
De : Robert Vandewinkel, ing. M.Sc., Porte-parole du Collectif j'y vais en métro

À : Madame Corinne Gendron, Présidente
Monsieur Pierre Renaud, Commissaire
Monsieur Antoine Morissette, Commissaire

**Objet : COMMENTAIRES SUR LES AVIS PRÉSENTÉS PAR LA VILLE LE 5 AOÛT 2020
ACHALANDAGE ET COÛTS**

En réponse à l'intervention de messieurs Benoît Carrier et Daniel Genest du 5 août dernier, nous souhaitons répondre aux commentaires présentés par le bureau de projet à la Commission sur les deux aspects suivants de notre mémoire :

1. Achalandage et saturation du service
2. Les coûts comparatifs.

Les éclaircissements contenus dans les paragraphes suivants démontreront la pertinence de nos propos.

ACHALANDAGE

1- Définitions et considérations générales

Le bureau de projet a tenté de démontrer que le tramway ne serait pas à saturation lors de sa mise en service et que le mode tramway offrait suffisamment de capacité pour répondre à une demande accrue, ponctuelle durant l'heure de pointe, ou permanente due à une augmentation de l'utilisation des services.

Afin d'éviter toute confusion, nous suggérons, dans le développement de notre argument, d'arrêter les définitions suivantes :

- Densité d'occupation : il s'agit du nombre de personnes par mètre carré. Le confort des utilisateurs est en partie associé à la notion de densité d'occupation et est déterminée par l'opérateur;
- Capacité de la rame : la capacité d'une rame ou d'un véhicule est déterminée par la densité d'occupation déterminée par l'opérateur multipliée par la surface nette disponible au sol plus les places assises;
- Capacité du réseau : Le nombre maximal de personnes pouvant être déplacées à un point donné, à un moment donné, sous des conditions de transport spécifiques sans délai irraisonnable, dangers, ou restriction, le tout avec une fiabilité raisonnable;
- Achalandage : la demande de service évaluée par le nombre de passagers / utilisateurs du système;
- Saturation : dans le contexte de son mémoire, le Collectif considère que la saturation du réseau est atteinte lorsque la capacité de conception des rames est atteinte ou dépassée. Cette notion est en adéquation avec les principes édictés dans le *Transit Capacity and Quality of Service Manual*¹.

Nous avons expliqué lors de notre présentation que le transfert modal de l'automobile vers le système de transport en commun requiert du système de transport en commun:

¹ Transit Cooperative Research Program. *TCRP Report 165 - Transit Capacity and Quality of Service Manual*. 3rd Edition, 2013. 805 p.

- qu'il soit plus rapide que l'automobile;
- qu'il soit au moins aussi confortable;
- qu'il permette d'utiliser aisément le temps en transit;
- qu'il offre une intimité minimale.

La rapidité, est bien sûr contrôlée par la vitesse commerciale du mode de transport. Le confort étroitement lié à la densité d'occupation, il en va de même pour l'utilisation du temps de transit et l'intimité.

La Ville a choisi, sur les recommandations de Systra, de concevoir son réseau sur une densité d'occupation de 3.3 passagers/m². Ainsi, la capacité des rames de tramway s'établit à 260 passagers.

Le choix de 3.3 passagers/m² correspond à la plage du niveau de service (LOS) E², représentant la densité d'occupation maximale. Au-delà de cette densité, on considère que l'espace est surutilisé et que les seuils de confort et d'intimité sont inexistantes. La perception de la surdensité en opération est tout aussi importante : on estime que des densités d'occupation de 4 et 5 personnes/m² sont perçues par les usagers comme inconfortables et trop occupées³⁴.

De plus, il est intéressant de noter que l'augmentation de la densité d'occupation des rames a un effet sur la fiabilité du service, sur l'utilisation du service⁵. Les effets de la surpopulation des rames sont souvent en adéquation avec la surpopulation des plateformes d'accès⁶.

