

Le tramway de Québec

UNE NOUVELLE VISION DE LA MOBILITÉ URBAINE

Étude d'opportunité et de faisabilité d'un système léger sur rail
dans l'agglomération de la capitale

Mars 2003



TABLE DES MATIÈRES

1.	LA PRÉSENTATION DU PROJET	1
1.1	LE CONTEXTE _____	1
1.2	LE TRACÉ _____	3
1.3	LES COMPOSANTES DU PROJET _____	4
1.4	LES AVANTAGES DU TRAMWAY À QUÉBEC _____	5
1.5	LES COÛTS _____	6
2.	UNE CONTINUITÉ DES INTERVENTIONS	7
2.1	LES ÉTUDES RÉALISÉES DEPUIS 1968 _____	7
2.2	L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE _____	7
2.3	LA VISION DU RTC _____	9
3.	UN MODE DE TRANSPORT RECONNU MONDIALEMENT	10
4.	UNE TECHNOLOGIE MODERNE ET EFFICACE	13
4.1	LE MATÉRIEL ROULANT (VÉHICULE) _____	13
4.2	LES MODES DE TRACTION, D'ALIMENTATION ET DE DISTRIBUTION _____	13
4.3	LE DISPOSITIF DE CONTRÔLE ET DE SIGNALISATION _____	14
4.4	LES DISPOSITIFS DE SÉCURITÉ _____	14
4.5	LES VITESSES _____	14
4.6	LE TRAMWAY ET L'HIVER _____	14
4.7	LES AUTRES TECHNOLOGIES _____	15
5.	UN TRAMWAY BIEN INSÉRÉ DANS SON MILIEU	17
5.1	LES AMÉNAGEMENTS _____	17
5.2	LES MODES D'INSERTION D'UN TRAMWAY À L'INTÉRIEUR DU RÉSEAU ROUTIER _____	18
5.3	L'UTILISATION DE LA PLATE-FORME DU TRAMWAY _____	19
5.4	L'INSERTION DU TRAMWAY À QUÉBEC _____	20
5.5	DES EXEMPLES D'INSERTION À QUÉBEC _____	24
5.6	LES IMPACTS DU TRAMWAY DE QUÉBEC LIÉS À SON INSERTION ET SON FONCTIONNEMENT _____	28

6.	DES EFFETS BÉNÉFIQUES SUR LE MILIEU URBAIN ET SUR LE TRANSPORT COLLECTIF	29
6.1	LES EXPÉRIENCES ÉTRANGÈRES	29
6.2	LES EFFETS SUR LE MILIEU URBAIN	30
6.3	LES EFFETS SUR LE TRANSPORT	31
7.	LES RETOMBÉES DU PROJET	33
7.1	LES RETOMBÉES ÉCONOMIQUES	33
7.2	LES ÉCONOMIES D'INFRASTRUCTURES	33
8.	L'ÉCHÉANCIER DU PROJET ET SES PROLONGEMENTS POSSIBLES	34
8.1	L'ÉCHÉANCIER	34
8.2	LES PROLONGEMENTS POSSIBLES DU PROJET	34

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1	Données sur des expériences étrangères
Annexe 2	Prolongement vers la Rive-Sud
Annexe 3	Tracé et planches d'insertion

LISTE DES FIGURES

Figure 5.1:	Insertion du TRAMWAY sur le boulevard Laurier	25
Figure 5.2 :	Insertion du TRAMWAY sur la rue Dorchester	26
Figure 5.3 :	Insertion du TRAMWAY sur le boulevard Sainte-Anne	27

1.

LA PRÉSENTATION DU PROJET

1.1 LE CONTEXTE

En avril 2000, le ministère des Transports du Québec dépose son Plan de transport de l'agglomération de la capitale nationale du Québec. Ce document indique que le Ministère entend « privilégier l'utilisation du transport en commun, en tenant compte de l'efficacité globale des réseaux de transport, de l'harmonisation nécessaire avec l'aménagement du territoire, de la protection de l'environnement et de l'efficacité énergétique ». Également, les axes d'intervention du plan proposent des mesures visant à « consolider et améliorer le transport en commun ».

C'est dans ce contexte qu'en juillet 2000, le ministère des Transports du Québec a confié au Réseau de transport de la Capitale (RTC) **le mandat d'effectuer une étude d'opportunité et de faisabilité pour l'insertion d'un TRAMWAY le long du tracé du Métrobus.**

Depuis 1992, la ville de Québec dispose d'un service de transport en commun rapide par autobus nommé Métrobus. La principale vocation du Métrobus est d'offrir un service de transport en commun de qualité dans les grands axes de déplacements de l'agglomération.

Le Métrobus est constitué des parcours 800 et 801, ayant un tracé commun entre le terminus Marly (secteur Sainte-Foy) et le centre-ville de Québec. Le tracé du 800 se poursuit ensuite vers le secteur Beauport et le 801 vers le secteur Charlesbourg. La portion de l'axe Sainte-Foy/Sillery/centre-ville de Québec bénéficie ainsi d'une fréquence double par rapport aux axes vers Beauport et vers Charlesbourg.



Le Métrobus se caractérise par une fréquence élevée et un nombre limité d'arrêts. Circulant sur voie réservée sur la majeure partie du parcours, il est donc plus rapide et plus fréquent que les autres parcours réguliers du RTC.

Au fil des années, le Métrobus s'est développé pour répondre à la demande. Ainsi, le tracé a été prolongé dans l'axe Charlesbourg jusqu'au Jardin zoologique et dans l'axe Beauport jusqu'à l'autoroute Félix-Leclerc. Les parcours 800 et 801 ont maintenant une longueur respective de 24 km et 26 km. Des voies réservées accessibles uniquement aux autobus et taxis sont présentes sur la moitié du trajet du Métrobus.

Les intervalles de service ont également été modifiés pour répondre aux besoins. À l'origine à 10 minutes d'intervalle dans les branches, la fréquence est augmentée en 1993 pour mener l'intervalle à 5 minutes en période de pointe. Même en été, l'intervalle est amélioré, passant de 15 minutes en 1993 à 10 minutes en juin 1994.

En plus de la rapidité et de la fréquence, les arrêts permettent de distinguer le Métrobus des autres parcours du RTC. Les arrêts (appelés stations Métrobus), clairement reconnaissables à leur signalisation particulière, sont plus espacés que sur les parcours réguliers. Alors que la distance moyenne entre les arrêts des parcours réguliers est d'environ 250 m, les stations Métrobus sont distantes, en moyenne, de 430 m. On compte plus de 80 stations Métrobus par direction, pour un total de 163. Parmi celles-ci, 143 sont pourvues d'abribus.

Le Métrobus est le circuit du RTC offrant la plus forte capacité du réseau. La charge maximale observée se situe sur la côte d'Abraham et varie entre 1 000 et 1 100 usagers par heure, par direction.

On estime qu'environ 127 500 personnes résident le long du tracé du Métrobus (distance de 500 m). De plus, le Métrobus dessert environ 106 700 emplois, se localisant principalement dans les arrondissements La Cité et Sainte-Foy - Sillery.

Environ 33 900 déplacements se font pour les études post secondaires dans une journée de semaine dans l'axe du Métrobus. Les principaux lieux d'étude sont l'Université Laval (20 800 personnes) et le Cégep de Limoilou (6 100).

La clientèle du Métrobus est, en nombre et en pourcentage, l'une des plus importantes du RTC. Ainsi, 38 % des déplacements effectués à bord d'un autobus du RTC impliquent le Métrobus, soit 49 000 déplacements par jour. Annuellement, ces déplacements représentent plus de 15 M de passagers sur un achalandage global de 38 M.

Le Métrobus constitue sans contredit le service le plus fiable et le plus fréquent du RTC. Les voies réservées, les mesures préférentielles, la fréquence élevée et sa localisation (axe de forte densité), en font un service utilisé et apprécié. Il constitue l'épine dorsale du réseau d'autobus de la ville de Québec.



1.2 LE TRACÉ

Les études techniques du TRANWAY ont été réalisées sur le tracé du Métrobus actuel puisque ce dernier dessert actuellement les secteurs plus denses et d'importants pôles d'activité.

À partir des analyses effectuées, un réseau initial est proposé et décrit dans le présent rapport. Ce réseau comporte 21,5 km de voies, 40 stations et coûte 650 M \$.

Avec le projet proposé, le TRAMWAY relie le centre-ville de Québec et l'arrondissement de Sainte-Foy - Sillery, et ce, jusqu'à la gare d'autocars de Sainte-Foy située près de l'intersection de la route de l'Église et du

chemin des Quatre-Bourgeois. Il relie également le centre-ville de Québec à l'arrondissement de Charlesbourg jusqu'à la 80^e Rue (terminus Charlesbourg). Finalement, l'arrondissement de Beauport est desservi puisque le TRAMWAY se rend jusqu'à l'avenue D'Estimauville (terminus Beauport).

Le TRAMWAY peut ainsi servir de trait d'union entre plusieurs arrondissements de la ville de Québec dont Sainte-Foy - Sillery, La Cité, Limoilou, Charlesbourg et Beauport.

Tracé et intervalle du TRAMWAY de Québec



1.3 LES COMPOSANTES DU PROJET

L'espace occupé par les voies réservées est transformé pour permettre l'introduction d'une plate-forme d'environ 6,5 mètres de largeur sur laquelle circule le TRAMWAY. Cette plate-forme est composée de rails (1 voie/direction), de fils électriques aériens (1 fil/voie) et de bordures qui garantissent le respect de ces voies. Bien que réservée à l'usage exclusif du TRAMWAY, la plate-forme peut, au besoin et dans des conditions particulières, être partagée avec d'autres utilisateurs du réseau routier. C'est le cas sur le boulevard Laurier et la côte d'Abraham où les autobus peuvent circuler sur cette plate-forme.

L'insertion de la plate-forme est réalisée de façon à limiter les effets sur le milieu. Sa localisation, au centre ou aux abords de la voirie, dépend des contraintes d'insertion des différents secteurs (accès riverains, rues secondaires, etc.). Les fils aériens, dont la hauteur varie entre 3,5 et 6,3 mètres, peuvent être supportés de différentes façons (poteaux centraux, latéraux ou bilatéraux) pour s'harmoniser avec les particularités du milieu traversé.

Les 40 stations situées le long du tracé et distancées d'environ 500 mètres sont aménagées pour l'accueil de la clientèle et offrent des aires d'attente composées, entre autres, d'abris et de mobiliers urbains.

