

Le tramway a un effet structurant, contrairement aux réseaux d'autobus

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

- Représentant du groupe *Transparence*
- Spécialiste en analyses de cycle de vie (ACV)
- 2013 à 2018: Chargé de cours en développement durable et ACV, École de technologie supérieure
- 1992 à 2011 : Conseiller principal Changement climatique, Hydro-Québec
- Réviseur-expert du Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat



Quelques constats de base sur les émissions de GES des transports

- Les transports, le seul secteur de croissance des émissions de GES au Québec
- Forte croissance du taux de possession de véhicules
- L'étalement urbain : facteur déterminant qui explique ces tendances

Pourquoi réduire l'usage de l'auto ?

À cause de ses coûts publics et sociaux

Description des coûts récents au Québec, sans tenir compte des coûts privés (2014)	\$ par véhicule /an
Routes : construction et entretien	1600
Stationnements hors-rue gratuits	1000
Polices, pompiers, coûts des accidents	360
Polluants atmosphériques :	
- Effets sur la qualité de l'air : 100\$	350
- GES (long terme 80\$ /t CO ₂) : 250\$	
Environnement : ressources, pollution eau	300
Coûts récents de la congestion étude de la situation de Montréal (2009)	1200
Coûts publics + coûts sociaux	4810
Taxes carburant, immatriculation, SAAQ	500

L'auto électrique réduira très peu les GES

Combien de km faut-il parcourir pour effacer les émissions de la fabrication des batteries?

« La fabrication des batteries est tellement émettrice de CO₂ qu'il faut avoir parcouru de 50 000 à 100 000 km en voiture électrique pour commencer à être moins producteur de CO₂ qu'une voiture thermique »

(ADEME, Émissions de CO₂ : l'impasse de la voiture électrique)

En Amérique, 42% des ménages qui possèdent une auto électrique sont des ménages à 3, 4 ou 5 véhicules

(Zachary Shahan, Clean Technica, 2017)

Coûts publics et sociaux évités par les autos électriques

Coûts publics et sociaux causés par l'automobile	L'auto électrique peut-elle réduire l'impact ?
Congestion	Non
Besoins en routes	Non
Besoins en stationnements	Non
Accidents de la route	Non
Pollution de l'air	Oui dans plusieurs années

Pollution de l'air = 7% des coûts sociaux de l'auto

Les autobus diesel ou hybrides réduisent très peu les GES

Comparaison des GES du cycle de vie

Options	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

Seuls les autobus surchargés de la STM émettent moins, par passager, que les autos

REM : un projet de transport collectif de 10\$ milliards qui augmente les GES !

	Tonnes CO2
Émissions directes évitées (remplacement d'autobus surtout)	Baisse de 35 000 t/an
Émissions liées à la construction La CDPQ n'a pas tenu compte du principal enjeu: la fabrication du béton	800 000 t
Émissions liées à l'étalement urbain	Hausse de 60 000 t/an ?

Pourquoi le REM augmente-t-il les émissions ?

- Infrastructures aériennes en béton
- Antenne Rive-sud va favoriser l'étalement
- Antenne Ste-Anne-de-Bellevue:
 - Peu d'usagers et faible réduction du nombre d'autos
 - Favorise l'étalement

Tous les moyens d'actions déjà adoptés en transport = pas de réduction des GES

- Selon le tableau des GES par passager-km, peu ou pas de progrès significatif à prévoir
- Ce tableau ne tient pas compte du **nombre de km parcourus**

Donc performance globale **pire** que le tableau ne l'indique

- L'étalement urbain continue
- Augmentation des distances parcourues
- Augmentation des taux de possession des autos

Sans changement majeur des orientations = augmentation des émissions de GES des transports dans les prochaines années

Le développement de Lachine peut être le début de ce changement d'orientation

Bon mode au bon endroit ? Pas à Montréal

Mode	Passagers / rame	Déplacements typiques /jour	
	4 pass./m2	Normale /élevée (une ligne)	Cas extrêmes
Métro (Azur)	1500	200 000 / 250 000	Ligne Orange 400 000 Ligne Bleue 80 000
REM Skytrain 80m double	600	80 000 / 100 000	180 000 (2 lignes) Coûts du métro, avec capacité du tram
Tram-train ou tramway			
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	
Autobus			
Articulé	105	14 000 / 20 000	SRB Pie IX 70 000
Diesel, hybride	75	10 000 / 15 000	STM 20 000 / 30 000

Étalement ou densification ? Avec deux autos par ménage ?

