

# Le bâtiment durable dans un contexte de *Transit Oriented Development*

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

- Président, Option transport durable
- Chargé de cours en développement durable, École de technologie supérieure
- 20 ans à Hydro-Québec, Conseiller principal Changement climatique
- Président de Transport 2000 en 2008-2009
- « Réviseur expert » du Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat

Mémoire présenté à la Commission sur l'eau, l'environnement, le développement durable et les grands parcs de la ville de Montréal  
Consultation sur l'aménagement des bâtiments dans une perspective de développement durable  
6 novembre 2016

## Le concept de TOD, appliqué au projet de tramway de Sheppard, à Toronto



## Des orientations louables

Nous soutenons plusieurs des orientations adoptées par la ville de Montréal : réduction majeure des émissions de gaz à effet de serre, développement du transport public et actif, encouragement à la concentration du développement avec une approche de *Transit Oriented Development (TOD)*.

La CMM a confirmé des orientations similaires dans son *Plan métropolitain d'aménagement et de développement (2011)*. Un consensus : l'étalement urbain de faible densité coûte très cher, en multipliant les besoins en infrastructures et en augmentant la longueur des déplacements. Pour assurer une saine gestion du territoire, il faut canaliser le développement autour de pôles accessibles par transport public (*TOD*).

Une initiative sur les bâtiments verts ou durables s'inscrit clairement en soutien de ces orientations. Par contre, il faut se demander si la ville de Montréal est cohérente et vise réellement l'atteinte de ces objectifs.

## Le bâtiment durable dans son contexte

Dans un contexte d'efficacité énergétique et de réduction des émissions de GES, on peut décomposer les différentes contributions d'un aménagement durable.

### 1er niveau : à l'échelle du bâtiment

À ce niveau, les principaux enjeux énergétiques sont bien connus :

- Chauffage du bâtiment
- Quantité d'eau chaude consommée
- Matériaux utilisés dans la construction
- Etc.

Un processus pertinent de certification est alors *LEED* bâtiments.

### 2ième niveau : à l'échelle du quartier et des infrastructures requises

Relativement aux infrastructures municipales, un processus pertinent de certification est *LEED Neighbourhood*. Mais pour simplifier, le principal enjeu est la densité. Une étude théorique a servi à comparer un quartier de maisons unifamiliales détachées avec des bâtiments de 4 étages, dont les logements ont la même superficie que les maisons<sup>1</sup>. Elle permet de conclure que la maison détachée peut multiplier par 5 ou 10 les besoins en infrastructures et services suivants:

- Rues, trottoirs, lampadaires, égouts, aqueducs par logement;
- Enlèvement des ordures, déneigement;
- Réseaux d'électricité, de gaz et de télécommunications.

L'enjeu de la densité cache également divers effets indirects : la trop faible densité empêche la rentabilité des commerces locaux et empêche souvent une desserte de qualité par le transport public. Il en résulte une forte dépendance à l'automobile privée, même pour des déplacements courts.

### 3ième niveau : à l'échelle de la ville, incluant les besoins en transport

À ce niveau, celui de l'étalement urbain, il faut prendre en compte les effets de la localisation, notamment de l'éloignement des centres d'emplois et de services.

---

<sup>1</sup> L. Gagnon, "Les conséquences de la trilogie *auto-bungalow-banlieue* ", *Écodécision*, décembre 1991, p. 53-56

De nombreuses dépenses économiques et énergétiques sont affectées par l'étalement urbain:

- Dépenses pour les grandes routes et autoroutes : construction, entretien, éclairage et déneigement;
- Construction de nouvelles infrastructures publiques, alors que d'autres sont sous-utilisées : écoles, usines de filtration et d'épuration.

Une stratégie efficace en aménagement doit tenir compte des 3 niveaux, car les gains réalisés à un niveau risquent d'être annulés par une mauvaise performance à un autre niveau. La section suivante vise à quantifier ces risques.

## Comparaison des bénéfiques énergétiques : bâtiment efficace *versus* aménagement efficace

Pour comprendre l'importance des deuxième et troisième niveaux, il est possible de comparer les bénéfiques des bâtiments efficaces *versus* la consommation dans les transports.

