	140	140	0	510	
16h20 à 16h29	780	345	280	70	695	16h20 à 16h29	780	230	210	70	560	1070	
16h30 à 16h39	520	460	210	280	950	16h30 à 16h39	520	230	210	140	0	580	
16h40 à 16h49	780	230	70	630	930	16h40 à 16h49	780	230	70	70	70	440	
16h50 à 16h59	520	460	280	140	880	16h50 à 16h59	520	345	140	140	350	975	
Total	3900	2300	1190	2100	5590	Total	3900	1610	910	770	980	4270	
	-30,2%						-8,7%						

DIRECTION EST Entre Colline parlementaire jusqu'à Place d'Youville/Jardin J-P Lallier						DIRECTION OUEST Entre Colline parlementaire jusqu'à Place d'Youville/Jardin J-P Lallier							
Statu quo	Tramway	Statu quo					Statu quo	Tramway	Statu quo				
		Métrobus	Le Bus	Express	Total	Métrobus			Le Bus	Express	STL	Total	
16h00 à 16h09	780	345	280	490	1115	16h00 à 16h09	780	345	70	70	0	1265	
16h10 à 16h19	520	345	210	560	1115	16h10 à 16h19	520	230	70	210	420	1450	
16h20 à 16h29	780	345	70	700	1115	16h20 à 16h29	780	345	210	70	0	1405	
16h30 à 16h39	520	345	210	420	975	16h30 à 16h39	520	230	70	140	0	960	
16h40 à 16h49	780	230	210	560	1000	16h40 à 16h49	780	345	70	140	350	1685	
16h50 à 16h59	520	460	140	350	950	16h50 à 16h59	520	230	210	140	0	1100	
Total	3900	2070	1120	3080	6270	Total	3900	1725	700	770	770	3965	
	-37,8%						-1,6%						

Finalement, en considération des demandes actuelles et de la sous-capacité du tramway telle que démontrée, le réseau ne pourra pas atteindre l'objectif fixé de doubler la part modale du transport collectif en 2030.

À l'opposé, le métro souterrain constitué de rames de 2 voitures accueillant 300 passagers aux 4 minutes permet de moduler la capacité du système comme suit :

- En augmentant la fréquence avec des passages aux 90 secondes;

- En doublant le nombres de voitures par rame (+100%) si on conçoit les stations pour une extension future.

Ainsi, des 27 000 passagers par heure de pointe matinale, il est possible d'accroître la capacité du métro, sans entrave supplémentaire en surface, sans construction supplémentaire et sans augmentation du personnel (métro automatique). Dès lors, il est aisé d'accommoder les besoins actuels, les augmentations de la clientèle et, surtout, d'avoir la possibilité d'atteindre l'objectif de transfert modal mis de l'avant dans le Plan de Mobilité Durable. En maximisant les fréquences et en doublant la longueur des rames, le métro peut offrir une capacité pouvant atteindre aux heures de pointe matinales 144 000 déplacements sans modification à l'infrastructure sauf l'ouverture des sections de plateforme qu'on aura pris soin d'intégrer au concept initial pour besoins futurs (exemple : Lille, France).

3- Les temps de parcours

L'étude des temps de parcours publié par le RTC stipule que la mise en opération permettra aux usagers de se déplacer plus rapidement et, ainsi, gagner du temps sur la situation actuelle. Malheureusement, les données sur lesquelles se basent l'étude se sont limités à la comparaison des lignes Métrobus avec le parcours du tramway et font abstraction des parcours express qui sont disponibles aux heures de pointes, créneaux étudiés par le RTC. De plus, l'étude suppose une vitesse commerciale de 22 km/h. Lorsque l'on tient compte de ces lignes express, on s'aperçoit que les usagers n'auront aucun gain de temps pour les raisons suivantes :

- Les lignes express seront retirées ou termineront aux pôles d'échange;
- Les usagers seront contraints à au moins une correspondance supplémentaire;
- Le service de tramway sera ralenti par les conditions climatiques défavorables : pluie, gel, neige, etc.

Se référant au tableau 4 du document du RTC intitulé *Analyse des temps de parcours (version finale du 29 octobre 2019)*, on s'aperçoit que les paramètres utilisés ne correspondent pas à la réalité d'aujourd'hui et que, par conséquent, les résultats de l'études sont faussés. En effet, il appert que :

- 1- La vitesse commerciale hypothétique du tramway 22 km/h;
- 2- Les parcours utilisés par l'étude ne sont pas les plus rapides disponibles lors de l'heure de pointe du matin.

En révisant les données, on obtient le tableau suivant :

Tableau 5 - Révision des trajets et durées de parcours

Source : Logiciel RTC Nomade / RTC. Analyse des temps de parcours 29 octobre 2019

Origine	Destination	Actuellement		Tramway		Gain (perte) (Études RTC)
		Parcours	Temps (min)	Temps (Min) Étude RTC	Gain (perte) Réelle	
Charlesbourg, 76e Rue	Boul. Laurier (SSQ, place Ste-Foy)	72 + 537 + Marche	35.0	41.0	(6.00)	12.0
Charlesbourg Jacques Bédard	Laurier / route de l'église	31 + 337 + 807 + marche	83.0	97.0	(14.00)	9.0
Charlesbourg 1ier Ave/41e Rue	SSQ/Place Ste-Foy	Marche + 530 + marche	37.0	35.0	2.00	8.0
Charlesbourg Louis XVI/Cloutier	Centre des congès	136 + 801	25.0	35.0	(10.00)	1.0
Charlesbourg, 1iere ave/41e rue	Place d'Youville	marche + 136	20.0	16.0	4.00	8.0
Charlesbourg 76e rue	Université laval	330 + marche	45.0	37.0	8.00	14.0
Cap Rouge, Promenade des sœurs	Université laval	294 + marche	33.0	51.0	(18.00)	11.0
Lebourgneuf St-Charles	Place d'Youville	273	31.0	46.0	(15.00)	0.0
Neufchâtel de l'Ornière/Chauveau	Place d'Youville	279 + 280	44.0	58.0	(14.00)	(8.0)
Lebourgneuf Pierre-Bertrand/Bouvier	Place d'Youville	82 + 272	37.0	32.0	5.00	14.0
Lebourgneuf Bouvier / des basses	René-Lévesque/Myrand	marche + 185 + 800 ou 801	36.0	46.0	(10.00)	14.0
Neufchâtel de l'Ornière	J-Parent, université Laval	804 + marche	36.0	54.0	(18.00)	0.0

Source: Logiciel RTC Nomade pour départs vers 7:30

Le tableau corrigé nous indique sans équivoque que les gains proposés par le RTC sont surévalués

par rapport aux services actuellement disponibles. Comme l'indique le tableau, on observe des pertes de temps (8 des 12 circuits) alors que les 4 gains potentiels sont significativement inférieurs aux prévisions du RTC. Dès lors, les conclusions de l'étude sont à réfuter.