Par conséquent, la capacité de conception découle du choix de la densité d'occupation, donc à un niveau de service que l'opérateur (ici la Ville de Québec) souhaite offrir en fonction des critères de qualité qu'il s'impose afin de répondre aux besoins et aux demandes des usagers en considération des paramètres suivants⁷ :

- Disponibilité du réseau : répartition géographique, temps, fréquences, mode;
- Accessibilité : accès et interfaces avec les autres modes de transport;
- Information : assistance au public pour la planification des déplacements;
- Temps : temps de parcours, d'attente, de correspondance, etc.;
- Service à la clientèle : facilité d'accès, information, etc.;
- Confort : assurance d'un voyage relaxant, confortable et agréable;
- Sécurité : perception d'un environnement sécuritaire;
- Impacts environnementaux.

Par conséquent, lorsque le réseau doit absorber plus de 3.3 passagers/m², le système est donc à l'extérieur des paramètres de conception et ne répond plus aux critères de confort établis par

² Idem

³ Björklund & Swärdh. *Valuing in-vehicle comfort and crowding reduction in public transport*. Centre for Transport Studies, February 2016.

⁴ Haywood, Koning, Monchambert. *Crowding in public transport: Who cares and why?*. Transportation Research Part A: Policy and Practice, Elsevier, 2017, 100, pp.215-227

⁵ Tirachini, Hensher & Rose. *Crowding in public systems: effects on users, operation and implications for the estimation of demand*.

⁶ Haywood & al. Article précité.

⁷ Norme EN 13816 - Transportation and services - Public passenger transport; Service quality definition, targeting and measurement

l'opérateur. On dira, dès lors, que le système est à saturation.

2- Les renseignements donnés par le bureau de projet

Lors de son exposé, monsieur Carrier a présenté à la Commission des tableaux et des graphiques qui méritent commentaires.

À la Figure 1, Le bureau de projet nous indique que :

- La capacité maximale est déterminée par la fréquence et le nombre adéquat de personnes au mètre carré. Le bureau de projet nous confirme donc que la capacité est basée sur une densité de 3.3 personnes/m²;
- La comparaison est biaisée et induit à l'erreur : pour le tramway et le métro lourd, on assume des fréquences de 4 minutes (15 passages/heure), alors que la fréquence imposée pour le métro léger est de 3 minutes (20 passages à l'heure).
- La capacité du tramway est fixée à 260 passagers par rame, alors qu'elle pourrait être de 300 pour le métro léger. Le choix de 220 passagers par rame devrait être expliqué, d'autant que Systra, dans son étude de septembre 2019, parle d'une capacité de 300 passagers par rame.
- Les achalandages attendus en 2026 diffèrent et sont inconsistants avec les données de l'étude sur l'achalandage publiée par le bureau de projet. La même erreur se répercute à la colonne *Achalandage attendu en 2041*. À moins que le bureau de projet ait voulu démontrer que le métro favorisera un plus fort transfert modal

La capacité maximale des systèmes de transport se calcule en nombre de voyageurs par heure par sens selon une fréquence et un nombre adéquat de personnes par m².

Mode	Fréquence Heure de pointe	Capacité par rame	Capacité [Passagers par heure et par direction]	Achalandage attendu en 2026	Taux d'occupation en 2026	Achalandage attendu en 2041	Taux d'occupation en 2041
Tramway	4 min	260	3900	3200	82%	3600	92%
Métro standard	4 min	900	13500	3700	27%	4200	31%
Métro léger	3 min	220	4400	3700	84%	4200	95%

Figure 1 - Tableau présenté par le Bureau d'étude sur la capacité maximale des systèmes

Après rectifications afin de s'assurer que toutes choses demeurent égales, les données s'établissent telles que présentées au Tableau 1 :