Prenons d'abord le cas de la consommation d'électricité typique d'une maison unifamiliale détachée, incluant le chauffage et l'eau chaude. Typiquement, une grande maison consomme 24 000 kWh /an, alors qu'une maison moyenne consomme 20 000 kWh /an. Pour réduire sa consommation de 9 000 kWh /an (presque 50%), un effort très important est requis sur plusieurs composantes, notamment la qualité de l'enveloppe. Pour comparer avec la consommation d'une automobile, on convertit l'électricité en énergie finale : 9 000 kWh d'hydroélectricité = 32 GJ d'énergie.

### Énergie dépensée annuellement par UNE automobile typique au Québec (approche de cycle de vie)

Composante du système de transport routier	Calculs	Énergie dépensée sous forme de pétrole
Utilisation typique annuelle	18000 km x 8 litres /100 km (essence = 32 MJ par litre)	46 GJ
Fabrication de l'automobile, répartie sur 10 ans	+ 20% de la consommation	9 GJ
Livraison et raffinage du pétrole	+ 15% de la consommation	7 GJ
Dépenses énergétiques pour le réseau routier	hypothèse 5%	2
Total pour UNE automobile (alors que des ménages en ont souvent plusieurs)		<b>Environ 64 GJ</b>

La construction d'une maison très efficace, en banlieue, réduit la consommation d'électricité dans le chauffage. Par contre, elle oblige souvent l'usage d'une voiture additionnelle et cette voiture exige DEUX fois plus d'énergie que les gains de la maison très efficace.

Et n'oublions pas la réalité : certains ménages de banlieues éloignées sont dépendants de 3 automobiles. Cela signifie que leur consommation de pétrole dans les transports peut être équivalente à SIX fois les économies d'une maison certifiée LEED.

## Le rôle du *TOD* dans une stratégie d'efficacité

Si on veut vraiment respecter le développement durable et réduire les émissions de GES, il faut viser des économies d'énergie aux 3 niveaux. Pour cela, il faut implanter plusieurs zones de vrais *TOD*.

Quels sont les objectifs du *Transit Oriented Development*?

- Permettre à un grand nombre d'usagers d'accéder au transport collectif à pied.
- Favoriser un développement de moyenne à haute densité, assurant un achalandage important aux réseaux de transport collectifs.

- Favoriser le développement de commerces locaux, réduisant le nombre et la longueur des déplacements motorisés.
- Réduire la dépendance à l'automobile, ce qui permet de réduire les espaces requis en stationnements.

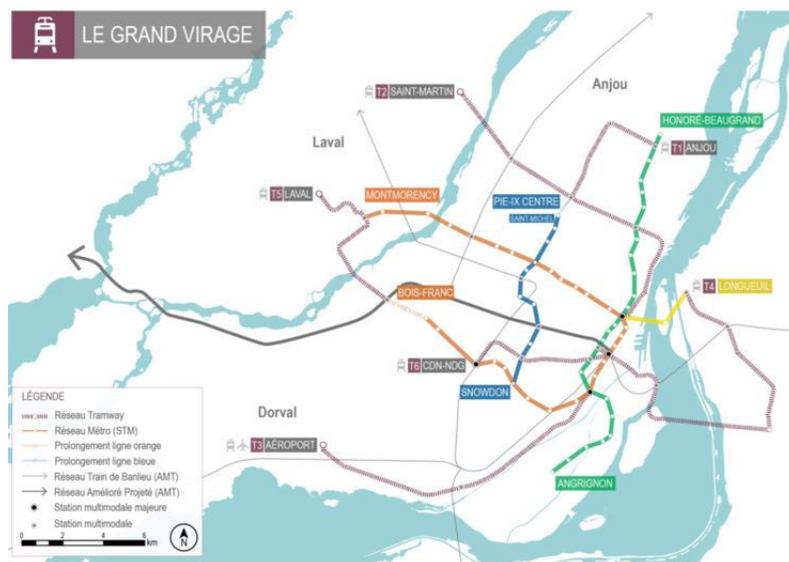
Cette liste d'objectifs permet de confirmer que, malgré les affirmations de certains promoteurs, **il existe de faux TOD** qui font le contraire. **C'est clairement le cas de 8 ou 9 nouvelles stations périphériques du Réseaux électrique métropolitain**, dont les stations ont les caractéristiques suivantes:

- Pour les stations situées en périphérie, il y a presque toujours de grands stationnements adjacents à la station. (Les promoteurs du REM sont fiers d'annoncer qu'il comportera un total de **16 000** places de stationnement). Ces stationnements enlèvent les meilleurs sites à développer. Ils rallongent aussi les distances de marche aux stations.
- Pour les stations du REM, deux facteurs qui s'additionnent : localisation dans des quartiers de faible densité; meilleurs sites dédiés au stationnement. En conséquence, très peu de citoyens pourront accéder aux stations à pied.
- Le modèle "*Park and Ride*" favorise le développement résidentiel de faible densité, entièrement dépendant de l'automobile. Il ne réduit pas le taux de possession d'automobiles.
- En fait, le REM va stimuler l'étalement urbain et la dépendance à l'automobile car, dans les quartiers éloignés, seulement une faible proportion des nouveaux citoyens utiliseront le REM. (Par exemple, à Vancouver, environ 20% des citoyens des nouveaux développements utilisent le *Skytrain*).
- Globalement, le REM augmente la consommation de pétrole et les émissions de GES.

## Le tramway, outil de création de vrais TOD

Plusieurs centaines de villes du monde ont récemment développé des réseaux de tramway. Cette option permet d'électrifier les transports, tout en concentrant le développement urbain le long des lignes. En plusieurs endroits, le tramway est utilisé pour relancer le développement dans des quartiers urbains négligés. C'est le cas de la ligne de tramway Sheppard à Toronto (images sur la page couverture).

Comparons la conception des faux TOD du REM, avec le potentiel de réseaux de tramway dans la région de Montréal du REM. *Option transport durable* propose depuis plusieurs années des lignes de tramway adaptées aux besoins de Montréal. Ces propositions sont regroupées dans un projet global de *Grand virage*. Pour beaucoup moins cher que le REM, ce *Grand Virage* comporte 6 lignes de tramways et 3 stations de métro (voir Annexe pour davantage d'informations).



	Lignes de tramways et ajouts de stations de métro	Nouvelles stations	km	Coûts unitaires et commentaires	M \$	Achalandage quotidien 2025
<b>T1</b>	Métro Radisson/Anjou /Pie IX / CHUM	44	25	Tramway : 50M\$ /km		
<b>T2</b>	Pie IX : du Métro Pie IX (ligne Verte) à Laval (St-Martin)			Aucun viaduc ou côte majeure	1600	150 000
<b>M1</b>	Métro ligne Bleue : une station coin Pie IX et Jean-Talon	1	1	Une station de métro : 350M\$		20 000
<b>T3</b>	Aéroport /Dorval /Lachine /Métro Lionel-Groulx	19	20	-50M\$ /km sur 18 km -viaduc de 300 M\$ pour accès à l'aéroport	1200	40 000
<b>T4</b>	Métro Longueuil / Taschereau / Pont Champlain /Métro Peel	18	20	Moyenne 50M\$ /km -Km sur le pont très peu coûteux -Un viaduc à élargir	1000	70 000
<b>M2</b>	Métro : Poirier et Bois-Franc	2	2	700M\$ pour les deux stations	700	90 000
<b>T5</b>	Tramway Le Carrefour / métro Montmorency /métro Bois-Franc	10	9	Tramway : 50M\$ /km	450	20 000
<b>T6</b>	Métro Guy / Cotes-des-Neiges / De la Savane / Terrains Hippodrome	34	15	Moyenne 75M\$ /km -Côte importante (tranchée)	1100	70 000

## Conclusion

Alors que le REM comporte 8 ou 9 nouvelles stations qui sont de faux *TOD*, le *Grand virage* comporte 128 nouvelles stations qui ont toutes le potentiel de devenir de vrais *TOD*. Alors que le REM augmentera les émissions de gaz à effet de serre, le *Grand virage* permettra des réductions majeures. Ces réductions augmenteront au fil des ans, alors que le développement pourra se concentrer à proximité de ces 128 stations.

L'efficacité dans les bâtiments demeure un objectif pertinent. Mais sans une approche favorable à de vrais *TOD*, vos efforts seront annihilés par des trajets supplémentaires en automobile.

La priorité est de travailler à stopper le projet du REM. Ensuite demander à la nouvelle ARTM de considérer et comparer une grande variété de projets. Nous sommes très confiants qu'il en résultera plusieurs lignes de tramways.