Considérons un instant les vitesses commerciales du tramway et du métro (Systra, septembre 2019) :

- Tramway : 18 à 50 km/h
- Métro : 25 à 50 km/h

Les documents d'appel à qualification pour la mise en œuvre du tramway demandent que la vitesse commerciale soit de 22 km/h. Cette vitesse semble excessive compte tenu du nombre de stations (39) prévues et des limitations de vitesse auxquelles devront se conformer les conducteurs. En effet, sur le Campus de l'université, sur la rue de la Couronne, et sur le pont Drouin, la vitesse du tramway sera limitée à 20 km/h en raison du partage de l'emprise avec les piétons et les cyclistes. En fait, les conducteurs devront même circuler au pas, c'est-à-dire, à moins de 10 km/h afin de protéger les piétons et les cyclistes!

Le tramway devra aussi ralentir de façon significative lorsqu'il négociera les tournants à 90 degrés à l'entrée et à la sortie du pont Drouin, au passage du Boulevard Laurier au Pôle d'échange de Sainte-Foy, de la rue Roland-Beaudin au boulevard des Quatre-Bourgeois, et de Quatre-Bourgeois à Pie XII. Considérant ces ralentissements, il serait étonnant que la vitesse commerciale atteigne les 22 km/h. Les meilleurs systèmes de tramway urbain ont des vitesses commerciales dépassant rarement les 19 km/h.

Pour le métro souterrain, l'exemple et l'expertise de Montréal nous permettent de considérer une vitesse commerciale de 34 km/h, vitesse similaire aux 32 km/h du métro de Rennes et aux 36 km/h de Toulouse (France). On comprendra dès lors que les gains des usagers sur le statut quo sont plus importants avec le métro qu'avec le tramway. Cette vitesse de déplacement est essentielle dans la stratégie nécessaire pour inciter les automobilistes à changer leurs habitudes de déplacements. Par exemple, les 15 kilomètres du parcours entre le terminus de Charlesbourg et la station place Ste-Foy qui, selon le plan du RTC, demandera 41 minutes en tramway, ne durera que 25 minutes en métro, ce qui représente un avantage de 10 minutes sur le statut quo (trajet d'autobus 72 + 537 + marche), et de 16 minutes sur le tramway. Par rapport aux 25 à 35 minutes requises en automobile (Google Map, départ à 7h30), le métro représente une alternative neutre ou, au mieux, offre une amélioration de 10 minutes!

4- Coûts et bénéfices

Afin d'établir les coûts, nous proposons de calculer la Valeur Nette Actualisée sur 30 ans pour chacun des systèmes suivants :

- Tramway de 22 km avec fréquence aux 4 minutes. Valeur du projet établie à 3.1 G\$ (valeur optimiste). Pour le calcul de l'entretien, et afin de compenser pour les frais supplémentaires dus aux conditions hivernales, on considère la valeur haute de la fourchette, soient 15\$/véhicules par année par kilomètre ($660 \text{ km} \cdot \text{véhicule/jr} \cdot 250 \text{ jours/an}$);
- Métro Léger de 22 km Valeur du projet établie à 3.3 G\$ (valeur optimiste 150 M\$/km). Pour le calcul de l'entretien, et afin de compenser pour les économies associées au pilotage automatique, on considère la valeur basse de la fourchette, soient 11\$/véhicule par année par kilomètre ($660 \text{ km} \cdot \text{véhicules/jr} \cdot 250 \text{ jours/an}$);
- Métro Léger de 22 km Valeur du projet établie à 4.4 G\$ (valeur pessimiste 200 M\$/km). Pour le calcul de l'entretien, et afin de compenser pour les économies associées au pilotage automatique, on considère la valeur basse de la fourchette, soient 11\$/véhicule par année par kilomètre ($660 \text{ km} \cdot \text{véhicules/jr} \cdot 250 \text{ jours/an}$);

Les tables de calculs sont proposées à l'Annexe 1 et se base sur un taux de 3% par année. On estime les véhicules*km parcourus par jour sur la base d'un parcours de 22 km et d'une fréquence de 4 minutes aux heures de pointes et de 10 minutes hors pointe. Le service est disponible de 6 heures à minuit, sur 250 jours par année.

Les valeurs actualisées pour les trois systèmes son les suivantes :

- Tramway 22 km : 4.810 G\$
- Métro 22 km (150 M\$/km) 3.620 G\$
- Métro 22 km (200 M\$/km) 4.720 G\$

Les chiffres nous indiquent clairement que le métro souterrain s'avère plus économique sur le cycle de vie du tramway (30 ans) que le tramway. De plus, la version du métro à 150 M\$/km permettrait l'ajout de 7 km supplémentaires qui servirait à compléter la liaison souterraine vers Lévis.

Les hypothèses de calcul des coûts actualisés par passager pour chacune des trois options s'établissent comme suit :

- Tramway 22 km aux 4 minutes (heures de pointe) : les paragraphes précédents démontrent que le tramway sera à pleine capacité dès la première année d'opération. Par conséquent, seront véhiculés 23 400 passagers à l'heure de pointe matinale. Ces passagers représentant 33% du trafic quotidien, on établit donc à 70 900 passagers par jours sur 250 jours par année pour un total de 17 725 000 passagers par année ou 531 750 000 passagers sur 30 ans;
- Pour le métro - les deux solutions - aux 4 minutes (heures de pointes) : on assume qu'il y aura croissance linéaire sur 10 ans de l'utilisation du métro, et adaptation conséquente des fréquences, pour recevoir le double soient 141 800 passagers par jour tels que ciblés par le Plan de développement Durable. Donc, sur 30 ans, nous obtenons 970 875 000 passagers.