Tableau 1 - Tableaux comparatifs corrigés

Achalandage selon une fréquence de 3,200 passagers/h en 2026 et 3600 passagers/h en 2041							
Mode	Fréquence heure de pointe	Capacité par rame	Capacité (Passagers par heure et par direction)	Achalandage attendu en 2026	Taux d'occupation en 2023	Achalandage attendu en 2041	Taux d'occupation en 2041
Tramway	4 min	260	3,900	3,200	82%	3,600	92%
Metro lourd	4 min	900	13,500	3,200	24%	3,600	27%
Métro léger	4 min	260	3,900	3,200	82%	3,600	92%
Achalandage selon une fréquence de 3,700 passagers/h en 2026 et 4200 passagers/h en 2041							
Mode	Fréquence heure de pointe	Capacité par rame	Capacité (Passagers par heure et par direction)	Achalandage attendu en 2026	Taux d'occupation en 2023	Achalandage attendu en 2041	Taux d'occupation en 2041
Tramway	4 min	260	3,900	3,700	95%	4,200	108%
Metro lourd	4 min	900	13,500	3,700	27%	4,200	31%
Métro léger	4 min	260	3,900	3,700	95%	4,200	108%

Ayant ainsi obtenus les comparatifs, il convient de s'interroger sur les options qui s'ouvrent en considération des modes présentés. Nous ne nous attarderons pas sur le métro lourd, puisque tous reconnaissent que ce ne pourrait être une solution viable pour Québec. Nous constatons donc :

- a) Que le métro léger, à capacité égale, répond adéquatement aux besoins énumérés par la ville : il n'est pas surcapacitaire en comparaison avec le tramway prévu;
- b) Que dans le scénario avec achalandage de 4,200 passagers en 2041, les deux systèmes sont à saturation (108%).

On comprendra que le métro devient une solution supérieure au tramway lorsqu'il faudra augmenter la fréquence pour répondre à la demande :

- À trois minutes d'intervalle, le tramway créera une augmentation des congestions dans la ville. Pas le métro.
- Le tramway est limité et dans sa fréquence (maximum de 20 passages à l'heure), et dans le nombre de voitures par rames. Pas le métro, dont la fréquence peut augmenter jusqu'à 40 passages à l'heure (soient 25 de plus selon les besoins, par exemple lors de grands événements).

La Figure 2 présentée par le bureau d'étude tente de présenter les données de la Figure 1 pour faciliter la compréhension. Encore, les bases de comparaisons ne sont pas constantes et visent à désavantager la solution métro léger, bien que le graphique démontre de nouveau que la solution du métro léger, à capacité et densité d'occupation égales, est au moins aussi valide que le tramway.