Le zonage agricole a eu peu d'effet pour atténuer l'étalement

C'est le transport qui définit l'usage du territoire

À Lachine, c'est la qualité du transport collectif qui va convaincre les futurs habitants à avoir moins d'automobiles

Quel mode de transport collectif faut-il adopter ?

En faire trop avec des autobus : exemple d'Ottawa



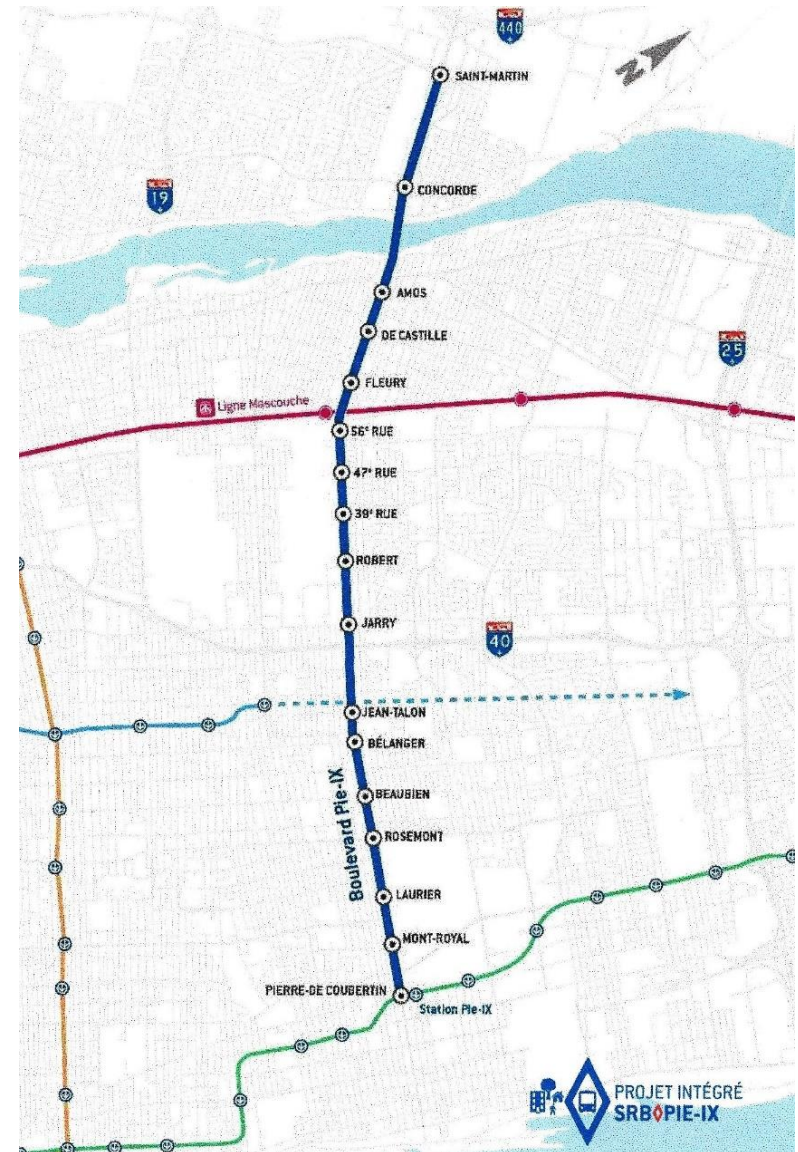
SRB = Système « rapide » de bus
Pas rapide !

- Les autobus se nuisent constamment
- 2 lignes: achalandage de 70000 /jour
- Fréquence typique en pointe :
un autobus /minute
- Ottawa remplace ces réseaux
par un tramway



Le SRB Pie IX, semblable à Ottawa

- Achalandage prévu :
70 000 déplacements /jour
- Fréquence prévue en pointe :
un autobus par minute
- Cortège de 5-10 autobus en pointe, selon les conditions
- Service lent
et congestionné