On aura donc un ratio Coûts/passager de :

- Tramway : 9.05\$/passager
- Métro léger (version 150 M\$/km) : 3.73\$/passager
- Métro léger (version 200 M\$/km) : 4.86\$/passager

Tous les indicateurs de coûts actualisés démontrent la rentabilité du métro sur le tramway.

5- *Aspects environnementaux et développement durable*

L'implantation d'un réseau de transport en commun sur rail aura des effets directs et indirects sur la qualité de vie des riverains, sur la congestion automobile pendant la construction et après la mise en service du réseau, sur l'environnement urbain, sur la croissance économique et le bien-être physique et moral des usagers.

1- *Objectifs*

Tel que nous l'avons précédemment noté, la lutte aux changements climatiques et la protection de l'environnement sont des enjeux primordiaux qui doivent inspirer le choix des modes et des méthodes requises à la réalisation des travaux.

Lorsqu'il s'agit de travaux majeurs, tels que ceux requis pour un réseau structurant, qui marqueront le paysage pour les générations à venir, il convient de s'assurer que le projet final atteigne les objectifs suivants:

- Utilisation adéquate des matériaux afin d'assurer la disponibilité des ressources pour les générations à venir;
- Conception respectueuse du patrimoine construit;
- Protection des milieux humides;
- Diminution des îlots de chaleurs en milieu urbain;
- Conception tournée vers la mixité sociale et économique;
- Assurer les déplacements actifs;
- Amélioration de la santé publique;
- Création de communautés locale sécuritaires et solidaires;

De plus, les gouvernements se sont aussi dotés d'objectifs audacieux à la suite de la COP de Paris en 2015 : la réduction de 37% des émissions de gaz à effet de serre. Le transport comptant pour 37% des émissions au Québec, il n'est pas étonnant que le gouvernement encourage les mesures suivantes:

- Favoriser le transport en commun;
- Favoriser l'électrification des transports;
- Favoriser l'achat de véhicules hybrides et électriques.

Dans son plan de lutte au changement climatique 2015-2020, le gouvernement du Québec s'est donné comme objectif de réduire la consommation de pétrole de 66 millions de litres par année, et de 150 000 tonnes de GES en 2020.

L'implantation d'un réseau de transport en commun à Québec peut avoir un impact important sur le bilan environnemental provincial en induisant:

- Une diminution de la congestion routière se traduisant par une diminution de la consommation de pétrole;
- Une diminution du parc automobile qui participe à l'enrichissement des ménages;
- Un retrait partiel d'autobus, selon les parcours, ou leur remplacement par des autobus électriques;
- Un accès plus aisé à l'ensemble du réseau favorisant l'utilisation du transport en commun;
- Une diminution des temps de transport encourageant le transfert modal de l'automobile

vers le transport en commun;

- Une amélioration du cadre de vie par le réaménagement des espaces en surface; etc.

En ce sens, la cible de transfert modal édictée par le Plan de Mobilité Durable participe à ces améliorations mais, surtout, à la diminution des GES. En effet, l'augmentation de 150 000 déplacements en transport en commun par jour représente donc 120 000 déplacements en automobile, soit une économie de 120 000 l d'essence par jour correspondant à près de 30 millions de litres par année! Grosso modo la moitié de l'objectif provincial. Ces 120 000 déplacements se soldent par une économie de 47 200 tonnes de GES par année, soit le tiers de l'objectif gouvernemental.

Plus tôt, nous nous sommes attardés aux capacités du tramway et du métro et avons démontrés que seul le métro est en mesure d'aider la Ville de Québec à rencontrer, voire dépasser, ces objectifs.

2- Les GES et le projet de réseau structurant

La mise en œuvre de la ligne de tramway implique l'utilisation de matériel roulant qui fonctionnent au diesel :

- Les excavatrices;
- Les niveleuses;
- Les rouleaux compresseurs;
- Les camions miniers pour le transport sur site des matériaux en vrac;
- Les camions de transport routiers de matériaux en vrac - disposition des déblais et livraison des matériaux propres;
- Bétonneuses et pompes mobiles à béton.

Selon le rapport de AECOM (Construction d'un tramway sur le territoire de la ville de Québec dans le cadre du projet RSTC - Dépôt de l'étude d'impact sur l'environnement, 10 décembre 2019), la construction des infrastructures du tramway émettra 91 000 tonnes de GES. AECOM nous informe aussi que 151 000 tonnes d'émission de CO₂ équivalents seraient économisées d'ici 2041 (moyenne de 10 130 tonnes par année). Les notes de AECOM suggèrent que ces économies sont basées sur le changement de véhicules de propulsion à essence à des modèles électriques.

Dans le cas du métro, la construction des infrastructures se fait par des équipements électriques (tunneliers, trains, etc.). Il faudra tout de même construire les stations et évacuer les déblais du tunnel. À noter que les débris sont normalement acheminés en tunnel vers une station, réduisant l'impact sur le trafic, les risques d'accidents etc. Considérant ces aspects, le poids en GES de la construction sera largement réduit, probablement coupée de moitié à 45 000t. Pour ce qui est de l'estimation des économies de GES, nous estimons que les 120 000 véhicules retirés de la circulation (transfert modal) représentent un potentiel de 672 600 tonnes de CO₂ en 2041. Le calcul s'établit comme suit :

- 120 000 véhicules par jour pour 50 semaines de 5 jours;
- Moyenne de consommation 10l/100km;
- Moyenne de parcours par déplacement : 10km
- La valeur du transfert modal s'ajoute au 10 130 tonnes économisées par le RSTC (Étude AECOM);
- Progression linéaire des économies dues au transfert modal de 0 tonne à 70 800 tonnes par année.