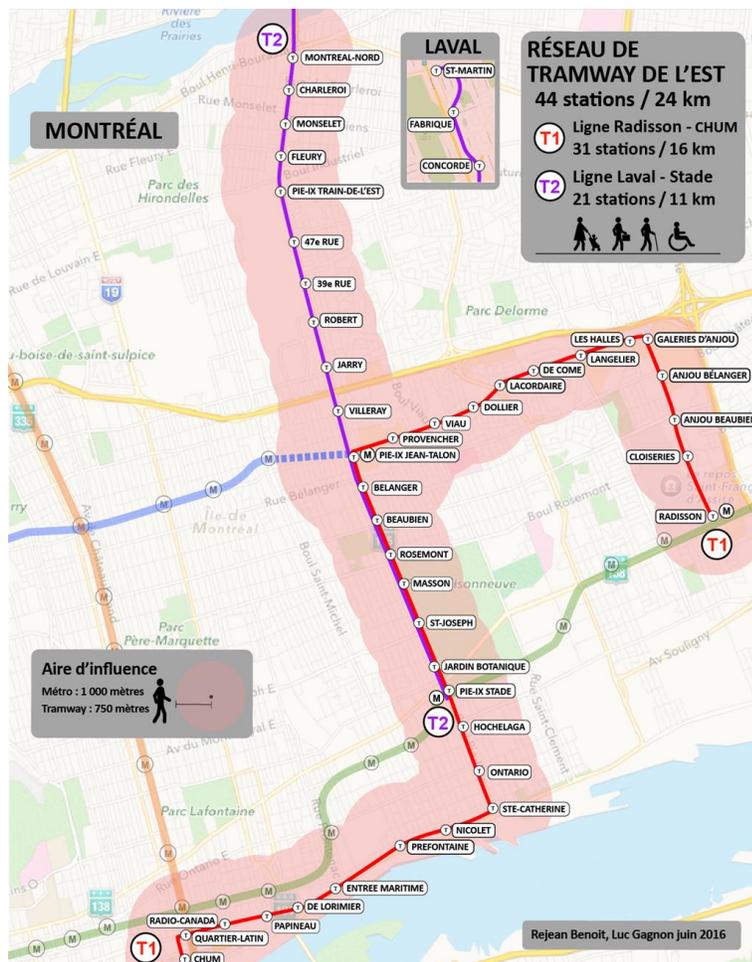
## Annexe sur le *Grand Virage*

Cette annexe vise à décrire brièvement les enjeux de chacune de ces lignes proposées. Pour une discussion plus complète des enjeux, veuillez consulter le mémoire d'Option transport durable déposé au Bureau d'audiences publiques sur l'environnement, dans le cadre du projet de Réseau électrique métropolitain.

### Les deux lignes du tramway de l'Est + une station de métro

Dans l'Est de Montréal, le Grand virage inclut un projet intégré composé de deux lignes de tramway et une station de métro :

- La ligne de Tramway Laval / Pie-IX Sud, à partir du boulevard St-Martin à Laval, utilisant le pont Pie-IX, jusqu'à la station Pie-IX de la ligne Verte du métro.
- La ligne de tramway Radisson /Anjou / CHUM, à partir du métro Radisson, desservant Anjou sur le boulevard Jean-Talon, tournant vers le sud sur le boulevard Pie-IX, continuant ensuite sur Notre-Dame pour rejoindre le centre-ville jusqu'au CHUM.
- Une station de métro jusqu'à l'intersection de Pie-IX et Jean-Talon, pour assurer l'intégration des 2 lignes de tramway avec la ligne Bleue du métro.



Notons quelques caractéristiques de la ligne Anjou : transferts possibles avec les lignes Bleue et Verte du métro; accès au centre-ville sans transfert. Elle fournit un meilleur service que l'extension du métro discutée.

Les deux lignes de tramways et la station de métro coûteront 1,6 milliard \$. Pour illustrer la performance de ce projet, son achalandage serait aussi élevé que celui du REM, pour des coûts 5 fois moins chers.

