

**Le projet d'extension du train léger sur rail (en direction nord-sud) de la
ville d'Ottawa et la subvention optimale**

**Rapport de recherche présenté à :
Monsieur Fernand Martin**

**Par
Jesus Enrique Cabrera Suarez**

**Département des sciences économiques
Université de Montréal**

Novembre 2006

Sommaire

Cette étude a eu pour objet d'examiner si la décision de lancer le projet d'extension du train léger sur rail (en direction nord-sud), que la ville d'Ottawa songe à construire, constitue un bon investissement sur le plan financier et sur le plan économique. Également, elle a cherché à établir le montant optimal des subventions dont le projet a besoin

Pour ce faire, l'étude a déterminé, en premier lieu, le différentiel monétaire et économique résultant de la comparaison de la situation où le projet d'extension est construit (scénario « build ») à une situation hypothétique connue comme « base case ».

En considérant ce différentiel, une analyse avantage-coût financière et économique a été effectuée sur un horizon de 33 ans. L'ensemble des calculs a été réalisé en dollars constants de 2006.

Au total, la valeur actualisée nette financière calculée du point de vue de l'entreprise OC Transpo (responsable de la gestion du service du projet d'extension) a donné un résultat négatif au taux réel d'actualisation de 4 %. En bref, les coûts financiers sont trop lourds pour que les avantages financiers suffisent à rendre le projet d'extension rentable (ce qui est normal dans ce type de projet). Les coûts étant environ 962 millions de dollars et l'avantage financier de 33 millions.

Cependant, du point de vue économique, le projet d'extension entraîne plusieurs avantages. Entre autres, il permet des réductions de temps de transport et de ressources en déplacement qui peuvent servir à la production d'autres biens ou services. À ce dernier bénéfice social, s'ajoutent d'autres avantages tels la réduction de la pollution, de la congestion, et des accidents de la route.

Malheureusement, ce projet crée certaines nuisances directes et indirectes qui finalement augmentent le poids des coûts dans son efficacité économique. En résumé, les coûts économiques du projet, actualisés au taux de 10 %, se chiffrent à environ 723 millions, les avantages économiques sont de l'ordre de 149 millions, et le gain social lié à la diminution des externalités négatives se rapproche à 22 millions de dollars. Au total, la valeur actualisée nette économique donne un résultat négatif de l'ordre de 551 millions de dollars.

Finalement, étant donné que la valeur actualisée nette financière et valeur actualisée nette économique sont négatives, ce projet ne mérite pas d'être subventionné afin de le rendre financièrement rentable.

Table des matières

Liste des tableaux	3
Liste d'annexes	4
I. Introduction	5
1.1. Le problème	5
1.2. Historique	5
1.3. Vue d'ensemble du projet d'extension du TLR	6
1.4. Objectif de l'étude	6
II. L'octroi d'une subvention, critère de décision	7
III. Méthodologie générale	8
3.1. La situation dite « base case »	8
3.2. Le scénario « build »	9
3.3. L'analyse financière	9
3.4. L'analyse économique	10
3.5. Justification de l'achalandage retenu pour cette étude	11
IV. Analyse financière	13
4.1. Recettes nettes perçues (RP_t)	13
4.2. Investissement net (I_0 et I_t)	13
4.3. Coût financier net pour l'entretien, la location et l'exploitation (CE_t)	14
4.4. Coût financier net de revitalisation (CRV_t)	15
4.5. Coût financier net du renouvellement (CRQ_t)	15
4.6. Résumé des données du chapitre et conclusion de l'analyse financière	17
V. Analyse économique (avantages)	19
5.1. Le temps de déplacement économisé (TE_t)	19
5.1.1. Valeur économique du temps	19
5.1.2. Différentiel du temps de déplacement	20
5.1.3. Calcul de l'avantage provenant du temps de déplacement économisé	20
5.2. Les coûts du déplacement épargnés (VE_t)	21
5.2.1. Achalandage dit « autre »	21
5.2.2. Achalandage « généré »	21
5.2.2.1. Le coût de déplacement en véhicule particulier	22
5.2.2.2. Le coût du déplacement en taxi	22
5.2.2.3. Le coût pour se déplacer avec le nouveau service de train léger	23
5.2.2.4. Calcul du gain lié au coût de déplacement épargné par les usagers « générés »	23

5.3. Le coût évité de l'usure du réseau routier (CU_t)	24
5.4. Résumé des calculs du chapitre et conclusion sur les avantages économiques	25
VI. Analyse économique (les coûts)	27
6.1. Le coût économique des investissements (I_0 et I_t)	27
6.1.1. Scénario « base case »	27
6.1.2. Scénario « build »	27
6.1.2.1. Le coût économique de mise en oeuvre	28
6.1.2.1.1. Coût d'opportunité de la main-d'oeuvre	28
6.1.2.1.2. Prix de référence des matériaux	30
6.1.2.1.3. Résultat du coût économique de mise en oeuvre	31
6.1.2.2. Calcul du prix de référence du matériel roulant et l'équipement électronique	31
6.1.2.3. Résumé du coût économique des investissements du scénario « build »	31
6.2. Le coût économique net pour l'entretien, la location et l'exploitation (CE_t)	32
6.2.1. Situation « base case »	32
6.2.2. Scénario « build »	32
6.3. Le coût économique net de revitalisation (CRV_t)	34
6.4. Le coût économique net du renouvellement (CRQ_t)	34
6.4.1. Scénario « base case »	34
6.4.2. Scénario « build »	35
6.5. Autres coûts économiques indirects (AB_1 et EB_t)	35
6.6. Résumé du chapitre et conclusion sur les coûts économiques	36
VII. Externalités	38
7.1. Avantage net lié à la pollution évitée (PE_t)	38
7.1.1. Pollution évitée due à l'arrêt des trains au diesel	39
7.1.2. Pollution évitée par les autobus hors de service	39
7.1.3. Pollution réduite due aux voyages de moins en automobile ou en taxi	40
7.2. Avantage net lié à la congestion évitée (CP_t)	41
7.3. Avantage net lié aux accidents évités (AE_t)	42
7.4. Avantage net lié à la pollution évitée due à la réduction de la congestion (PC_t)	42
7.5. Résumé du chapitre et conclusion sur les externalités	43
VIII. Conclusion de l'analyse économique	45
IX. Analyse de sensibilité	46
9.1. Biais de la variable TE_t (avantage lié au temps de déplacement économisé)	46
9.2. Biais vers le haut du taux d'actualisation social	46
X. Conclusion	48
XI. Bibliographie	49

Liste des tableaux

Tableau 3.5.1	: Répartition probable de l'achalandage du projet d'extension du TLR selon la préférence du mode de transport substitut	12
Tableau 4.6.1	: Résultats du chapitre de l'analyse financière	17
Tableau 4.6.2	: Valeurs actualisées financières provenant du différentiel de coûts et bénéfiques entre la situation « base case » et le scénario « build »	18
Tableau 5.4.1	: Résumé des calculs des avantages économiques par année	25
Tableau 5.4.2	: Valeurs actualisées des avantages économiques	26
Tableau 6.1.2.1.1	: Paramètres servant au calcul du coût social de la main-d'oeuvre utilisée pour les travaux de construction	29
Tableau 6.2.2.1	: Coûts annuels de fonctionnement, d'entretien et de location du projet d'extension du TLR	32
Tableau 6.2.2.2	: Paramètres servant au calcul du coût social de la main-d'oeuvre utilisée pour l'entretien	33
Tableau 6.6.1	: Résumé du chapitre sur les coûts économiques	36
Tableau 6.6.2	: Valeurs actualisées des coûts économiques résultant de la différence entre le scénario « build » et la situation « base case »	37
Tableau 7.1.1	: Coût marginal de la pollution	38
Tableau 7.2.1	: Coût social marginal environnemental	41
Tableau 7.5.1	: Résumé des calculs sur les externalités	43
Tableau 7.5.2	: Valeurs actualisées des externalités négatives	44
Tableau 9.2.1	: Analyse de sensibilité (variation du taux d'actualisation)	46
Tableau A-4.i	: Temps épargné ou perdu par le projet d'extension du TLR	55
Tableau A-4.ii	: Temps du trajet des modes de transport sur le corridor nord-sud	56

Liste d'annexes

Annexe 1 :	Estimation de la croissance de la population et de l'emploi de la ville d'Ottawa (2001-2021)	52
Annexe 2 :	Actuel tracé de l'O-Train et distance du trajet de l'O-Train	53
Annexe 3 :	Tracé du projet d'extension de la voie nord-sud du train léger sur rail	54
Annexe 4 :	i) Coûts détaillés du projet d'extension du TLR nord-sud	55
	ii) Temps épargné ou perdu par le projet d'extension du TLR	56
Annexe 5 :	Calculs des paramètres du coût social de la main-d'oeuvre	57

I. Introduction

1.1. Le problème

Comme suite à la fusion en 2001 de onze municipalités urbaines et rurales (incluant la municipalité de Ottawa-Carleton), la ville d'Ottawa compte aujourd'hui plus de 800 000 habitants. Celle-ci prévoit dans les années à venir une forte croissance de la population et de l'emploi. La Ville s'attend à gouverner une population qui frôlera le 1.2 million de personnes et dénombrera près de huit cent mille travailleurs parmi ses résidents en 2021 (voir annexe 1). Selon la municipalité, cette situation entraînera des effets négatifs sur la vitesse du trafic et sur la qualité de vie des citoyens.

Cette croissance n'étant pas distribuée uniformément, certains secteurs de la ville ressentiront plus ses effets. Le réseau routier et la demande de transport en commun à l'heure de pointe auront donc des problèmes croissants de saturation. À titre d'exemple, à l'intérieur de la zone « Greenbelt » (voir annexe 1), la croissance de l'emploi sera supérieure à la croissance de la population. De cette manière, le débit du trafic routier vers l'intérieur de cette zone grandira considérablement en 2021.

Dans le but de faire face à ce phénomène, la municipalité compte développer un grand système de transport en commun sur rail sur l'étendue de la ville.

1.2. Historique

Bien avant l'intégration des municipalités, l'ancienne ville d'Ottawa, en 1997, avait identifié dans son plan de développement de transport l'utilisation de 40 kilomètres de voie ferrée comme complément à son réseau de 31 kilomètres de couloirs prioritaires d'autobus (Transitway).

Après vérification de l'infrastructure ainsi que des types des trains qui pouvaient être utilisés et de l'analyse de prévision de passagers, la Ville approuve la construction (en direction nord-sud) d'un projet pilote de train léger sur rail (TLR) connu sous le nom d'O-Train.

Le service de l'O-Train a été inauguré en 2001. Le trajet comprend 7.45 kilomètres de voie ferrée (voir le tracé en annexe 2), deux trains légers¹ (fonctionnant à traction diesel) et cinq gares.

Ce service arrêtera le 28 avril 2007 en raison que la Ville a décidée de mettre en route un projet ayant comme objectif l'extension ce tronçon.

¹ La Ville garde un troisième train hors service afin de dépanner les deux autres.

1.3. Vue d'ensemble du projet d'extension du TLR

Le projet consiste dans l'extension de la voie de 7.45 kilomètres à 29.4 kilomètres. Il comporte l'introduction de 22 trains électriques, trois nouveaux parc-o-bus, une nouvelle installation d'entretien et de remisage, et la construction de 18 gares pour un total de 23.

Les nouveaux trains rouleront sur une voie double continuellement soudée, laquelle commencera au centre-ville de la communauté de Barrhaven (au sud-ouest d'Ottawa) et se terminera à l'université d'Ottawa à proximité du pont Mackenzie King dans le centre-ville d'Ottawa (voir le futur tracé en annexe 3).

Le service sera offert tous les jours, fonctionnant à intervalle de 10 minutes entre les stations de Barrhaven et Leirtrim, et à intervalle de 5 minutes entre Leirtrim et l'université d'Ottawa.

L'objectif de la municipalité est de minimiser, avec ce système, la nécessité future des nouvelles constructions de routes ainsi que d'éviter de hauts niveaux de congestion, de pollution et d'accidents de la route, investissant un total de 778.2 millions (\$ 2006)² dans ce projet. Le gouvernement fédéral et provincial s'engage à octroyer chacun 200 millions de dollars (en \$ 2009)³ afin de contribuer au financement de ce projet.

Les dates importantes du projet sont les suivantes : à l'automne 2006, début de la période de construction; à l'automne 2009, inauguration du service; à l'automne 2024, revitalisation des trains et renouvellement de l'équipement électronique; à l'automne 2039 arrive la fin de vie du projet.

1.4. Objectif de l'étude

Le financement étant déjà assuré, cette analyse vise, par l'approche économique, à examiner si la décision politique d'entreprendre ce projet est appuyée par sa rentabilité économique et financière.

De plus, nous voulons répondre à la question suivante : le projet d'extension du TLR, mérite-t-il l'octroi de subventions?

La première question revient à considérer, financièrement et économiquement, si les avantages sont supérieurs aux coûts. La deuxième question, interreliée à la première, demande de revoir les critères dont le gouvernement devrait suivre pour accorder une subvention à un projet, ayant comme intérêt principal le respect de l'efficacité économique⁴. Nous verrons cela au chapitre II.

² Source : Ville d'Ottawa, « news : City approves Light Rail Transit contract... », 12 juillet 2006.

³ Source : Ville d'Ottawa, « Memorandum of Understanding... », 21 avril 2005.

⁴ Nous sommes conscients que l'efficacité économique n'est pas le seul argument afin d'octroyer des subventions, d'autres arguments, par exemple la redistribution du revenu, sont très importants pour une société, cependant nous allons nous concentrer sur l'efficacité économique, car elle permet d'éviter la mauvaise allocation de ressources, ces dernières étant limitées.

II. L'octroi d'une subvention, critère de décision

Lorsqu'on est en présence de certaines défaillances du marché (production insuffisante de biens et services collectifs, monopoles, etc.), l'intervention publique s'avère nécessaire puisqu'elle permet de contourner ces problèmes à travers l'emploi des taxes et subventions.

Se concentrant sur les subventions, la question est de savoir quand devrait l'État intervenir et quel montant il devrait octroyer.

Selon Martin⁵, « *Il est question de subvention lorsque le projet est entrepris par un organisme indépendant du budget du gouvernement* ».

Si c'est le cas, alors le gouvernement devrait intervenir quand un projet est financièrement non rentable et économiquement rentable. « *On ne subventionne que les projets qui sont économiquement rentables* ».

Il est nécessaire de trouver, dans la mesure du possible, la juste valeur des externalités positives et négatives de tout projet sujet aux subventions.

Afin d'établir la quantité maximale à consentir et éviter le gaspillage de ressources, le gouvernement peut suivre les règles suivantes :

« *Si une subvention est nécessaire pour rendre le projet opérant, le montant de la subvention doit correspondre à la différence entre : la valeur actualisée nette économique et la valeur actualisée nette du projet au prix du marché* ».⁶

Par la suite, selon Martin « *La subvention effective ne doit pas transférer de rente au promoteur du projet, ie. La subvention doit être juste suffisante pour rendre la valeur actualisée nette au prix du marché du promoteur nulle, à supposer que celle-ci était initialement négative sans subvention* ».

⁵ Martin, F. « L'analyse avantages-coûts et subvention des projets publics de transport », juin 2006, p 21.

⁶ Ibidem, p 21.

III. Méthodologie générale

La démarche à suivre dans le cadre de ce rapport de recherche consiste, en premier lieu, à établir le *différentiel* de bénéfices et de coûts (monétaires et économiques) entre une situation dite « base case » et une situation dite « build ».

3.1. La situation dite « base case »

Elle représentera la condition la plus probable⁷ de transport en commun (sur le corridor nord-sud) qui serait développée si le projet d'extension du train léger sur rail (TLR) n'était pas réalisé.

Éléments principaux :

- Elle suppose que le service actuel de train léger (O-Train) continuera d'exister. Le trajet comprend 7.45 kilomètres de voie ferrée (voir le tracé en annexe 2), trois trains légers fonctionnant à traction diesel, le parc-o-bus de « Greenboro », et cinq gares : « Bayview, Carling, Carleton University, Confederation et Greenboro ».
- Il serait nécessaire de construire, sur le trajet de l'O-Train, deux nouvelles stations : « Gladstone » et « Walkley ». Dans le cadre de ce rapport, on posera comme hypothèse que ces gares seront bâties en 2011.
- De plus, ce scénario considère que le service d'autobus sera prolongé sur tout le corridor afin de desservir la zone de « Riverside South » (voir l'annexe 3) et d'autres zones en développement. Au total, ce scénario aura besoin de 34 autobus⁸ de plus, lesquels on considérera devront être achetés en 2009.
- Nous poserons comme hypothèse que ces deux modes de transport atteindront l'achalandage de croisière en 2011; une fois parvenus à ce niveau, les coûts et revenus resteront constants jusqu'à la fin de la période.
- On retiendra pour les calculs une période de 33 ans, laquelle commence en 2006 et s'étale jusqu'à l'an 2039.
- Finalement, selon les consultants de la Ville, ce scénario ne requerra pas d'autres investissements majeurs afin d'améliorer l'infrastructure, le service, la vitesse, la fiabilité, ou la capacité du service de l'O-Train. Cependant, on considérera qu'il est nécessaire de revitaliser et de renouveler les trains en 2016 et 2031 respectivement, et de renouveler les autobus en 2027.

