

GUIDE DE L'ANALYSE

AVANTAGES-COÛTS

DES PROJETS PUBLICS EN TRANSPORT ROUTIER

MÉTHODOLOGIE



GUIDE
2016

Cette publication a été réalisée par le Service de l'économie, de la prospective et des stratégies de la Direction de la planification et éditée par la Direction des communications du ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports.

Le contenu de cette publication se trouve sur le site Web du Ministère à l'adresse suivante : www.transports.gouv.qc.ca.

Pour obtenir des renseignements, on peut :

- composer le 511 (au Québec) ou le 1 888 355-0511;
- consulter le site Web au www.transports.gouv.qc.ca;
- faire parvenir un courriel à seps-econ@transports.gouv.qc.ca.

Soucieux de protéger l'environnement, le ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports favorise l'utilisation de papier fabriqué à partir de fibres recyclées pour la production de ses imprimés et encourage le téléchargement de cette publication.

© Gouvernement du Québec, ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports, 2016.

ISBN 978-2-550-76774-9 (PDF)

Dépôt légal – 2016
Bibliothèque et Archives nationales du Québec

Tous droits réservés. La reproduction de ce document par procédé mécanique ou électronique, y compris la microreproduction, et sa traduction, même partielles, sont interdites sans l'autorisation écrite des Publications du Québec.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	v
1. CONTEXTE D'APPLICATION	1
1.1 Directive sur la gestion des projets majeurs d'infrastructure publique.....	1
1.2 Cheminement ministériel de réalisation de projets routiers	2
1.2.1 Étape « Étude des solutions »	2
2. FONDEMENTS DE LA MÉTHODE.....	3
2.1 Un aperçu de l'analyse avantages-coûts	3
2.2 La notion de coût d'opportunité, ou coût de renonciation	3
2.3 La portée de l'analyse avantages-coûts	3
2.3.1 La portée géographique de l'analyse avantages-coûts.....	3
2.3.2 Des pièges à éviter : ce que n'est pas l'analyse avantages-coûts	4
2.3.2.1 L'analyse avantages-coûts n'est pas une étude d'impact économique.....	4
2.3.2.2 L'analyse avantages-coûts n'est pas une analyse de rentabilité financière.....	7
3. MÉTHODOLOGIE DE L'ANALYSE AVANTAGES-COÛTS	7
3.1 Définir le problème, l'objectif de l'investissement et les contraintes	7
3.1.1 Le problème	7
3.1.2 L'objectif de l'investissement.....	8
3.1.3 Les contraintes.....	8
3.2 Définir le scénario de référence et les solutions	8
3.2.1 Le scénario de référence	8
3.2.2 Les solutions	8
3.3 Établir l'horizon temporel	9
3.4 Déterminer et quantifier les coûts et les avantages	9
3.4.1 Les coûts.....	11
3.4.1.1 Coûts des travaux et des activités connexes	11
3.4.1.2 Coûts d'entretien majeur	12
3.4.1.3 Coûts d'entretien régulier	12
3.4.1.4 Autres coûts	13
3.4.2 Les avantages.....	13
3.4.2.1 Gain de temps de déplacement	14
3.4.2.2 Diminution du nombre ou de la gravité des accidents.....	17
3.4.2.3 Réduction du coût d'utilisation des véhicules.....	20
3.4.2.4 Réduction de certains impacts environnementaux.....	22

3.4.2.5	La valeur résiduelle ou de revente des équipements ou des infrastructures	25
3.5	Actualiser les coûts et les avantages.....	25
3.5.1	L'actualisation	25
3.5.2	La valeur actualisée	25
3.5.3	L'actualisation et l'inflation	26
3.5.4	La détermination du taux d'actualisation.....	27
3.6	Comparer les scénarios.....	28
3.6.1	La valeur actualisée nette et le rapport avantages-coûts.....	29
3.6.2	Les critères d'investissement et l'objectif du projet	30
3.7	Réaliser une analyse de sensibilité	30
CONCLUSION		32
BIBLIOGRAPHIE.....		33

INTRODUCTION

Le ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports a régulièrement des décisions à prendre quant à la répartition des ressources financières entre les projets de conservation, d'amélioration et de développement des infrastructures de transport. Dans ce contexte, des questions s'imposent :

- Comment les autorités du Ministère peuvent-elles savoir que leurs décisions seront réellement rentables pour la société?
- Comment le décideur public peut-il s'assurer que les projets dans lesquels il s'apprête à investir serviront réellement l'intérêt public?
- Comment s'assurer qu'un projet engendrera des avantages qui dépasseront les coûts supportés par l'ensemble de la société pour sa réalisation?