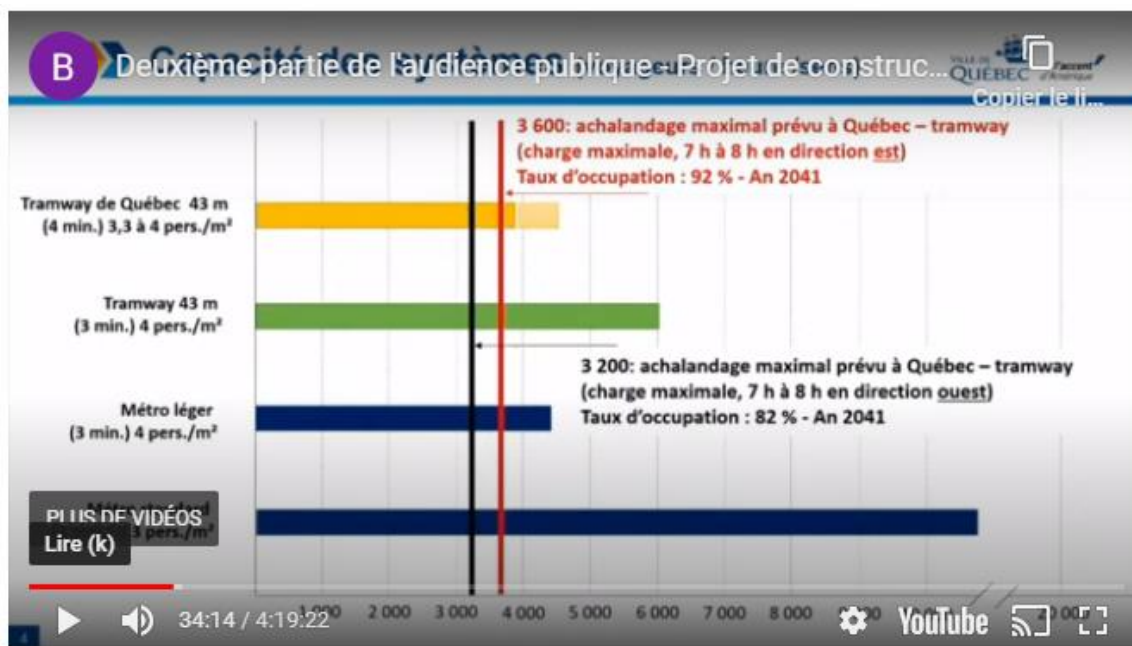


Figure 2 - Graphique comparatifs des modes de transport (Bureau de projet)

3- La capacité en fonction de la demande

Monsieur Carrier tente de démontrer que la flexibilité du tramway est suffisante pour reprendre les variations ponctuelles et locales de la demande dues à une densité d'occupation de 3.3 personnes/m² qui peut facilement augmenter à 4, voire 5 personnes/m².

Nous avons discuté de la capacité de conception des rames laquelle est fonction de la densité d'occupation fixée par l'opérateur afin de répondre aux critères de qualité qu'il s'est donnés. Prétendre que le tramway, par la seule augmentation de la densité d'occupation, est adéquat va à l'encontre des principes de conception et d'estimation développés par le TCRP (ouvrage cité) et repris par la norme EN 13816.

Le bureau de projet nous indique aussi que la capacité globale du système doit être fonction des entrées et sorties aux diverses stations. Or, les calculs faits par la Ville ne semblent pas prendre en considération les éléments suivants :

- Le report de tous les services en provenance de la Rive-Sud au Pôle d'échange de Sainte-Foy;
- Le report de la clientèle du trambus sur le Pôle St-Roch (1000 passagers entre 7 :00 et 8 :00);
- Le report de la clientèle du 3^e lien (3000 passagers entre 7 :00 et 8 :00)

De plus, les données du rapport sont inconsistantes. Alors que l'on parle de 23 400 passagers par période de pointe matinale (6 :00 à 9 :00), le rapport s'intéresse plus tard aux fréquences à l'heure de pointe du matin (7 :00 à 8 :00) de 3 600 depuis Legendre, et de 3 200 passagers depuis Charlesbourg. Sur une base de période de pointe, on obtient donc pour le tramway, sur la base des graphiques du rapport, 20 400 passagers.

Lorsque l'on considère les projections et les capacités actuelles pour les deux réseaux de transport ainsi que l'impact du troisième lien, les considérations développées dans notre mémoire demeurent valides.

4- Capacités actuelles des réseaux de la STL et du RTC

La Ville prétend que le tramway tel que prévu (juillet 2020) ayant une capacité de 260 personnes par rame est suffisante pour répondre aux besoins du réseau en 2026. Les projections présentées par la Ville et le bureau de projet semblent démontrer cela.

Cependant, il faut considérer que la mise en service du tramway apportera des changements importants sur l'ensemble du réseau qui se traduiront par :

- L'élimination des Métrobus 801 et 800;
- Le retrait partiel du Métrobus 804;
- Le retrait de plusieurs lignes régulières (Le Bus) qui empruntent le trajet prévu du tramway;
- La diversion des lignes Express jusqu'aux pôles d'échange de Sainte-Foy et de Saint-Roch;
- La fin de ligne pour les autobus de la Société de Transport de Lévis qui s'arrêteront pôle d'échange de Sainte-Foy.