La comparaison des deux systèmes est donnée à la figure suivante (Tableau en annexe 2) :

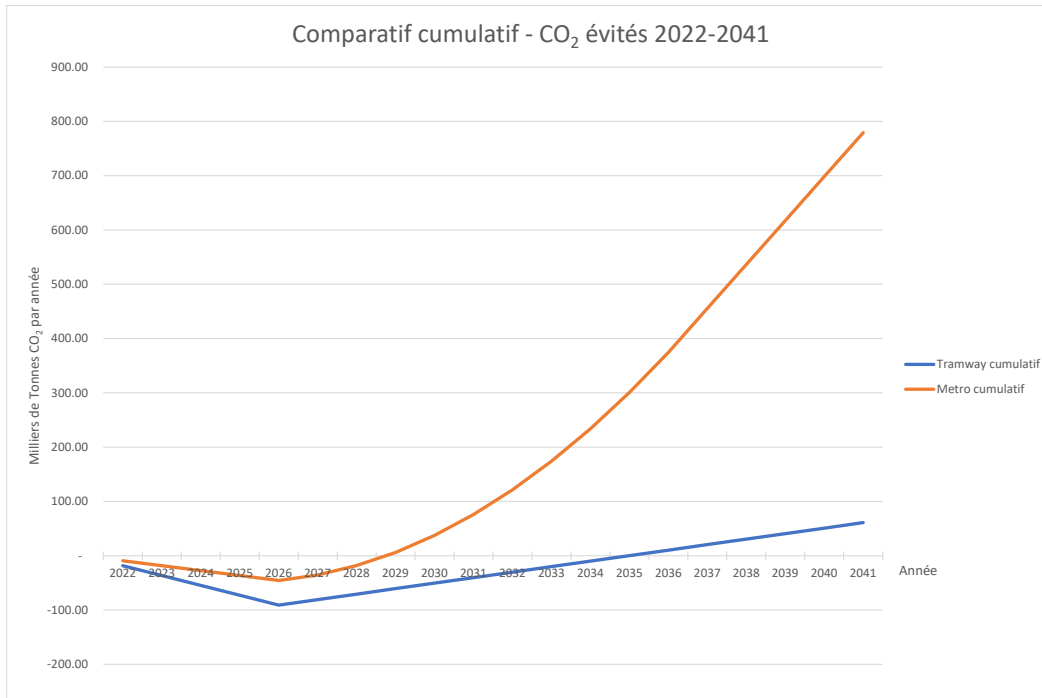


Figure 3 - Graphique comparatif des économies de GES - 15 ans

Deux constatations importantes émergent de ce graphique qui porte sur les 15 premières années d'exploitation :

- 1- Le point d'équilibre pour le tramway est en 2034 alors qu'il se situe en 2029 pour le Métro;
- 2- En 2041, les courbes montrent une progression des économies plus rapides pour le métro.

Le graphique suivant montre la progression des économies jusqu'en 2050, période qui inclut les mises à niveau requises en fin de cycle du tramway.

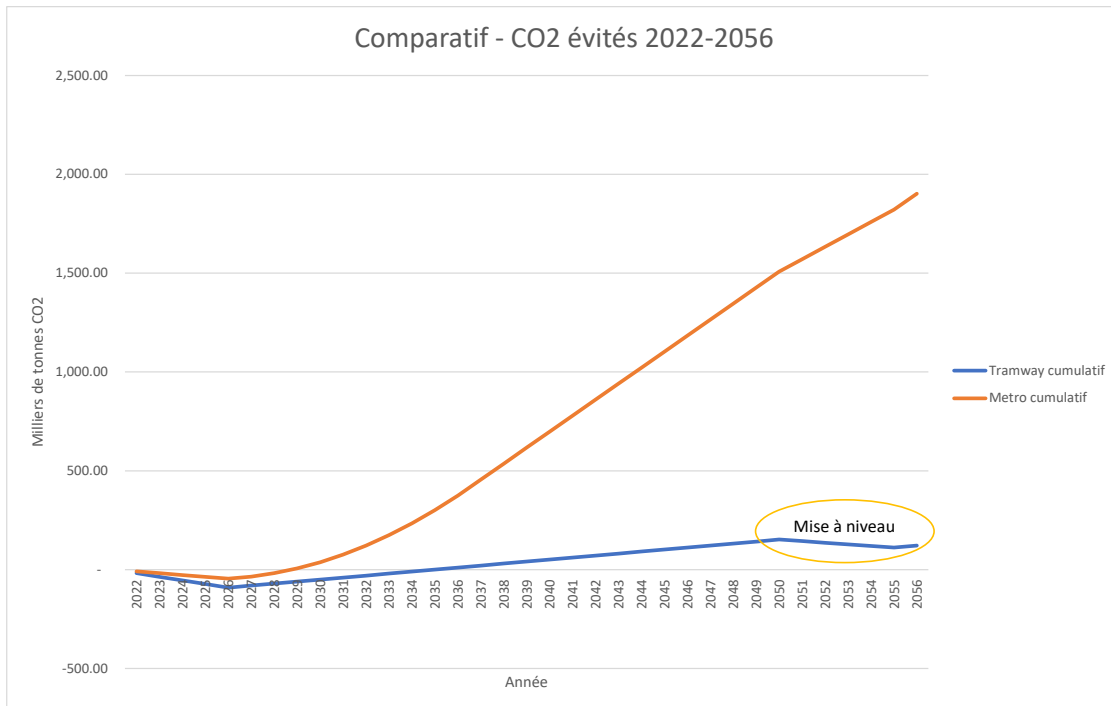


Figure 4 - Graphique comparatif des économies de GES - 30 ans

3- Canopée

Un des effets pervers du changement climatique pour Québec sera l'augmentation des températures en été. La force du soleil sur les infrastructures, l'humidité élevée, le phénomène de cuvette observées à plusieurs endroits favoriseront des îlots de chaleurs.

Les principes de développement durable, que ce soit pour ces quartier neufs ou réhabilité, suggèrent fortement le choix de matériaux pâle ainsi que l'intégration de paysagement favorisant la présence d'arbres (canopée) et de plans d'eau / fontaines.

La Ville de Québec nous apprenait récemment que 1701 arbres matures seront retirés du paysage de la ville, le long du trajet. À ces arbres répertoriés, il faut aussi ajouter les coupes qui seront menées dans le boisé Chaudière et le boisé derrière l'école Rochebelle.

La disparition des ces arbres va aussi à l'encontre de la politique que la ville a mise en place en 2015 (Place aux arbres - vision de l'arbre 2015-2025) dans laquelle on vise un canopée couvrant 35% du territoire urbain par rapport au seuil de 32% de 2015.

Le tramway risque donc de créer un îlot de chaleur de 22 km, privant les habitants des bénéfices suivants :

- Canopée diminuant les effets de chaleurs;
- Protection des vents violents;
- Appauvrissement de la faune et la flore urbaine;
- Appauvrissement du paysage urbain accompagné d'une perte des valeurs foncières;
- Augmentation des seuils de poussières;
- Augmentation des niveaux de bruits.

Ces abattages sont requis afin d'assurer la mise en œuvre de l'emprise du tramway et

s'accompagnera d'expropriations.