D'une largeur de 3 mètres et d'une hauteur de 30 centimètres (15 centimètres pour un trottoir), les quais permettent aux utilisateurs d'accéder de plein pied à l'intérieur des véhicules et facilitent l'accès aux personnes à mobilité réduite. De plus, certaines stations dont la localisation est stratégique sont utilisées comme pôle d'échanges, favorisant le transfert des usagers d'un mode de transport à un autre par l'aménagement de stationnements incitatifs et le réaménagement des lieux de correspondance (terminus).

En raison de la succession des pentes abruptes et des plateaux formés par les intersections, dans le secteur de la colline Parlementaire, une section en tunnel de près de 1 kilomètre est prévue entre le Grand Théâtre et le haut de la côte d'Abraham. Les accès aux stations souterraines s'arriment aux tunnels piétonniers existants.

D'une largeur de 2,65 mètres et d'une longueur d'environ 30 mètres, les véhicules du TRAMWAY peuvent transporter environ 200 passagers. Les 21 véhicules qui composent le parc circulent à un intervalle de 10 minutes. Sur la branche commune (reliant le centre-ville à la gare d'autocars de Sainte-Foy), l'intervalle est de 5 minutes.



Strasbourg

Ces véhicules à plancher bas disposent de caractéristiques d'accélération et de freinage comparables à celles d'un autobus urbain. De plus, un système de détection permet à ces véhicules de bénéficier d'une priorité absolue aux carrefours, assurant la rapidité et la régularité du service.

Les installations projetées pour le centre de commande et de contrôle (PCC) ainsi que pour le centre de maintenance, se situent dans l'arrondissement Limoilou, dans la zone industrielle La Canardière, au sud du chemin de la Canardière.



1.4 LES AVANTAGES DU TRAMWAY À QUÉBEC

La mise en place du TRAMWAY a des effets bénéfiques sur le développement urbain, l'aménagement du territoire, l'image du transport en commun et son achalandage.

Une première série d'avantages est reliée à la qualité de ce mode de transport : le confort, la régularité et la rapidité. Rappelons que ces qualités sont à la base du succès de tout système de transport en commun. Ce sont sur ces paramètres que les voyageurs prennent leur décision sur le mode de transport à privilégier. Une amélioration du confort, de la régularité ou de la rapidité entraîne généralement une augmentation de l'achalandage.

Les caractéristiques techniques des véhicules et du système de TRAMWAY en font un des modes de transport urbain les plus confortables. Les portes larges, le roulement doux fer sur fer, l'alignement aux stations qui permettent d'accoster avec un très faible écart entre le véhicule et le quai, le plancher bas partiel ou intégral, la qualité de l'aménagement intérieur et l'impressionnante fenestration sont autant de caractéristiques qui contribuent au confort des passagers.

L'insertion du TRAMWAY s'effectue en site propre sur la vaste majorité de son parcours. C'est-à-dire que le TRAMWAY circule généralement en dehors de la voirie utilisée par la circulation générale et ne subit donc pas de retard dû à la congestion automobile. Le réseau peut donc offrir une plus grande régularité de service. Cette insertion en site propre, associée aux systèmes de priorité aux feux de circulation, permet aussi d'augmenter la rapidité du service. À cet égard, le nombre et la largeur des portes permettent un accès rapide aux stations lors de la montée et de la descente des véhicules, ce qui contribue aussi à accélérer le service. Dans les axes où le TRAMWAY est introduit, il devient donc encore plus attrayant d'utiliser le transport en commun plutôt que l'automobile.

Les études réalisées démontrent que la vitesse commerciale¹ du TRAMWAY serait d'environ 25 km/h comparativement à 21 km/h actuellement sur le Métrobus, ce qui réduit de 16 % les temps de déplacement le long de l'axe. En considérant cette rapidité accrue ainsi que l'attrait exercé par ce nouveau mode de transport, l'insertion d'un TRAMWAY à Québec générerait une croissance d'achalandage de 40 % sur les axes présentement desservis par le Métrobus, ce qui représente une croissance de 16 % sur l'ensemble du réseau du RTC.

Une deuxième série d'avantages est de nature urbaine : il s'agit des effets positifs de la mise en place d'une ligne de TRAMWAY dans un axe structurant. Un des bénéfices est relié à la technologie du TRAMWAY, en ce sens que l'ajout de voies ferrées au sol et de stations de qualité crée une impression de permanence du réseau de transport. Ainsi, une impulsion, un signal, est donné aux acteurs urbains pour le redéveloppement le long de ces axes.

L'autre bénéfice urbain est moins relié à la technologie, mais plutôt à la façon de faire les projets de TRAMWAY. Puisque le projet doit revoir le partage de la chaussée et questionner ou rééquilibrer l'espace dédié à l'automobile, on dit que le projet doit être traité de façade à façade, c'est-à-dire que l'ensemble de l'espace entre les bâtiments, de part et d'autre de la rue, est à repenser. Il en ressort souvent une grande amélioration visuelle, une meilleure qualité des aménagements pour les piétons, et un environnement urbain général beaucoup plus accueillant et agréable. Le projet permet aussi d'intégrer, le long du parcours du TRAMWAY, une requalification des places publiques qu'il effleure ou traverse.

Le dernier volet des avantages est environnemental. En plus d'attirer des passagers et de retirer des automobilistes de la circulation, les TRAMWAYS sont des véhicules électriques. Ils contribuent donc

¹ La vitesse commerciale représente la vitesse à laquelle circulent les véhicules le long de leur parcours, incluant le temps des montées et des descentes aux arrêts.

substantiellement à la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) et contribuent à l'atteinte des objectifs de réduction établis par le protocole de Kyoto. Ils sont aussi moins polluants (émissions de particules, oxydes de carbone, oxydes de soufre, odeurs), ce qui est un bénéfice non négligeable dans un environnement urbain.

1.5 LES COÛTS

Cette section présente les coûts d'immobilisation et d'exploitation du projet proposé.

LE COÛT DES IMMOBILISATIONS

La réalisation du projet nécessite un investissement de 650 M\$ avant taxes, incluant 14% pour les aléas. Ce coût se divise comme suit :

Infrastructures et aménagements urbains	323,2 M\$
Équipements et systèmes	145,4 M\$
Centre de maintenance	31,0 M\$
Acquisition foncière	0,7 M\$
Total partiel	500,3 M\$
Ingénierie	75,4 M\$
Matériel roulant	74,3 M\$
Total	650 M\$

Chaque montant a été déterminé à partir d'une des trois méthodes suivantes, qui ont été utilisées individuellement ou encore de manière combinée, soit :

- ↗ l'analyse du coût spécifique au projet du TRAMWAY de Québec;
- ↗ l'utilisation de coûts unitaires comparables;
- ↗ la comparaison globale avec le coût d'un projet similaire.

LES COÛTS D'EXPLOITATION

Les coûts d'exploitation¹ annuels pour la première année complète d'exploitation tiennent compte des revenus additionnels générés par la nouvelle clientèle du TRAMWAY, des coûts d'exploitation du TRAMWAY et des économies d'exploitation sur les réseau d'autobus. En effet, l'insertion du TRAMWAY permet de récupérer une part des autobus utilisés actuellement sur le Métrobus. Annuellement, les coûts et les revenus sont :

Coûts d'opération du TRAMWAY	21,3 M\$
Économies annuelles sur le réseau autobus	(6,9 M\$)
Sous-total	14,4 M\$
Revenus générés par la clientèle	(6,2 M\$)
Total	8,2 M\$

Les revenus générés par le TRAMWAY sont de l'ordre de 40 % des frais d'exploitation, ce qui est similaire au taux d'autofinancement actuel du RTC.

¹ Les coûts d'exploitation ont été calculés par le RTC à partir des études réalisées par le consortium sur le tracé complet du Métrobus actuel.

2.

UNE CONTINUITÉ DES INTERVENTIONS

Le projet retenu pour l'insertion du TRAMWAY à Québec est conforme aux conclusions des différentes études menées à ce jour pour l'amélioration du transport en commun dans la grande région de la capitale. Le TRAMWAY s'inscrit aussi dans les propositions d'orientations stratégiques 2003-2013 du RTC, déposées en février 2003.

2.1 LES ÉTUDES RÉALISÉES DEPUIS 1968

En 1968, le ministère de la Voirie et la Commission d'aménagement de Québec envisageaient la mise en place d'une ligne de transport rapide de type métro ou monorail passant par le centre de Québec et reliant Charlesbourg et Sainte-Foy.¹ Cette ligne débutait dans la partie sud de Charlesbourg et suivait la voie ferrée jusqu'à la gare du Palais. Elle passait en tunnel sous la place D'Youville, tournait vers l'ouest sous la côte d'Abraham et suivait l'autoroute de la Falaise jusqu'à l'avenue Saint-Sacrement. Elle quittait l'autoroute, longeait le boulevard de l'Entente, traversait le campus de l'Université Laval et suivait le boulevard Laurier jusqu'aux centres commerciaux.

Entre 1972 et 1990, quatre études sont réalisées relativement à l'insertion d'un système de transport rapide dans la région de Québec.²

¹ Source : Plan de circulation et de transport pour la région métropolitaine de Québec, 1968

² N.D. Lea, 1972, Dubé 1980, Transurb-Polytec, 1981, et Lavalin, 1990

Deux de ces études analysent spécifiquement l'opportunité d'introduire un système de transport en commun de capacité intermédiaire, alors que l'étude de 1990 analyse un ensemble de modes, soit le métro, l'autobus guidé, la voie exclusive pour autobus, le système automatique léger sur rail et le TRAMWAY moderne proprement dit. Selon ce rapport, ce dernier apparaît comme le mode le mieux adapté à la réalité de l'agglomération de Québec. Il constitue une solution appropriée pour accroître l'intérêt et surtout l'usage du transport collectif.

En 1992, la Société de transport de la Communauté urbaine de Québec (STCUQ), aujourd'hui le Réseau de transport de la Capitale, adopte un plan de relance du transport collectif. Celui-ci met en place plusieurs mesures dont deux parcours Métrobus où le tracé est similaire au tracé des études mentionnées précédemment. Présentant une fréquence plus élevée que le réseau régulier et une plus grande rapidité grâce aux voies réservées, le Métrobus connaît un succès d'achalandage immédiat.

En janvier 2001, la STCUQ accorde un mandat au consortium Roche-Deluc/ Semaly/ Mallette pour la réalisation d'une étude d'opportunité et de faisabilité d'un TRAMWAY dans la ville de Québec. Cette dernière vise à identifier la possibilité de réaliser un projet de TRAMWAY à Québec et d'en identifier les impacts et les coûts.