Lachine : un contexte favorable à un tramway

Tramway

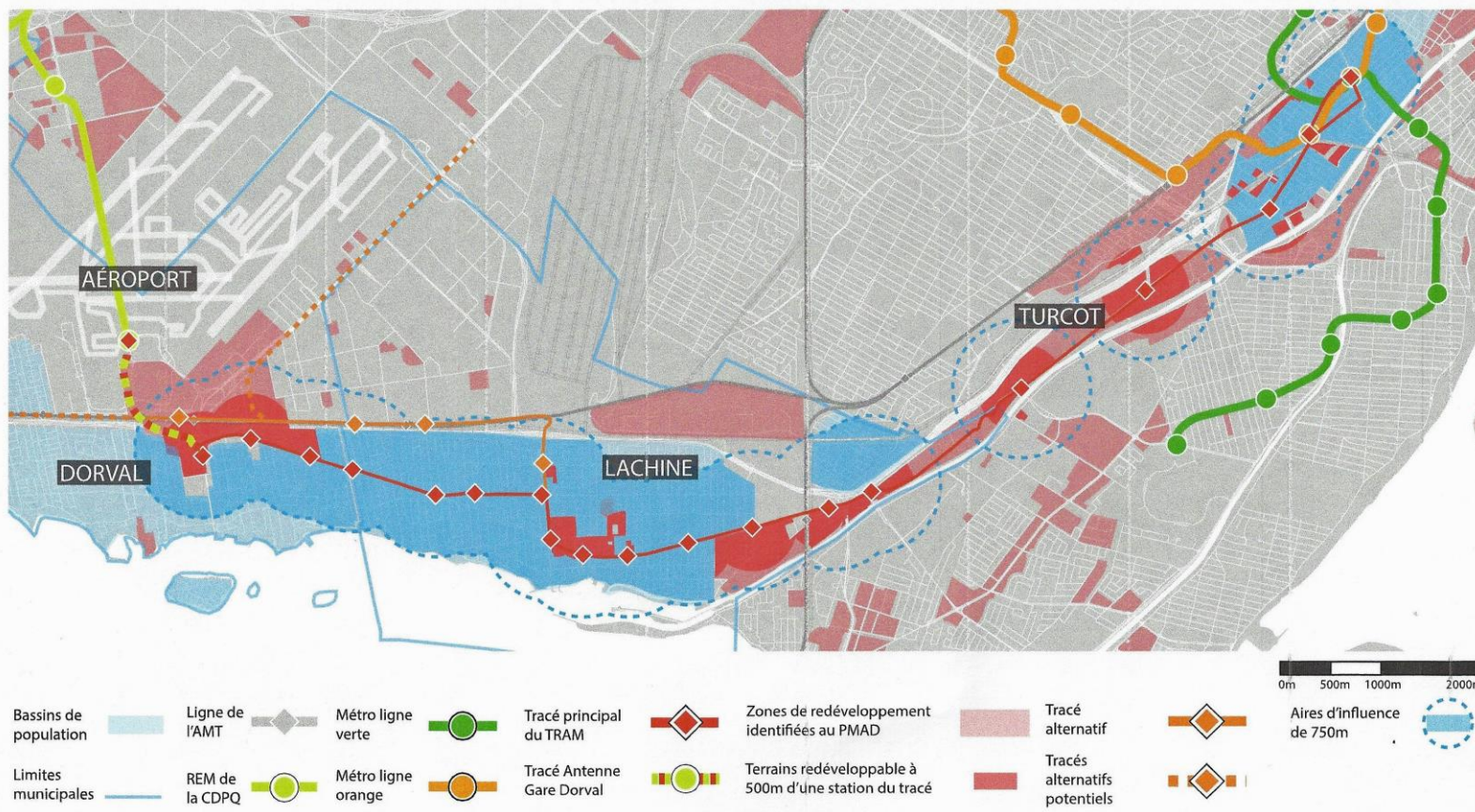
Déplacements /jour prévus :

- Sans accès aéroport : 30 000 dép.
- Avec accès aéroport : 40 000 dép.