Le métro souterrain, quant à lui, ne demande pas l'élimination de ces arbres.

4- Aménagement urbain

L'objectif premier qui devrait guider les choix et les concepts est de livrer un réseau de transport en commun qui soit efficace, adapté, rapide et confortable. La Ville de Québec prétend que le tramway améliorera l'aspect du bâti de la Ville. Les représentations qu'elle donne le long du tracé montrent un paysage urbain modifié. La Ville fait de ce changement une priorité pour justifier l'implantation d'une ligne de tramway, tout en omettant qu'elle n'a ni les ressources, ni la vocation de refaire la ville : elle peut certes modifier les plans d'urbanisme et gérer les demandes de dérogations; mais elle ne peut pas se substituer aux promoteurs privés.

L'implantation en lieu dédié et surélevé de la ligne de tramway dans la trame urbaine aura pour effet :

- Diviser la ville;
- Retirer des voies de circulation au trafic automobile;
- Interdire les virages à gauches à la plupart des intersections;
- Introduire une barrière physique qui séparera la ville;
- Réduira la possibilité d'intégration de transport actif;
- Compliquer la traversée des voies par les piétons et les cyclistes.

L'implantation du métro en sous-sol permet de garder la trame urbaine et de la modifier en fonction de la diminution du trafic automobile due au transfert modal. La littérature spécialisée nous enseigne que la mise en service du métro aura comme impact direct de réduire la circulation par autobus de 40% à 60%, et la circulation automobile de 16% à 30%. (15% en ce qui concerne le Plan de Mobilité Durable, soient 150 000 / 990 000). Aussi, la diminution de trafic permettra :

- a) De délaissier les voies réservées aux autobus;
- b) De convertir les voies réservées comme suit :
 - a. Élargissement des trottoirs;
 - b. Instauration de pistes cyclables protégées / pistes de ski de fonds en hiver?;
 - c. Plantation d'arbres; etc.

Le métro offre l'occasion de réorienter l'utilisation des artères de circulation urbaine et de les transformer en fonction des besoins des citoyens des quartiers. Ces modifications peuvent se faire sur plusieurs années et intégrer, en accord avec les promoteurs immobiliers et les propriétaires, le changement du visage urbain souhaité par la Ville. Changement qui nécessitera la participation des citoyens!

5- La congestion

Le tramway augmentera la congestion urbaine. Les choix présentés par la Ville au cours des derniers mois le confirment :

- L'implantation du pôle d'échange à Sainte-Foy derrière le Canadian Tire de la route de l'Église créera deux nœuds de congestion :
 - La ligne de tramway croisera les voies en direction Ouest. La priorité du système de tramway créera des arrêts irréguliers à l'intersection du Boulevard et de la voie de tramway et, du coup, ne permettront plus, sur la longueur du boulevard, la synchronisation des feux de circulation.

- Le tramway traversera le Boulevard Hochelaga là-même où la Ville souhaite ajouter une voie dans chaque direction afin de soulager la circulation sur le boulevard Laurier. Comme pour le Boulevard Laurier, les arrêts irréguliers imposés par la priorité du tramway ne permettront plus, sur la longueur du boulevard la synchronisation des feux.
- La fermeture de la rue de la Couronne et la déviation du trafic sur la rue Dorchester :
 - La perte de voies de circulation pour l'entrée et la sortie de la ville créeront un nœud de congestion important le matin et le soir;
- Le retrait d'une voie de circulation sur la 1^e Avenue et l'accès au pont Drouin forceront le report de la circulation sur le pont de la 3^e avenue et le quartier Saint-Roch qui n'est pas prévu pour recevoir ce trafic;
- La modification des voies d'entrée en ville (Rue Dorchester) en fin de course de l'autoroute Laurentienne ne sera plus à même de recevoir le flot automobile (réduction de 1 voie de circulation);
- La traversée du Boulevard Laurier, au droit de la fin de l'autoroute Robert-Bourassa est susceptible de créer des nœuds importants de congestion, matin et soir.

Le principe premier d'implanter un réseau de transport collectif rapide et performant est de s'assurer que les habitants des couronnes puissent accéder rapidement : le gros des congestions est dû justement aux citoyens qui arrivent de la périphérie! Il est donc primordial de diminuer les nœuds de congestion à l'entrée et à la sortie des centres urbains, aux heures de pointe, sûrement, mais aussi pour encourager l'accès aux centres culturels de Québec que sont le Palais Montcalm, le Capitole, Le Diamant, la Bordée, le Grand Théâtre, le Centre Vidéotron, etc, ainsi qu'aux institutions, aux hôpitaux, aux restaurants, etc.

Réduire ou compliquer l'accès à ces centres c'est condamner la survie même de ces institutions!

Encore ici, le métro prouve par sa vitesse, son confort, son accessibilité et par l'absence d'entraves majeures sa pertinence sur le tramway.

6- Les ruelles de Limoilou

Un brève note sur le tramway et le parcours imposé dans Limoilou : détourner de façon permanente la circulation sur les ruelles demandera des investissements importants puisque les ruelles :

- Ne sont pas conçues pour reprendre le trafic, souvent sur fond de terre battue, elles n'ont pas l'infrastructure nécessaire pour l'évacuation des eaux pluviales, pour permettre la largeur minimale requise, etc.
- Ne sont pas conçues pour accommoder les véhicules d'urgence, ni pour la vitesse, ni pour les virages, ni pour les largeurs;
- Servent généralement d'accès aux cours arrières des bâtiments;
- Requerront le retrait d'arbres et de cultures urbaines. L'asphaltage créera une augmentation des îlots de chaleurs.

7- Réseau municipal ou régional?

Québec et Lévis sont les rives séparées par le fleuve. L'histoire des deux villes, leur progression et leur développement ne saurait plus se faire sans une collaboration accrue des deux municipalités sur tous les aspects liés au développement du transport. Considérant la croissance des deux villes, il apparaît que dans les 50 prochaines années les deux municipalités fusionneront. Il est donc essentiel de songer à cette ville unique sise sur deux rives, comme

Budapest, Prague et Paris!

Dans le cadre du développement des réseaux structurants de la Ville de Québec et de la Ville de Lévis et de l'implantation du troisième lien, il convient de convertir le RTC et la STL en un seul organisme de transport en commun, responsable pour l'ensemble du territoire de Lévis et de Québec. Un seul organisme pourra ainsi assurer une meilleure intégration de tous les modes de transports dans une optique de Mobilité en mode Service (MaaS) et une optimisation de tous les transports et des correspondances sur les deux rives.