La capacité actuelle du réseau qui sera repris par le tramway s'établit en considération de ces circuits annulés ou modifiés. Pour l'heure de pointe du retour, durant le créneau de 16 à 17 heures, la capacité actuelle en comparaison à la capacité du tramway est telle que donnée au Tableau 2 :

Tableau 2 - Comparaison de la capacité prévue du tramway en 2026 et la capacité du réseau du RTC et de la STL en 2020 entre 16h00 et 17h00 pour quatre segments du tracé prévu

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

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

Les pourcentages donnés pour chacun des secteurs indiquent la sur- ou la sous- capacité du tramway par rapport à la situation existante. Sur les quatre tronçons présentés, le lecteur s'aperçoit que le tramway est loin d'offrir une capacité équivalente.

Il est également à noter que pour plus de 50% des usagers actuels du RTC aux heures de pointe, le tramway exigera au moins une correspondance de plus.

Donc une capacité diminuée, plus de correspondances et moins de fréquence (4 minutes vs 3,3 minutes avec le Métrobus).

5- Conclusions

Les renseignements émis par la Ville et le bureau de projet démontrent qu'un métro léger est tout aussi valide qu'un tramway. Lorsque l'on compare sur les mêmes bases, le métro léger répond à toutes les exigences auxquelles le tramway est absteint. Cependant, le métro léger offre plus de flexibilité, plus de modularité pour répondre aux augmentations de la demande tout en assurant le confort minimal tel que spécifié par l'opérateur.

COÛTS

Lors de son intervention, monsieur Genest a présenté la diapositive relayée à la Figure 3. Le propos de Monsieur Genest prétend que les chiffres et estimations qui figurent dans le mémoire du Collectif sont erronés parce que génériques.

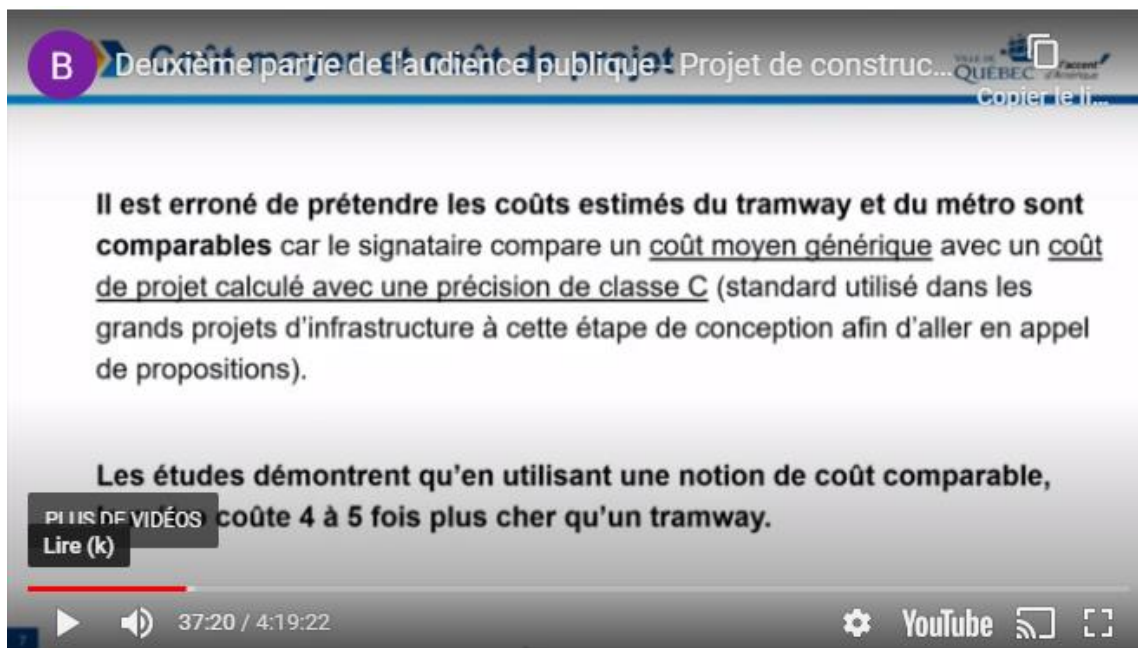


Figure 3 - Diapositive sur les coûts présentée par Daniel Genest

Le Collectif voudrait apporter les précisions suivantes :