2.2 L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

L'insertion d'un TRAMWAY dans une ville dépend de la mise en place d'une politique cohérente des déplacements et de la volonté de maîtriser l'urbanisme pour assurer un développement harmonieux de l'ensemble des composantes de la vie urbaine. La réussite de l'insertion d'un TRAMWAY favorise le maintien des équilibres socio-économiques, l'organisation complémentaire de tous les modes de déplacements, la planification des grands équipements, la mise en valeur du patrimoine, la qualité des espaces publics, le respect des équilibres écologiques et la maîtrise du développement urbain.

À Québec, le TRAMWAY s'insère dans les orientations et les objectifs d'aménagement poursuivis par la ville de Québec (plans d'urbanisme et plans de quartier des anciennes villes).

Également, le tracé retenu pour l'insertion du TRAMWAY se trouve entièrement dans l'aire urbaine centrale et dans les axes structurants identifiés au schéma d'aménagement de l'ancienne Communauté urbaine de Québec (CUQ).

Par ailleurs, le schéma d'aménagement révisé (PSAR-1) de l'ancienne CUQ (correspondant aux limites de la nouvelle ville de Québec) indique clairement l'importance d'insérer un système de transport en commun en site propre et « *il entend promouvoir des axes prioritaires d'intervention associés à l'insertion d'un mode de transport en commun à plus forte capacité* ».

Finalement, le projet s'inscrit aussi dans les grandes orientations gouvernementales proposées à l'égard de l'aménagement du territoire relevant de la Communauté métropolitaine de Québec (CMQ). Ainsi, le gouvernement entend « *collaborer avec d'autres partenaires aux analyses d'opportunité préalables à la mise en place d'un mode plus performant de transport collectif, en ce qui a trait à la capacité et à la rapidité, qui permettrait notamment d'offrir un autre choix aux automobilistes dans les axes les plus achalandés de l'agglomération, tout en apportant une solution durable aux engorgements observés aux heures de pointe sur le réseau autoroutier ainsi que sur les ponts* ».

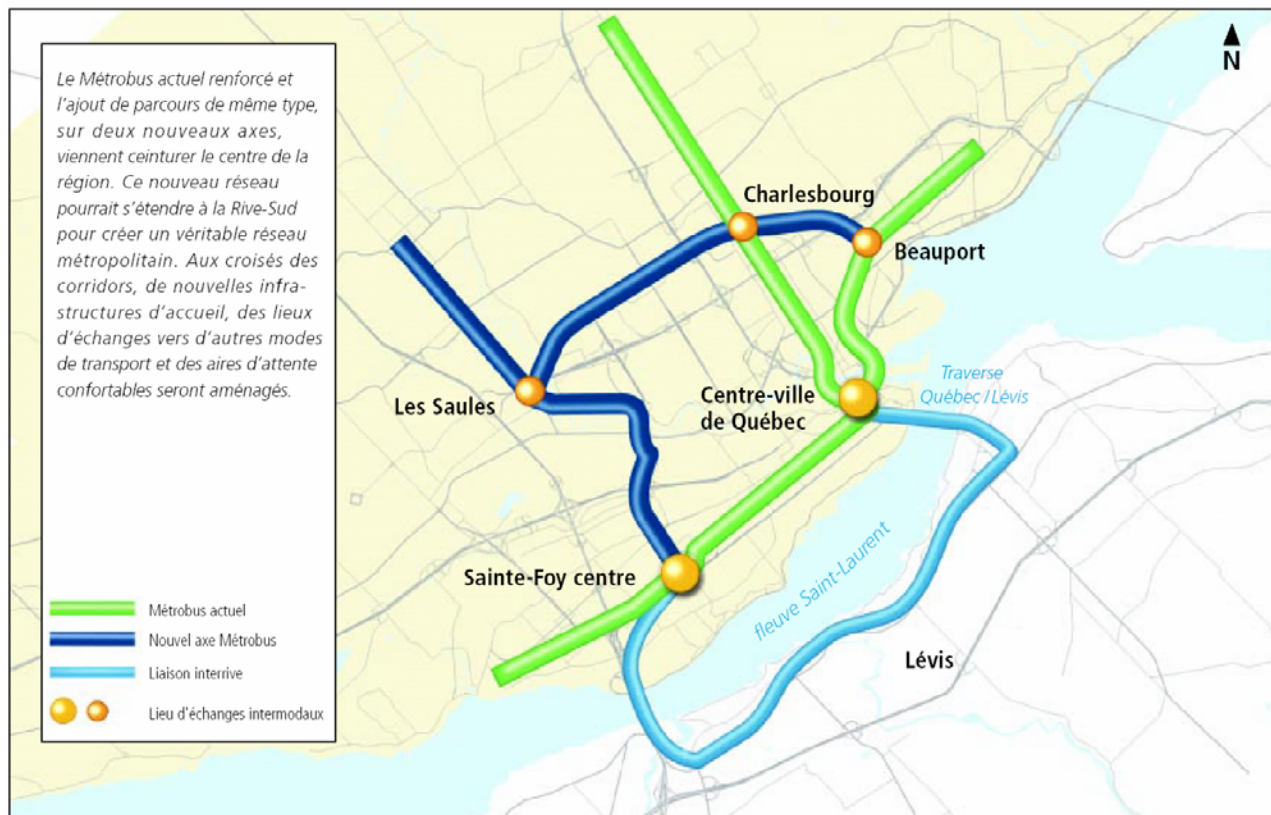
2.3 LA VISION DU RTC

Le TRAMWAY s'inscrit dans les orientations stratégiques proposées par le RTC en février 2003.

En effet, selon les propositions d'orientations stratégiques du transport en commun à Québec (2003-2013), le RTC retient, entre autres, deux grandes stratégies pour accroître la part des déplacements en transport en commun, soit :

- ↳ offrir un service plus moderne et de qualité supérieure;
- ↳ mettre en place un réseau structurant fort.

Le réseau structurant



3.

UN MODE DE TRANSPORT RECONNU MONDIALEMENT

Au cours des années cinquante et soixante, plusieurs villes à travers le monde ont démantelé leur réseau de TRAMWAY dans une vague de motorisation individuelle qui a provoqué une nette régression de la demande de transport public. C'est le cas de Québec qui, à la fin des années quarante, abandonnait son mode de transport sur rail au profit de l'autobus. En 1975, seulement 8 villes nord-américaines avaient conservé leur TRAMWAY. Depuis 1978, 14 villes nord-américaines se sont dotées d'un tel mode de transport.

Depuis les années quatre-vingt, une nouvelle génération de TRAMWAY voit le jour à travers le monde afin de répondre aux besoins de mobilité dans les centres urbains.

Présentement, plus de 300 villes dans le monde, dont 25 nord-américaines et 70 européennes, sont dotées d'un tel système de transport en commun. Seulement en France, près de 15 villes sont desservies par un TRAMWAY. De plus, de nombreux projets d'extension et de nouveaux projets sont actuellement à l'étude ou en cours de construction. Des données sur certaines villes sont présentées à l'annexe 1.

Le texte qui suit présente quelques exemples de TRAMWAYS dans certaines villes étrangères de taille comparable à celle de Québec.

TRAMWAY DE GRENOBLE

La population de l'agglomération de Grenoble s'élève à environ 450 000. Le TRAMWAY dessert un corridor de 20 km et permet 23 M de déplacements par an.



La première ligne de TRAMWAY a été mise en service en 1987 et prolongée en 1996. Le circuit traverse le centre-ville et remplace un axe d'autobus très fréquenté. Le TRAMWAY a eu des répercussions sur l'organisation des déplacements et a influencé la composition urbaine tout au long du tracé. La deuxième ligne de TRAMWAY a été mise en service en 1990 et prolongée en 2001. Elle dessert de grands équipements (domaine universitaire, centre hospitalier régional). La hiérarchisation du réseau et les rabattements autobus/TRAMWAY ont été encouragés. Une troisième ligne est en cours de réalisation et doit être mise en service en 2006. Trois prolongements sont prévus pour 2010.

À la suite de l'insertion de la première ligne de TRAMWAY, le nombre annuel de déplacements en transport en commun est passé de 33,6 M en 1988 à 39,1 M en 1991, soit une augmentation de 16 % en 3 ans.

TRAMWAY DE NANTES

La population de Nantes est d'environ 550 000 personnes. Le réseau du TRAMWAY s'étend sur une longueur de 37 km et assure 33 M de déplacements par an.



Une première ligne de TRAMWAY a été mise en service en 1985 et prolongée en 1989 et en 2000. Elle évite le centre-ville en utilisant une ancienne voie ferrée. Une deuxième ligne a été mise en service en 1994. Celle-ci dessert le centre-ville et de grands équipements publics. Elle a permis une hiérarchisation du réseau et des rabattements autobus/TRAMWAY. Elle a

influencé la recomposition urbaine tout au long du tracé. Une troisième ligne a été mise en service en 2000. Son prolongement est prévu pour 2003.

À la suite de l'insertion de la première ligne de TRAMWAY, le nombre annuel de déplacements en transport en commun est passé de 49 M en 1988 à 61,8 M en 1994 soit une augmentation de 26 % en 6 ans.

TRAMWAY DE STRASBOURG



L'agglomération de Strasbourg compte une population d'environ 450 000 personnes. Le TRAMWAY circule sur 26 km et permet 20 M de déplacements par an.

Une première ligne passant dans le centre-ville a été mise en service en 1994. Elle a eu des répercussions sur l'organisation des déplacements, la réduction des largeurs de chaussée et la construction de stationnements incitatifs. Elle a influencé la recomposition urbaine tout au long du tracé. Son prolongement a eu lieu en 1998. Cette ligne a connu un succès immédiat. Une deuxième et une troisième lignes ont été mises en service en 2000. Trois prolongements sont prévus d'ici 2006.

Le nombre annuel de déplacements en transport en commun est passé de 33 M avant l'insertion du TRAMWAY (1993) à 46,4 M après l'insertion du TRAMWAY (1998), soit une augmentation de 41 % en 5 ans.

TRAMWAY DE CALGARY

Le TRAMWAY de Calgary (907 000 habitants) est composé de quatre corridors d'une longueur totale d'environ 30 km, dont 8 % sont en souterrain, 5 % sont en aérien et le reste en surface.



Le corridor du centre-ville (gratuit pour les usagers) est desservi par 11 plates-formes d'embarquement. Le corridor TRAMWAY sud dessert le sud du territoire municipal sur une distance de 11 km et deux branches desservent respectivement le nord-est et le nord-ouest du territoire. Elles sont localisées soit dans une emprise ferroviaire soit à même le terre-plein central de la route.