Ces lignes comportent deux autres avantages significatifs :

-L'AMT a indiqué à plusieurs reprises qu'une priorité des réseaux est de réduire la charge sur la ligne Orange, déjà saturée. En pointe du matin, des usagers des stations Sherbrooke, Mont-Royal et Laurier ne peuvent embarquer dans les rames, car les trains sont remplis à 100%. Notre réseau de l'Est permet de réduire cette pression, en « interceptant » de nombreux usagers qui allaient utiliser la ligne Orange du métro, leur permettant d'accéder directement à la ligne Verte ou au centre-ville. (Notons que le prolongement du métro ligne Bleue aurait fait exactement le contraire, en ajoutant des usagers sur la ligne Orange).

-Le tramway de l'Est va stimuler le développement urbain, dans plusieurs zones qui comportent un grand potentiel de redéveloppement.

## **Le tramway de Lachine, jusqu'à l'aéroport**

Aéroports de Montréal (ADM), dans leur projet de 2010 avaient proposé un *skytrain* avec un accès sud de l'aéroport, car plus direct et moins coûteux. Par contre, ADM voulait un lien direct avec le centre-ville, sans arrêt. Il est impossible de justifier et rentabiliser une telle ligne, uniquement en fonction de la clientèle de l'aéroport. Notre proposition vise donc à combler cette lacune en desservant aussi un quartier dense, comportant un grand potentiel, autant en terme d'achalandage que de redéveloppement urbain.

Notre ligne de tramway part de la station Lionel-Groulx (2 lignes de métro), dessert Lachine, Dorval et accède à l'aéroport par un viaduc assez coûteux. Mais à environ 200 millions \$, ce viaduc est probablement 3 fois moins coûteux que le tunnel sous l'aéroport proposé pour le REM.

N.B. Pour davantage d'informations au sujet des avantages de cette ligne, nous suggérons la lecture du mémoire de la ville de Lachine, présenté au BAPE.

## **Boucler la ligne Orange, avec un tramway et 2 stations de métro**

Dans le cadre du Grand virage, nous proposons une boucle Laval Centre, composée d'une ligne de tramway et 2 stations de métro :

-Deux nouvelles stations de métro, sur la portion Ouest de la ligne Orange, à Poirier et Bois-Franc.

-Une ligne de 10 stations de tramway : Carrefour Laval / métro Montmorency / pont Lachapelle / métro Bois-Franc.

À prime abord, l'achalandage à Laval ne justifie pas une telle ligne de tramway. Mais rappelons que la portion Est de la ligne Orange est complètement saturée, alors que ce n'est pas le cas pour la portion Ouest. Il y a donc avantage, en termes de réseaux, à « diriger » des usagers du côté Ouest de la ligne. C'est un des objectifs de cette boucle.

Dans le cas des deux stations de métro, elles sont clairement justifiées :

-Les quartiers environnants sont denses.

-La station Bois-Franc devient une station intermodale, contribuant à améliorer le service sur la ligne de train Deux-Montagnes.

La CDPQ essaie de justifier la reconstruction de la ligne Deux-Montagnes, en disant qu'elle est saturée. Cette affirmation est trompeuse pour plusieurs motifs :

-L'AMT avait prévu l'achat de wagons à deux étages (100M\$), ce qui aurait éliminé la congestion dans les wagons.

-Le *skytrain* du REM comporte une capacité beaucoup plus faible que les trains de l'AMT. Il faut compenser cela par une très grande fréquence.

Mais surtout, notre proposition élimine une partie de la congestion sur la ligne Deux-Montagnes. Avec une station intermodale à Bois-Franc, une grande proportion des usagers y débarqueront, éliminant la

congestion dans la portion montréalaise de la ligne Deux-Montagnes. Ce volet du *Grand virage* est coûteux par passager, car il inclut 2 stations de métro. Il s'agit ici de réparer des erreurs du passé, concernant la conception de la ligne Orange.

## Le tramway Côtes-des-Neiges

Ce réseau de tramway a longtemps représenté une priorité de la ville de Montréal. Une étude de faisabilité détaillée, réalisée par Genivar, est disponible.

Par rapport au projet original, nous avons enlevé une portion du projet qui avait suscité plusieurs controverses, la boucle dans le Vieux Montréal qui avait des objectifs touristiques. Nous retenons donc 34 stations, du métro Guy, sur Côtes-des-Neiges, jusqu'aux terrains de l'hippodrome, qui comportent un grand potentiel de développement. Les études sur les valeurs foncières ont conclu que plus de 25% des coûts du projet pourraient être payés par la captation de la valeur foncière.