8- Les matériaux

Les principes de développement durables nous incitent à concevoir les projets en utilisant les ressources disponibles tout en s'assurant de leur disponibilité pour les générations à venir.

La mise en œuvre du tramway implique l'ouverture des artères sur lesquelles il sera implanté. Les matériaux de déblais étant souillés, il faudra nécessairement les remplacer par des remblais propres dont on maîtrise les propriétés mécaniques. Que ce soient pour les nouvelles conduites d'aqueduc ou d'égouts, pour la pose de nouveaux câbles électriques ou de communication, pour l'infrastructure ou les surfaces de roulement (asphalte), ce sont des ressources que nous devons extraire du milieu naturel.

Percer le tunnel pour un métro à Québec permet de récupérer des matériaux propres qui peuvent être réutilisés, après caractérisation, pour l'un ou l'autre des usages suivants :

- Production de ciment;
- Remblais pour travaux de génie civil;
- Remblais pour développements domiciliaires;
- Remblais pour le remplissage de carrières abandonnées (création de nouveau terrains à construire).

6- Conclusions et recommandations

Tout au long de ce mémoire, nous avons établi que le métro répondait mieux aux besoins et aux objectifs des citoyens de la Ville de Québec. À la lumière des arguments présentés et des dernières annonces faites par la Ville, il convient de corriger le tableau comparatif des systèmes de tramway et de métro léger publié par Systra en septembre 2019 :

Tableau 6 - Analyse comparative des systèmes de tramway (projet de la Ville de Québec en date du 30 juillet 2020) et le métro léger

Paramètres de comparaisons	TRAMWAY Ville de Qc (version 2020)	Métro Léger
Conditions d'insertion	+	+++
Fiabilité des systèmes dans les conditions hivernales	+	+++
Disponibilité technologiques	+++	+++
Coûts	---	---
Capacité du système au regard d'achalandage - 2026	+++	+++
Évolution du système	+	+++

Comme le souligne le rapport de Systra, le métro léger présente plusieurs avantages sur le tramway! Avec les récentes modifications au projet initial de mars 2018, le métro léger devient la solution la mieux adaptée.

La dernière mouture du projet de tramway pour la Ville de Québec offre une version réduite par rapport au projet présenté en mars 2018 :

- Diminution de la longueur du trajet de tramway;
- Élimination d'un pôle d'échange souterrain (le Phare);
- Retrait du volet Trambus;
- Retrait des sites dédiés pour autobus express;

Les coûts estimés du Tramway se situent autour de 170 M\$/km, comparativement aux 95 M\$/km annoncés en mars 2018, faisant du tramway de Québec un des plus dispendieux au monde, et certainement plus cher que l'implantation d'un métro léger dont le coût estimé par Systra dans la réponse du 10 juillet 2020 au BAPE est de 150 M\$/km.

Non seulement le métro léger se montre une solution plus avantageuse en termes d'insertion, de fiabilité et d'évolution (flexibilité et modularité du niveau de service), le métro léger permet de rencontrer les objectifs suivants - impossibles avec le projet actuel de tramway :

- La cible de transfert modal (150 000 passagers par jour) fixée par le Plan de Mobilité de la Ville de Québec;
- La diminution de l'utilisation du pétrole de l'ordre de 30 millions de litres, soit la moitié de l'objectif provincial fixé pour 2020 par le gouvernement du Québec dans son plan 2015-2020;
- La diminution de la production des GES de l'ordre de 47 200 tonnes de CO₂, soit le tiers de l'objectif provincial fixé pour 2020 par le gouvernement du Québec dans son plan 2015-2020

Étant donné sa conception, le tramway est limité en termes de fréquences et de capacité. En effet, les données présentées par la Ville et la comparaison avec les capacités présentes du réseau d'autobus (RTC et STL combinés) révèlent que le Tramway sera à saturation dès sa mise en service. La flexibilité du métro souterrain, quant à lui, permettra à la Ville de moduler les rames et les fréquences pour répondre aux besoins réels et aux augmentations de clientèle.

Avec un métro léger dont la vitesse commerciale avoisine les 34 à 36 km/h, les temps de parcours sont beaucoup plus rapides que pour un Tramway qui, génériquement, se déplace à une allure de 17 à 18 km/h. Ainsi, du Terminus de Charlesbourg jusqu'à Place Sainte-Foy à l'heure de pointe matinale, les temps de trajets se comparent ainsi :

- 1) Métro 25 minutes
- 2) Statut quo 35 minutes
- 3) Automobile 35 minutes
- 4) Tramway (22 km/h)..... 41 minutes

De plus, le métro léger n'est pas affecté par les aléas de la circulation ou par les conditions météorologiques. Le métro léger offre donc un mode de transport rapide, fiable, régulier et confortable : qualités mises de l'avant par la Ville pour décrire le réseau structurant.

À la suite de la COP 21 de Paris (décembre 2015), le gouvernement du Québec s'est engagé à réduire les émissions de gaz à effet de serre de 37%. Or le transport, au Québec, est l'émetteur de GES le plus important. Aussi, les stratégies développées et déployées par le gouvernement touchent ce secteur. En favorisant l'électrification des transports et en encourageant le développement du transport en commun, le gouvernement espère pouvoir rencontrer ses objectifs. Le métro léger (voir Figure 3 et Figure 4) est un outil beaucoup plus performant en ce sens :

- Les émissions dues à la construction sont compensées dès 2029 au lieu de 2035 pour le tramway;
- En 2041 (an 15), le métro léger participe à la réduction de 70 800 tonnes/an (tramway : 10 800 tonnes/an) pour un total cumulé de 779 000 tonnes (tramway : 61000 tonnes);
- En 2036 (an 30), le métro léger aura permis d'éviter l'émission (cumulatif) de 1932000 tonnes de CO₂ (Tramway : 122 000 tonnes).