TRAMWAY DE PORTLAND (OREGON)

Créée en 1969, Tri-County Metropolitan District of Oregon (TriMet) est une corporation municipale qui gère le système de transport en commun de la région de Portland (1,8 M d'habitants).



Cette corporation couvre les territoires de la ville de Portland et des trois comtés adjacents afin d'assurer une planification et une gestion régionale du transport en commun. Une des caractéristiques de TriMet est de miser sur les effets favorables du transport en commun sur la réduction des problèmes de congestion urbaine et en particulier sur la réduction des gaz à effet de serre (GES). Le système de TriMet élimine quelque 187 000 déplacements en automobile par jour (soit 4,2 tonnes de gaz contribuant à la pollution atmosphérique) ou 58 M de déplacements par année.

TriMet opère quelque 665 autobus sur 100 lignes ainsi que 78 véhicules (SLR). Les autorités de TriMet ont nommé le service « Max » (Metropolitan Area Express) afin de lui donner une image à laquelle les résidents de Portland pourraient s'identifier. Max dessert l'aire métropolitaine de Portland avec 60 km de ligne. Depuis son implantation, 3 milliards de dollars US ont été investis à distance de marche des corridors, tant par le secteur privé que public.

4.

UNE TECHNOLOGIE MODERNE ET EFFICACE

4.1 LE MATÉRIEL ROULANT (VÉHICULE)



Bordeaux

Depuis quelques années, les constructeurs de matériel roulant de type TRAMWAY se sont engagés dans des évolutions importantes afin de pouvoir s'adapter aux

nouvelles lois du marché. Les constructeurs sont devenus de plus en plus efficaces en raison du développement considérable de la technique en matière de matériel roulant. Par exemple, les domaines de la traction, des automatismes, des véhicules (plancher bas oblige), des matériaux (caisse et habillage) ont subi des améliorations importantes.



Nantes



Berne

En outre, ces mêmes constructeurs ont fait évoluer leurs produits pour répondre aux nouvelles exigences du marché. Il leur faut maintenant offrir une gamme de produits diversifiés adaptée

à des clientèles différentes, qui ne disposent pas nécessairement des mêmes moyens financiers ou besoins techniques. Le contexte économique actuel, et la guerre des prix qu'ils se livrent, ont conduit les constructeurs à consentir un effort important de recherche

et développement axé sur la notion de gamme et de standardisation des composantes.



Cette évolution conduit naturellement à la notion de « sur mesure » ou capacité de modeler le produit pour le rendre conforme aux spécifications du client (fonctionnalités et options) et à l'image qu'il souhaite en donner (esthétique).

4.2 LES MODES DE TRACTION, D'ALIMENTATION ET DE DISTRIBUTION

Sauf pour de rares exceptions, le mode de traction de tous les TRAMWAYS nord-américains et européens est l'électricité.

La distribution de l'électricité aux véhicules en opération dans le corridor peut se faire à l'aide de caténaires aériennes et avec du courant direct à des voltages entre 600 et 1 500 volts. Le courant est distribué aux véhicules par un fil de cuivre au-dessus de chaque rail. Cette caténaire aérienne peut être supportée par des poteaux situés entre les deux rails; elle peut aussi être suspendue à des fils transversaux attachés à des poteaux sur les trottoirs ou à des édifices adjacents.

Des systèmes auxiliaires pour caténaires doivent être conçus afin de minimiser l'impact visuel du système d'électrification. Un système SCADA est généralement installé afin de contrôler de manière continue les paramètres du système d'électrification, tels que le courant et le voltage. Le système d'alimentation doit également être conçu afin de minimiser la corrosion électrolytique des installations et équipements, particulièrement

au centre-ville où il existe un grand nombre d'équipements et d'installations souterrains.

4.3 LE DISPOSITIF DE CONTRÔLE ET DE SIGNALISATION



Le contrôle du TRAMWAY et de la circulation véhiculaire s'effectue à l'aide de feux de circulation avec différents niveaux de priorité.

Des nouveaux dispositifs de signalisation seulement pour le TRAMWAY sont habituellement installés. Une opération visuelle est utilisée si la distance de visibilité permet au chef de train de voir un autre véhicule s'approcher et arrêter en sécurité.

4.4 LES DISPOSITIFS DE SÉCURITÉ

Les principales composantes du système de sécurité des réseaux modernes de TRAMWAY consistent en :

- ✚ un programme de sécurité pour l'ensemble du système développé par l'agence responsable de l'exploitation et l'entretien du système;
- ✚ un système de contrôle des opérations conçu à l'épreuve des pannes;
- ✚ un système de surveillance télévisé en circuit fermé permettant au contrôleur de surveiller les stations et d'autres installations, ainsi que de répondre de manière efficace et rapide lors de situations d'urgence;
- ✚ des standards ou exigences en matière de protection contre les incendies afin de protéger le personnel, les passagers à bord des véhicules et aux stations, ainsi que le public en général le long des voies ferrées;
- ✚ des mesures spécifiques de sécurité routière;
- ✚ un plan d'urgence avec des liens efficaces de communication entre le centre de contrôle du TRAMWAY, le personnel, la

police, les pompiers et le service d'ambulance.

4.5 LES VITESSES

La vitesse effective du TRAMWAY varie en fonction de l'espacement des stations, des temps d'arrêt en station, de la géométrie des voies de laquelle découle la vitesse permise entre les stations, de la vitesse maximale de l'équipement, de la priorité aux intersections avec le réseau routier et du degré d'exclusivité sur le rail.

Une vitesse maximale de 50 km/h a été utilisée pour le projet de Québec, même si le TRAMWAY est conçu pour atteindre une vitesse de 70 km/h lorsqu'il circule dans une emprise protégée.

4.6 LE TRAMWAY ET L'HIVER

Rappelons que Québec a déjà eu un TRAMWAY circulant dans les quartiers anciens. Également, plusieurs villes nordiques sont dotées de TRAMWAYS (Calgary, Edmonton, Stockholm, Göteborg, Bucarest, Moscou et St-Petersbourg en Russie, Vladivostok et Irkutsk en Sibérie, Oslo en Norvège, Helsinki en Finlande, Tallinn en Estonie et Riga en Latvia). Dans ces cas, la planification du TRAMWAY tient compte des conditions climatiques particulières (accumulations de neige, froids intenses, bourrasques de vent, verglas).

Lorsque les conditions sont difficiles, il s'agit de garantir le fonctionnement des équipements, du matériel roulant et des infrastructures, telles que la plate-forme (fondation des rails) ou le drainage.

Pour faciliter l'évacuation de la neige, les aménagements sont conçus en éliminant tout obstacle qui favorise les amas de neige et entraîne des difficultés de déneigement.



Une attention particulière est notamment accordée aux stations, aux trémies et aux ouvrages en tranchée.



Tramway d'Oslo

Pour les plus fortes chutes de neige en période d'exploitation, il faut évacuer environ 20 cm de neige par heure. Avec un matériel roulant à plancher bas, la garde au sol est faible (de l'ordre de 8 cm). Il convient alors

d'enlever systématiquement la neige. Les véhicules sont alors équipés de lames inclinées en sous caisse, côté extérieur à la plate-forme. Cette lame est intégrée à la carrosserie.

Une zone de stockage de la neige est prévue entre la plate-forme et la chaussée avec une bande d'environ 60 cm de largeur, ce qui augmente légèrement la largeur de la plate-forme.

La neige est enlevée dans cette bande en même temps que la chaussée adjacente. Pour cela, la hauteur de la bordure séparant le site propre de la chaussée doit être inférieure à 5 cm avec un plan incliné.

L'échauffement des fils de contact dû à la circulation du courant consommé par les rames n'est pas toujours suffisant pour réchauffer les fils. Parmi les méthodes possibles pour pallier au phénomène de glace sur les fils de contact :

- ✎ le maintien d'une circulation de rames en permanence, y compris la nuit, même en dehors des horaires d'exploitation pour limiter l'accumulation ;
- ✎ la circulation d'une rame équipée d'archets spécifiques (plus durs que les archets habituels) fixés sur le pantographe pour racler le verglas sous les fils ;
- ✎ l'aspersion des fils de contact avec un produit dégivrant (en préventif et en curatif) en utilisant un véhicule de maintenance ;

- ✎ la circulation d'un véhicule spécialisé de déglacage mécanique (véhicule non électrique) car si la couche de verglas est épaisse, le contact électrique fil(s) de contact/pantographe n'est pas toujours établi dès le premier passage : plusieurs passages peuvent être nécessaires ;
- ✎ en ultime recours, la coque de glace peut être cassée manuellement en utilisant des camions nacelles.

Un système de chauffage des aiguillages est prévu pour assurer leur bon fonctionnement en exploitation.

Enfin, le bon fonctionnement des voies suppose que la fondation de la plate-forme ne se déforme pas. La mise hors-gel n'apparaissant pas possible, il est préférable de prévoir une fondation sur dalle de béton armé autostable et un système de joints entre la plate-forme et les revêtements latéraux. L'ensemble de la plate-forme devra de plus être correctement drainé pour éviter tout gel interne trop important.

Pour éviter des accumulations d'eau sur la plate-forme, le drainage des points bas doit être assuré.

4.7 LES AUTRES TECHNOLOGIES

Différentes technologies sont actuellement en développement pour faciliter davantage l'intégration du TRAMWAY dans son milieu et pour concevoir de nouveaux modes de transport pouvant s'apparenter au TRAMWAY. C'est le cas notamment de l'alimentation électrique par le sol et du TRAMWAY sur pneus.

ALIMENTATION ÉLECTRIQUE PAR LE SOL

Afin d'éviter la mise en place de fils aériens pour l'alimentation électrique, des technologies d'électrification par le sol sont présentement en développement, notamment à Bordeaux (France) et à Trieste (Italie). Toutefois, de nombreuses réserves sont émises quant à l'application de ces nouvelles technologies dans un climat nordique comme celui de la ville de Québec.

TRAMWAY SUR PNEUS

Plusieurs réseaux de transport désirent obtenir des véhicules de plus grande capacité. L'industrie cherche donc à produire des véhicules plus longs en couplant plusieurs unités conduites par le même chauffeur. L'autobus articulé (deux modules) est la version la plus simple de ce principe. Des véhicules avec deux articulations sont également disponibles. Il est à noter que la réglementation routière vient cependant limiter la longueur totale de ce type de véhicule.