Pour répondre à ces questions, la science économique a mis au point une méthodologie d'aide à la décision servant à évaluer l'opportunité ou la rentabilité sociale et économique de ces projets, soit l'analyse avantages-coûts. L'analyse avantages-coûts permet de comparer, sur une base financière commune, les projets ou les solutions possibles d'un projet, en mesurant les avantages et les coûts économiques respectifs, en vue d'établir l'option qui sera la plus rentable économiquement pour la société.

Le *Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport routier* a été élaboré dans le but de favoriser une utilisation normalisée et uniforme de cette technique d'évaluation des projets au ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports. Il s'adresse aussi bien au personnel du Ministère qu'aux prestataires de services qui travaillent pour son compte.

Le présent guide présente la méthodologie de l'analyse avantages-coûts, les méthodes utilisées pour établir les valeurs monétaires associées aux différents paramètres ainsi que les limites liées à son application. Par ailleurs, il aborde succinctement les fondements ou et la pertinence de cette démarche. Il se veut avant tout un ouvrage pratique sur la façon d'exécuter une analyse avantages-coûts.

Le *Guide* est constitué de deux documents. Le premier présente le cadre d'application, le détail de la démarche et les méthodes de calcul des paramètres. Le deuxième contient l'ensemble des valeurs des paramètres à utiliser dans les analyses avantages-coûts au Ministère. Grâce à une mise à jour annuelle, ce deuxième document fournira les plus récentes valeurs. Il sera adapté aux changements méthodologiques, le cas échéant.

1. CONTEXTE D'APPLICATION

Le ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports accorde annuellement plusieurs centaines de contrats de construction visant la conservation, l'amélioration et le développement du réseau routier québécois. Sa planification décennale contient quelques milliers de projets, répartis dans l'ensemble de ses directions territoriales. En plus des éléments techniques, le Ministère doit composer avec des facteurs culturels, environnementaux, sociaux et économiques qui influent sur la préparation et la réalisation d'un projet routier.

En raison de la quantité de projets à gérer et du nombre important de facteurs à considérer, il est nécessaire pour le gouvernement et le Ministère de définir un ensemble de processus visant à assurer une maîtrise efficace des divers éléments de réalisation d'un projet. C'est dans cette perspective que l'analyse avantages-coûts peut jouer pleinement son rôle d'outil d'aide à la décision, et ce, en ciblant l'option qui s'avère la plus rentable pour la société du point de vue économique.

1.1 Directive sur la gestion des projets majeurs d'infrastructure publique

Afin d'assurer une gestion rigoureuse des projets majeurs d'infrastructure publique, le Conseil du trésor a déterminé des exigences concernant notamment l'évaluation des besoins, les autorisations requises, les documents à produire pour soutenir ces autorisations et la clôture des projets majeurs d'infrastructure publique.

La *Directive sur la gestion des projets majeurs d'infrastructure publique* détermine les mesures requises pour assurer la gestion rigoureuse de ces projets. Elle vise notamment à promouvoir les meilleures pratiques en gestion de projet afin qu'il soit possible de faire les bons choix d'investissement pour se doter d'infrastructures de qualité tout en respectant les limites d'investissement établies. Elle permet également au Conseil des ministres de disposer de l'information nécessaire pour convenir de la pertinence d'un projet majeur et pour s'assurer que toutes les actions nécessaires, depuis le démarrage de ce projet majeur jusqu'à sa clôture, ont été prévues et effectuées.

En vertu de cette directive, tout projet majeur d'infrastructure publique doit suivre un processus en deux phases :