⁷ Source : Ville d'Ottawa, « North-South Corridor Light Rail Transit Project Ridership Study », p 18.

⁸ D'après le document « mise en place du train léger sur rail nord-sud », le projet d'extension est réputé d'entraîner la disparition sur ce corridor de ces autobus, ce qui sous-entend que ce nombre d'autobus doit combler la demande du service sur ce trajet en absence du projet d'extension.

3.2. Le scénario « build »

Elle correspond au projet d'extension de la voie (nord-sud) du train léger sur rail actuel et de son service. Voir la section 1.3 pour la description du projet d'extension du TLR. En bref, les éléments principaux de cette situation sont :

- On suppose que le cycle de vie du projet serait de 33 ans⁹ : 3 ans pour la mise en place du trajet, commençant en 2006; et 30 ans pour l'exploitation et entretien du nouveau train léger, lequel finit en 2039.
- Le trajet sera prolongé de 7.45 km à 29.4 km; il y sera introduit 22 nouveaux trains légers à traction électrique; de plus, trois nouveaux parc-o-bus, une nouvelle installation d'entretien et de remisage, et 18 gares seront construits.
- Les bénéfices et coûts tiennent compte de l'augmentation de l'achalandage jusqu'à l'année 2011. Après cette date, nous retiendrons l'hypothèse¹⁰ que la fréquentation restera à ce niveau pour le reste de la vie du projet d'extension.

La deuxième étape consiste à comparer la valeur actualisée nette financière (VAN_f) à la valeur actualisée nette économique (VAN_é). Chacune se calcule à partir du *différentiel* des flux provenant de la comparaison entre les situations établies précédemment. Dans le cas où la VAN économique serait positive et la VAN financière serait négative, nous aurions alors à déterminer le montant maximum de subvention que le projet d'extension du TLR devrait mériter.

3.3. L'analyse financière

L'analyse de rentabilité financière évaluera les bénéfices et coûts nets nominaux qui proviennent de la différence entre la situation « base case » et la situation « build ». Cette analyse, à travers le mécanisme d'actualisation, ramènera toutes les valeurs en dollars de 2006.

La fonction d'utilité considérée est celle de l'entreprise OC Transpo, car cette dernière est la responsable de la gestion du transport en commun de la ville d'Ottawa incluant l'actuel service de train léger sur rail (O-Train). Il n'y a pas d'impôt corporatif et avantage fiscal.

La formule de calcul se présente de cette manière :

$$VAN_f = -I_0 - \sum_{t=1}^{T=3} \frac{I_t}{(1+i)^t} + \sum_{t=2}^T \frac{(RP_t - CE_t)}{(1+i)^t} - \frac{(CRV_t + CRQ_t)}{(1+i)^t} + \frac{V_r}{(1+i)^T}$$

⁹ Cependant, le contrat pour la conception, l'aménagement et l'entretien du projet d'extension, attribué en juillet 2006 au groupe Siemens-PCL/Dufferin, a une durée de vie de 15 ans. Source : « Attribution du contrat du tronçon nord-sud... », 12 juin 2006, p 1.

¹⁰ Cette hypothèse est endossée par la Ville. Voir : « Delivery Model and Procurement Strategy », p 6-12

Où :

- VAN_f = Valeur actualisée nette financière en dollars constants de 2006¹¹;
- I_0 et I_t = Investissements nets* entre 2006 (année zéro du projet) et 2009;
- RP_t = Revenu monétaire net* par année au temps t;
- CE_t = Coût financier net* d'entretien, d'exploitation, et de location;
- CRV_t = Coût net* lié à la revitalisation;
- CRQ_t = Coût net* lié au renouvellement;
- Vr = Valeur résiduelle. Cette variable figure à titre indicatif seulement, car au but de 30 ans on calcule que tous les véhicules traités dans cette analyse seront complètement dépréciés.
- t = Une année quelconque, $t = (1, 2, \dots, 33)$;
- i = Taux réel d'actualisation (établi à 4 %) ¹²;
- T = La durée établie pour les situations : « base case » et « build ».

* Nous utilisons ici le mot net pour représenter le différentiel entre les deux scénarios.

3.4. L'analyse économique

L'analyse de rentabilité économique va au-delà des calculs financiers. Étant donné que l'économie est en présence des distorsions (taxes, subventions, etc.), cette analyse fera appel au prix de référence pour établir le vrai coût des ressources utilisées par les deux scénarios. Également, on cherchera à inclure les valeurs des externalités (tels la pollution, la congestion, et les accidents) qui puissent être créées ou évitées.

La formule de la VAN économique retiendra le point de vue de la société canadienne¹³. Elle inclut les *avantages tirés des ressources libérées* par le projet d'extension et exclut les revenus monétaires car ils sont juste des transferts entre citoyens¹⁴.

Pour que le projet soit rentable économiquement, l'avantage social du projet doit être supérieur au coût économique. L'analyse est en dollars constants de 2006.

La formule suivante¹⁵ fait état des éléments de l'analyse économique :

$$VAN_{\acute{e}} = -I_0 - \sum_{t=1}^{T=3} \frac{I_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^T \frac{CE_t}{(1+i)^t} - \frac{(CRV_t + CRQ_t)}{(1+i)^t} - \frac{AB_1}{(1+i)} - \sum_{t=1}^{T=3} \frac{EB_t}{(1+i)^t}$$

¹¹ Réaliser le calcul en dollars constants ne change pas le résultat de notre analyse.

¹² Le taux d'actualisation nominal que les consultants utilisent est de 7 % (le taux d'inflation étant supposée de 3 %). Selon les consultants, ce taux d'actualisation est couramment utilisé pour ce type de projet par la Ville. Pour en savoir plus voir « Delivery Model and Procurement Strategy », p 6-13.

¹³ Il n'y a pas de financement étranger.

¹⁴ Par contre, si les avantages sont calculés par l'approche du surplus, on devrait les inclure, car ils font partie de la disposition à payer des consommateurs.

¹⁵ Certains coûts, avantages et externalités commencent à l'année deux du projet.

$$+ \frac{VR_t}{(1+i)^T} + \sum_{t=2}^T \frac{(TE_t + VE_t + CU_t + PE_t + CP_t + AE_t + PC_t)}{(1+i)^t}$$

Où :

- VAN_é = Valeur actualisée nette économique;
- I₀ et I_t = Investissement net* en prix de référence (octobre 2006 — octobre 2009);
- CE_t = Coût financier net* pour l'entretien, la location et l'exploitation;
- CRV_t = Coût économique net* de revitalisation;
- CRQ_t = Coût économique net* du renouvellement;
- AB₁ = Coût économique lié à l'achat des 15 autobus en 2007 (voir section 6.5);
- EB_t = Coût économique pour le fonctionnement et l'entretien de 15 autobus;
- VR_t = Valeur résiduelle. Cette variable figure à titre indicatif seulement;
- TE_t = Avantage économique lié au temps de déplacement économisé;
- VE_t = Avantage économique de coûts de déplacement épargnés par la société;
- CU_t = Avantage économique lié aux coûts évités de l'usure du réseau routier;
- PE_t = Avantage net* lié à la pollution évitée;
- CP_t = Avantage net* lié à la congestion évitée;
- AE_t = Avantage net* lié aux accidents évités;
- PC_t = Avantage net* lié à la pollution évitée due à la réduction de la congestion;
- t = Une année quelconque, t = (1,2...33);
- i = Taux d'actualisation économique. Considérant que chaque scénario sera financé complètement par les taxes de citoyens canadiens, le taux recommandé est celui par le Conseil du Trésor pour les projets publics, c'est-à-dire, 10 %;
- T = La durée du projet.

* Nous utilisons ici le mot net pour représenter le différentiel entre les deux scénarios.

3.5. Justification de l'achalandage retenu pour cette étude

Il a été estimé, par les consultants de la Ville, que le nombre moyen de passagers par jour qui auront recours au nouveau service de train léger du projet d'extension lors de son inauguration en 2009 sera de 39 000¹⁶, augmentant progressivement à 43 500¹⁷ en 2011.

Toutefois, il n'existe pas des données disponibles sur la prévision de la fréquentation pour le scénario « base case ». Afin de compenser ce vide, nous allons recourir à l'enquête sur l'utilisation du service de train léger (O-Train) pour établir la demande de ce cas de figure.

¹⁶ Source : « Delivery Model and Procurement Strategy », p 6-12

¹⁷ Source : « North-South Corridor Light Rail Transit Project Ridership Study », p 106.

En posant la question suivante « quel aurait été le mode de transport choisi pour faire votre voyage si l'O-Train n'existait pas? », l'enquête a permis de déterminer le pourcentage d'utilisateurs (du corridor nord-sud) ayant une préférence pour le transport en commun.

En généralisant ce pourcentage à l'achalandage du projet d'extension (voir tableau 3.5.1), nous pouvons dire qu'il est probable que la demande quotidienne d'utilisateurs dans le scénario « base case » se situe à 31 863 en 2009 passant à 35 539 en 2011¹⁸. Nous retiendrons ces derniers pour la suite de cette étude.

Tableau 3.5.1

Répartition probable de l'achalandage du projet d'extension du TLR selon la préférence du mode de transport substitut sur le corridor nord-sud.

Mode de transport de choix	Pourcentage*	Prévision de l'achalandage pour 2009**	Prévision de l'achalandage pour 2011**
Autobus	81.7	31 863	35 539
Véhicule particulier	4.9	1 911	2 132
Vélo/pied	3.3	1 287	1 435
Taxi	1.8	702	783
N'aurait pas réalisé le voyage	2.8	1 092	1 218
Autre	3.0	1 170	1 305
Sans réponse	2.5	975	1 088
Total	100.0	39 000	43 500

Source : Ville d'Ottawa, « Rapport d'évaluation de l'O-Train: Enquête sur l'utilisation de l'O-Train », novembre 2002.

* Cette distribution provient de l'enquête, laquelle a été réalisée auprès de 967 usagers d'un total de 6 200 usagers par jour en octobre 2002.

** Nous avons construit ces chiffres à partir du pourcentage établi dans la deuxième colonne.

¹⁸ En agissant ainsi, nous supposons que cette demande ne se détériorera pas avec le passage du temps, ce qui n'est pas toujours le cas. Par exemple, dans le document : « dossier de prise... du projet de tramway de l'agglomération Brestoise, p 153-154 », l'achalandage du scénario de base ou « fil de l'eau » se dégrade continuellement en absence du projet de tramway.

IV. Analyse financière

Les principales variables de l'analyse financière sont :

- Recettes nettes perçues (RP_t)
- Investissement net (I_0 et I_t)
- Coût financier net pour l'entretien, la location et l'exploitation (CE_t)
- Coût financier net de revitalisation (CRV_t)
- Coût financier net du renouvellement (CRQ_t)

4.1. Recettes nettes perçues (RP_t)

Elles correspondent à la différence des revenus de la vente de billets entre les deux scénarios. Ces derniers se calculent en multipliant le nombre moyen annuel de passagers par le tarif moyen par usager, lequel nous avons établi à 0.91 \$¹⁹ en dollars de 2006.

Par conséquent, le revenu par scénario sera :

Scénario « base case »

$$\begin{aligned} \text{pour l'année 2009-2010 : } & 31\,863 * 0.91 * 300 & = 8\,698\,599 \$ \\ \text{pour chaque année entre 2011 et 2039 : } & 35\,539 * 0.91 * 300 & = 9\,702\,147 \$ \end{aligned}$$

Scénario « build »

$$\begin{aligned} \text{pour l'année 2009-2010 : } & 39\,000 * 0.91 * 300 & = 10\,647\,000 \$ \\ \text{pour chaque année entre 2011 et 2039 : } & 43\,500 * 0.91 * 300 & = 11\,875\,500 \$ \end{aligned}$$

Dans le calcul ci-haut, 39 000 et 43 500 sont le nombre d'usagers prévus dans le scénario « build »; 31 863 et 35 539 sont ceux prévus dans la situation « base case ». De plus, 300 est le nombre moyen de jours utilisé par les consultants de la Ville pour annualiser les calculs²⁰.

4.2. Investissement net (I_0 et I_t)

L'investissement net est constitué par le différentiel provenant des scénarios préalablement décrits au chapitre 3.

¹⁹ Étant donné que la structure tarifaire de l'entreprise OC Transpo est très variée et sachant qu'un bon nombre de passagers font la correspondance entre les différents modes de transport, les consultants de la Ville ont établi le tarif moyen par usager à 0.89 \$ (en \$ de 2005). Source : « Delivery Model and Procurement Strategy », p 6-11

²⁰ Ibidem

Tel qu'il a été mentionné dans la section 3.1, dans la situation « base case » on aurait besoin de construire deux nouvelles stations afin de combler la croissance dans la demande pour le service de l'O-Train. Nous avons supposé qu'elles seront construites lorsque l'achalandage atteint le niveau de croisière, c'est-à-dire en 2011.

Au coût de 1 233 972 \$ par gare²¹, l'investissement dans la situation « base case » s'élève à 2 467 944 \$ (en \$ de 2006).

De plus, la situation « base case » exige l'achat de 34 autobus en 2009. Chaque autobus ayant un prix de 763 564 \$ (en \$ de 2006)²², la valeur totale de cette dépense correspondra à 25 961 176 \$

Par contre, le montant total des investissements entre 2006 et 2009 dans le scénario « build », sans compter les coûts de revitalisation et du renouvellement, équivaut à 699.9 millions de dollars en 2006 (voir annexe 4-i). De ce dernier, le coût établi seulement pour la conception et l'aménagement atteint 654.2 millions de dollars²³.

4.3. Coût financier net pour l'entretien, la location et l'exploitation (CE_t)

Dans la situation « base case », ce type de coût s'applique au service de l'O-Train et à l'utilisation de 34 autobus.

Selon la municipalité, les dépenses annuelles en coût d'entretien, de location et de fonctionnement du service de l'O-Train se situent au niveau de 5.2 millions de dollars (en \$ de 2009)²⁴. De plus, maintenir et exploiter annuellement 34 autobus imposerait à OC Transpo une dépense autour de 9.1²⁵ millions de dollars (\$ 2009).

En dollars de 2006²⁶, ce type de coût par année se traduit comme suit :

O-Train	=	4 819 669 \$
34 autobus	=	8 434 420 \$
Total par année (2007...2039)	=	13 254 089 \$

²¹ En 2002, l'investissement total pour les cinq stations du service l'O-Train s'élevait à 5.7 millions. Source : « Rapport d'évaluation de l'O-Train... », novembre 2002. Nous avons pris en considération que les stations coûtent le même montant. Un taux d'inflation moyen de 2 % a été utilisé pour actualiser ce résultat.

²² Le prix en 2003 de chaque autobus était de 715 000 \$. Source : Transports Canada, « O-Train Light Rail Project, Case Study No 7 », juillet 2004, p 5. Taux moyen d'inflation utilisé = 2.21 % (2003-2006). Nous considérons que ces autobus seront achetés au Canada.

²³ Source : « Attribution du contrat du tronçon nord-sud... », p 1 et p 3.

²⁴ Source : Ville d'Ottawa, « Mise en place du train léger sur rail nord-sud... », 22 février 2005.

²⁵ Cette valeur est sous-évaluée, car elle correspond à l'entretien et l'exploitation de 34 autobus moins la valeur de l'entretien et l'exploitation de 6 petits autobus. N'ayant pas de données plus désagrégées, on gardera ce chiffre. Source : Ibidem

²⁶ Afin de les ramener en dollars de 2006, nous avons supposé un taux moyen d'inflation de 2.5 % entre 2006 et 2009. Étant donné que le taux moyen d'inflation, entre 2002 et 2006, a été de 2.21 %, et considérant l'état de l'économie actuel, 2.5 % est une bonne approximation.

Du côté du scénario « build », des montants de huit cent mille dollars et de sept millions²⁷ ont été établis dans cette catégorie de coût pour 2008 et pour 2009 respectivement.