Afin d'accélérer les embarquements/débarquements aux stations, l'industrie cherche également à offrir des portes multiples et plus larges comparables au TRAMWAY. Cette particularité a donné lieu à toute une série de véhicules de type TRAMWAY sur pneus. Toutefois, le nombre de places assises est souvent limité et leur coût est encore relativement élevé.

Quatre types de système peuvent être envisagés pour le guidage de ces véhicules, soit physique avec bordures et roues latérales, physique par rail central avec galet, optique et magnétique. Ces systèmes ont été développés en France ou dans le reste de l'Europe, où les conditions climatiques sont moins sévères qu'à Québec. Il n'existe donc pas de système de guidage actuellement éprouvé pour des conditions nordiques comparables à celle de Québec.

Le TRAMWAY proposé pour la ville de Québec est la seule technologie actuellement éprouvée et déjà en exploitation dans des villes nordiques.

5.

UN TRAMWAY BIEN INSÉRÉ DANS SON MILIEU

5.1 LES AMÉNAGEMENTS

L'insertion d'un TRAMWAY dans son milieu implique de bien planifier et de bien choisir les différents aménagements et équipements qui y sont rattachés. Entre autres, l'aspect du véhicule (matériel roulant) constitue un élément important du projet. Le véhicule doit être moderne et très fenêtré. À contrario, il doit s'éloigner de l'apparence d'un train.

Les stations constituent également des éléments d'insertion du projet à ne pas négliger. Elles doivent être bien éclairées, conviviales et sécuritaires pour les piétons et d'une architecture soignée afin de constituer un élément marquant du paysage et ainsi devenir un point de convergence.

Le traitement de la voirie, de la plate-forme, des quais et des allées piétonnes doit aussi être bien planifié afin de bien marquer ces espaces et de faciliter la compréhension des lieux.

Finalement, il importe de préciser que l'insertion d'un TRAMWAY en milieu urbain constitue l'occasion de refaire l'ensemble des aménagements existants dans les corridors. Il s'opère donc une réfection « façade à façade » de ces lieux.



Tramway de Strasbourg



Tramway de Lyon



Tramway de Montpellier



Tramway de Strasbourg

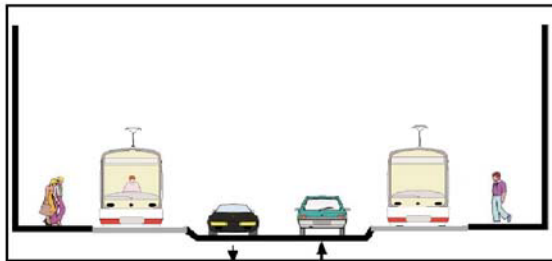
5.2 LES MODES D'INSERTION D'UN TRAMWAY À L'INTÉRIEUR DU RÉSEAU ROUTIER

Selon les particularités rencontrées dans les secteurs traversés, l'insertion du TRAMWAY peut se faire de différentes façons à l'intérieur de l'emprise publique, soit en position bilatérale (de chaque côté de la rue), axiale (au centre de la rue), latérale (d'un côté ou l'autre de la rue) ou en tunnel.

POSITION BILATÉRALE

À l'instar des voies réservées actuelles pour les autobus, les voies du TRAMWAY peuvent être localisées de part et d'autre des voies de circulation.

Position bilatérale



Le principal intérêt de cette solution est la facilité d'intégrer les stations aux trottoirs qui servent de quai dans chaque direction. Elle présente également l'avantage d'élargir l'espace piétons, la plate-forme du TRAMWAY étant largement disponible dans le temps pour les piétons, qui de plus se sentent en sécurité le long du véhicule du fait de son guidage.

Cependant, cette disposition présente de nombreux inconvénients :

- ✚ gêne maximale pour les accès riverains et les accès aux rues perpendiculaires;
- ✚ suppression des stationnements le long des trottoirs, trop contraignants, en termes de manœuvre sur le site propre;

- ✚ mauvaise lisibilité du site propre plutôt assimilé à des voies réservées pour autobus;
- ✚ risques de blocage de l'exploitation du TRAMWAY par des véhicules immobilisés sur la plate-forme;
- ✚ pas de possibilité de dévier le véhicule d'une voie sur l'autre;
- ✚ largeur réduite des quais qui doivent également servir de trottoir.

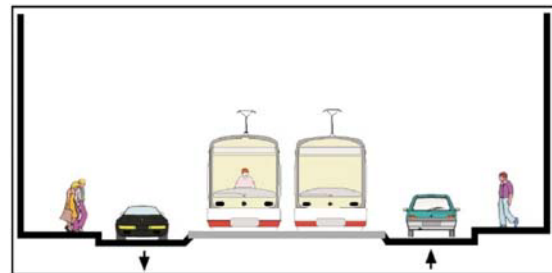
En raison des nombreux inconvénients qu'elle présente, la position bilatérale n'a pas été retenue pour le projet de Québec.

POSITION AXIALE

Afin d'éviter de gêner les accès riverains et les accès aux rues perpendiculaires, il est possible de positionner le TRAMWAY au centre de la chaussée.

Cette position permet un sens de circulation de part et d'autre de la plate-forme, chaque voie circulant dans le même sens que le TRAMWAY. Elle favorise la bonne marche de ce dernier, facilite la circulation et la desserte des riverains en ce qui concerne les accès aux propriétés.

Position axiale



Dans cette conception, il faut noter que la plate-forme peut être utilisée par les voitures dans chaque sens de la circulation, par exemple, pour contourner un véhicule en panne dans la voie de circulation. Cependant, il est préférable d'interdire toute traversée de la plate-forme, en dehors des carrefours, pour assurer la bonne marche du TRAMWAY et la sécurité globale.

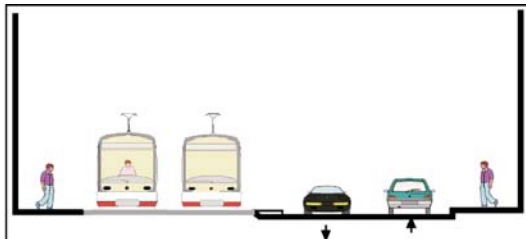
En raison des nombreux avantages qu'elle présente, la position axiale est généralement préconisée pour l'insertion du TRAMWAY à Québec.

POSITION LATÉRALE

Dans les secteurs où les accès riverains et les rues perpendiculaires sont limités, il est possible de positionner le TRAMWAY d'un côté de la chaussée.

Cette position permet une bonne desserte des équipements situés du côté où le TRAMWAY est inséré. Lorsque la circulation est à double sens, le TRAMWAY croise la circulation « à l'anglaise », c'est-à-dire sur la droite de la voie de circulation longeant la plate-forme, et ce, quel que soit le côté d'insertion du TRAMWAY. Ainsi, il convient de prévoir un terre-plein entre le TRAMWAY et les voies de circulation. Lorsque la circulation est à sens unique, il est possible d'éviter cette situation en positionnant le TRAMWAY de façon à ce que les voies contiguës du TRAMWAY et de circulation permettent une circulation dans la même direction.

Position latérale



Avec la position latérale, les trottoirs bordant le TRAMWAY sont relativement larges, d'autant plus que la plate-forme reste une zone largement utilisable par les piétons. De plus, la présence d'un îlot séparateur permet de conserver le stationnement sur rue le long de la plate-forme et d'envisager des plantations d'arbres.

La position latérale est prévue dans certains secteurs de Québec.

TUNNEL

Lorsqu'il est impossible d'aménager le TRAMWAY en surface en raison du manque d'espace, de contraintes géométriques ou d'obstacles naturels, il est possible d'enfouir la plate-forme. Cette solution est préconisée dans le secteur de la colline Parlementaire.

5.3 L'UTILISATION DE LA PLATE-FORME DU TRAMWAY

L'utilisation de la plate-forme est généralement réservée au véhicule de type TRAMWAY afin d'assurer le confort, la régularité et la rapidité du service. Cependant, dans certaines situations particulières, d'autres types de véhicules peuvent emprunter la plate-forme.

En effet, sur certains tronçons, les autobus pourront circuler sur la plate-forme du TRAMWAY pour assurer des services complémentaires. C'est le cas de la côte d'Abraham et du boulevard Laurier où les autobus express provenant de la Basse-Ville et de la Rive-Sud emprunteront la plate-forme du TRAMWAY pour rejoindre leur terminus.

Dans certains cas, la circulation automobile peut également être autorisée sur la plate-forme lorsqu'il est impossible d'aménager des voies de circulation distinctes en raison du manque d'espace. Cette solution est envisagée ponctuellement sur la 1^{re} Avenue et sur le boulevard René-Lévesque, dans le secteur de la rue Cartier.

Finalement, les véhicules d'urgence pourront emprunter la plate-forme afin de minimiser leur temps d'intervention.

5.4 L'INSERTION DU TRAMWAY À QUÉBEC

Tel qu'illustré à la figure suivante, les études d'insertion réalisées ont permis de définir le type d'insertion le plus approprié pour intégrer le TRAMWAY dans les différents secteurs de Québec.

Type d'insertion retenue pour le TRAMWAY de Québec



Insertion axiale

Tel que mentionné précédemment, la position axiale est généralement préconisée pour l'insertion du TRAMWAY à Québec. Cette approche permet d'assurer le confort, la rapidité et la régularité du TRAMWAY, tout en facilitant la circulation et la desserte des riverains.

En raison des nombreux accès riverains et carrefours, ce type d'insertion est proposé sur les boulevards des Quatre-Bourgeois et René-Lévesque ainsi que sur le chemin de la Canardière et la 1^{re} Avenue. À ces endroits, la plate-forme est bordée d'une voie de circulation dans chaque direction.



Exemples applicables le long des boulevards des Quatre-Bourgeois et René-Lévesque ainsi que sur le chemin de la Canardière et la 1^{re} Avenue



Exemples applicables aux stations des boulevards des Quatre-Bourgeois et René-Lévesque

L'insertion axiale est également préconisée sur le boulevard Laurier pour éviter les conflits avec les véhicules entrant et sortant des nombreux stationnements situés dans ce secteur. Deux voies de circulation par direction sont conservées de part et d'autre de la plate-forme qui est intégrée au terre-plein central, tel que décrit à la section 5.5.



Exemple d'aménagement d'un terre-plein central applicable le long du boulevard Laurier

Insertion latérale

Dans certains secteurs, il est préférable d'opter pour la position latérale. C'est le cas sur la route de l'Église où la localisation des édifices publics, le nombre de rues localisées du côté est ainsi qu'une meilleure insertion pour le virage sur le boulevard Laurier favorisent l'insertion latérale de la plate-forme du côté ouest de la route de l'Église.