- 1) Dans son rapport de Septembre 2019, Systra présente des estimations génériques pour les modes Tramway, Trains Légers sur Rails, Monorail et Métro.
- 2) Alors que Systra compare les coûts génériques du tramway et du métro, elle fait totalement abstraction des coûts estimés du tramway de Québec; Considérant les 10 ans de préparations de la Ville pour le projet structurant de transport en commun et la soi-disant maîtrise totale des coûts, les 2.36 G\$ représentent tout de même un coût de 103 M\$/km, soit plus de 2 fois la valeur élevée de la fourchette générique pour le tramway telle que rapportée par Systra;
- 3) Dans sa nouvelle mouture, le tramway de Québec coûtera 3.3 G\$ pour 22 km, donc 150 M\$/km, plus de 3 fois les coûts génériques du tramway tels que rapportés par Systra;
- 4) En comparant les coûts génériques, le métro générique est de 2 à 4 fois plus dispendieux que le tramway générique (100 M\$/km et 200 M\$/km divisés par 45 M\$/km).

En ce qui concerne le projet de la Ville de Québec, les coûts sont passés de 95 M\$/km en mars 2018 à 150 M\$/km en juillet 2020 (3.3 G\$/22km). Si le projet va de l'avant, le tramway de Québec deviendra un des tramways, sinon le tramway le plus dispendieux au monde. Nous croyons que la Ville a des comptes à rendre en ce sens. Pas le Collectif.

Dans sa notice du 10 juillet dernier, Systra et la Ville de Québec ont confirmé que le métro de

Toulouse, en cours de construction, coûte 150 M\$/km.

Monsieur Genest parle de comparables. Même avec une précision de Classe C, la Ville ne peut avoir en main et maîtriser tous les aspects du projet. En effet, une estimation de classe C correspond aux études préparatoires. Dans les faits, le bureau de projet ne pourrait pas être plus avancé dans la réalisation des plans et devis puisque c'est le consortium qui sera entièrement responsable du projet et de la production des plans et devis pour approbation et pour construction.

Les études préparatoires servent à mettre en forme l'appel d'offre de qualification et de réalisation clé-en-main. L'exercice consiste donc à préparer un cahier des charges et des spécifications techniques du système souhaité. Ainsi, l'estimation faite à ce jour est une estimation qui, en partie, se base sur certains éléments chiffrables (les coûts d'asphalte, par exemple) et qui sont bien connus. En partie, l'estimation se fait par comparables, c'est-à-dire, comparer le projet à l'étude avec d'autres qui, dans des conditions semblables, ont été ou sont en cours de construction.

Par conséquent, l'approche du collectif (voir notre mémoire ainsi que les précisions apportées par la suite) pour l'estimation d'un tramway est tout à fait valable, même si elle repose sur l'étude de comparables.

Nous aimerions finalement rappeler les constatations suivantes :

- Le tramway (juillet 2020) proposé par la ville est estimé à 150M\$/km. Un tramway générique coûte entre 25 M\$/km et 45 M\$/km;
- Un métro léger, selon Systra, coûterait 150M\$/km. Cette estimation est dans la fourchette générique déterminée par Systra; mais elle fut aussi confirmée dans la lettre de la Ville transmise au BAPE le 10 juillet dernier.
- Donc, le métro léger n'est pas plus dispendieux que le tramway proposé par la Ville;
- Considérant les données en main et l'équivalence des coûts au km, le métro léger demeure une option viable et envisageable.