Selon les analystes, cette quantité augmentera par année après 2009 (entrée en fonction du nouveau train) à 35.5 millions (\$ 2006)²⁸. Elle comprendra : 9.3 millions pour la location du centre d'entretien, pour tous les outils et l'équipement spécialisé nécessaire à l'entretien des véhicules et de la voie, pour la location d'une propriété des autorités aéroportuaires (où sera placé le centre d'entretien), et pour la location d'une propriété de l'Université d'Ottawa; ainsi que 26.2 millions pour l'exploitation du système²⁹.

4.4. Coût financier net de revitalisation (CRV_t)

Les dépenses en capital, tels les travaux de revitalisation des trains, surviennent à la 15^e année de service dans le scénario « build », c'est-à-dire en 2024.

Conformément au document « Delivery Model and Procurement Strategy, page 6-11 », chaque train électrique doit être revitalisé au coût de 400 000 \$ (en \$ 2004), cela équivaut en 2006 à 418 582 \$. Alors, comme il serait question dans ce scénario de revitaliser 22 trains, il faudrait y destiner en somme 9 208 804 \$.

En revanche, dans la situation « base case », les travaux de revitalisation des rames doivent arriver en 2016, car les deux trains légers au diesel sont en service depuis avril 2001. En utilisant, la même valeur établie pour chaque train qu'au paragraphe précédent, on calculera qu'OC Transpo devrait destiner à cette fin 837 164 \$.

4.5. Coût financier net du renouvellement (CRQ_t)

Un autre coût que devra supporter OC Transpo, dans la situation « base case », provient de dépenses en renouvellement des rames du service de l'O-Train et des autobus.

Nous avons dit que le service de l'O-Train a démarré en 2001. Si le projet d'extension ne se concrétise pas, la compagnie OC Transpo devrait renouveler les trains au diesel en 2031.

Étant donné que l'horizon déterminé dans le scénario « base case » arrive à sa fin en 2039, on ne peut pas prendre la valeur totale d'achat des trains comme étant égale au coût de renouvellement, mais plutôt prendre la somme de la perte de la valeur d'achat des trains entre 2031 et 2039.

²⁷ Source : « Attribution du contrat du tronçon nord-sud... », p 48.

²⁸ Ibidem

²⁹ Voir le tableau 6.2.2.1 à la page 29 pour le détail de dépenses liées à l'exploitation du projet d'extension.

Aux fins de calculs, on fixera cette dernière à 126 816 \$ (\$ 2006) par mois³⁰. Dans ce cas, à condition d'acheter le même type de trains, le montant total lié au renouvellement des trains du service de l'O-Train s'établit à 13 062 048 \$³¹.

Analogiquement, les 34 autobus utilisés dans la situation « base case » doivent être renouvelés en 2027.

En considérant que le prix pour chaque autobus est de 763 564 \$, la valeur de cette dépense serait de 25 961 176 \$. Cependant, comme dans le cas des trains, cela représente une surestimation de la valeur en renouvellement des autobus, car l'horizon de la situation « base case » finit en 2039. Étant donné qu'il nous a été impossible de déterminer la dépréciation des autobus, on gardera cette valeur³².

À l'opposé, dans la situation dite « build » le plus important item de la catégorie de renouvellement est celui des équipements électroniques en 2024, car leur cycle de vie est de 15 ans. La valeur estimée de ce type d'équipement est de 69 millions (\$ 2006)³³.

³⁰ Les trains, provenant d'Allemagne, ont été achetés par la ville d'Ottawa à Bombardier avec garantie de rachat, laquelle stipulait que le prix d'achat des trains devait diminuer de 118 750 \$ par mois (en \$ 2003). Source : « Rapport d'évaluation de l'O-Train », novembre 2002. Nous avons utilisé un taux moyen d'inflation de 2.21 % (2003-2006) pour actualiser ce chiffre.

³¹ Chaque train au diesel a coûté 5 369 000 \$ en dollars de 2002. Source : Ibidem. (Taux moyen d'inflation utilisé = 2.20 % entre 2002-2006)

³² Il n'y a pas vraiment d'erreur à retenir ce montant, car la perte de valeur d'un véhicule est très élevée dans les premières années d'utilisation.

³³ Source : « Delivery Model and Procurement Strategy », p 6-13-14.

4.6. Résumé des données du chapitre et conclusion de l'analyse financière.

Tableau 4.6.1
Résultats du chapitre de l'analyse financière (\$ 2006)

	Période	Scénario « base case »	Scénario « build »
• Recettes annuelles perçues (RP _t) :	2009... 2010*	8 698 599 \$	10 647 000 \$
	2011... 2039	9 702 147 \$**	11 875 500 \$
• Investissements par année (I ₀ et I _t) :	2009	25 961 176 \$	
	2011	2 467 944 \$	
	2006... 2009		699 991 196 \$
• Coût financier annuel « entretien, location, exploitation » (CE _t) :	2007... 2039	13 254 089 \$	
	2008		800 000 \$
	2009		7 000 000 \$
	2010... 2039		35 500 000 \$
• Coût financier de revitalisation (CRV _t) :	2016	837 164 \$	
	2024		9 208 804 \$
• Coût financier du renouvellement (CRQ _t) :	2024 (équip. électron.)		69 000 000 \$
	2027 (34 autobus)	25 961 176 \$	
	2031 (O-Train)	13 062 048 \$	

* Dans les calculs sur l'actualisation, nous diviserons le montant correspondant à cet intervalle du temps par 12 et on le multipliera par 3 afin de tenir compte de 3 mois qui s'écoulent entre octobre et décembre 2010.

** Valeur par année. Elle commence en janvier 2011 et finit en décembre 2039.

Conclusion de l'analyse financière

Après le calcul et l'actualisation du différentiel entre les deux scénarios (voir tableau 4.6.2), l'analyse financière exhibe les résultats suivants :

• Recettes nettes perçues (RP _t)	=	33 650 728 \$
• Investissement net (I ₀ et I _t)	=	(632 162 660 \$)
• Coût financier net (entretien, location et exploitation) (CE _t)	=	(308 844 276 \$)
• Coût financier net de revitalisation (CRV _t)	=	(3 980 167 \$)
• Coût financier net du renouvellement (CRQ _t)	=	(17 767 910 \$)
VAN financière	=	(929 104 285 \$)

Ainsi, en dollars de 2006, la VAN financière donne un résultat négatif. Cela veut dire qu'au taux d'actualisation réel de 4 % (couramment utilisé pour ce type de projet par la Ville) le projet d'extension du TLR n'est pas rentable financièrement.

Tableau 4.6.2

Valeurs actualisées* financières provenant du différentiel de coûts et bénéfices entre la situation « base case » et le scénario « build ». (\$ 2006)

Année	Revenus nets (RP _t)	Investissements (I ₀ et I _t)	Coût net d'entretien de location et d'exploitation (CE _t)	Coûts de Revitalisation (CRV _t)	Coûts de Renouvellement (CRQ _t)
2006	0 \$	(68 749 266 \$)**	3 313 522 \$	0 \$	0 \$
2007	0 \$	(243 266 409 \$)	12 744 316 \$	0 \$	0 \$
2008	0 \$	(233 910 009 \$)	11 514 505 \$	0 \$	0 \$
2009	433 030 \$	(88 265 446 \$)	5 559 862 \$	0 \$	0 \$
2010	1 665 501 \$	0 \$	(19 015 898 \$)	0 \$	0 \$
2011	1 786 338 \$	2 028 470 \$	(18 284 517 \$)	0 \$	0 \$
2012	1 717 632 \$	0 \$	(17 581 267 \$)	0 \$	0 \$
2013	1 651 570 \$	0 \$	(16 905 064 \$)	0 \$	0 \$
2014	1 588 048 \$	0 \$	(16 254 869 \$)	0 \$	0 \$
2015	1 526 969 \$	0 \$	(15 629 682 \$)	0 \$	0 \$
2016	1 468 239 \$	0 \$	(15 028 540 \$)	565 558 \$	0 \$
2017	1 411 769 \$	0 \$	(14 450 520 \$)	0 \$	0 \$
2018	1 357 470 \$	0 \$	(13 894 730 \$)	0 \$	0 \$
2019	1 305 259 \$	0 \$	(13 360 318 \$)	0 \$	0 \$
2020	1 255 057 \$	0 \$	(12 846 459 \$)	0 \$	0 \$
2021	1 206 786 \$	0 \$	(12 352 365 \$)	0 \$	0 \$
2022	1 160 371 \$	0 \$	(11 877 274 \$)	0 \$	0 \$
2023	1 115 741 \$	0 \$	(11 420 456 \$)	0 \$	0 \$
2024	1 072 828 \$	0 \$	(10 981 207 \$)	(4 545 725 \$)	(34 060 340 \$)
2025	1 031 566 \$	0 \$	(10 558 853 \$)	0 \$	0 \$
2026	991 890 \$	0 \$	(10 152 743 \$)	0 \$	0 \$
2027	953 740 \$	0 \$	(9 762 253 \$)	0 \$	11 392 636 \$
2028	917 058 \$	0 \$	(9 386 782 \$)	0 \$	0 \$
2029	881 787 \$	0 \$	(9 025 752 \$)	0 \$	0 \$
2030	847 872 \$	0 \$	(8 678 608 \$)	0 \$	0 \$
2031	815 261 \$	0 \$	(8 344 815 \$)	0 \$	4 899 794 \$
2032	783 905 \$	0 \$	(8 023 861 \$)	0 \$	0 \$
2033	753 755 \$	0 \$	(7 715 251 \$)	0 \$	0 \$
2034	724 764 \$	0 \$	(7 418 510 \$)	0 \$	0 \$
2035	696 889 \$	0 \$	(7 133 183 \$)	0 \$	0 \$
2036	670 085 \$	0 \$	(6 858 830 \$)	0 \$	0 \$
2037	644 313 \$	0 \$	(6 595 029 \$)	0 \$	0 \$
2038	619 532 \$	0 \$	(6 341 374 \$)	0 \$	0 \$
2039	595 703 \$	0 \$	(6 097 475 \$)	0 \$	0 \$
Total net	33 650 728 \$	(632 162 660 \$)	(308 844 276 \$)	(3 980 167 \$)	(17 767 910 \$)

VAN financière = (929 104 285 \$)

* Taux d'actualisation : 4 %

** Voir l'annexe 4-i pour le détail des investissements du scénario « build »

V. Analyse économique (avantages)

Les principales sources d'avantages économiques sont :

- Le temps de déplacement économisé (TE_t)
- Les coûts de déplacement épargnés (VE_t)
- Les coûts évités de l'usure du réseau routier (CU_t)

5.1. Le temps de déplacement économisé (TE_t)

Le fondement de cet avantage consiste à évaluer (par le principe du coût d'opportunité) le différentiel du temps de déplacement entre la situation « build » et le scénario « base case ».

Pour ce faire, nous divisons la fréquentation quotidienne prévue en deux types : l'achalandage « généré » et l'achalandage dit « autre ».

On considérera comme l'achalandage « généré » seulement les automobilistes et usagers du taxi passant au nouveau train léger. Également, on supposera que l'achalandage dit « autre » sera constitué par les anciens usagers des modes de transport en commun substitués par le projet d'extension (autobus et O-Train), ainsi que par les anciens usagers d'autres modes de transport doux (vélo, pied, etc.) qui transfèrent au nouveau train.³⁴

S'appuyant sur le tableau 3.5.1, la fréquentation attendue se fractionne comme suit :

Année	Total	achalandage « généré » ³⁵	achalandage dit « autre » ³⁶
2009...2010	39 000	2 613	36 387
2011...2039	43 500	2 915	40 585

5.1.1. Valeur économique du temps

Le calcul des ressources libérées en temps exige de déterminer la valeur du temps économisé de déplacement qui peut être destinée à des fins plus productives.

³⁴ Nous sommes obligés de regrouper l'achalandage de cette façon, car l'étude de prévision ne discrimine pas le temps de transport entre les différents modes utilisés à l'exception de l'autobus, de l'automobile et du nouveau train léger.

³⁵ Selon l'étude de prévision de la demande du TLR, il y aura 830 automobilistes à l'heure de pointe du matin qui transféreront au nouveau service du TLR. Source : « North-South Corridor Light Rail Transit Project Ridership Study », p 89.

³⁶ On considérera à des fins de calculs que le temps sauvé par les anciens utilisateurs des modes doux (vélo, pied, etc.) est équivalent à celui des anciens usagers du transport en commun.

Cependant, les données disponibles par la municipalité ne nous permettent pas de déterminer le type d'usagers (enfants, adultes, personnes âgées, etc.), ainsi que la nature du voyage (dans le cadre du travail ou autres activités) de l'achalandage prévu.

Étant donné l'importance des étudiants sur le corridor nord-sud³⁷, Transports Canada (1994, p 41) suggère de calculer le temps économisé selon les règles suivantes :

« Lorsque le nombre d'adultes et le nombre d'enfants concernés ne sont pas séparés, on peut utiliser une valeur moyenne pondérée des économies de temps de déplacement pour toutes les personnes voyageant pour des raisons autres que par affaires, y compris les enfants (en dollars de 1990, 6,50 \$ par heure) ». Cette valeur en 2006 s'élève à 9,08 \$³⁸.

Également, selon Transports Canada (1994, p 41) *« si l'on ne dispose pas de données fiables sur la nature du voyage (par affaires ou non), une valeur moyenne pondérée de l'économie de temps peut être utilisée. En dollars de 1990, la valeur estimative était de 22,70 \$ pour les usagers des services aériens, de 10,10 \$ pour les usagers des services ferroviaires, de 9,10 \$ pour les usagers de l'automobile et de 8,40 \$ pour les usagers de l'autocar ». En 2006, elles sont respectivement 31.7 \$, 14.1 \$, 12.71 \$, 11.73 \$³⁹.*

Pour la suite de la présente analyse, nous retiendrons le montant de 9.08 \$ par heure comme étant la valeur économique du temps de déplacement de l'achalandage dit « autre », et 12.71 \$ par heure pour l'achalandage « généré ».

5.1.2. Différentiel du temps de déplacement

Selon l'étude de l'achalandage (voir l'annexe 4, section ii), la modélisation sur certains trajets choisis⁴⁰ indique qu'il y aura, aux heures de pointe, un gain moyen de 10.71 minutes lors de l'utilisation du nouveau train léger (scénario « build ») par rapport à l'utilisation combinée de l'autobus et de l'O-Train dans la situation « base case ». Cependant, les automobilistes passant au nouveau service seront confrontés à une perte moyenne de 8.14 minutes.

5.1.3. Calcul de l'avantage provenant du temps de déplacement économisé

Le bénéfice réalisé en terme monétaire par l'achalandage dit « autre » atteint :

pour l'année 2009-2010 :

$$(36\ 387 * 10.71 \text{ min})/60 * 251 * 9.08 \text{ \$/heure} = 14\ 802\ 806 \text{ \$/an}$$

³⁷ Par exemple, en octobre 2002, 63 % des usagers de l'O-Train étaient des étudiants et 24 % des travailleurs. Source : « Rapport d'évaluation de l'O-Train... » novembre 2002.

³⁸ Le taux moyen d'inflation entre 1990 et 2006 se situe à 2.11 %. Source : Banque du Canada.

³⁹ Ibidem.

⁴⁰ L'étude ne mentionne pas si ces trajets correspondent à toutes les options possibles ou bien aux plus importants parcours du corridor nord-sud.

et pour chaque année entre 2011 et 2039 :

$$(40\,585 * 10.71 \text{ min})/60 * 251 * 9.08 \text{ \$/heure} = 16\,510\,618 \text{ \$/an}$$

Où : 36 387 et 40 585 correspondent aux usagers de l'achalandage dit « autre »; 10.71 représente le différentiel du temps entre scénarios (ou bien le temps sauvé); et 9.08 est la valeur économique du temps pour ce type d'usagers. De plus, on divise par 60 pour rendre le temps en heures et on multiplie par le nombre de jours ouvrables en Ontario (soit 251) afin d'annualiser ce résultat.

Toutefois, l'achalandage « généré » ne jouit pas des gains liés au temps sauvé. Il dénombrera plutôt une perte de :

pour l'année 2009-2010 :

$$(2\,613 * 8.14 \text{ min})/60 * 251 * (12.71 \text{ \$/heure}/2) = 565\,460 \text{ \$/an}$$

et pour chaque année entre 2011 et 2039 :

$$(2\,915 * 8.14 \text{ min})/60 * 251 * (12.71 \text{ \$/heure}/2) = 630\,814 \text{ \$/an}$$

Dans ces calculs, 2 613 et 2 915 indiquent l'achalandage « généré » et 8.14 représente le différentiel du temps entre scénarios; on divise la valeur économique du temps par deux car ces usagers prennent leur décision à la marge.