Exemple applicable sur route de l'Église

Sur la rue Dorchester et la côte d'Abraham, les particularités du site favorisent également la position latérale. Afin de pouvoir uniformiser le profil de la côte d'Abraham et d'insérer l'accès au tunnel prévu sous l'avenue Honoré-Mercier, il est préférable d'opter pour l'insertion du côté sud de la côte d'Abraham. De plus, pour permettre le virage vers le boulevard Charest et une meilleure desserte de la zone d'arrêts d'autobus près du parc Victoria, le TRAMWAY circulerait du côté ouest de la rue Dorchester qui demeure à sens unique.

En raison du nombre limité de carrefours du côté nord et de la présence du virage à partir de la rue Dorchester, l'option latérale est préconisée du côté nord du boulevard Charest.



Exemple applicable sur boulevard Charest

Finalement, il est prévu d'aménager un site latéral le long des boulevards Jean-Lesage et des Capucins pour faciliter les échanges avec la gare du Palais et minimiser les interfaces avec le réseau routier.

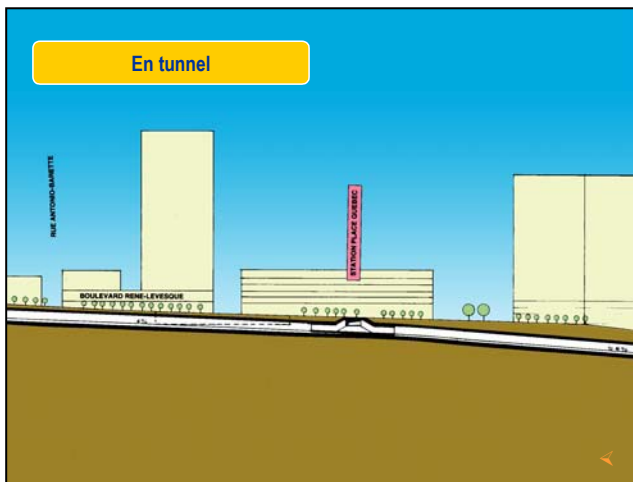
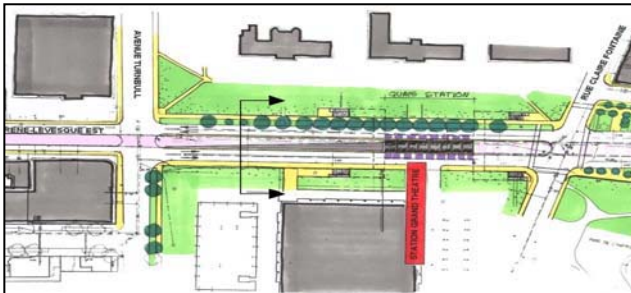


Exemple applicable sur boulevard des Capucins

Insertion en tunnel

Les fortes pentes qui caractérisent l'avenue Honoré-Mercier, combinées à la présence des carrefours qui forment des plateaux, obligent la construction d'un tunnel sur une distance d'environ 1 km entre le Grand Théâtre et le haut de la côte d'Abraham. Pour assurer l'insertion harmonieuse du TRAMWAY dans ce secteur, les entrées du tunnel (trémies) doivent faire l'objet d'une attention particulière.

Des stations souterraines permettent d'assurer l'accessibilité du TRAMWAY dans ce secteur.



5.5 DES EXEMPLES D'INSERTION À QUÉBEC

INSERTION BOULEVARD LAURIER (figure 5.1)

L'insertion du TRAMWAY sur le boulevard Laurier s'intègre au projet de requalification de la Ville et de la Commission de la capitale nationale. Le TRAMWAY est situé sur le terre-plein central du boulevard Laurier et circule sur les parties extérieures de celui-ci. Dans ce secteur, le terre-plein central aura une largeur d'environ 26 mètres. En enlevant les 7 mètres nécessaires à la circulation des rames, il reste 19 mètres de largeur comme possibilité de traitement végétal et minéral ou d'insertion d'une zone de station avec des possibilités d'animation autour.

Les véhicules particuliers circulent sur 2 voies de circulation de chaque côté du terre-plein central, séparés du TRAMWAY par une bordure large. Les supports des lignes aériennes du TRAMWAY peuvent se confondre avec des mâts d'éclairage décoratifs, le véhicule et la plate-forme pouvant contribuer à l'animation lumineuse. De plus, la largeur du terre-plein encourage l'occupation de cet espace par les piétons et les cyclistes.

INSERTION RUE DORCHESTER (figure 5.2)

Le TRAMWAY est situé sur le côté ouest de la rue. Une station est positionnée près de la bibliothèque Gabrielle-Roy. On y observe une voie de circulation et une allée de stationnement.

La desserte du quartier par le TRAMWAY devrait stimuler la réhabilitation des immeubles vétustes et les opérations immobilières dans les espaces disponibles, le tout contribuant à la densification de l'axe. Cette transformation de la rue, en bâti et en qualité de revêtement de sol et d'équipements urbains, permettra de rattacher cette rue au quartier Saint-Roch.

INSERTION BOULEVARD SAINTE-ANNE/ D'ESTIMAUVILLE (figure 5.3)

Le TRAMWAY est situé en site central sur le boulevard Sainte-Anne. Une station est prévue au droit d'une nouvelle place jouxtant le secteur de rénovation D'Estimauville. Les autobus faisant actuellement leur terminus près de l'intersection Canardière/D'Estimauville pourront s'arrêter ultérieurement sur le pourtour de la nouvelle place. L'ensemble autobus – TRAMWAY participera au développement de ce futur pôle d'activité, avec en particulier une intégration de la station à la nouvelle place.



Situation actuelle



Simulation visuelle

ANALYSE DES PROJETS COMPARABLES ET INTÉGRATION DU TRAMWAY DANS LA VILLE

Figure 6.2 : Insertion sur la rue Dorchester



Situation actuelle



Simulation visuelle



Situation actuelle



Simulation visuelle

5.6 LES IMPACTS DU TRAMWAY DE QUÉBEC LIÉS À SON INSERTION ET SON FONCTIONNEMENT

Les impacts de l'insertion du TRAMWAY à Québec sur le milieu urbain et l'environnement sont généralement positifs. En effet, les analyses effectuées démontrent que l'insertion du TRAMWAY aura un impact positif sur :

- ↗ le milieu visuel (réfection façade à façade des aménagements et image forte d'un équipement de transport moderne);
- ↗ les infrastructures publiques (réfection complète des infrastructures localisées dans les corridors);
- ↗ la qualité de l'air (diminution de certains contaminants);
- ↗ le climat sonore (diminution des niveaux sonores par endroits, notamment ceux associés à l'accélération des autobus).

Également, l'insertion du TRAMWAY requiert peu d'acquisition de terrain puisqu'il est implanté, dans la majorité des cas, à même l'emprise des rues.

Par contre, des impacts négatifs sont pressentis au regard de :

- ↗ la végétation et la faune (enlèvement de certains arbres par endroits) : un remplacement par de nouvelles plantations est à prévoir;
- ↗ la circulation (niveau de service aux intersections qui diminue en raison de la priorité accordée au TRAMWAY).

6.

DES EFFETS BÉNÉFIQUES SUR LE MILIEU URBAIN ET SUR LE TRANSPORT COLLECTIF

6.1 LES EXPÉRIENCES ÉTRANGÈRES

Les villes qui emplantent un TRAMWAY adoptent une approche commune. Il s'agit en particulier :

- ↳ d'une intégration harmonieuse des actions de transport et d'utilisation du sol, tout au moins ces dernières années, si cela n'était pas toujours le cas en début d'insertion du système;
- ↳ d'une participation intensive des citoyens lors du choix du corridor à desservir et de l'insertion des stations proprement dites;
- ↳ de préoccupations environnementales, mais aussi de problèmes de congestion (ces préoccupations justifient souvent le système malgré un achalandage prévisible qui, à lui seul, ne peut pas toujours justifier le système);

Ces expériences démontrent aussi qu'une série de conditions sont essentielles au succès à long terme de l'insertion des systèmes étudiés, dont :

- ↳ la gestion cohérente de la croissance régionale et des stratégies intégrées de transport;
- ↳ le contrôle serré de l'étalement urbain à l'intérieur de zones d'urbanisation prioritaires;

- ↳ le développement d'un consensus régional à propos des investissements en transport en commun et en infrastructures routières;
- ↳ l'établissement d'un environnement urbain adapté aux déplacements à pied dans les centres d'activité (favoriser des investissements d'infrastructures/aménagements pour les piétons);
- ↳ une gestion serrée de l'offre et de la localisation des stationnements en support au transport en commun, en limitant l'offre au centre-ville et en l'améliorant près des stations en début de ligne et le long des corridors de TRAMWAY;
- ↳ la promotion d'alternatives à l'automobile et la mise sur pied de programmes de toute nature favorisant le transfert modal;
- ↳ l'implication de l'organisme de transport urbain en matière d'aménagement du territoire;
- ↳ la promotion de mesures et de politiques d'aménagement du territoire favorables au transport en commun;
- ↳ l'établissement de politiques d'urbanisme et d'incitatifs adaptés au développement des terrains à proximité des stations;
- ↳ l'établissement d'un zonage intérimaire en période de planification du système; l'objectif poursuivi est la protection des terrains et usages qui seront favorables à long terme à la mise en valeur en périphérie des stations;
- ↳ le développement de partenariats privés/publics pour réaliser des projets intégrés autour des stations;
- ↳ l'insertion de générateurs de déplacements régionaux le long des corridors de TRAMWAY.

Sans garantir le succès des projets de TRAMWAY, ces conditions ont, de toute évidence, favorisé une augmentation substantielle dans certains cas des déplacements en transport en commun et ont aidé à provoquer des initiatives de revitalisation de quartiers

localisés le long des corridors de TRAMWAY ou en périphérie des stations.

6.2 LES EFFETS SUR LE MILIEU URBAIN

Les expériences étrangères démontrent que le TRAMWAY peut avoir pour effet de consolider, de revitaliser et de densifier les fonctions urbaines en bordure du corridor (entre 300 et 400 mètres de chaque côté du tracé).

