

Le tramway, essentiel pour réduire les émissions de GES et augmenter la densité dans la région de Montréal

Luc Gagnon, M. Sc., Ph.D.

- 14 ans d'enseignement universitaire, École de technologie supérieure et UQAM
- 20 ans à Hydro-Québec, Conseiller principal, Changement climatique
- Président de Transport2000, en 2008-2009
- « Réviseur expert » du Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat



Objectifs qui semblent faire consensus à Montréal

- Réduire les émissions de GES responsables du changement climatique
- Réduire la dépendance à l'automobile privée
- Réduire l'étalement urbain
- Augmenter la densité urbaine

Par quels moyens peut-on atteindre tous ces objectifs ?

L'autobus diesel réduit-elle les GES ?

Comparaison des GES du cycle de vie	Facteur de charge	g CO ₂ éq. / passager - km	
		Énergie utilisée	Cycle de vie
Auto intermédiaire	solo	Essence	300
Auto hybride compacte			200
Moyenne au Québec (9 litres par 100 km)	1,2		200
Autobus urbain (STM)	Élevé	Diesel	150
Autobus urbain	Moyen		200
Autobus de banlieue	Faible		270
Tramway	Moyen	Hydro	20

Les autobus diesel ou hybrides réduisent très peu les GES

Les réseaux d'autobus diesel ne favorisent pas la densification

- Autobus diesel ou hybrides : très bruyants et polluants

Indicateur indirect : la valeur des propriétés

- La proximité d'un arrêt d'autobus réduit la valeur d'une propriété
- *Findings suggest that increasing regular bus frequencies results... in lower house values for properties located in the vicinity of regular routes* (FD Rosiers - 2010)
- Comparaison de quartiers sans service de bus en Finlande (Kurvinen et Sorri) : l'ajout d'un service de bus a fait augmenté la valeur des propriétés de 1%

En faire trop avec des autobus : exemple d'Ottawa



SRB = Système « rapide » de bus ?

- Les autobus se nuisent constamment
- 2 lignes : achalandage de 70 000 /jour
- Fréquence typique en pointe :
un autobus /minute
- Ottawa a remplacé ces réseaux
par 2 lignes de tramway



Émissions de GES du cycle de vie:

Le métro et le tramway réduisent les GES

Options	Facteur de charge	g CO2 éq. / déplacement /km	
		Énergie utilisée	Cycle de vie
Auto intermédiaire solo	1 p /auto	Essence	300
Petite auto hybride solo			200
Autobus urbain (STM)	Élevé	Diesel hybride	150
Autobus urbain	Moyen		200
Autobus de banlieue	Faible		270
Train de banlieue	Faible		110
Skytrain du REM	Moyen	Hydro- électricité	60
Train de banlieue	Moyen		30
Tramway	Moyen		20
Tramway	Élevé		15
Trolleybus	Moyen		30
Métro (premier 30 ans)	Moyen		70
Métro (premier 30 ans)	Élevé		40
Métro (après 30 ans)	Élevé		10

Tableau détaillé disponible dans Test-climat du REM

Les prolongements du métro ou du *skytrain* ne sont pas adaptés aux besoins

	Coûts de construction	Exemple
Métro	600\$ M /km et plus	Ligne Bleue 1 200\$+ M /km
<i>Skytrain</i> pilotis	400\$ M /km	
Tramway	80-100\$ M /km	

Comparaison par km ou par station:

- Métro environ 10 fois plus cher que le tramway**
200 stations de tramway produiront beaucoup plus de bénéfices que 20 stations de métro
- REM2 dans l'Est de Montréal:**
4-5 fois plus cher qu'un tramway

Principe de gestion en transport collectif: ***Le bon mode au bon endroit***

Choix de mode en transport collectif

- Choix de trop grande capacité
= faible efficacité; coûts élevés par passager
- Choix de trop faible capacité
= congestion, mauvaise qualité du service

Le métro ou le *skytrain*, un bon mode au bon endroit ?