5.2. Les coûts du déplacement épargnés (VE_t)

5.2.1. Achalandage dit « autre »

Il n'y aura pas d'avantage provenant de la réduction du coût de déplacement pour ces usagers⁴¹, car la structure tarifaire du système de transport en commun ne diffère pas entre scénarios.

5.2.2. Achalandage « généré »

Le bénéfice économique pour ces derniers correspond à la différence de ressources monétaires utilisées en déplacement avant et après le projet d'extension. Afin de déterminer cette quantité, nous devons identifier le coût du déplacement en véhicule particulier (VP), le coût du déplacement en taxi, et le coût pour se déplacer avec le nouveau service de train léger.

⁴¹ Les usagers des modes doux subiront plutôt une perte, car ils auront des augmentations dans leur coût de déplacement; mais on n'en tiendra pas compte parce qu'ils ne seront pas nombreux.

5.2.2.1. Le coût de déplacement en véhicule particulier

On entend par coût de déplacement en véhicule particulier, la somme du coût quotidien de son utilisation et le montant dépensé par jour en stationnement.

Selon l'Association canadienne des automobilistes, le coût d'utilisation d'une automobile est déterminé à 0.3743 \$/km⁴² en dollars de 2006.

Étant donné que le nombre moyen de kilomètres parcourus par les automobilistes transférant au nouveau train n'est pas connu par la Ville, nous utiliserons la distance moyenne du trajet journalier réalisé à l'heure de pointe en véhicule particulier comme étant le paramètre qui se rapproche le plus des caractéristiques de déplacement de ces automobilistes. À Ottawa, cette moyenne se situait en 1995 à 9.7 km/jour⁴³.

Ainsi, le coût (moyen) d'utilisation par véhicule particulier que nous obtenons est de :

$$0.3743 \text{ \$/km} * 9.7 \text{ km/jour} = 3.63 \text{ \$/jour}$$

À ce montant, il faut ajouter le coût moyen de stationnement par jour. Celui-ci a été établi par la municipalité à 5.81 \$ (en \$ de 2006)⁴⁴.

En somme, on estime que le coût (moyen) du déplacement par automobile sur le corridor nord-sud s'élève à 9.44 \$ par jour.

5.2.2.2. Le coût du déplacement en taxi

Le tarif établi du taxi⁴⁵ en 2006, dans la ville d'Ottawa est le suivant :

tarif de base du taxi	= 2.85 \$
prime pour chaque 95 mètres	= 0.15 \$
prime pour chaque minute d'attente	= 0.15 \$

En considérant la distance moyenne du trajet journalier de la section précédente comme une valeur semblable au déplacement en taxi, le coût quotidien estimé du déplacement en taxi sur le corridor en question serait de :

$$2.85 \text{ \$} + (9.7 \text{ km}/0.095 \text{ km}) * 0.15 \text{ \$} = 18.17 \text{ \$ par jour}^{46}$$

⁴² Le coût établi s'élevait à 0.3651 \$/km en 2005 excluant les items suivants : assurances, permis de conduire et immatriculation, et coût du financement. Nous l'avons déterminé de cette manière parce qu'il est fort probable que ces automobilistes conservent leur véhicule tout en utilisant le nouveau train. Source : CAA 2005.

⁴³ Source : « Development of Modal Share Targets for Ottawa's Transportation Master Plan », p 6.

⁴⁴ Le coût moyen de stationnement s'élevait à 5.20 \$ en 2001. Source : « North-South Corridor Light Rail Transit Project Ridership Study », p A-14. Le taux moyen d'inflation utilisé est de 2.23 % (2001-2006).

⁴⁵ Source : « Blue Line Taxi Co ltd »

⁴⁶ Nous n'avons pas utilisé la prime pour chaque minute d'attente, car il nous a été impossible de déterminer le nombre moyen de minutes perdues en raison du trafic et de la signalisation dans ce trajet.

5.2.2.3. Le coût pour se déplacer avec le nouveau service de train léger

La municipalité a déterminé que la structure tarifaire établit pour les autobus de la compagnie OC Transpo sera appliquée au nouveau service de train léger, éliminant ainsi le tarif actuel unique (2.25 \$ par voyage) pour le service de l'O-Train. Cependant, nous retiendrons ce tarif comme approximation du coût de déplacement par personne dans le nouveau train léger.

5.2.2.4. Calcul du gain lié au coût de déplacement épargné par l'achalandage « généré »

En utilisant le nombre estimé d'automobilistes et d'usagers du taxi (tableau 3.5.1) qui transfèrent de la situation « base case » au scénario « build », on calcule que le gain en coût de déplacement économisé se chiffre :

pour l'année 2009-2010 à :

$$\begin{aligned} \text{automobilistes} &: [(9.44 * 1.29 - 2.25)/2 * 1\,911] * 251 = 2\,380\,941 \text{ \$/an} \\ \text{utilisateurs du taxi} &: [(18.17 * 1.29 - 2.25)/2 * 702] * 251 = 1\,866\,798 \text{ \$/an} \end{aligned}$$

et pour chaque année entre 2011-2039 à :

$$\begin{aligned} \text{automobilistes} &: [(9.44 * 1.29 - 2.25)/2 * 2\,132] * 251 = 2\,656\,288 \text{ \$/an} \\ \text{utilisateurs du taxi} &: [(18.17 * 1.29 - 2.25)/2 * 783] * 251 = 2\,082\,198 \text{ \$/an} \end{aligned}$$

Dans les calculs précédents : 9.44, 18.17 et 2.25 désignent respectivement le coût de déplacement par jour en automobile, en taxi et dans le nouveau train léger; 1.29 est le taux d'occupation véhiculaire⁴⁷ à l'heure de pointe dans la ville d'Ottawa, lequel est utilisé afin de transformer le coût du déplacement en automobile et en taxi, en coût de déplacement par personne; de plus, nous divisons par 2 afin de tenir compte que ces usagers prennent leur décision à la marge. Finalement, 1911, 2132, 702 et 783 représentent le nombre moyen par jour d'automobilistes et d'usagers du taxi qui transfèrent au nouveau train pour les périodes décrites ci-haut.

5.3. Coût évité de l'usure du réseau routier (CU_t)

Finalement, des fonds destinés au maintien du réseau routier seront libérés par la diminution de son usage en substituant la situation « base case » au projet d'extension.

Normalement, on calcule ce type d'économies avec les données du coût marginal de l'usure du réseau routier, cependant celles-ci sont très variées. Selon une étude réalisée

⁴⁷ Il correspond au taux de 1995. Source : « Transportation Master Plan », p iv. On posera comme hypothèse que ce taux est égal au taux d'occupation du service du taxi sur ce corridor.

par Transports Canada⁴⁸, cela s'explique en partie du fait que les routes à l'étude n'ont pas les mêmes caractéristiques (qualité du revêtement, conditions climatiques, débit routier, etc.), de même que par les différences au chapitre de la méthodologie du calcul.

Par conséquent, nous allons utiliser deux estimations provenant de différentes études :

pour le véhicule particulier, nous retenons 0.00878 \$/kilomètre (en \$ de 2006)⁴⁹,
pour les autobus, nous retenons de 0.064845 \$/kilomètre (en \$ de 2006)⁵⁰.

Alors, l'avantage en ressources économisées des fonds dédiés au maintien du réseau routier si le projet d'extension se réalise serait de :

pour les voyages de moins en automobile et taxi (entre 2009 et 2010) :

$$2\ 613/1.29 * 9.7 * 251 * 0.00878 = 43\ 300 \text{ \$/an}$$

pour les voyages réduits en automobile et taxi chaque année, entre 2011 et 2039 :

$$2\ 915/1.29 * 9.7 * 251 * 0.00878 = 48\ 305 \text{ \$/an}$$

et pour les voyages éliminés en autobus entre 2009 et 2039 :

$$60\ 000 * 34 * 0.064845 = 132\ 284 \text{ \$/an}$$

Dans les deux premiers calculs : 2613 et 2915 correspondent à la somme totale d'automobilistes et utilisateurs du taxi qui transfèrent de la situation « base case » au scénario « build »; on a divisé ces derniers par 1.29 (taux d'occupation véhiculaire) pour trouver le nombre de véhicules éliminés et on les a multipliés par la distance moyenne du trajet journalier (9.7 km).

De plus, dans le troisième calcul, 60 000 correspond à la distance moyenne parcourue par année par les autobus de la ville d'Ottawa⁵¹, et 34 est le nombre d'autobus de la situation « base case » qui seront remplacés par le nouveau train du scénario « build ».

⁴⁸ Pour plus d'information, voir : « Estimations des coûts de l'usure des routes et du capital routier ». Étude réalisée pour Transports Canada par Ronal Hirshhorn, 31 mars 2002.

⁴⁹ Ce coût était de 0.00736 \$/km en 1998. Source : « Analyse avantages-coûts du projet de modernisation de la rue Notre-dame... », p 21. Le Taux d'inflation moyen entre 1998 et 2006 a été de 2.23 %.

⁵⁰ Cette donnée était de 0.072 \$/mille en dollars US de 1994. Source : « Evaluating Public Transit Benefits and Costs », 22 octobre 2004, p39. Taux moyen d'inflation utilisé de 1.97 % (1994 et 2006). Taux de change U.S = 1.1419. Une mille est égale à 1.609 kilomètre.

⁵¹ Source : OC Transpo, statistiques, http://www.octranspo.com/about_menuE.htm.

5.4. Résumé des calculs du chapitre et conclusion sur les avantages économiques

Tableau 5.4.1
Résumé des calculs des avantages économiques par année (\$ 2006)

	Période	Achalandage « généré »	Achalandage dit « autre »
• Temps de déplacement économisé (TE _t) :	2009... 2010	(565 460 \$)	14 802 806 \$
	2011... 2039	(630 814 \$)	16 510 618 \$
• Coûts de déplacement épargnés (VE _t) :	auto 2009... 2010	2 380 941 \$	
	2011... 2039	2 656 288 \$	
	Usagers du taxi 2009... 2010	1 866 798 \$	
	2011... 2039	2 082 198 \$	
• Coûts évités de l'usure du réseau routier (CU _t) :	Période	Automobile-Taxi	Autobus
	2009... 2010	43 300 \$	
	2011... 2039	48 305 \$	
	2009... 2039 *		132 284 \$

* Valeur par année. Elle commence en octobre 2009 et finit en décembre 2039.

Conclusion sur les avantages économiques

En actualisant les données précédentes (voir tableau 5.4.2), nous pouvons dire que l'implantation du projet d'extension du TLR (scénario « build ») permet des gains en temps de déplacement de l'ordre de 114 millions (en \$ de 2006) par rapport à la situation « base case ».

Pour ce qui est des avantages liés aux économies de déplacement, seulement les automobilistes et utilisateurs du taxi passant au nouveau train jouiront de ce bénéfice, ce dernier atteignant 34 millions. Cependant, les avantages de la réduction de l'usure du réseau routier sont très faibles. En somme, le différentiel provenant des scénarios donne un avantage économique de 149 millions.

Tableau 5.4.2

Valeurs actualisées* des avantages économiques (\$ 2006)

Année	Temps de déplacement économisé (TE_t)	Coûts de déplacement épargnés (VE_t)	Coûts évités de l'usure du réseau routier (CU_t)
2006	0 \$	0 \$	0 \$
2007	0 \$	0 \$	0 \$
2008	0 \$	0 \$	0 \$
2009	2 674 182 \$	797 847 \$	32 980 \$
2010	9 724 299 \$	2 901 263 \$	119 926 \$
2011	9 860 109 \$	2 942 227 \$	112 132 \$
2012	8 963 735 \$	2 674 752 \$	101 938 \$
2013	8 148 850 \$	2 431 593 \$	92 671 \$
2014	7 408 046 \$	2 210 539 \$	84 246 \$
2015	6 734 587 \$	2 009 581 \$	76 587 \$
2016	6 122 352 \$	1 826 891 \$	69 625 \$
2017	5 565 774 \$	1 660 810 \$	63 295 \$
2018	5 059 795 \$	1 509 828 \$	57 541 \$
2019	4 599 814 \$	1 372 571 \$	52 310 \$
2020	4 181 649 \$	1 247 791 \$	47 555 \$
2021	3 801 499 \$	1 134 356 \$	43 232 \$
2022	3 455 908 \$	1 031 233 \$	39 301 \$
2023	3 141 735 \$	937 484 \$	35 729 \$
2024	2 856 122 \$	852 258 \$	32 481 \$
2025	2 596 475 \$	774 780 \$	29 528 \$
2026	2 360 432 \$	704 346 \$	26 843 \$
2027	2 145 847 \$	640 314 \$	24 403 \$
2028	1 950 770 \$	582 104 \$	22 185 \$
2029	1 773 427 \$	529 185 \$	20 168 \$
2030	1 612 207 \$	481 078 \$	18 334 \$
2031	1 465 642 \$	437 343 \$	16 668 \$
2032	1 332 402 \$	397 585 \$	15 152 \$
2033	1 211 275 \$	361 441 \$	13 775 \$
2034	1 101 159 \$	328 582 \$	12 523 \$
2035	1 001 053 \$	298 711 \$	11 384 \$
2036	910 048 \$	271 556 \$	10 349 \$
2037	827 317 \$	246 869 \$	9 408 \$
2038	752 106 \$	224 426 \$	8 553 \$
2039	683 733 \$	204 024 \$	7 776 \$
Total	114 022 349 \$	34 023 368 \$	1 308 597 \$

Avantage économique net actualisé = 149 354 314 \$

* Taux d'actualisation : 10 %

VI. Analyse économique (les coûts)

Les coûts économiques que nous considérons ici sont :

- Le coût économique des investissements (I_0 et I_t)
- Le coût économique net pour l'entretien, la location et l'exploitation (CE_t)
- Le coût économique net de revitalisation (CRV_t)
- Le coût économique net du renouvellement (CRQ_t)
- Autres coûts économiques indirects (AB_1 et EB_t)

6.1. Le coût économique des investissements (I_0 et I_t)

6.1.1. Scénario « base case »

En absence du projet d'extension, la municipalité devra construire deux nouvelles stations (Gladstone and Walkley) au prix nominal de 2 467 944 \$ (voir section 4.2).

Considérant que ce montant est petit, il est très probable qu'il n'existe pas une grande différence entre sa valeur nominale et sa valeur économique, pour cette raison nous la laissons telle quelle.

De plus, nous avons mentionné qu'il est nécessaire d'acheter 34 autobus en 2009 au coût de 25 961 176 \$. Également, cette valeur ne sera pas modifiée, car on considère que ces derniers seront achetés au Canada.

6.1.2. Scénario « build »

Nous pouvons regrouper les dépenses en investissement du projet d'extension du TLR (voir annexe 4, section i) en trois importants postes :

coût nominal de mise en oeuvre	= 255 000 000 \$
coût nominal du matériel roulant et équipement électronique	= 172 000 000 \$
autres coûts nominaux	= 272 991 196 \$
	<hr/>
Total des investissements	= 699 991 196 \$

Malheureusement, vivant dans un monde rempli des distorsions, ces valeurs ne représentent pas le vrai sacrifice auquel fait face la société lors de l'utilisation de ressources limitées dans un projet public. Il s'avère alors nécessaire de les recalculer.

6.1.2.1. Le coût économique de mise en oeuvre

Ce poste inclut le démarrage des travaux, le transfert des lignes de service public, et construction de la nouvelle section de Barrhaven. Afin de déterminer sa valeur économique, nous devons calculer le coût d'opportunité de la main-d'oeuvre et des matériaux qui seront utilisés pendant les trois ans de construction du projet.

6.1.2.1.1. Coût d'opportunité de la main-d'oeuvre

Conformément au rapport de l'attribution du contrat au groupe Siemens-PCL/Dufferin (pour la conception, l'aménagement et l'entretien du projet d'extension), il y aura 3 100 emplois directs⁵² qui seront liés à la phase de construction du projet d'extension sur le marché local.

En considérant la main-d'oeuvre homogène⁵³, et un salaire hebdomadaire de 913 \$ par semaine⁵⁴ pour les travailleurs dans le secteur de la construction en Ontario, la valeur nominale estimée de la masse salariale destinée à la construction du projet serait :

$$913 * 52 * 3\ 100 = 147\ 175\ 600 \$$$

Dans une perspective de sous-emploi, un projet comme celui à l'étude attirera des travailleurs potentiels qui seront en situation de chômage. Ainsi, cette valeur nominale de la masse salariale est certainement surestimée par rapport à son coût économique.

Alors, à l'aide de la méthode de Jenkins et Kou (J-K), nous allons déterminer la vraie valeur de la masse salariale.