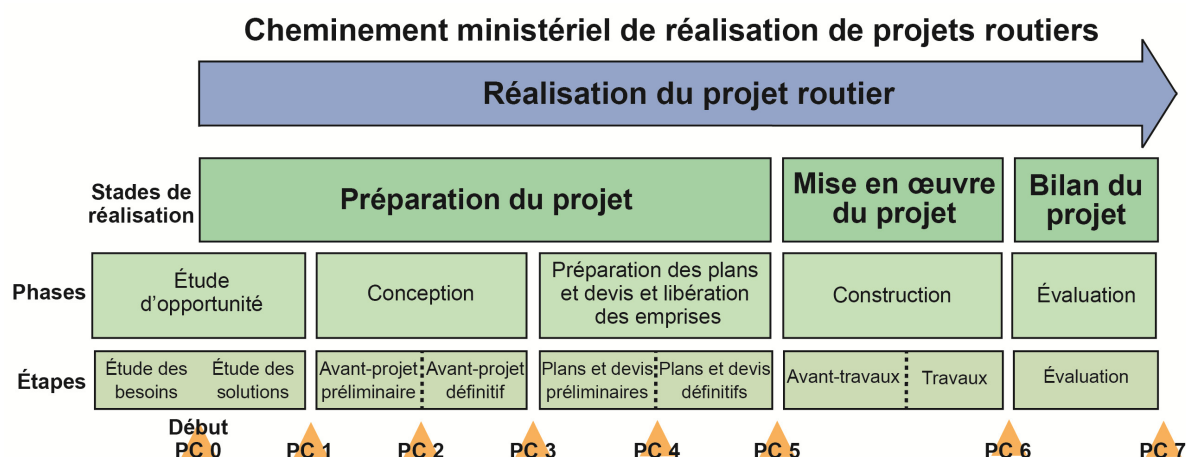
- L'avant-projet;
- La gestion du projet.

La phase d'avant-projet sert à déposer une demande d'autorisation pour faire inscrire le projet au *Plan québécois des infrastructures* (PQI). Une fois la phase d'avant-projet terminée et l'approbation concrétisée par le Conseil des ministres, il y a inscription du projet comme projet à l'étude dans le prochain PQI. La phase de gestion du projet peut alors démarrer. À la première étape de cette phase, le gestionnaire de projet doit élaborer un dossier d'opportunité permettant d'apprécier la pertinence du projet majeur et de recommander, parmi celles évaluées, l'option offrant la meilleure réponse à long terme au besoin exprimé. En vertu de la Loi sur les infrastructures publiques, un projet d'infrastructure routière est considéré comme majeur lorsque son coût total estimé est égal ou supérieur à 100 millions de dollars.

Dans ce contexte, le dossier d'opportunité doit comporter une analyse avantages-coûts qui s'inscrit dans la démarche de détermination et d'évaluation des options possibles.

1.2 Cheminement ministériel de réalisation de projets routiers

Pour sa part, le ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports a défini dans son *Guide de gestion des projets routiers* un ensemble de phases à réaliser dans tout projet routier afin d'en assurer une meilleure maîtrise. Ce cycle de vie des projets est représenté au Ministère par le *Cheminement ministériel de réalisation de projets routiers*.



Ce cheminement établit et décrit les phases et les étapes approuvées et reconnues du processus de réalisation des projets routiers. Il met l'accent sur les biens livrables à produire plutôt que sur les activités à réaliser. En précisant les biens livrables associés à chacune des phases, il donne l'occasion au gestionnaire de projet de sélectionner ceux qui sont pertinents pour le projet et de planifier les activités qui en découlent.

1.2.1 Étape « Étude des solutions »

À la deuxième étape de la phase « Étude d'opportunité » s'inscrit l'étude des solutions. Cette dernière porte sur la recherche et l'analyse sommaire de solutions pertinentes permettant de répondre aux besoins, lesquels sont établis à l'étape « Étude des besoins ». L'étude des solutions permet également de s'assurer que le projet répond aux objectifs et aux orientations du Ministère.

À cette étape, il est recommandé qu'une analyse avantages-coûts soit effectuée concernant les différentes solutions envisagées. Cette analyse servira de critère d'évaluation lors du choix de la solution définitive.

Appliquée aux projets publics en transport routier, l'analyse avantages-coûts sert à comparer les avantages et les coûts des solutions envisagées pour un projet, afin de déterminer celle qui permet de retirer le plus grand bénéfice économique. Elle permet également de calculer le rapport avantages-coûts nécessaire pour déterminer quel projet offre à la société le meilleur rendement par dollar investi.

2. FONDEMENTS DE LA MÉTHODE

Avant d'aborder la méthodologie de l'analyse avantages-coûts, il est essentiel de présenter certaines notions importantes : le coût d'opportunité, ou coût de renonciation, et la portée des analyses avantages-coûts. Cela permettra à la personne affectée à l'analyse d'un projet d'éviter les erreurs communes de classification et de quantification des avantages et des coûts d'un projet.