Ainsi, de manière générale, une proposition de consolidation et de développement des corridors, mise de l'avant pour la ville de Québec, vise à :

- ↳ consolider et requalifier le boulevard Laurier en développant les fonctions commerciales et administratives;
- ↳ protéger le boisé de l'Université Laval et consolider la fonction résidentielle près du pavillon Parent;
- ↳ protéger les secteurs résidentiels et institutionnels situés de part et d'autre du boulevard René-Lévesque;
- ↳ consolider le pôle commercial de l'intersection René-Lévesque/ Belvédère;
- ↳ consolider le pôle commercial de l'intersection René-Lévesque/ Cartier;
- ↳ consolider le secteur de la colline Parlementaire; en bordure du boulevard René-Lévesque, privilégier la fonction commerciale et administrative au rez-de-chaussée et l'habitation à l'étage;
- ↳ revitaliser le secteur Dorchester et Laurentienne par une densification des constructions;
- ↳ revitaliser le secteur des Capucins/de la Canardière/boulevard Sainte-Anne par l'ajout de nouvelles fonctions administratives et commerciales et la densification du bâti;

Lyon



Lyon

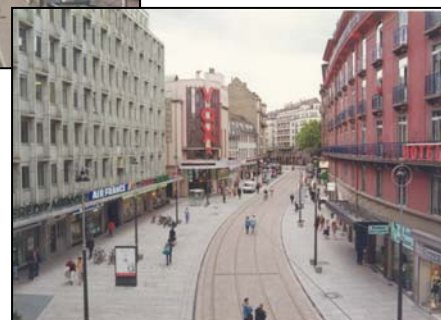


Après

Strasbourg



Avant



Après

Strasbourg



Avant



Après

- ↪ revitaliser et consolider le secteur de la 1^{re} Avenue en créant des pôles commerciaux et en densifiant le bâti;
- ↪ protéger le secteur institutionnel de l'hôpital Saint-François-d'Assise;
- ↪ localiser les stations en tenant compte, non pas seulement des objectifs « transport » (distance régulière entre les stations), mais aussi d'objectifs de « consolidation », ce qui peut vouloir dire déplacer ou ajouter des stations;
- ↪ de manière générale, favoriser la mixité des fonctions dans les bâtiments et dans les secteurs;
- ↪ profiter de l'insertion du TRAMWAY pour relocaliser certains équipements régionaux et locaux en bordure des corridors.

- ↪ l'apparition d'une nouvelle pratique: l'intermodalité voiture-TRAMWAY;
- ↪ une fréquentation du réseau de transport en commun en progression.



6.3 LES EFFETS SUR LE TRANSPORT

Un TRAMWAY, c'est un moyen de transport collectif :

- ↪ rapide et fiable grâce au site propre et à la priorité aux feux;
- ↪ confortable et lisible grâce à la conception du matériel roulant et des stations, portes d'entrée dans le système.

Un TRAMWAY c'est aussi une opportunité de coordination des différents modes de transport :

- ↪ autobus et TRAMWAY;
- ↪ train, autocar et TRAMWAY;
- ↪ circulation;
- ↪ stationnement.

Selon les expériences étrangères, les principaux effets en terme de transport de la mise en service d'un TRAMWAY sont les suivants :

- ↪ une utilisation accrue du TRAMWAY pour accéder au centre-ville;
- ↪ une augmentation de la part modale des déplacements en transport en commun;

L'avènement du TRAMWAY dans l'ossature du réseau du transport collectif de Québec s'avère bénéfique pour la clientèle, et ce, à plusieurs points de vue.

Pour la clientèle actuelle, le passage de l'autobus au TRAMWAY constitue une bonification significative du service. Il faut dire que l'arrivée du TRAMWAY se fait avec une forte intégration au réseau d'autobus. En effet, la moitié des autobus et des heures de service économisées sur le Métrobus sont réaffectées sur le réseau de base pour favoriser un rabattement à meilleure fréquence. Aussi, les services Express (parcours 200 et 300), qui relient actuellement sans correspondance les secteurs périphériques avec les secteurs centraux, sont maintenus, et ce, afin d'éviter que la clientèle des Express fasse des détours ou des correspondances inutiles.

Variation de l'achalandage en 2011		
	Réseau actuel	Réseau TRAMWAY
Achalandage quotidien du TRAMWAY ou du Métrobus	50 300	80 700
Achalandage quotidien du réseau RTC	130 500	151 000
Proportion de la clientèle utilisant le TRAMWAY ou Métrobus	38,5%	53,3%
Achalandage annuel du RTC	39,7M	46,0 M

Ainsi, la clientèle quotidienne dans les axes du Métrobus actuel passera de 50 000 à plus de 80 000 passagers par jour. De ces 30 000 nouveaux passagers par jour, 10 000 seront des usagers actuels du transport en commun qui changeront de parcours pour profiter des attraits du TRAMWAY, à savoir :

- ↪ confort amélioré autant dans le TRAMWAY qu'aux stations;
- ↪ grande fiabilité et régularité;
- ↪ vitesse de déplacement accrue de 20 % sur le TRAMWAY;
- ↪ rabattement facilité par l'amélioration des fréquences;
- ↪ départs et arrêts silencieux, en souplesse;
- ↪ meilleur confort en raison de l'absence de surcharges;
- ↪ plus grand nombre de places assises.

Les autres 20 000 passagers seront des nouveaux utilisateurs du transport en commun qui seront attirés par ce nouveau mode de transport. L'un des effets les plus intéressants du TRAMWAY est certes cette nouvelle clientèle qui amène :

- ↪ une croissance de 40 % de l'achalandage dans les axes du TRAMWAY;
- ↪ une augmentation de 16% de l'achalandage total du RTC.

Si actuellement 38 % de la clientèle du RTC utilise le Métrobus, ce pourcentage passera à plus de 50 % avec l'arrivée du TRAMWAY . Ceci vient renforcer son effet structurant sur le développement urbain.

7.

LES RETOMBÉES DU PROJET

7.1 LES RETOMBÉES ÉCONOMIQUES

Les retombées économiques¹ peuvent être classées en trois catégories : (i) les retombées directes, générées par les dépenses en salaires, (ii) les retombées indirectes, découlant des achats de biens et services, et (iii) les retombées induites, associées à l'accroissement de la richesse des individus et des firmes participant au projet.

Durant la phase de construction, le projet devrait générer des retombées économiques de l'ordre de 495 millions de dollars pour la province de Québec, dont 233 millions de dollars en impacts directs (montants non actualisés). Quant aux emplois supportés par le projet, ils totalisent 6 189, soit une moyenne de 886 par année durant la période d'étude et de construction. Les parts relatives des emplois générés sont de 57,4 % en emplois directs, de 22,9 % en indirects et de 19,7 % en induits.

7.2 LES ÉCONOMIES D'INFRASTRUCTURES

Le projet proposé pourrait permettre d'économiser des coûts d'immobilisation autant pour la construction de nouvelles infrastructures routières que pour la réfection des infrastructures existantes. Une voie du TRAMWAY de Québec peut transporter jusqu'à 5 000 personnes/heure par direction comparativement à 1 200 personnes/heure par direction par voie pour un boulevard urbain. Pour déplacer le même nombre de personnes que le TRAMWAY, le boulevard

urbain doit donc disposer de 4 voies par direction, soit 8 voies au total.

Le coût de construction d'un boulevard urbain à 8 voies sur une longueur de 21,5 km est évalué à 90 M \$, excluant le coût d'acquisition et d'expropriation d'environ 650 000 m² de terrain. De plus, un tel boulevard urbain occupe une emprise 4 fois plus large que le TRAMWAY.

En plus de retarder ou d'éviter la mise en place de certaines infrastructures routières, le projet de TRAMWAY permet de renouveler les infrastructures urbaines le long de son tracé. Le coût d'immobilisation de 650 M\$ comprend :

- ↳ 66,7 M\$ pour reprendre la plupart des conduites longitudinales ou transversales ainsi que l'éclairage public, afin de libérer l'emprise de la plate-forme de toutes les conduites situées sous les voies et susceptibles de nécessiter des travaux d'entretien;
- ↳ 45,6 M\$ pour rétablir et réaménager la voirie en complément de la plate-forme du site propre, avec un type d'aménagement classique. Ces aménagements sont adaptés au site, avec en général un traitement plus soigné des stations et de leurs accès. Ils intéressent la totalité de la voirie « entre façades » ainsi que les amorces des rues transversales.

¹ Les retombées économiques ont été calculées par le RTC à partir des études réalisées par le consortium sur le tracé complet du Métrobus actuel.

8.

L'ÉCHÉANCIER DU PROJET ET SES PROLONGEMENTS POSSIBLES

8.1 L'ÉCHÉANCIER

Le calendrier de réalisation, présenté ci-dessous, prend en compte toutes les études et les travaux nécessaires à la bonne marche du projet.

La prochaine étape consiste en des études d'avant-projet et environnementale qui permettront de définir avec plus de détail les différentes composantes du projet. Ces études seront requises dans le cadre du processus d'approbation environnementale qui devra être suivi. Une fois les approbations obtenues, la conception détaillée (plans et devis) des infrastructures et du matériel roulant, ainsi que les démarches d'acquisitions foncières pourront être réalisées. Par la suite, les travaux de construction des infrastructures ainsi que la fabrication du matériel roulant pourront être complétés. Une période d'essais et de mise en service, à la fin des travaux, servira à contrôler le bon fonctionnement des différentes composantes du TRAMWAY avant le début de l'exploitation.

Le TRAMWAY serait en exploitation 81 mois après le début des études, selon l'échéancier ci-bas.

8.2 LES PROLONGEMENTS POSSIBLES DU PROJET

Le projet initial a été élaboré pour permettre éventuellement des prolongements.

Un des prolongements possibles consiste à étendre le réseau de TRAMWAY de façon à couvrir l'ensemble du tracé du Métrobus actuel, ce qui nécessiterait les interventions suivantes :

- ↳ prolonger les voies au centre du boulevard des Quatre-Bourgeois jusqu'à l'édifice du Revenu;
- ↳ poursuivre le tracé au centre du boulevard Henri-Bourassa jusqu'au Jardin zoologique;
- ↳ à partir de l'avenue D'Estimauville, prolonger le TRAMWAY vers le nord jusqu'à la rue Seigneuriale via l'axe Saint-David;

Ces interventions, dont le coût s'élève à 230 M\$, permettraient de prolonger de 12,7 km les voies et d'ajouter 20 stations

Un autre prolongement prévoit de poursuivre le tracé vers la Rive-Sud jusqu'à l'intersection du boulevard de la Rive-Sud et de la rue des Promenades, ce qui permettrait de desservir également l'aquarium (voir annexe 2). Ce prolongement de 5 km comporterait la construction de trois nouvelles stations et l'acquisition de deux rames supplémentaires.