Tout d'abord, nous posons l'hypothèse que la région d'Ottawa-Gatineau compte suffisamment de travailleurs pour que le projet empêche la migration d'autres régions et nous considérons que le chômage est distribué uniformément dans la région.

La formule de J-K est la suivante :

$$\text{Coût social du travail (CST)} = P W_t + (1-P) L$$
$$L = \frac{W_1 (1-t) - B [fU (1-t) + gA (1-t)]}{B}$$

Où :

L = Valeur d'une période de travail non rémunérée;

P = Nombre de semaines travaillées pendant une année;

W_t = Salaire hebdomadaire moyen incluant les avantages sociaux et les cotisations pour les bénéficiaires marginaux payés par les employeurs aux employés;

W_1 = Salaire hebdomadaire moyen représentant la valeur brute en dollars avant les

⁵² Source : « Attribution du contrat du tronçon nord-sud... », p 38.

⁵³ C'est-à-dire que nous ne faisons pas de distinction entre travailleurs qualifiés et non qualifiés.

⁵⁴ Source : Statistique Canada, Catalogue no.72-002-XIB, p100.

- déductions pour l'impôt sur le revenu, les contributions à l'assurance-emploi, etc. Celui-ci inclut le salaire régulier, le surtemps et la partie bonis, commissions et tout autres types de paiements spéciaux;
- t = Taux marginal d'imposition sur le revenu;
- B = Coefficient représentant la surrémunération des travailleurs due aux distorsions du marché du travail (syndicalisation, barrières institutionnelles, etc.);
- f = Proportion de la période sans emploi durant laquelle un travailleur reçoit des prestations d'assurance-emploi. Cette période dépend du taux de chômage de la région et du nombre de semaines travaillées par le réclamant. Il y a une période d'attente de 2 semaines;
- U = Prestation hebdomadaire d'assurance-emploi. Le taux de base pour les prestations s'établit à 55 % de la rémunération assurable moyenne des 26 dernières semaines travaillées, le montant maximum étant de 413 \$ par semaine, en 2006;
- g = Proportion de la période sans emploi durant laquelle un travailleur reçoit des prestations d'aide sociale;
- A = Prestation hebdomadaire d'aide sociale.

Ces paramètres ont été calculés à l'annexe 5 et leurs résultats sont les suivants :

Tableau 6.1.2.1.1
Paramètres servant au calcul du coût social de la main-d'oeuvre

P	W_t	W_1	T	B	F	U	g	A^{55}
39	1 037	913	17.46 %	1.155	92 %	227.15	0	0

En appliquant ces paramètres à la formule Jenkins et Kou, nous obtenons :

$$L = \frac{913 (1-0.1746) - 1.155 [0.92 * 227.15 (1-0.1746)]}{1.155}$$

$$L = 480 \text{ \$/semaine}$$

$$\text{CST par travailleur} = 39 * 1037 + 13 * 480 = 46\,683 \text{ \$/an}$$

De cette manière, le coût économique annuel pour engager un travailleur dans le projet d'extension du TLR est de 46683 \$/an. Maintenant, afin de déterminer le coût d'opportunité de la masse salariale, nous devons multiplier ce montant par le nombre potentiel d'emplois qui seront liés au projet pendant les 3 ans de construction :

$$46\,683 * 3\,100 = 144\,717\,300 \text{ \$}$$

⁵⁵ La prestation hebdomadaire d'aide sociale est égale à zéro parce que notre travailleur type est en chômage pendant 13 semaines et il reçoit des prestations d'assurance-emploi pendant 12 semaines. Alors, il n'y a pas assez du temps pour commencer à recevoir des prestations d'aide social.

En conclusion, dans les conditions établies au début de cette section, le prix nominal de la masse salariale est surestimé d'un montant de 2 458 300 \$ par rapport à son prix de référence.

6.1.2.1.2. Prix de référence des matériaux

Tout comme la main-d'oeuvre, les distorsions dans l'économie conduiront la valeur nominale des matériaux utilisés dans le projet d'extension à se distancier de son coût d'opportunité.

Avant de déterminer sa valeur économique, il faut mentionner que la part de matériaux du total investi dans le projet d'extension n'est pas encore établie. Par conséquent, on l'estimera indirectement en utilisant la distribution de dépenses de la construction qui se trouve dans le tableau 034-0001 de Statistique Canada et qui correspond à la catégorie des travaux et génie.

Selon ce tableau, les coûts moyens des matériaux et fournitures de construction au Canada, entre 1998 et 2000, représentaient 28.10 % de la dépense totale. En appliquant ce pourcentage au 255 millions qui sera destiné au démarrage des travaux, nous déterminons que la valeur nominale possible qui serait affectée aux matériaux de construction est de 71 655 000 \$.

Selon la théorie économique (Martin 2005-2006, VI-18), le coût économique d'un intrant dépend de ses conditions d'offre : si l'offre est élastique la mesure à retenir est la valeur des ressources réelles moins les taxes plus les subventions; si l'offre est inélastique, il faut additionner les taxes et soustraire les subventions.

Dans le secteur de la construction, le fait que les entrepreneurs peuvent toujours augmenter leurs inventaires en tout temps, nous permet de déduire que la valeur économique à retenir d'un intrant est le prix payé pour les intrants moins les taxes plus les subventions.

Ainsi, sachant que le taux combiné des taxes sur les ventes est actuellement 14.48 %, le prix de référence des matériaux est :

$$71\,655\,000 - 10\,375\,644 = 61\,279\,356 \$$$

Cela indique qu'il existerait une différence de plus de 10 millions entre le prix nominal des matériaux et leurs prix de référence.

6.1.2.1.3. Résultat du coût économique de mise en oeuvre

En résumé, le coût économique de mise en oeuvre se présente comme suit :

valeur nominale de la mise en oeuvre	=	255 000 000
valeur nominale de la main-d'oeuvre moins son coût d'option	=	2 458 300 –
valeur nominale des matériaux moins leur coût d'option	=	<u>10 375 644 –</u>
Prix de référence	=	242 166 056 \$

6.1.2.2. Calcul du prix de référence du matériel roulant et l'équipement électronique

Aux yeux des consultants, ce coût est estimé à 172 millions en dollars de 2006 (voir annexe 4, section i). Il comprend entre autres l'achat de 22 trains, du système informatisé d'aiguillage et d'une centrale de contrôle.

Le prix de référence de ces achats dépend de leur origine de fabrication. Comme nous l'avons annoncé précédemment, la municipalité vient d'octroyer la construction et l'entretien au consortium Siemens - PCL – Dufferin, alors, selon la municipalité, le matériel roulant et les équipements seront construits aux États-Unis.

En nous servant de la prime sur le change étranger indiqué par le Conseil du Trésor⁵⁶ nous déterminons que le prix de référence du matériel roulant et l'équipement électronique est de l'ordre de :

$$172 + 172 * 4 \% = 178.88 \text{ millions}$$

6.1.2.3. Résumé du coût économique des investissements du scénario « build »

En bref, le coût économique des investissements est :

coût économique de mise en oeuvre	=	242 166 056 \$
coût économique du matériel roulant et équipement électronique	=	178 880 000 \$
autres coûts	=	<u>272 991 196 \$</u>
Prix de référence investissements	=	694 037 252 \$

⁵⁶ Guide de l'analyse avantages-coûts, Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada, Brouillon, juillet 1998, paragraphe 4.6.5.

6.2. Le coût économique net pour l'entretien, la location et l'exploitation (CE_t)

6.2.1 Situation « base case »

La valeur nominale que nous avons déterminée à la section 4.3 pour ce type de dépense est de 13 254 089 \$/an. Étant donné qu'en absence du projet d'extension, la situation « base case » ne subit pas d'importants changements à travers le temps (par exemple, engager plus de personnel à l'entretien, plus de chauffeurs, etc.), cette valeur nominale correspondra à son coût d'opportunité.

6.2.2. Scénario « build »

Dans ce cas de figure, ce type de coût débute en 2008. La valeur nominale de ce dernier est présentée dans le tableau ci-après.

Tableau 6.2.2.1
Coûts annuels de fonctionnement, d'entretien et de location du projet d'extension du TLR (en dollars de 2006, millions)

Type de coût	2008	2009	2010...2039
Coût de mise en route de transport en commun	0.8	2.4	0.0
Contrat d'entretien Siemens		1.1	13.0
OC Transpo. (chauffeurs, superviseurs, personnel autre)		0.5	6.1
OC Transpo- matériaux, services achetés		0.5	6.1
Coût d'exploitation de la nouvelle section de Barrhaven		0.1	1.0
Centre d'entretien et location de l'équipement		2.2	8.6
Location de propriété de l'université d'Ottawa		0.2	0.6
Location de propriété des autorités aéroportuaires		0.0	0.1
Total	0.8	7.0	35.5

Source : Ville d'Ottawa, rapport au Conseil, 12 juin 2006, p 48.

Bien entendu, ces derniers ne sont que nominaux, nous devons alors les convertir en économiques. Afin d'y arriver, nous devons déterminer les items du tableau qui incluent la main-d'oeuvre.

Le seul et le plus important item lié à la main-d'oeuvre est celui du contrat d'entretien de Siemens. On ne considère pas le coût pour les employés de l'entreprise OC Transpo, car ils ne sont pas au chômage.

La proportion de la main-d'oeuvre dans le contrat d'entretien de Siemens n'est pas connue, cependant, en nous référant à l'étude du train à haute vitesse Québec-Windsor⁵⁷, nous pouvons supposer que celle-ci suive la distribution suivante :

	Pourcentage
Entretien de l'équipement	66 %
Entretien de la voie	68 %
Entretien des trains	66 %
Moyenne	66.6 %

Par conséquent, sans faire de distinction entre la main-d'oeuvre qualifiée et non qualifiée, nous fixerons à 67 % les dépenses allant à la main-d'oeuvre dans le contrat d'entretien de Siemens. Cela veut dire que de 13 millions (voir tableau ci-haut) ce montant nominal serait de 8 710 000 \$ par an.

En recourant à nouveau à la méthode de Jenkins et Kou, nous allons déterminer la valeur économique de cette dernière quantité. Elle sera calculée avec les paramètres du prochain tableau (voir annexe 5, pour leur détail de calcul):

Tableau 6.2.2.2
Paramètres servant au calcul du coût social de la main-d'oeuvre

P	W _t	W ₁	T	B	F	U	g	A
39	809	712	13.78 %	1.155	92 %	227.15	0	0

$$L = \frac{712 (1-0.1378) - 1.155 [0.92 * 227.15 (1-0.1378) + 0]}{1.155}$$

$$L = 351 \text{ \$/semaine}$$

$$\text{CST par travailleur} = 39 * 809 + 13 * 351 = 36\ 112 \text{ \$/an}$$

Ainsi, le coût social pour engager un travailleur à l'entretien serait de 36 112 \$/an.

En raison de la méconnaissance du nombre d'employés qui seront engagés dans le cadre du contrat d'entretien Siemens, nous devons le calculer indirectement. En se référant au tableau 6.2.2.2, on voit que le salaire hebdomadaire type d'un employé à l'exploitation et à l'entretien se situe au niveau de 712 \$; cela veut dire que cette personne aurait possiblement par année un salaire de 37 024 \$. Dans ce cas, le nombre d'emplois probables engendrés par le contrat d'entretien de Siemens sera :

$$8\ 710\ 000/37\ 024 = 235 \text{ emplois par année}$$

⁵⁷ Martin, F. « Analyse avantage-coûts du train haute vitesse Québec-Windsor », P A-18.

Considérant cette donnée, le coût d'opportunité de la main-d'oeuvre du contrat d'entretien de Siemens est :

$$36\,112 * 235 = 8\,486\,320 \text{ \$/an}$$

Par conséquent, la valeur du contrat d'entretien de Siemens varie de la manière suivante :

$$13\,000\,000 - (8\,710\,000 - 8\,486\,320) = 12\,776\,320 \text{ \$/an}$$

Finalement, cela veut dire que la valeur économique du coût d'entretien, d'exploitation et de location du projet d'extension du TLR se situerait à 35 276 320 \$ par an.

6.3. Le coût économique net de revitalisation (CRV_t)

La valeur nominale de ce type de coût n'est pas différente à son coût économique, par conséquent nous la laissons telle que calculée à la section 4.4.

6.4. Le coût économique net du renouvellement (CRQ_t)

6.4.1. Scénario « base case »

Nous avons spécifié à la section 4.5 qu'en absence du projet d'extension du TLR, l'entreprise OC Transpo devrait renouveler les 34 autobus et les trois trains du service de l'O-Train.

La valeur nominale de ces renouvellements est :

le renouvellement de l'O-Train en 2031 est égal à 13 062 048 \$
le renouvellement des autobus en 2027 est de 25 961 176 \$

Étant donné que les trains, dans cette situation, seront certainement importés, on doit augmenter de 4 % (correspondant à la prime sur le change étranger) leur valeur d'achat afin de calculer le prix de référence de ces derniers. Par conséquent, le coût économique du renouvellement des trains est :

$$13\,062\,048 \$ + 522\,482 \$ = 13\,584\,530 \$$$

En revanche, nous n'effectuerons pas de modification au montant du renouvellement des autobus car on considère qu'ils seront achetés au Canada.

6.4.2. Scénario « build »

La valeur (en dollars de 2006) due au renouvellement de l'équipement électronique est de 69 millions. En utilisant la prime sur le change étranger recommandée, le prix de référence s'élève à 71.76 millions de dollars.

6.5. Autres coûts économiques indirects (AB_t et EB_t)

Nous avons mentionné à la section 1.2 que le projet d'extension du TLR est la raison pour laquelle le service de l'O-Train fermera en avril 2007. Par conséquent, la Ville aura à acheter 15 autobus⁵⁸ afin de combler la demande des usagers affectés, et cela, jusqu'à l'inauguration du nouveau service de train léger à l'automne 2009.

Étant donné que chaque autobus vaut 763 564 \$ (\$ 2006), cette dépense indirecte s'élève à 11 453 460 \$. Cependant, la valeur résiduelle des trains (laquelle est une ressource libérée, et ainsi un avantage pour le projet d'extension) vient réduire cette dépense d'un montant égal à 8 444 193 \$⁵⁹. De cette manière, le coût net lié à l'achat de ces 15 autobus (Variable AB_t) s'établira à 3 009 267 \$.

Finalement, il faut tenir compte du coût lié au fonctionnement et à l'entretien (entre avril 2007 et octobre 2009) de ces 15 autobus (variable EB_t). Nous l'avons déterminé à 4 518 439 \$ par an⁶⁰. Il est important de dire que cette valeur nominale ne différera pas de son prix de référence, car selon les employés de l'O-Train, la compagnie OC Transpo utilisera les ressources physiques et matérielles du service de l'O-Train afin d'exploiter et entretenir ces autobus.

⁵⁸ Source : Transports Canada, O-Train Light Rail Project, Case Study No 7, juillet 2004, p 5

⁵⁹ Se référer aux renvois 29 et 30

⁶⁰ Selon le document « Mise en place du train léger sur rail nord-sud... », le coût d'entretien et fonctionnement de 34 autobus moins 6 petits autobus est de 9.1 millions (\$2009). Nous avons ramené ce chiffre en \$ 2006 et nous l'avons ajusté proportionnellement pour les 15 autobus.

6.6. Résumé du chapitre et conclusion sur les coûts économiques

Tableau 6.6.1
Résumé du chapitre sur les coûts économiques (\$ 2006)

	Période	Scénario « base case »	Scénario « build »
• Investissements par année (I_0 et I_t) :	2009	25 961 176 \$	
	2011	2 467 944 \$	
	2006... 2009		694 037 252 \$
• Coût économique par année « entretien, location, et exploitation » (CE_t) :	2007... 2039	13 254 089 \$	
	2008		800 000 \$*
	2009		7 000 000 \$*
	2010... 2039		35 276 320 \$
• Coût total écono. de revitalisation (CRV_t) :	2016	837 164 \$	
	2024		9 208 804 \$
• Coût total écono. du renouvellement (CRQ_t) :	2024 (équip. électro.)		71 760 000 \$
	2027 (34 autobus)	25 961 176 \$	
	2031 (O-Train)	13 584 530 \$	
• Autres coûts économiques :			
	achat de 15 autobus (AB_1)	2007	3 009 267 \$
coût économique annuel dû au fonctionnement et entretien de 15 autobus (EB_t)	2007... 2009		4 518 439 \$

* On a laissé ces deux valeurs telles quelles du fait que le prix de référence de ce type de coût présente un faible changement comparé à sa valeur nominale.