2.1 Un aperçu de l'analyse avantages-coûts

L'analyse avantages-coûts, appliquée aux projets publics, sert à comparer les avantages et les coûts des projets, ou des solutions envisagées dans un projet, afin de déterminer l'option qui permet de retirer le meilleur avantage économique, soit celle qui maximise le rendement des investissements pour la société. L'établissement du scénario ou du projet le plus rentable économiquement pour la société devra nécessairement tenir compte de la contrainte que constitue le contexte budgétaire auquel doit faire face le gouvernement.

Un projet qui satisfait le critère d'efficacité économique est obtenu lorsque la somme des avantages économiques est supérieure à la somme des coûts économiques. Ainsi, l'ensemble des avantages que procure le projet à certains individus rend théoriquement possible l'indemnisation de ceux qui sont défavorisés par le projet, ce qui fait que le niveau de bien-être de l'ensemble de la société sera plus élevé après la réalisation du projet ou de la solution retenue.

2.2 La notion de coût d'opportunité, ou coût de renonciation

À la base de l'analyse avantages-coûts se trouve le principe du coût d'opportunité, qui sert à l'établissement des valeurs des avantages et des coûts économiques d'un projet.

Le coût d'opportunité représente ce à quoi un individu ou la société doit renoncer en utilisant une ressource productive (capital ou main-d'œuvre) à une fin plutôt qu'à une autre. Il représente la valeur du meilleur usage qui aurait pu autrement être fait d'une ressource. Cette notion veut ainsi qu'en affectant 700 millions de dollars au réaménagement d'une route, la société doive renoncer par exemple à la construction de deux écoles, dont la valeur au total serait également de 700 millions.

Dans l'analyse avantages-coûts, la méthode du coût d'opportunité est utilisée pour attribuer des valeurs à l'ensemble des coûts et avantages d'un projet (coûts du capital, valeur du temps, etc.).

2.3 La portée de l'analyse avantages-coûts

2.3.1 La portée géographique de l'analyse avantages-coûts

Comme indiqué précédemment, l'objectif de l'analyse avantages-coûts est d'analyser les projets (ou les solutions envisagées dans un projet) qui favorisent une allocation économiquement efficace des ressources, puis de dégager l'option qui maximisera le niveau de bien-être de la société dans son ensemble.

Or, il importe de souligner ceci :

- Les sommes que le gouvernement alloue à des projets d'investissement, que ce soit dans les domaines de l'éducation ou du transport, pour ne nommer que ceux-là, sont des ressources qui lui sont confiées par l'ensemble des contribuables québécois.
- Les coûts d'un projet public évalués dans le cadre d'une analyse avantages-coûts seront donc assumés ou subis par l'ensemble des contribuables.
- En conséquence, les avantages d'un investissement public pris en compte dans une analyse avantages-coûts doivent être ceux qui profitent à l'ensemble des contribuables et non ceux qui s'appliquent seulement, par exemple, aux résidents des localités adjacentes au territoire où l'on envisage l'implantation d'une nouvelle route.

De cela, il découle que :

- la portée géographique des analyses avantages-coûts des projets en transport réalisées au Ministère correspond nécessairement à l'ensemble du territoire du Québec.

2.3.2 Des pièges à éviter : ce que n'est pas l'analyse avantages-coûts

2.3.2.1 L'analyse avantages-coûts n'est pas une étude d'impact économique

Une étude d'impact économique est l'étude des effets directs (sur les premiers fournisseurs) et indirects (sur les fournisseurs des premiers fournisseurs) que produiront les bénéfices et les coûts d'un investissement sur le plan local, régional ou de l'économie globale au chapitre de l'emploi, de la valeur ajoutée, des recettes fiscales, des importations, etc.

Au Québec, les retombées économiques d'un projet peuvent être mesurées à l'aide du modèle intersectoriel de l'Institut de la statistique du Québec (ISQ).

L'analyse avantages-coûts n'est donc pas une étude d'impact économique, car elle n'a pas pour objet de mesurer les répercussions économiques d'un projet, que ce soit en matière d'emplois et de valeur ajoutée créés (salaires, gages et autres revenus avant impôt) ou de recettes fiscales. Des études de retombées économiques peuvent toutefois être réalisées à titre de complément d'information utile pour le décideur qui souhaite savoir comment les bénéfices nets calculés sur la base d'une analyse avantages-coûts seront distribués à l'intérieur d'une économie locale, régionale ou dans l'économie globale à la suite du projet. Toutefois, en aucun cas les retombées économiques ne devraient être additionnées aux avantages d'une analyse avantages-coûts d'un projet.