L'étude de faisabilité a aussi clairement établi que ce réseau aurait un fort achalandage. Il serait très efficace en pointe, car il attirerait des usagers dans les deux directions.

## Le tram-train de Longueuil

Pour la rive-sud, nous proposons une alternative beaucoup plus performante que celle du *skytrain* du REM. Il s'agit d'un réseau de tram-train, avec chauffeur, qui part du centre-ville de Montréal, prend le pont Champlain, tourne sur le boulevard Taschereau pour rejoindre le métro Longueuil. Nous suggérons la technologie du tram-train, simplement parce que sa vitesse de pointe est de 100 km/h, alors que celle du tramway est de 70 km/h. Comme il n'y a aucun arrêt sur le pont pendant plusieurs km, le tram-train permet d'économiser environ 1,5 minute de trajet (sur le pont).



Alors que le très court réseau du Skytrain coûterait environ 2 milliards\$, cette boucle de tram-train coûterait environ 1 milliard \$ (9 km sur Taschereau à 42M\$/km, 7 km sur le pont à 20M\$/km, 4 km à Montréal à 100M\$/km).

Les promoteurs du REM affirment qu'un tram-train n'a pas la capacité suffisante pour le Pont Champlain. Cela est clairement faux : les sites Internet de Bombardier et Alstom confirment la disponibilité de tramways ou tram-trains, avec des capacités supérieures à celle du *skytrain* proposé (voir mémoire d'Option transport durable, annexe sur *Le bon mode au bon endroit*). Il y a deux ans, alors que l'AMT a proposé un *skytrain* sur le pont Champlain, le président de Alstom avait fait une conférence de presse, pour insister sur le fait qu'un tram-train comporte la même capacité et coûte beaucoup moins cher.

Le tableau suivant compare les caractéristiques techniques des deux technologies. En fait, nous croyons que notre proposition comporte en réalité une capacité supérieure à celle du REM, car le réseau est conçu de façon bi-directionnelle, permettant à des usagers d'aller au métro Longueuil, au lieu d'amplifier la demande de pointe sur le pont Champlain. De plus, si le demande augmente beaucoup à long terme, le tram-train est avantageux : dans le cas du *Skytrain*, il serait très coûteux de rallonger les trains, car chaque station en hauteur sera construite à la longueur de 80 mètres. En contraste, un tram-train peut rouler dans les rues et il n'est pas coûteux de rallonger les trains et les stations.

### Comparaison des paramètres techniques

	<i>Skytrain</i> du REM	Tram-train du Grand virage
Longueur et vitesse maximale	Skytrain 80 m 100 km /h	Tram-Train 72 m 100 km /h
Capacité maximale d'une rame	600 passagers	542 passagers
Achalandage max: une heure, une direction	12 000 passages	12 000 Pont 10200 + Métro 1800
Nombre par heure	20	19
Intervalle nécessaire	3 minutes	3 minutes 9 secondes

### Comparaison de la performance des deux options

	<i>Skytrain</i> du REM	Tram-train du Grand virage
Coûts	2 milliards \$	1 milliards \$
Entrée à Montréal	-Viaducs et 3 km de tunnels, très coûteux -Station « potentielle » dans Griffintown, très coûteuse en souterrain	-Stations peu coûteuses, dans les rues -Station en surface dans Griffintown
Revenus fonciers dus au projet	Faibles: -peu de stations; -les meilleurs sites aux stationnements	Très élevés: Grand potentiel de redéveloppement sur Taschereau <b>Plusieurs stations</b> accessibles à pied
Stationnements	Grands et gratuits: coûts publics élevés	Nombreux stationnements privés le long de Taschereau : aucun coût public
Liens avec le réseau du métro	Inefficace : longue marche de la gare centrale au métro	Lien direct avec <b>deux lignes de métro</b> (métro Bonaventure et Peel)
Liens avec les autobus du RTL	Forte congestion des autobus aux deux stations de transfert sur la rive-sud	Sur la Rive-Sud, les autobus peuvent se rabattre sur 11 stations, donc efficacité accrue des réseaux