Conclusion sur les coûts économiques

Après avoir tenu compte des distorsions dans l'économie pour chaque scénario, la valeur nominale des coûts ne diffère pas d'une manière importante de son prix de référence.

En premier lieu, certaines dépenses, par exemple en main-d'oeuvre et en matériaux, s'ajustent faiblement vers le bas parce que la région d'Ottawa-Gatineau présente un taux de chômage relativement bas; et également parce que le gouvernement fédéral a diminué la taxe de vente fédérale de 1 % en juin dernier.

Cependant, les importations dans le scénario « build » ont requis l'ajustement vers le haut de ces types de coût à travers la prime sur le change étranger. En somme, le fait combiné de ces ajustements n'affecte pas amplement le montant des dépenses de chaque scénario.

Finalement, en différenciant les scénarios et actualisant le résultat au taux de 10 % (voir tableau 6.6.2), la valeur nette économique des dépenses s'élève à 722.8 millions de dollars (\$ 2006).

Tableau 6.6.2

Valeurs actualisées* des coûts économiques résultant de la différence entre le scénario « build » et la situation « base case ». (\$ 2006)

Année	Investissement net (I ₀ et I _t)	Coût net d'entretien de location et d'exploitation (CE _t)	Coût de Revitalisation (CRV _t)	Coût du Renouvellement (CRQ _t)	Coût dû à l'achat de 15 autobus (AB ₁)	Coût d'entretien et d'exploitation de 15 autobus (EB _t)
2006	(67 679 771 \$)	3 313 522 \$		0 \$	0 \$	0 \$
2007	(229 235 531 \$)	12 049 172 \$		0 \$	(2 735 697 \$)	(2 738 448 \$)
2008	(208 395 937 \$)	10 292 636 \$		0 \$	0 \$	(3 734 247 \$)
2009	(72 184 926 \$)	4 698 790 \$		0 \$	0 \$	(2 546 078 \$)
2010	0 \$	(15 041 480 \$)		0 \$	0 \$	0 \$
2011	1 532 399 \$	(13 674 073 \$)		0 \$	0 \$	0 \$
2012	0 \$	(12 430 975 \$)		0 \$	0 \$	0 \$
2013	0 \$	(11 300 887 \$)		0 \$	0 \$	0 \$
2014	0 \$	(10 273 533 \$)		0 \$	0 \$	0 \$
2015	0 \$	(9 339 576 \$)		0 \$	0 \$	0 \$
2016	0 \$	(8 490 524 \$)	322 763 \$	0 \$	0 \$	0 \$
2017	0 \$	(7 718 658 \$)		0 \$	0 \$	0 \$
2018	0 \$	(7 016 961 \$)		0 \$	0 \$	0 \$
2019	0 \$	(6 379 056 \$)		0 \$	0 \$	0 \$
2020	0 \$	(5 799 142 \$)		0 \$	0 \$	0 \$
2021	0 \$	(5 271 947 \$)		0 \$	0 \$	0 \$
2022	0 \$	(4 792 680 \$)		0 \$	0 \$	0 \$
2023	0 \$	(4 356 981 \$)		0 \$	0 \$	0 \$
2024	0 \$	(3 960 892 \$)	(1 656 284 \$)	(12 906 667 \$)	0 \$	0 \$
2025	0 \$	(3 600 811 \$)		0 \$	0 \$	0 \$
2026	0 \$	(3 273 464 \$)		0 \$	0 \$	0 \$
2027	0 \$	(2 975 877 \$)		3 508 149 \$	0 \$	0 \$
2028	0 \$	(2 705 342 \$)		0 \$	0 \$	0 \$
2029	0 \$	(2 459 402 \$)		0 \$	0 \$	0 \$
2030	0 \$	(2 235 820 \$)		0 \$	0 \$	0 \$
2031	0 \$	(2 032 564 \$)		1 253 798 \$	0 \$	0 \$
2032	0 \$	(1 847 785 \$)		0 \$	0 \$	0 \$
2033	0 \$	(1 679 805 \$)		0 \$	0 \$	0 \$
2034	0 \$	(1 527 095 \$)		0 \$	0 \$	0 \$
2035	0 \$	(1 388 268 \$)		0 \$	0 \$	0 \$
2036	0 \$	(1 262 062 \$)		0 \$	0 \$	0 \$
2037	0 \$	(1 147 329 \$)		0 \$	0 \$	0 \$
2038	0 \$	(1 043 027 \$)		0 \$	0 \$	0 \$
2039	0 \$	(948 206 \$)		0 \$	0 \$	0 \$
Total	(575 963 766 \$)	(125 620 102 \$)	(1 333 521 \$)	(8 144 720 \$)	(2 735 697 \$)	(9 018 773 \$)

Coût économique net actualisé = (722 816 579 \$)

* Taux d'actualisation : 10 %

VII. Externalités

Une externalité est le résultat d'une action involontaire provoquée par un individu ou entreprise où il n'existe pas de compensation ou transactions entre les agents affectés. Cette action peut augmenter (externalité positive) ou diminuer (externalité négative) le bien-être des individus.

Dans l'analyse d'évaluation de projets seulement les externalités technologiques sont importantes, car elles changent le potentiel physique de production ou de consommation.

Nous allons dans ce chapitre quantifier les avantages tirés des externalités suivantes :

- l'avantage net lié à la pollution évitée (PE_t)
- l'avantage net lié à la congestion évitée (CP_t)
- l'avantage net lié aux accidents évités (AE_t)
- l'avantage net lié à la pollution évitée due à la réduction de la congestion (PC_t)

7.1. Avantage net lié à la pollution évitée (PE_t)

Les effets de la pollution de l'air sont très divers portant atteint entre autres au climat, à l'environnement et à la santé.

Il existe de nombreuses études réalisées sur les effets sanitaires de la pollution atmosphérique et des méthodes afin de quantifier cette externalité.⁶¹ Parmi ces dernières, nous pouvons nommer les approches « bottom up », « top Down », et « Impact Pathway Approach (IPA) ».

Le tableau suivant, construit par Boiteux⁶², selon l'approche descendante « top Down » et basé sur les données fournies par l'étude de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), fait état de la valeur monétaire de référence pour le coût de la pollution.

Tableau 7.1.1
Coût marginal de la pollution
en Véh.Km (CA \$/Véh.Km) (\$ 2006)^a

	Urbain dense	Urbain diffus
Véhicule particulier	0.047282909	0.01630445
Autobus	0.405980839	0.14184873
Train voyageur	2.670669131	0.9358755

Source : Boiteux, 2001, p.129-132

^a En mars 2006, un euro équivalait à 1.42 dollar canadien. Taux moyen d'inflation utilisée de 2.33 %.

⁶¹ Pour plus d'information, regarder le document de Boiteux : « Choix des investissements et coût des nuisances, juin 2001 », p 289.

⁶² Ibidem, p 129-132.

L'auteur de ce tableau suggère l'utilisation de la catégorie « urbaine dense » au-delà de 420 h/km². Considérant que la densité par habitant à Ottawa est de 278 h/km², nous utiliserons alors la catégorie « urbaine diffuse » à des fins de calculs.

D'après l'étude environnementale, le projet d'extension du TLR est réputé entraîner une diminution de la pollution de l'air, comparativement à la situation « base case », parce que :

- les trains électriques⁶³, qu'il introduira, conduiront à l'arrêt définitif des trains au diesel (O-Train),
- les 34 autobus du cas de figure « base case » seront éliminés,
- les habitudes de déplacement de certains automobilistes et usagers du taxi seront modifiées.

7.1.1. Pollution évitée due à l'arrêt des trains au diesel

La mise hors service de l'O-Train, entraîne des économies en diesel par kilomètre parcouru et par conséquent une diminution des polluants.

Actuellement, l'O-Train, ayant une voie de 7.45 km, réalise 35 aller-retour par jour de lundi à samedi, ainsi que 29 aller-retour par dimanche et jour férié. En multipliant ces chiffres par 304 jours (lundi – samedi) et 61 dimanches incluant les jours fériés, nous obtenons le nombre de kilomètres parcourus par année par train. Il faut multiplier par deux trains, car la Ville garde un train hors service pour remplacer les deux autres en cas de panne.

Ainsi, le nombre de kilomètres parcourus par année par les trains de l'O-Train est :

$$(35 * 14.9 * 304 * 2) + (29 * 14.9 * 61 * 2) = 369\ 788 \text{ km/an}$$

Où : 14.9 correspond au nombre de kilomètres pour un aller-retour.

En se référant au tableau 7.1.1, le scénario « build » diminue la pollution par rapport à la situation « base case » d'un montant monétaire égal à :

$$369\ 788 * 0.9358755 = 346\ 076 \text{ \$/an}$$

7.1.2. Pollution évitée par les autobus hors de service

Si le projet d'extension TLR se réalise (scénario build), il faudrait remplacer le service de l'O-Train lors de la mise en oeuvre du projet par 15 autobus, pour une durée de 29 mois. Alors, ces autobus apporteront une augmentation des polluants.

⁶³ Selon la Ville, la pollution générée par ce type de train sera minime, car l'électricité servant à leur traction sera fournie par Hydro-Ottawa.

Annuellement, les autobus de la société de transport d'Ottawa parcourent en moyenne soixante mille kilomètres. La valeur des dommages générés (calculé à l'aide du tableau 7.1.1) sera :

$$60\ 000 * 15 * 0.14184873 = 127\ 664\ \$/\text{an}$$

Une fois le nouveau train en service, la Ville n'aura pas besoin de ces 15 autobus. Nous supposons que celle-ci les gardera parce qu'ils sont neufs et en échange retirera 15 de ses anciens autobus⁶⁴. Cela veut dire qu'en général ces autobus n'ajouteront plus de pollution après 2009.

Cependant, ce scénario aura également un effet positif par rapport à la pollution. En 2009, il conduira à l'élimination de 34 autobus et il ajoutera 6 petits autobus pour desservir les gares du nouveau train léger sur rail.

Étant donné que nous n'avons pas de mesure pour déterminer la pollution créée par les différentes tailles ou selon l'âge des autobus, nous ferons l'hypothèse que tous causent le même taux de pollution. Par conséquent, l'impact net du projet d'extension sera de réduire la pollution dans les rues d'Ottawa généralement causée par 28 autobus.⁶⁵

Enlever les autobus se traduit par une réduction de la pollution d'une valeur de :

$$60\ 000 * 28 * 0.14184873 = 238\ 306\ \$/\text{an}$$

7.1.3. Pollution réduite due aux voyages de moins en automobile ou en taxi

Tel qu'il a été estimé à la section 3.5, en 2009 il serait possible que 1 911 automobilistes et 702 usagers du taxi par jour abandonnent leur mode de transport afin de se servir du nouveau train léger. Nous avons estimé que ces chiffres augmenteront graduellement pour se stabiliser autour de 2 132 et 783 respectivement en 2011.

Pour calculer l'avantage dû à la diminution de la pollution par ces usagers, nous avons besoin de leur nombre moyen de kilomètres possiblement évités sur ce tronçon. Nous avons établi que ce montant équivaut à 9.7 kilomètres par jour (voir section 5.2.2.1 et 5.2.2.2).

Ayant toutes les données nécessaires, on peut affirmer que le nombre moyen de kilomètres évités par année de chacun de ces usagers serait de :

⁶⁴ D'après les données provenant de l'entreprise de OC-Transpo, au 31 décembre 2005, son parc d'autobus dénombrait 911 autobus ayant un âge moyen de 7.8 ans et une durée de vie moyenne de 18 ans. Source : OC Transpo, statistiques, http://www.octranspo.com/about_menuE.htm.

⁶⁵ Tout comme pour la pollution, nous réaliserons les calculs des autres sections en gardant cette hypothèse tout au long de ce chapitre.

$$\begin{aligned} \text{au niveau de 2009-2010 : } & 1\,911/1.29 * 9.7 \text{ km} * 251 = 3\,606\,753 \text{ km/an} \\ & 702/1.29 * 9.7 \text{ km} * 251 = 1\,324\,930 \text{ km/an} \\ \text{par année entre 2011-2039 : } & 2\,132/1.29 * 9.7 \text{ km} * 251 = 4\,023\,861 \text{ km/an} \\ & 783/1.29 * 9.7 \text{ km} * 251 = 1\,477\,806 \text{ km/an} \end{aligned}$$

Dans les calculs précédents, on a divisé les usagers par 1.29 (taux d'occupation véhiculaire à l'heure de pointe dans la ville d'Ottawa) afin de les rendre en nombre de véhicules

L'avantage annuel du scénario « build » par rapport à la situation « base case » est de diminuer la pollution de ces usagers d'une valeur monétaire égale à :

au niveau de 2009-2010 :

$$(3\,606\,753 \text{ km/an} + 1\,324\,930 \text{ km/an}) * 0.01630445 \text{ \$/km} = 80\,408 \text{ \$/an}$$

par année entre 2011-2039 :

$$(4\,023\,861 \text{ km/an} + 1\,477\,806 \text{ km/an}) * 0.01630445 \text{ \$/km} = 89\,702 \text{ \$/an}$$

7.2. Avantage net lié à la congestion évitée (CPT)

Au Canada, les études, portant sur le calcul social marginal de l'utilisation de l'automobile et de l'autobus du point de vue de la congestion, et de l'environnement, sont très rares. En 2001, une étude réalisée par HLB Decision Economics suggère de prendre le tableau suivant :

Tableau 7.2.1
Coût social marginal environnemental en \$ de 2006* (CA \\$/Km)

	Autobus	Automobile
Congestion	0.0781614	0.279146
Pollution liée à la congestion	0,011166	0,011166
Coût marginal pour les accidents	0	0.100493

Source : « Proposition sur la valeur de l'investissement, des subventions et de la participation fédérale dans les transports publics », HLB Decision Economics, 2001, p.19

* Nous avons utilisé un taux moyen d'inflation de 2.23 % entre 2001 et 2006 pour rendre ces chiffres en dollars de 2006.

Le seul effet pervers, en ce qui concerne la congestion dans le scénario « build », est la mise en place de 15 autobus sur les routes lors de l'arrêt de l'O-Train entre 2007 et 2009. Cela imposera à la société une charge monétaire en congestion de l'ordre de :

$$60\,000 \text{ km/an} * 15 * 0.0781614 = 70\,345 \text{ \$/an}$$

Cependant, après 2009 ce scénario réalisera des bénéfices par rapport à la situation « base case » lors du désengorgement des routes entraîné par les autobus, automobilistes et usagers de taxi sortant du trajet. Voyons comment se traduit cet avantage en terme monétaire par année :

Autobus (entre 2009 et 2039) : $60\,000 * 28 * 0.0781614 = 131\,311$ \$/an

Automobilistes et usagers du taxi :

au niveau de 2009-2010 : $(3\,606\,753 + 1\,324\,930) * 0.279146 = 1\,376\,660$ \$/an
et entre 2011 et 2039 : $(4\,023\,861 + 1\,477\,806) * 0.279146 = 1\,535\,768$ \$/an

7.3. Avantage net lié aux accidents évités (AE_t)

D'après le tableau 7.2.1, le coût social des accidents de la route causés par les automobiles est de 0.100493 par kilomètre. Cependant, il ne contient pas de données qui reflètent les coûts des accidents que les autobus provoquent.

L'avantage annuel dû à la diminution des automobiles et voyages en taxi est :

au niveau de 2009-2010 : $(3\,606\,753 + 1\,324\,930) * 0.100493 = 495\,600$ \$/an
entre 2011 et 2039 : $(4\,023\,861 + 1\,477\,806) * 0.100493 = 552\,879$ \$/an

7.4. Avantage net lié à la pollution évitée due à la réduction de la congestion (PC_t)

Le projet d'extension du TLR entraîne deux effets par rapport à la pollution liée à la congestion. Le premier effet est d'augmenter la congestion du fait de l'ajout de 15 autobus, tandis que le second effet est d'abaisser cette pollution comme suite à la diminution des autobus, d'automobiles et de voyages en taxi.