Les coûts actualisés démontrent que la solution métro léger a un avantage marqué sur le projet de tramway (version juillet 2020). Cet avantage est soutenu par la longévité des infrastructures souterraines de plus de 100 ans comparativement à un cycle de vie de 25 à 30 ans pour le tramway. Ainsi, l'actualisation sur 30 ans nous donne (trajets de 22 km) :

- Métro léger (150 M\$/km) 3.620 G\$ - 3.73 \$/ passager
- Métro léger (200 M\$/km)..... 4.720 G\$ - 4.86 \$/passager
- Tramway (version juillet 2020).... 7.810 G\$ - 9.05 \$/passager

En termes d'investissements et de rentabilité, le métro revient à un meilleur coût sur 30 ans que le tramway. Certainement, au regard de la flexibilité de la capacité du métro léger, la solution souterraine offre un coût par passager extrêmement compétitif!

L'insertion du métro dans la trame urbaine se fait plus facilement et sans impacts directs sur le paysage urbain. Libre de son parcours, le métro peut - et devrait - assurer l'accès aux grands centres oubliés par le projet de tramway actuel, à savoir :

- Le centre Vidéotron et le parc des expositions sur lequel se situe de Grand Marché;
- La gare multimodale du Palais;
- Le terminus Marly/Ministère du Revenu à la pointe Sainte-Foy;
- L'aéroport.

Bien que le projet du Phare soit en mutation, un pôle d'échange près des autoroutes (au Nord ou au Sud du boulevard Laurier, près de l'autoroute Henri IV) est essentiel au réseau. Le métro léger étant souterrain, il n'affectera pas ou peu la circulation automobile et l'accès aux commerces et aux institutions lors de la construction. Un fois en service, le métro léger ne contribuera à ralentir la circulation en surface, puis qu'il ne créera aucune entrave ou n'obligera aucune déviations permanentes. Le métro, du fait de sa vitesse et son confort, participera à une réduction des congestions et, par ricochet, à l'amélioration de l'aménagement des voies de circulation pour y intégrer le transport actif de façon sécuritaire et en adéquation avec les besoins et les souhaits des résidents de chacun des quartiers. Ainsi, en favorisant les espaces de circulation piétonne et cycliste, on améliorera d'autant l'attrait de Québec et la circulation sans entraves pour les personnes à mobilité réduite, les vélos, etc. De plus, l'implantation d'un métro n'aura aucun impact visuel négatif sur le bâti ou sur la flore existante (conservation des 1701 arbres et des boisés), assurant ainsi la continuité d'un développement urbain organique amorcé il y a quarante ans.

Alors que la construction du tramway obligera le déblaiement de matériaux souillés dont on devra disposer ou recycler et l'apport de ressources propres extraites du milieu naturel pour remblayer et constituer les surfaces de roulement, la construction du métro léger produira des matériaux propres qui pourront être, selon la qualité du roc percé :

- Utiliser comme remblais pour d'autres travaux de génie civil;
- Mis en poudre et convertis en ciment;
- Utiliser comme remblais pour remplir les carrières de Beauport.

Finalement, depuis le retrait de la Ville de Lévis du projet de SRB, l'administration Labeaume insiste pour faire cavalier seul pour la conception et la réalisation d'un réseau structurant pour la seule ville de Québec. Seulement, la Capitale nationale s'inscrit dans une dynamique régionale et ne saurait faire fi des communautés avoisinantes, que ce soit sur le plan économique, social, ou culturel. Elle assume, de fait, le rôle important de chef de file.

Il est donc impératif que le réseau structurant de transport en commun de la Ville de Québec s'inscrive dans une réflexion et une conception qui reflète l'importance du pôle qu'elle est devenue en considérant les éléments suivants :

- L'interconnexion avec les services de la STL à l'ouest;
- L'intégration du volet transport en commun du troisième lien;
- Le développement de réseau de transport par rail vers les banlieues que sont devenues Portneuf, à l'Ouest, et Sainte-Anne-de-Beaupré, à l'Est;
- La refonte des services de transport en commun pour la couronne nord de la ville.

La ville ne peut agir en vase clos.

7- *Recommandations*

En considération des développements récents touchant la portée et la qualité du réseau structurant proposé par la Ville en mars 2018 et modifié en juillet 2020, le *Collectif j'y vais en métro* recommande :

- 1- Que le projet de tramway soit abandonné et remplacé par un projet de métro souterrain;
- 2- Que la nouvelle mouture du projet de réseau structurant de transport en commun se concentre sur l'objectif de fournir un transport efficace, rapide et confortable, accessibles à l'ensemble de la population et de laisser au secteur privé le soin de développer le côté immobilier;
- 3- Que la Ville revoit le trajet initial afin d'assurer des arrêts de métro aux lieux suivants :
 - i. Le centre Vidéotron;
 - ii. La gare du Palais;
 - iii. L'aéroport Jean-Lesage de Québec;
 - iv. Le terminus de Marly / Édifice de Revenu Québec
- 4- Que le réseau actuel d'autobus soit complètement révisé afin que chacune des stations deviennent des pôles d'échange et soit desservie par les circuits locaux/ de quartier;
- 5- Que les projets de transport structurants de la Ville de Québec, de la Ville de Lévis et du troisième lien soient regroupés sous un même bureau de projet;
- 6- Que les sociétés de transport de la Capitale et de Lévis soient fusionnés;
- 7- Que soient étudiée la possibilité de développer des lignes de transport léger par train (LRT) sur les rives nord et sud et de s'assurer de l'intégration de ces services au réseau structurant.

Annexe 1 - Valeurs actualisées des investissements

Note : Taux considéré dans les calculs est de 3%.