Échéancier du projet

Années	An 0				An 1				An 2				An 3				An 4				An 5				An 6			
Trimestres	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Étude d'avant projet et étude environnementale																												
Processus d'approbation environnementale																												
Plans, devis et acquisition foncière																												
Travaux																												
Essais et mise en service																												
Début de l'exploitation																												

Un intervalle de service de 10 minutes serait offert sur la branche du TRAMWAY desservant la Rive-Sud, ce qui permettrait d'obtenir une capacité de 1 200 voyageurs/heure par direction. À l'instar du réseau proposé sur la Rive-Nord, des services Express pourraient être maintenus à partir de la Rive-Sud pour conserver la desserte sans correspondance des destinations à l'extérieur des axes du TRAMWAY. Ce prolongement, dont le coût s'élève à 122 M \$, permettrait d'augmenter d'environ 15% la clientèle du transport en commun qui traverse les ponts, ce qui représenterait environ 880 déplacements quotidiennement en 2011.

À plus long terme, au moment opportun, le TRAMWAY pourrait être introduit graduellement sur l'ensemble du réseau structurant, illustré à la page 9. À l'exception du prolongement vers la Rive-Sud jusqu'à l'intersection du boulevard de la Rive-Sud et de la rue des Promenades, l'étude d'un tel déploiement n'a pas été réalisée.

Annexe 1 Données sur des expériences étrangères

ANNEXE 1

Projets d'implantation ou de prolongement de systèmes légers sur rail (SLR) à différents stades d'avancement

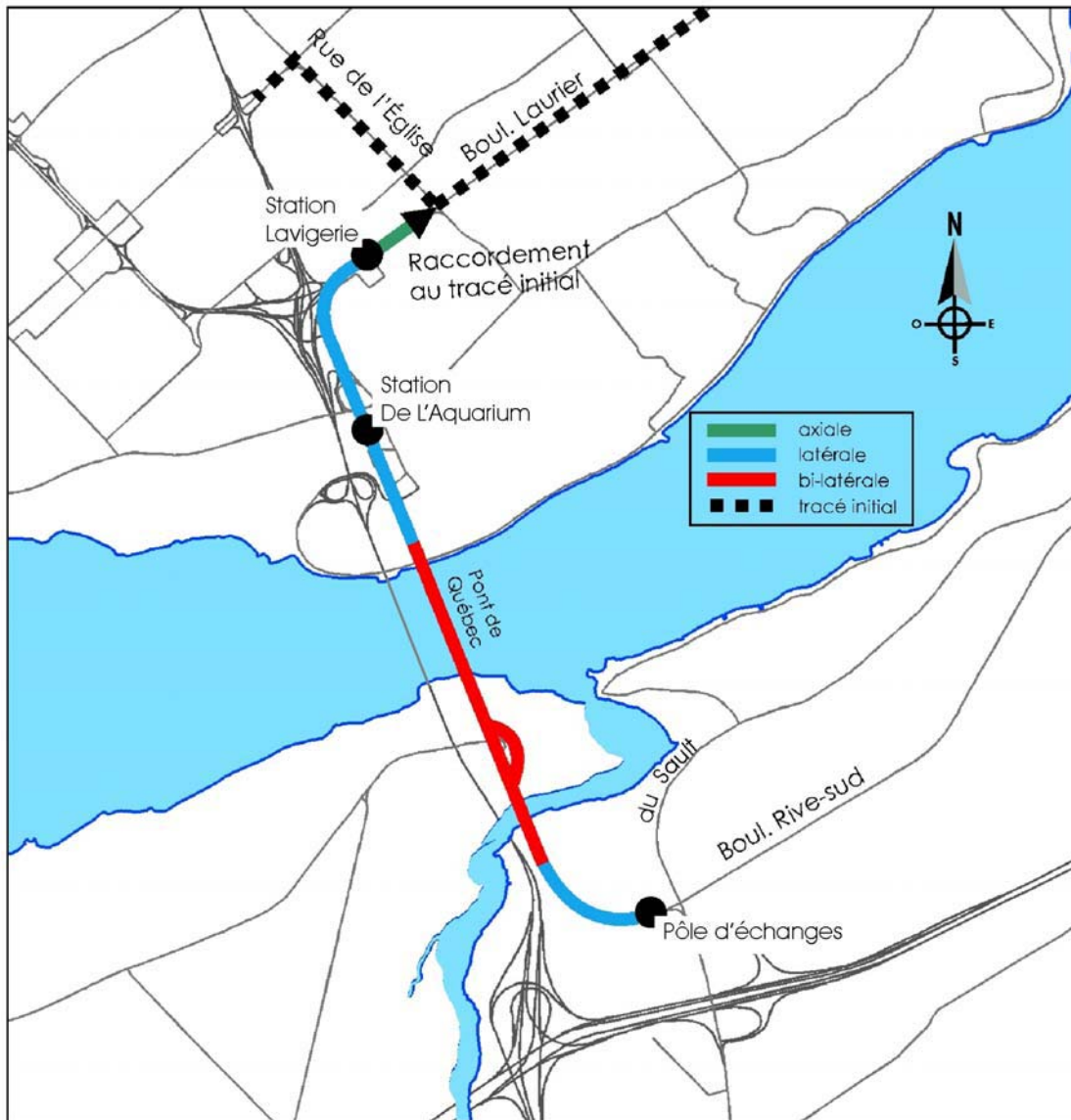
<http://www.railway-technology.com/projects/index.html>

Auckland Rapid Transit System, New Zealand
Bangkok Transit System Light Rail Route Extension, Thailand
Barcelona Metro Light Rail System, Spain
Bremen Light Rail System, Germany
Bristol Tramway Light Rail System, United Kingdom
Cologne Metro Modernisation, Germany
Croydon Tramlink Light Rail System, United Kingdom
Dallas DART Light Rail Expansion, USA
Docklands Light Railway Extension, United Kingdom
Dublin Light Rail Construction, Ireland, Republic of
Grenoble Light Rail Tramway System, France
Houston Light Rail System Construction, USA
Hudson-Bergen Light Rail System, USA
Karlsruhe Light/Heavy Rail Track-sharing System, Germany
Kuala Lumpur Light Rail Driverless Metro System, Malaysia
Las Vegas Monorail Construction, USA
Manchester Metrolink Expansion, United Kingdom
Mandalay Bay Cable Liner Cable-Drawn Rapid Transit System, USA
Manila Light Rail Extension, Philippines
Milano Metro Modernisation, Italy
Montpellier Light Railway Tram, France
Nantes Light Railway Tram, France
New York Airtrain Airport Rail Link, USA
Nottingham Express Transit - Light Rail Scheme, United Kingdom
Port Louis Light Rail System, Mauritius
Portland MAX Light Rail Expansion, USA
Potsdam Light Rail Tram Fleet Renewal, Germany
San Juan Tren Urbano Light Rail System, Puerto Rico
Sao Paulo Rail Line Construction, Brazil
Seattle Light Rail Link, USA
Singapore Light Rail Extension, Singapore
South Hampshire Light Rapid Transit System, United Kingdom
Strasbourg Light Rail Extension, France
Stuttgart Light Rail Tram System Modernisation, Germany
Sydney Light Rail Construction and Extension, Australia
Thessaloniki Automated Rapid Transit Light Railway, Greece
Turin Metro Light Rail System, Italy
Valenciennes Tram System Construction, France
Vancouver Sky Train Light Rail Network, Canada
Vasona Light Rail San Jose, USA
Willesden Infrastructure Renewal Project, United Kingdom

Annexe 2
Prolongement vers la Rive-Sud

ANNEXE 2 : ÉTUDE DU PROLONGEMENT VERS LA RIVE-SUD

Le projet du TRAMWAY de Québec qui comporte trois branches (Sainte-Foy, Beauport, Charlesbourg) pourrait être complété par une quatrième branche dont l'objectif serait de desservir la Rive-Sud à partir d'un pôle d'échanges situé à proximité de l'intersection du boulevard de la Rive-Sud et de la rue des Promenades. Ce pôle d'échanges comporterait un stationnement incitatif et un terminus pour les autobus.



Sur la Rive-Nord, cette quatrième branche débuterait à l'intersection Laurier/de l'Église où une fourche permettrait une desserte alternative, soit vers Marly, soit vers la Rive-Sud. À partir de ce point, elle emprunterait le boulevard Laurier et l'axe du pont de Québec pour rejoindre le pôle d'échanges de la Rive-Sud.

En plus du pôle d'échanges sur la Rive-Sud et de la station Lavigerie située sur le boulevard Laurier, cette branche de 5 km comporterait une troisième station desservant le nouvel Aquarium de Québec.

Bien que plusieurs options apparaissent possibles, la solution privilégiée pour l'insertion du TRAMWAY sur le pont de Québec consiste à conserver les trois voies de circulation actuelles et à placer le TRAMWAY en site mixte sur les voies de rive. Cette option permet de conserver la capacité et le fonctionnement actuel du pont tout en assurant le bon fonctionnement du TRAMWAY. Des feux prioritaires situés à chaque extrémité du pont permettraient au TRAMWAY d'entrer en priorité sur le tablier du pont.

L'exploitation du réseau de TRAMWAY s'effectuerait à l'aide de deux lignes. Une première reliant la Rive-Sud et Beauport et, une seconde reliant Sainte-Foy et Charlesbourg. Ce réseau qui disposerait d'un tronc commun entre les stations Germain-des-Prés et Sainte-Hélène, pourrait offrir un intervalle de 5 minutes sur le tronc commun et 10 minutes sur chaque branche. Avec un matériel roulant d'une capacité de l'ordre de 200 places, la capacité du tronc commun serait de 2400 voyageurs/heure par direction, celle de chaque branche étant de 1200 voyageurs/heure par direction. Dans l'éventualité où la demande serait supérieure, il serait possible de renforcer le service entre la station de la Rive-Sud et le centre-ville de Québec. De plus, des lignes express provenant de la Rive-Sud pourraient être conservées pour desservir les destinations localisées à l'extérieur des axes du TRAMWAY.

Le temps de parcours entre les stations de la Rive-Sud et Germain-des-Prés serait d'environ 8,5 minutes, ce qui nécessite l'ajout de deux rames additionnelles sur le réseau du TRAMWAY.

Le prolongement du TRAMWAY vers la Rive-Sud permettrait d'augmenter d'environ 15 % la clientèle du transport en commun sur les ponts, ce qui représente environ 880 déplacements quotidiennement en 2011.

Le coût de réalisation s'élève à 122,1M\$ dont 7,1M\$ pour l'acquisition de deux rames supplémentaires.

Annexe 3
Tracé et planches d'insertion