En s'appuyant sur le tableau 7.2.1, cet avantage est calculé comme suit :

Pollution créée liée à la congestion causée par 15 autobus de plus entre 2009 et 2039 : $60\,000 * 15 * 0.011166 = 10\,049$ \$/an

Pollution évitée liée à la congestion réduite par 28 autobus de moins entre 2009 et 2039 : $60\,000 * 28 * 0.011166 = 18\,759$ \$/an

Pollution évitée liée à la congestion réduite entraînée par le déclin d'usagers du taxi et d'automobilistes :

au niveau de 2009-2010 : $(3\,606\,753 + 1\,324\,930) * 0.011166 = 55\,067$ \$/an
et entre 2011 et 2039 : $(4\,023\,861 + 1\,477\,806) * 0.011166 = 61\,432$ \$/an

7.5. Résumé du chapitre et conclusion sur les externalités

Tableau 7.5.1
Résumé des calculs sur les externalités

	Période	Scénario « build » vs Scénario « base case »	
		Avantages	Coûts
• Valeur annuelle « pollution » (PE_t) :	(arrêt O-Train) 2007... 2039	346 076 \$	
	(arrêt de 28 autobus) 2009... 2039	238 306 \$	
	(mise en place de 15 autobus) 2007... 2009		127 664 \$
	(voyages de moins en auto et en taxi) 2009... 2010	80 408 \$	
	2011... 2039	89 702 \$	
• Valeur annuelle « congestion » (CP_t) :	(arrêt 28 autobus) 2009... 2039	131 311 \$	
	(mise en place de 15 autobus) 2007... 2009		70 345 \$
	(voyages de moins en auto et en taxi) 2009... 2010	1 376 660 \$	
	2011... 2039	1 535 768 \$	
• Valeur annuelle « accidents » (AE_t) :	(voyages de moins en auto et en taxi) 2009... 2010	495 600 \$	
	2011... 2039	552 879 \$	
• Valeur annuelle « pollution évitée due à la réduction de la congestion » (PC_t) :	(arrêt de 28 autobus) 2009... 2039	18 759 \$	
	(mise en place de 15 autobus) 2007... 2009		10 049 \$
	(voyages de moins en auto et en taxi) 2009... 2010	55 067 \$	
	2011... 2039	61 432 \$	

Conclusion sur les externalités

Les données précédentes reflètent le bénéfice social que le projet d'extension du TLR engendre, vis-à-vis la situation « base case », quant à la diminution de certaines externalités négatives telles que la pollution, la congestion et les accidents de la route.

Cependant, la valeur actualisée de ce bénéfice est inférieure à 22 millions de dollars. (voir le tableau 7.5.2)

Tableau 7.5.2

Valeurs actualisées* des externalités négatives. Avantage provenant de la différence entre le scénario « build » et la situation « base case ». (\$ 2006)

Année	Pollution évitée (PE _t)	Congestion évitée (CP _t)	Accidents évités (AE _t)	Pollution évitée due à la réduction de la congestion (PC _t)
2006	0 \$	0 \$	0 \$	0 \$
2007	132 371 \$	(42 633 \$)	0 \$	(6 090 \$)
2008	180 606 \$	(58 136 \$)	0 \$	(8 035 \$)
2009	247 939 \$	243 602 \$	93 088 \$	8 204 \$
201	454 061 \$	1 029 964 \$	338 501 \$	50 424 \$
2011	418 554 \$	1 035 125 \$	343 295 \$	49 792 \$
2012	380 503 \$	941 023 \$	312 086 \$	45 266 \$
2013	345 912 \$	855 475 \$	283 714 \$	41 151 \$
2014	314 465 \$	777 705 \$	257 922 \$	39 410 \$
2015	285 877 \$	707 004 \$	234 478 \$	34 009 \$
2016	259 889 \$	642 731 \$	213 159 \$	30 917 \$
2017	236 262 \$	584 301 \$	193 781 \$	28 106 \$
2018	214 784 \$	531 183 \$	176 164 \$	25 551 \$
2019	195 258 \$	482 893 \$	160 149 \$	23 228 \$
2020	177 507 \$	438 994 \$	145 591 \$	21 117 \$
2021	161 370 \$	399 085 \$	132 356 \$	19 197 \$
2022	146 700 \$	362 805 \$	120 323 \$	17 452 \$
2023	133 364 \$	329 823 \$	109 384 \$	15 865 \$
2024	121 240 \$	299 839 \$	99 440 \$	14 423 \$
2025	110 218 \$	272 581 \$	90 400 \$	13 112 \$
2026	100 198 \$	247 801 \$	82 182 \$	11 920 \$
2027	91 089 \$	225 273 \$	74 711 \$	10 836 \$
2028	82 809 \$	204 794 \$	67 919 \$	9 851 \$
2029	75 280 \$	186 176 \$	61 745 \$	8 956 \$
2030	68 437 \$	169 251 \$	56 131 \$	8 141 \$
2031	62 215 \$	153 865 \$	51 029 \$	7 401 \$
2032	56 559 \$	139 877 \$	46 390 \$	6 728 \$
2033	51 418 \$	127 161 \$	42 172 \$	6 117 \$
2034	46 743 \$	115 601 \$	38 338 \$	5 561 \$
2035	42 494 \$	105 092 \$	34 853 \$	5 055 \$
2036	38 631 \$	95 538 \$	31 685 \$	4 596 \$
2037	35 119 \$	86 853 \$	28 804 \$	4 178 \$
2038	31 926 \$	78 957 \$	26 186 \$	3 798 \$
2039	29 024 \$	71 779 \$	23 805 \$	3 453 \$
Total net	5 328 722 \$	11 841 380 \$	3 969 776 \$	557 421 \$

Bénéfice net actualisé = 21 697 299 \$

* Taux d'actualisation : 10 %

VIII. Conclusion de l'analyse économique

L'analyse présente les résultats suivants (en \$ de 2006) :

• Avantage économique net actualisé	=	149 354 314 \$
• Bénéfice net actualisé provenant des externalités évitées	=	21 697 299 \$
• Coût économique net actualisé	=	(722 816 579 \$)
VAN économique	=	(551 764 966 \$)

À la lumière de ces résultats, au taux d'actualisation social de 10 %, le projet d'extension du TLR n'est pas rentable économiquement.

IX. Analyse de sensibilité

Jusqu'ici, nous avons calculé les valeurs économiques et monétaires sur la base de plusieurs hypothèses. Cependant, dans la vie nous devons nous faire face à l'erreur.

L'exactitude de cette analyse dépend : des données recueillies de différents documents de la Ville et leur exactitude n'est pas assurée; de plus, il est possible que nous ayons surestimé ou sous-estimé certains calculs. Afin d'améliorer sa qualité, nous devons développer des scénarios sur le biais de paramètres et de variables les plus importantes.

9.1. Biais de la variable TE_t (avantage lié au temps de déplacement économisé)

Cette variable présente un biais vers le haut parce que nous l'avons calculé en généralisant à toute la journée le temps économisé ou perdu par les usagers de l'heure de pointe du matin. Également, elle exhibe un biais vers le bas, car nous avons fait l'hypothèse que le temps épargné par les utilisateurs de modes de transport doux est égal à celui des anciens utilisateurs du transport en commun.

Néanmoins, l'ampleur du biais n'est pas assez importante pour influencer positivement les avantages économiques de ce rapport pour les raisons suivantes :

- le temps prévu qui serait économisé ou perdu ne dépasse pas 11 minutes à l'heure de pointe, par conséquent le temps économisé ou perdu hors de l'heure de pointe, en principe, devrait être inférieur à ce montant; cela devrait diminuer le résultat de la variable TE_t et rendre le projet plus négatif.
- deuxièmement, bien que les usagers de modes de transport doux en principe doivent économiser plus de temps que les anciens utilisateurs du transport en commun, leur proportion (dans le cas où elle se rapproche à celle du profil des usagers de l'O-Train) n'est pas assez importante pour changer de manière significative cette variable.

9.2. Biais vers le haut du taux d'actualisation social

Étant donné la controverse autour du taux d'intérêt social (voir Townley, p 136), nous varierons le taux d'actualisation entre 4 et 10 %.

Tableau 9.2.1
Variation du taux d'actualisation

Taux d'actualisation	VANé
10 %	- 551 764 966 \$
7 %	- 575 084 850 \$
4 %	- 599 468 506 \$

Ainsi, une diminution de 30 % et de 60 % du taux d'actualisation social génère une augmentation négative de la VAN économique d'environ 23 et 47 millions respectivement. Cela s'explique par le grand poids des investissements dans les premières années du projet d'extension, par les coûts importants liés à l'entretien et l'exploitation, ainsi que par la faible valeur des avantages du projet.

X. Conclusion

L'analyse de tous les résultats nous permet de conclure que le projet d'extension du train léger sur rail en direction nord-sud n'est pas lucratif tant du point de vue financier que du point de vue économique. Ce résultat ne semble pas changer lorsqu'on utilise un taux d'actualisation social de 7 % et de 4 %.

À la question, est-il économiquement justifiable de subventionner ce projet? Nous pouvons répondre que le projet ne mérite pas de subvention, car la valeur actualisée nette est très négative autant financièrement qu'économiquement.

XI. Bibliographie

Boiteux, Marcel, « Transports : Choix des investissements et coût des nuisances », Commissariat général du plan, juin 2001.

CAA, « Coûts d'utilisation d'une automobile », Édition 2005.

Conseil du Trésor, « Guide de l'analyse avantages-coûts », Ottawa, juillet 1998.

HLB Decision Economics Inc, « Proposition sur la valeur de l'investissement, des subventions et de la participation fédérale dans les transports publics », Rapport final, 19 avril 2001.

IBI Group, « North-South Corridor Light Rail Transit Project Ridership Study », Hôtel de ville d'Ottawa, février 2005.

La Communauté urbaine de Brest, « Dossier de prise en considération : Projet de Tramway de l'Agglomération Brestoise », 2006.

Litman, Todd, « Evaluating Public Transit Benefits and Costs », Victoria Transport Policy Institute, 22 octobre 2004.

Marshall Macklin Monaghan - KPMG - Earth Tech - J. L. Richards, « Delivery Model and Procurement Strategy, Public-Private Partnership Initiative, Ottawa North-South LRT Project », Hôtel de ville d'Ottawa, février 2005.

Martin, F. « Analyse avantage-coûts du train haute vitesse Québec-Windsor », Département des sciences économiques, Université de Montréal, 1996.

Martin, F. « Évaluation des projets publics », Département des sciences économiques, Université de Montréal, 2005-2006.

Martin, F. « L'analyse avantages-coûts et subvention des projets publics de transport », Département des sciences économiques, Université de Montréal, 2006.

Martin, F. « Justifying a high-speed rail project: social value vs regional growth », The Annals of Regional Science, Springer-Verlag, 1997.

McCormick Rankin Corporation and Hatch Mott Macdonald, « Environmental Assessment Report : north-south corridor LRT project », Hôtel de ville d'Ottawa, septembre 2005.

McCormick Rankin Corporation and City of Ottawa, « Ottawa Rapid Transit Expansion Program (ORTEP) », Hôtel de ville d'Ottawa, juillet 2003.

Rodrigue Jean, « Analyse avantages-coûts du projet de modernisation de la rue Notre-dame à Montréal », Rapport de recherche, Département des sciences économiques, Université de Montréal, mai 2004.

Statistique Canada, catalogue no.72-002-XIB.

Statistique Canada, Le Canada en statistiques : « Caractéristiques de la population active, désaisonnalisées, par région métropolitaine de recensement Ottawa-Gatineau ».

Statistique Canada, Le Canada en statistiques : « Temps moyen consacré aux activités, population totale et participants selon le sexe ».

Statistique Canada, « Population active occupée selon la catégorie de lieu de travail et la distance de navettage », recensement 2001.

Statistique Canada, Tableau 034-0001.

Totten Sims Hubicki Associates and Earth Tech Canada Ltd, « The Rapid Transit Expansion Study (RTES) », Hôtel de ville d'Ottawa, volume 1 et 2, juin 2003.

Townley, P. « *Principles of Cost-Benefit Analysis in the Canadian Context* », Prentice Hall, 1998.

Transports Canada, « Guide de l'analyse avantages-coûts », septembre 1994.

Ville d'Ottawa, « Memorandum of Understanding : Ottawa light Rail Transit Project (North-South Corridor) », 21 avril 2005.

Ville d'Ottawa, « mise en place du train léger sur rail nord-sud : rapport au Comité des services organisationnels et du développement économique », 22 février 2005.

Ville d'Ottawa, Rapport au Conseil, « Attribution du contrat du tronçon nord-sud de transport en commun du train léger pour la conception, l'aménagement et l'entretien pendant 15 ans », 12 juin 2006.

Ville d'Ottawa, « Ottawa 20/20 : Transportation Master Plan (TMP) », septembre 2003.

Sites sur le WEB :

Abouhenidy, Kriger, et Stephens, « Development of Modal Share Targets for Ottawa's Transportation Master Plan, paper presented at the Annual Conference of the Transportation Association of Canada, Quebec City », septembre 2004.

<http://www.tac-atc.ca/english/pdf/conf2004/kriger.pdf>

Association canadienne de la construction, « Previsions de l'industrie canadienne de la construction : 2006-2010 », décembre 2005. <http://www.cca-acc.com/factsheet/factsheetfr.html>

OC Transpo, statistiques. http://www.octranspo.com/about_menuE.htm.

Hirshhorn , Ronal, « Estimations des coûts de l'usure des routes et du capital routier », Transports Canada, 31 mars 2002. www.tc.gc.ca

Transports Canada, « O-Train Light Rail Project, Case Study No 7 », juillet 2004. <http://www.tc.gc.ca/programs/environment/UTSP/otrainlightrailproject.html>

Ville d'Ottawa, « news : City approves Light Rail Transit contract - construction to begin in fall », 12 juillet 2006. <http://www.ottawa.ca/cgi-bin/pressco.pl?Elist=7543&lang=en>

Ville d'Ottawa, « Light Rail Train ». http://ottawa.ca/residents/lrt/experience/map_en.shtml

Ville d'Ottawa, « Rapport d'évaluation de l'O-Train, rapport au comité de transport et de services de transports en commun », novembre 2002. <http://www.ottawa.ca/calendar/ottawa/citycouncil/ttc/2002/12-04/ACS2002-TUP-TRN-0012.htm>

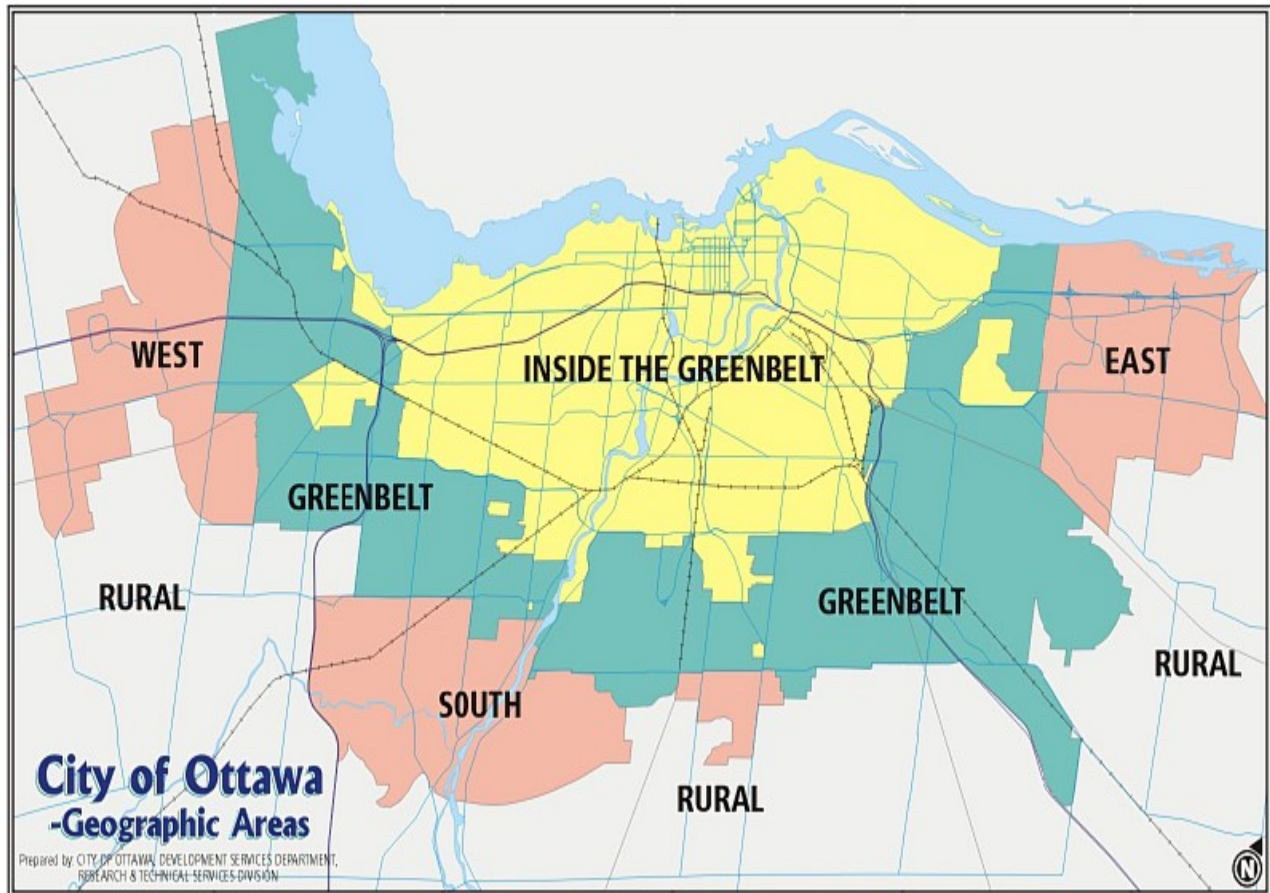
Annexe 1

Estimation de la croissance de la population et de l'emploi de la ville d'Ottawa (2001-2021)