TRAMWAY 22 KM AUX 4 MINUTES						MÉTRO LÉGER 22 KM AUX 4 MINUTES (150 mS/km)						MÉTRO LÉGER 22 KM AUX 4 MINUTES (200 M\$ /km)					
Année d'opération	Investissement	entretien et operation	total année	Total Actualisé	Année d'opération	Investissement	entretien et operation	total année	Total Actualisé	Année d'opération	Investissement	entretien et operation	total année	Total Actualisé			
0	\$ 3,100.00	\$ -	\$ 3,100.00	\$ 3,100.00	0	\$ 3,300.00	\$ -	\$ 3,300.00	\$ 3,300.00	0	\$ 4,400.00	\$ -	\$ 4,400.00	\$ 4,400.00			
1	\$ -	\$ 22.28	\$ 22.28	\$ 21.63	1	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 15.86	1	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 15.86			
2	\$ -	\$ 22.28	\$ 22.28	\$ 21.00	2	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 15.40	2	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 15.40			
3	\$ -	\$ 22.28	\$ 22.28	\$ 20.38	3	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 14.95	3	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 14.95			
4	\$ -	\$ 22.28	\$ 22.28	\$ 19.79	4	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 14.51	4	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 14.51			
5	\$ -	\$ 22.28	\$ 22.28	\$ 19.21	5	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 14.09	5	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 14.09			
6	\$ -	\$ 22.28	\$ 22.28	\$ 18.65	6	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 13.68	6	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 13.68			
7	\$ -	\$ 22.28	\$ 22.28	\$ 18.11	7	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 13.28	7	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 13.28			
8	\$ -	\$ 22.28	\$ 22.28	\$ 17.58	8	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 12.89	8	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 12.89			
9	\$ -	\$ 22.28	\$ 22.28	\$ 17.07	9	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 12.52	9	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 12.52			
10	\$ -	\$ 22.28	\$ 22.28	\$ 16.57	10	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 12.15	10	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 12.15			
11	\$ -	\$ 22.28	\$ 22.28	\$ 16.09	11	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 11.80	11	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 11.80			
12	\$ -	\$ 22.28	\$ 22.28	\$ 15.62	12	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 11.46	12	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 11.46			
13	\$ -	\$ 22.28	\$ 22.28	\$ 15.17	13	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 11.12	13	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 11.12			
14	\$ -	\$ 22.28	\$ 22.28	\$ 14.73	14	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 10.80	14	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 10.80			
15	\$ -	\$ 22.28	\$ 22.28	\$ 14.30	15	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 10.48	15	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 10.48			
16	\$ -	\$ 22.28	\$ 22.28	\$ 13.88	16	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 10.18	16	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 10.18			
17	\$ -	\$ 22.28	\$ 22.28	\$ 13.48	17	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 9.88	17	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 9.88			
18	\$ -	\$ 22.28	\$ 22.28	\$ 13.08	18	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 9.60	18	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 9.60			
19	\$ -	\$ 22.28	\$ 22.28	\$ 12.70	19	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 9.32	19	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 9.32			
20	\$ -	\$ 22.28	\$ 22.28	\$ 12.33	20	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 9.04	20	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 9.04			
21	\$ -	\$ 22.28	\$ 22.28	\$ 11.97	21	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 8.78	21	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 8.78			
22	\$ -	\$ 22.28	\$ 22.28	\$ 11.63	22	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 8.53	22	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 8.53			
23	\$ -	\$ 22.28	\$ 22.28	\$ 11.29	23	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 8.28	23	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 8.28			
24	\$ -	\$ 22.28	\$ 22.28	\$ 10.96	24	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 8.04	24	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 8.04			
25	\$ -	\$ 22.28	\$ 22.28	\$ 10.64	25	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 7.80	25	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 7.80			
26	\$ -	\$ 22.28	\$ 22.28	\$ 10.33	26	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 7.57	26	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 7.57			
27	\$ -	\$ 22.28	\$ 22.28	\$ 10.03	27	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 7.35	27	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 7.35			
28	\$ 1,000.00	\$ -	\$ 1,022.28	\$ 446.81	28	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 7.14	28	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 7.14			
29	\$ 1,000.00	\$ -	\$ 1,022.28	\$ 433.80	29	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 6.93	29	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 6.93			
30	\$ 1,000.00	\$ -	\$ 1,022.28	\$ 421.16	30	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 6.73	30	\$ -	\$ 16.34	\$ 16.34	\$ 6.73			
TOTAL ACTUALISÉ \$ 4,810.01					TOTAL ACTUALISÉ \$ 3,620.17					TOTAL ACTUALISÉ \$ 4,720.17							

Annexe 2 - Estimation des économies d'émission de CO₂

Réduction (augmentations) des GES - milliers de t CO2 eq.						
Année	Phase	Tamway		Métro		
		Par année	Cumulatif	Transfert modal	Net par année	Cumulatif
2022	Construction	- 18.20	- 18.20		- 9.10	- 9.10
2023	Construction	- 18.20	- 36.40		- 9.10	- 18.20
2024	Construction	- 18.20	- 54.60		- 9.10	- 27.30
2025	Construction	- 18.20	- 72.80		- 9.10	- 36.40
2026	Construction	- 18.20	- 91.00		- 9.10	- 45.50
2027	Opération	10.13	- 80.87	-	10.13	- 35.37
2028	Opération	10.13	- 70.73	7.08	17.21	- 18.15
2029	Opération	10.13	- 60.60	14.16	24.29	6.14
2030	Opération	10.13	- 50.47	21.24	31.37	37.51
2031	Opération	10.13	- 40.33	28.32	38.45	75.97
2032	Opération	10.13	- 30.20	35.40	45.53	121.50
2033	Opération	10.13	- 20.07	42.48	52.61	174.11
2034	Opération	10.13	- 9.93	49.56	59.69	233.81
2035	Opération	10.13	0.20	56.64	66.77	300.58
2036	Opération	10.13	10.33	63.72	73.85	374.43
2037	Opération	10.13	20.47	70.80	80.93	455.37
2038	Opération	10.13	30.60	70.80	80.93	536.30
2039	Opération	10.13	40.73	70.80	80.93	617.23
2040	Opération	10.13	50.87	70.80	80.93	698.17
2041	Opération	10.13	61.00	70.80	80.93	779.10
2042	Opération	10.13	71.13	70.80	80.93	860.03
2043	Opération	10.13	81.27	70.80	80.93	940.97
2044	Opération	10.13	91.40	70.80	80.93	1,021.90
2045	Opération	10.13	101.53	70.80	80.93	1,102.83
2046	Opération	10.13	111.67	70.80	80.93	1,183.77
2047	Opération	10.13	121.80	70.80	80.93	1,264.70
2048	Opération	10.13	131.93	70.80	80.93	1,345.63
2049	Opération	10.13	142.07	70.80	80.93	1,426.57
2050	Opération	10.13	152.20	70.80	80.93	1,507.50
2051	Construction & operation	- 8.07	144.13	70.80	80.93	1,588.43
2052	Construction & operation	- 8.07	136.06	70.80	80.93	1,669.36
2053	Construction & operation	- 8.07	127.99	70.80	80.93	1,750.29
2054	Construction & operation	- 8.07	119.92	70.80	80.93	1,831.22
2055	Construction & operation	- 8.07	111.85	70.80	80.93	1,912.15
2056	Opération	10.13	121.99	70.80	80.93	1,993.08