Mode	Passagers / rame	Déplacements typiques /jour	
		Normale /élevée (une ligne)	
Métro (Azur)	1500	200 000 / 250 000	Ligne Bleue 50 000 ?
<i>Skytrain</i> 80m rame double	600	80 000 / 100 000	REM 180 000 ? équivalent 2 lignes
Tramway (ou tram-train)			
Rames doubles 90m	662	80 000 / 100 000	
54 m	404	55 000 / 70 000	
45 m	331	45 000 / 60 000	
27 m	192	25 000 / 35 000	

Les autobus électriques à batteries, des concurrents au tramway ?

Capacité des autobus électriques moindre que celle d'un autobus diesel:

3-4 tonnes de batteries (minimum) = poids de 50 passagers

Les autobus électriques peuvent remplacer des autobus diesel dans les petits réseaux, mais ils ne peuvent pas remplacer des tramways

Petite rame de tram = 4 autobus électriques
Grande rame de tram = 7 autobus électriques

Mode	Passagers / rame	Déplacements typiques /jour	
		Normale /élevée (une ligne)	Cas extrêmes
Métro (Azur)	1500	200 000 / 250 000	Ligne Orange 400 000 Ligne Bleue 80 000
Tram-train ou tramway			
Rames doubles 90m	662	80 000 / 100 000	
54 m	404	55 000 / 70 000	
45 m	331	45 000 / 60 000	Tramway Lachine ?
27 m	192	25 000 / 35 000	
Autobus			
Articulé	105	14 000 / 20 000	SRB Pie IX 70 000
Diesel, hybride	75	10 000 / 15 000	STM 20 000 / 30 000
Électrique batteries	55	7 000 / 10 000	

Le tramway, le choix approprié pour remplacer les gros réseaux d'autobus de la STM

Mode	Passagers / rame (4 pass. /m ²)	Déplacements typiques /jour	
		Normale /élevée (une ligne)	Cas extrêmes
Tram-train ou tramway			
54 m	404	55 000 / 70 000	
45 m	331	45 000 / 60 000	
27 m	192	25 000 / 35 000	
Autobus diesel hybride			
Articulé	110	14 000 / 20 000	SRB Pie IX 70 000?
Régulier	80	10 000 / 15 000	STM plusieurs lignes de 30 000

La STM fait avec des autobus ce que les autres villes modernes font avec des tramways.

Pourquoi le tramway densifie les villes en contraste avec l'autobus ?

- Réseau plus visible
- Réseau accepté comme permanent
- Plus silencieux
- Moins polluant
- Plus fiable, notamment en hiver
- Capacité équivalente à 3-5 autobus, donc moins de congestion dans les quartiers denses

Autre avantage important:

- Accessibilité universelle, évitant beaucoup de transport adapté

La valeur de propriétés à proximité d'une station de tramway: +40% (Victoria Transport Policy Institute)

Le Québec *versus* le reste du monde occidental

	Lignes de tramway	Km de lignes
Asie Pacifique	133	1090
Eurasie	735	3483
Europe	1276	9296
Québec	0	0

Pourquoi autant les lignes de tramway, partout dans le monde?

Les économies annuelles en coûts d'exploitation compensent pour les coûts d'implantation

	Tramway 45 m	Voies réservées pour autobus diesel
Rame vs autobus	Pour chaque rame	3-5 autobus diesel
Exploitation du réseau		3-5 fois plus de chauffeurs
Efficacité énergétique	90%	20% donc 4 fois plus d'énergie
Émissions de GES	Forte baisse	Aucune baisse
Durabilité matériel roulant	30-40 ans	15 ans

Le tramway adapté à l'hiver

Ville	Janvier T° normale max / min	km des lignes
Toronto (2021)	-1 / -7	140
Waterloo (2021)	-3 / -10	19
Minneapolis	-5 / -14	19
Montreal	-5 / -15	0
Ottawa (2021)	-6 / -14	13
Edmonton	-6 / -15	24
Québec	-8 / -18	0
Moscou	-6 / -12	208
St-Petersberg	-5 / -11	350
Minsk	-4 / -10	123
Kiev	-3 / -8	140
Oslo	-2 / -7	50
Helsinki	-2 / -7	71
Stockholm (2030)	-1 / -5	55
Tallinn	-1 / -7	20
Riga	-1 / -6	99
Prague	0 / -5	142