		«Inside Greenbelt»	«West Urban Centre»	«South Urban Centre»	«East Urban Centre»	Aire rurale	Total
Population	2001	517,000	73,000	42,000	88,000	80,000	800,000
	2021	588,000	186,000	172,000	131,000	115,000	1,192,000
	Croissance	71,000	113,000	130,000	43,000	35,000	392,000
	Δ %	18 %	29 %	33 %	11 %	9 %	100 %
Emplois	2001	403,000	36,000	8,000	15,000	18,000	480,000
	2021	514,000	90,000	70,000	45,000	29,000	749,000
	Croissance	111,000	54,000	62,000	30,000	11,000	268,000
	Δ %	42 %	20 %	23 %	11 %	4 %	100 %

Source : « Transportation Master Plan (TMP) », p 20

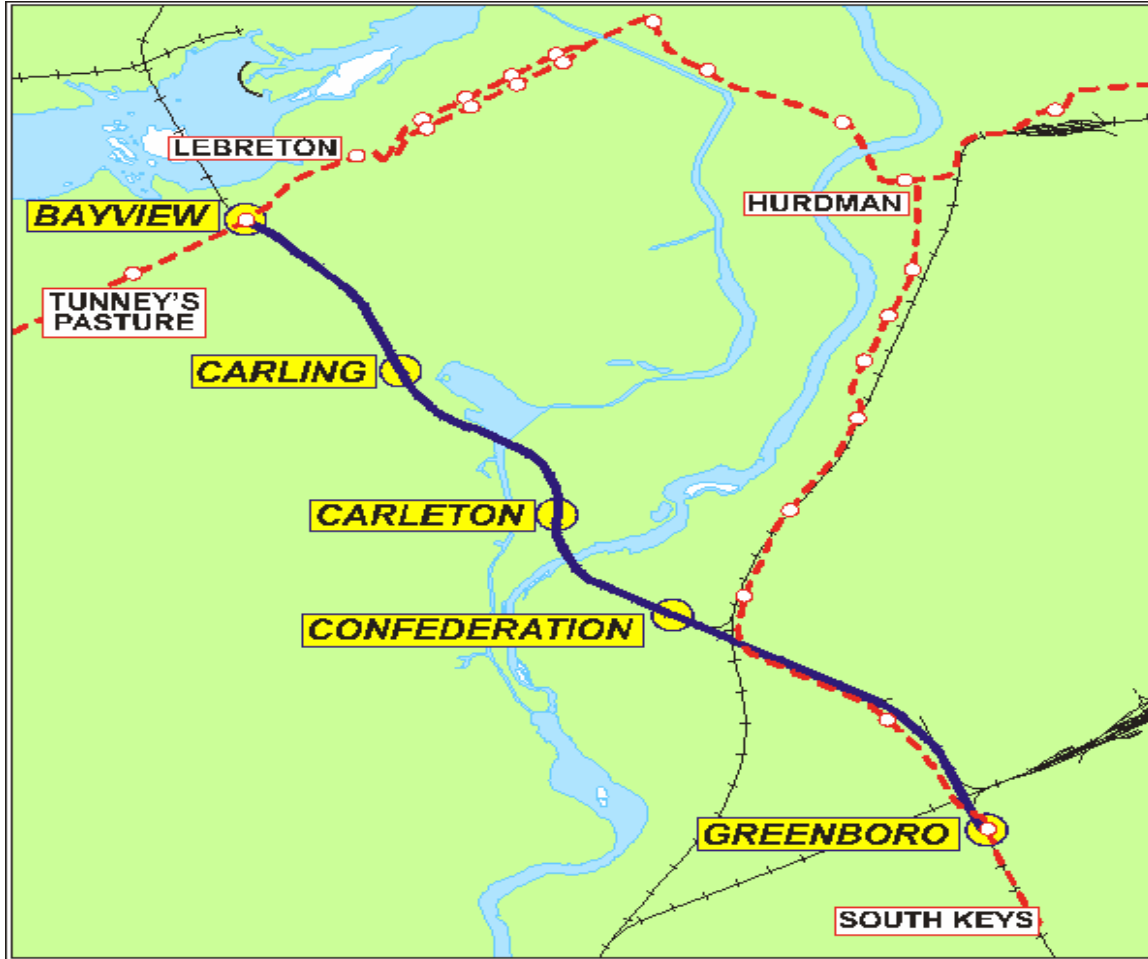
Zones géographiques de la ville d'Ottawa



Source : « Transportation Master Plan (TMP) », p 20

Annexe 2

Actuel tracé de l'O-Train



Source : Carte provenant du rapport d'évaluation de l'O-Train, novembre 2002

Distance du trajet de l'O-Train⁶⁶

Distance entre stations :

Bayview (au nord de la ville) – Carling = 1.50 km

Carling – Carleton University = 1.65 km

Carleton University – Confederation = 1.50 km

Confederation – Greensboro (au sud de la ville) = 2.80 km

Total = 7.45 km

⁶⁶ Source : « Environmental Assessment Report : north-south corridor LRT project », p 176

Annexe 3

Tracé du projet d'extension de la voie nord-sud du train léger sur rail



Source : Ville d'Ottawa, page Web « Light Rail Train ».

Le tracé débute au centre-ville de la communauté de Barrhaven (au sud-ouest d'Ottawa) et se termine à l'université d'Ottawa à proximité du pont Mackenzie King dans le centre-ville d'Ottawa.

Annexe 4

i) Coûts détaillés du projet d'extension du TLR nord-sud (en millions de dollars)

Tableau A-4.i
Coûts détaillés (\$ 2006) ^a

Catégorie	2006	2007	2008	2009	15e année	Total
Mise en oeuvre	18.25	73	73	54.75		219
Équipement électronique et informatique		34.5	34.5			69
Matériel roulant et pièces de rechange		51.5	51.5			103
Acquisition des terrains	27					27
Transfert de lignes de services publics	12					12
Autres coûts non détaillés (15 %)	4.084	16.333	16.333	12.250		49
Coûts généraux (gérance du projet, admin., etc.) (12 %)	3.75	15	15	11.25		45
Génie (12 %)	3.75	15	15	11.25		45
Autres Items (signal., admin. de la Ville, etc.)	4.25	17	17	12.75		51
Total						620
Revitalisation des trains ^b					9.208	9.208
Renouvellement de l'équipement ^b					69	69
Nouvelle section de Barrhaven ^c						24
Autres coûts ^c	3 525	14.1	14.1	10.576		42.30
Assurance	1.141	4.563	4.563	3.423		13.69
Coût total						778.2

Source : « Delivery Model and Procurement Strategy », p 6 -14

^a Les coûts ont été classés ainsi à partir d'une liste de plus de 200 différents items par la Ville. Selon les consultants, la construction commence à l'été 2006 avec l'acquisition des terrains, transfert des lignes de services publics (téléphonie, Câblodistribution, etc.) et démarrage des travaux. Les dépenses liées au système et l'acquisition du matériel roulant surviendront entre 2007 et 2008. Nous avons divisé les coûts soit par 24 mois ou par 36 mois pour ensuite les distribuer selon le calendrier de construction déterminé par les consultants. À titre d'exemple, les coûts de mise en oeuvre ont été divisés par 36 mois et après on les a multipliés par 3 mois (2006), par 12 mois (2007-2008) et par 9 mois (2009);

^b Ces dépenses arrivent à la quinzième année de service du nouveau train. « Delivery Model and Procurement Strategy » p 6 -11, p 6-13.

^c Ces deux items ne se trouvent pas dans la source ci-haut mentionnée, cependant ils proviennent du document « Attribution du contrat du tronçon nord-sud de transport en commun du train léger pour la conception, l'aménagement et l'entretien pendant 15 ans », p 2.

ii) Temps épargné ou perdu par le projet d'extension du TLR

Afin de comparer le temps de déplacement entre les différents modes de transport sur le trajet nord-sud, les consultants responsables de la prévision de l'achalandage ont modélisé des parcours possibles des usagers sur deux scénarios : « base case » et « build ».

Le scénario « base case » indique le temps que cela prend pour se rendre (à l'heure de pointe) en autobus ou en véhicule particulier (VP) entre différents points du trajet nord-sud (avec l'O-Train en service) sans le projet d'extension du train léger. Le deuxième scénario « build » spécifie le temps possible que les usagers prendront pour se rendre à ces mêmes endroits en prenant le nouveau train électrique (projet d'extension du TLR). Le résumé de ces deux scénarios est inclus dans le tableau suivant.

Tableau A-4.ii
Temps (en minutes) du trajet des modes de transport sur le corridor nord-sud^a
« base case » vs « build » (à l'heure de pointe du matin)

Origine-destination/scénario	« base case »		« build »
	Autobus (avec O-Train)	VP	Train Léger sur rail
Carling-Metcalf	20.1	8.1	15.9
South Keys-Metcalf	21.3	20.1	21.3
Riverside South-Metcalf	54.4	31	39.6
Metcalf-Carleton U	29.9	11.1	18.2
South Keys-Carleton U	28.1	14.4	15.4
Riverside South-Carleton U	61.3	24	27.8
River Road-Metcalf	50.8	31.1	47.4
Barrhaven Town Centre-Metcalf	43.2	35.1	43.3
River Road-Carleton U	54.2	24.2	35.7
Barrhaven Town Centre-Carleton U	53.3	29	44.9
Moyenne	41.66	22.81	30.95

Source : « North-South Corridor Light Rail Transit Project Ridership Study », p 41 et p86

^a Le temps calculé est la somme de différentes composantes en accord avec les paramètres du modèle utilisé par les consultants connu sous le nom « logit model ». Le modèle inclut entre autres les paramètres suivants (temps de marche, temps dans le véhicule, et temps d'attente).

Annexe 5

Calculs des paramètres du coût social de la main-d'oeuvre

a) Probabilité de travailler (P)

Les hypothèses retenues pour calculer la probabilité de travailler d'un chômeur temporaire sont :

- Le chômage est distribué uniformément dans la région d'Ottawa-Gatineau,
- Il n'y a pas de migration régionale en vue de chercher un travail,
- Les travailleurs sont homogènes.

Comme le projet d'extension du train léger est construit entre 2006 et 2009, nous devons seulement nous occuper de la probabilité de travailler dans cet intervalle de temps.

Pour l'économie en général, nous avons établi que la probabilité de travailler peut être déterminée par la formule suivante :

$$P = \frac{\text{nombre d'heures travaillées par semaine par les ménages}}{\text{nombre d'heures potentielles du travail par les ménages}}$$

Le nombre d'heures travaillées par semaine est le travail accompli par un ménage type de façon hebdomadaire. Alors, ce montant est égal à ce que l'ensemble des activités de production, de distribution et de consommation demande en heures de travail aux gens. Cela correspond pratiquement à l'estimation trimestrielle de la semaine moyenne normale de travail trouvée dans le catalogue no.72-002-XIB de Statistique Canada.

Cette quantité, en décembre 2005, s'élève (pour l'ensemble des industries dans la province de l'Ontario) à 38.4 heures/semaine⁶⁷.

Nous considérons que le nombre d'heures potentielles du travail par les ménages est la capacité maximale des heures qu'un ménage type peut travailler pendant une semaine. Prenant les données que Statistique Canada sur le temps moyen que les ménages consacrent aux activités quotidiennes⁶⁸, nous avons établi cette quantité à 51.5 heures par semaine.

En appliquant la formule précédente nous trouvons que la probabilité de travailler d'un chômeur dans la région d'Ottawa-Gatineau est :

$$38.4/51.5 = 0.75$$

⁶⁷ Source : Catalogue no.72-002-XIB, p 194.

⁶⁸ Source : Le Canada en statistiques : Temps moyen consacré aux activités, population totale et participants selon le sexe. Statistique Canada.

Selon les prévisions de l'industrie canadienne de la construction⁶⁹, l'industrie emploie un Canadien sur 16 et on s'attend à ce que cette part demeure inchangée entre 2006 et 2010. Nous pouvons donc supposer que la probabilité que nous avons calculée ci-haut soit la même pour les trois ans de la construction du projet.

Cela veut dire qu'actuellement notre chômeur type a la possibilité de travailler par année :

$$52 * 0.75 = 39 \text{ semaines}$$

b) Détermination de W_t

Selon Statistique Canada, le salaire hebdomadaire d'un travailleur dans le secteur de la construction en Ontario est de 912.55 \$. Également, le salaire d'un employé dans le secteur de service de réparation et entretien s'élève à 711.81 \$ pour la même province.⁷⁰

Nous devons maintenant multiplier ces deux chiffres par un facteur de 1,1364 afin de tenir compte des cotisations des employeurs. Selon Statistique Canada, en 2002, les cotisations des employeurs correspondaient à 13.46 % par rapport au salaire.

Ces deux montants multipliés par 1.1364 deviennent 1037.02 \$ et 808.90 \$ respectivement.

c) Détermination de W_1

Nous fixerons W_1 à 912.55 \$ par semaine pour les travailleurs de la construction du projet, et à 711.81 \$ par semaine pour les travailleurs à l'entretien et au fonctionnement des trains.

d) Détermination de t et de B

D'après l'étude d'avantages-coûts du train à haute vitesse Québec-Windsor⁷¹, le taux d'imposition annuel effectif (t) pour un salaire hebdomadaire de 912.55 \$ est de 17.46 % et pour un salaire de 711.81 \$ est de 13.78 %. Nous supposerons ici que ces taux s'appliqueront pour les travailleurs de notre projet.

De plus, nous prendrons le même coefficient représentant la surrémunération des travailleurs (B) utilisé par l'étude nommée ci-haut, lequel est de 1.155.

⁶⁹ Source : Association canadienne de la construction .

⁷⁰ Source : Statistique Canada, Catalogue no.72-002-XIB, p100 et p 105.

⁷¹ Martin, F. « Analyse avantage-coûts du train haute vitesse Québec-Windsor », p A-14.

e) Détermination de f et de U

La proportion de la période sans emploi, durant laquelle un travailleur reçoit des prestations d'assurance-emploi (f), est calculée en divisant le nombre de semaines maximales qu'un travailleur peut recevoir des prestations par le nombre de semaines que notre travailleur type est en chômage.

Le nombre maximal de semaines que les travailleurs de notre projet pourraient avoir droit en prestations d'assurance-emploi est de 14 (on a supposé qu'ils ont accumulé au minimum 700 heures assurables, et on a tenu compte que le taux de chômage de la région d'Ottawa-Gatineau était de 5.1 %⁷² en février 2006). Cependant, en raison à une période d'attente de deux semaines, ce nombre maximal de semaines revient à 12.

Également, nous déterminons que les travailleurs de notre projet seront en chômage pour une période de 13 semaines, car comme nous l'avons dit plus haut, il est probable qu'ils travaillent 39 semaines sur 52.

La proportion de la période sans emploi durant laquelle un travailleur reçoit des prestations d'assurance-emploi (f) est :

$$12/13 = 0.92 \%$$

Par la suite, pour calculer la prestation hebdomadaire d'assurance-emploi (U), nous devons utiliser le taux de base pour les prestations, lequel s'établit aujourd'hui à 55 % de la rémunération assurable moyenne des 26 dernières semaines travaillées, le montant maximum étant de 413 \$ par semaine en 2006⁷³.

Étant donné que le salaire que nous avons supposé pour nos travailleurs est supérieur à 413 \$, le montant maximal qu'ils ont droit en prestation est :

$$413 * 55 \% = 227.15 \$/\text{semaine}$$

f) Détermination de g et A

Nous supposons que la proportion de la période sans emploi durant laquelle les travailleurs reçoivent des prestations d'aide sociale (g) ainsi que les prestations hebdomadaires d'aide sociale (A) est zéro. Les prestations d'assurance-emploi couvrent presque toute la période de chômage.

⁷² Source : Le Canada en statistiques : Caractéristiques de la population active, désaisonnalisées, par région métropolitaine de recensement Ottawa-Gatineau. Statistique Canada.

⁷³ Source : Ressources Humaines et Développement social Canada. www.rhdcc.gc.ca