En pointe, une rame de 27 m
à chaque 6 minutes

Autobus

- Fréquence exigée en pointe :
un autobus à chaque 2 minutes
- Cortège d'autobus lorsqu'il neige



Un tramway de 27 m : moins cher que des autobus électriques à batteries, sur 30 ans

	SRB Autobus diesel (50 autobus)	SRB Autobus électriques batteries	Tramway 27 m
Voies réservées	17 km	17 km	17 km x 42\$ M
Fréquence en pointe	3 autobus /5 minutes	3 autobus /5 minutes	1 rame /5 minutes
Investissement	300\$ M	300\$ M	710\$ M
Matériel roulant (sur 30 ans)	2 x 30\$ M = 60\$ M	2 x 80\$ M = 160\$ M	Inclus
Frais d'exploitation			Économie 10\$ M/an 300\$ M /30 ans
	350\$ M	450\$ M	410\$ M
Efficacité	20%	70%	90%
Émissions de GES	Aucune réduction	Faible réduction	Importante réduction

Ville	Déplacements / jour	Nombre lignes	Moyenne dépl. /jr
Nantes	285000	3	95000
Bordeaux	282000	3	94000
Nice	90000	1	90000
Paris / Ile-de-France	700000	9	77777
Montpellier	282000	4	70500
Rouen	67000	1	67000
Clermont-Ferrand	57000	1	57000
Strasbourg	300000	6	50000
Reims	45000	1	45000
Tours	45000	1	45000
Grenoble	210000	5	42000
Dijon	84000	2	42000
Lyon	250000	6	41666
Nancy	41000	1	41000
Orléans	71000	2	35500
Brest	35000	1	35000
Angers	34500	1	34500
Marseille	53000	2	26500
Le Havre	50000	2	25000
Le Mans	48000	2	24000
Toulouse	21000	1	21000
Mulhouse	60000	3	20000
Caen	39000	2	19500
Saint-Étienne	53000	3	17666
Valenciennes	33000	2	16500
Besançon	32000	2	16000
Lille-Roub-Toutcoing	32000	2	16000

Tramway en France:

**1310 stations
et 70 lignes**

**Nombreuses lignes
de moins de 20000
déplacements /jour**

(Yves Boquet, The renaissance of tramways and urban development in France, 2017)

Densification : autobus *versus* tramway

- 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 bus a fait augmenté la valeur des propriétés de 1%

Victoria Transport Policy Institute

- Valeur de propriétés à proximité d'une station de tramway +40%
- *"trips increased an average of nearly 16% in Rail & Bus cities but only 1.7% in Bus-Only cities"*

Comparaison de 60 villes par Jeffrey Kenworthy

Why Rail Systems Are Essential in Creating Eco-Cities

(Segmentation en 3 catégories: *Strong-rail cities, weak rail cities, no rail cities*)

Le tramway a une grande influence, en concentrant le développement

- *Rail can be very powerful in influencing the form and scale of development*
- *Rail can attract huge re-development over a 15-20 year period*

Le tramway et le métro augmentent beaucoup l'usage du transport collectif, mais pas les autobus seuls

- *Strong rail cities have systematically more public transport passenger boardings than weak rail and no rail cities.*
- *Strong rail cities capture more than a 4 times greater proportion of overall motorised passenger kilometres on transit than no rail cities.*

Il ne faut pas favoriser le stationnement à proximité des stations

- *Excessive emphasis on parking, including Park & Ride, destroys the urban design and civic qualities of sub-centres. (critique des stationnements du REM)*
- *Strong rail cities tend to develop more attractive city centres and sub-centres due to less parking requirements*

Conclusion générale: tramway essentiel pour réduire la dépendance à l'auto

Urban Rail Systems are the key to the renaissance in public transport worldwide and a key to reducing automobile dependence. We will not change any significant size city into a more ecological model without high quality urban rail.

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

Un choix important pour Lachine

Des autobus
et de la congestion



Un tramway : développement
avec peu d'autos



Impossible de réussir avec des autobus.

Deux possibilités :

1. En l'absence de tramway, développement faible et lent.
2. Si le développement arrive quand même, congestion et pas de baisse des émissions.

Développer de gros réseaux d'autobus, dans l'espoir de les remplacer par des autobus électriques à batteries?

En comparaison avec des autos, contraintes supplémentaires pour l'autobus électrique

10 fois plus d'arrêts et de départs

Ouverture des portes = multiplication des besoins en chauffage

Autobus électrique urbain *versus* autobus diesel

- Coût d'achat deux fois plus élevé
- Plusieurs remplacements de batteries, sur la durée de vie de l'autobus

Batteries d'un autobus : **3-4 tonnes = 40 passagers**
= Plus faible capacité (nombre de passagers)

Bon mode au bon endroit ? Pas à Montréal

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	
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	

À moyen terme, oui aux autobus électriques à batteries, mais seulement pour les réseaux à faible achalandage