Voici les raisons pour lesquelles l'analyse avantages-coûts ne tient pas compte des retombées économiques d'un projet.

En ce qui touche la création d'emplois :

- Il est assez risqué de prétendre qu'un projet peut générer une création nette d'emplois. Les emplois procurés par le projet, souvent spécialisés, doivent être occupés par des personnes qui détiennent certaines compétences et, en ce sens, nul ne peut affirmer que les ressources productives affectées au projet ne l'auraient pas été ailleurs en l'absence du projet.
- Par ailleurs, il est aisé de concevoir que même un projet totalement inutile pourrait créer des emplois et engendrer une hausse de la valeur ajoutée et des recettes fiscales. Par exemple, la construction d'un pont au milieu d'un champ créerait nécessairement de l'emploi et générerait des recettes fiscales.
- En outre, la « création d'emplois » mesurée par le modèle intersectoriel de l'ISQ représente le nombre d'emplois directs et indirects créés ou maintenus par un projet ou, en d'autres termes, la charge de travail utilisée par les différents secteurs productifs sollicités par le projet. Il ne s'agit pas à proprement parler de création d'emplois.
- Pour l'ensemble de ces raisons, la prise en compte, dans l'analyse avantages-coûts, des emplois générés par un projet, tels que ceux calculés sur la base d'une analyse d'impact économique, constitue une erreur.

En ce qui touche les recettes fiscales :

- Les recettes fiscales (impôts et taxes) ne constituent qu'un transfert entre les agents économiques. En effet, les recettes fiscales prélevées par le gouvernement sont nécessairement affectées à d'autres secteurs productifs dans un processus de redistribution de la richesse collective, sous la forme d'investissements en infrastructure ou d'un programme de transfert aux particuliers ou aux entreprises, par exemple.
- En ce sens, les recettes fiscales n'engendrent pas d'accroissement de la « richesse » de la société.
- Pour cette raison, il n'est pas nécessaire de comparer les recettes fiscales gouvernementales engendrées par un projet à son coût de réalisation. Ajouter ces recettes aux avantages d'un projet constituerait une erreur, car il ne s'agit que d'un transfert entre contribuables.
- Le même raisonnement s'applique aux subventions gouvernementales.

Pour ce qui est de la valeur ajoutée au coût des facteurs (rémunération des facteurs de production, soit les salaires et les avantages sociaux) et de la contribution de secteurs d'activité extérieurs dans l'approvisionnement des secteurs productifs mis à contribution dans la réalisation du projet, ils ne sauraient non plus discriminer la pertinence économique de réaliser un projet ou un autre.

Erreurs fréquemment commises à l'égard des retombées économiques

Inclusion des emplois créés dans l'analyse avantages-coûts

- Il ne s'agit pas d'une création d'emplois proprement dite, mais d'un transfert de ressources d'une utilisation à une autre : les ressources spécialisées employées pour la réalisation d'un projet donné auraient été employées ailleurs si le projet n'avait pas été réalisé. Peut-être qu'une part des travailleurs sur le chantier auraient été au chômage autrement, mais il est difficile d'en quantifier le nombre.

Inclusion, dans l'analyse avantages-coûts, des répercussions touristiques dans la région où se situe le nouvel investissement

- La nouvelle infrastructure rend, par exemple, la région avoisinante plus attrayante du point de vue touristique en raison d'un accès plus rapide et plus sécuritaire aux infrastructures touristiques.
 - D'abord, il s'agit d'un effet local.
 - Par ailleurs, les nouvelles dépenses touristiques qui pourraient être effectuées dans la région seront composées de dépenses qui auraient été faites ailleurs autrement, le budget de vacances et de loisir des ménages n'augmentant pas en raison de la mise en place de la nouvelle infrastructure plus sécuritaire.
 - Les nouvelles dépenses touristiques dans la région se feront donc nécessairement au détriment d'autres régions touristiques. Globalement, il n'y aura donc aucun gain en ce qui a trait aux retombées touristiques pour l'ensemble des contribuables québécois.

Prise en compte, dans l'analyse avantages-coûts, de l'effet de l'implantation de nouvelles entreprises dans la région où se situe le projet

- Le même raisonnement que pour les répercussions touristiques s'applique. Il s'agit d'un déplacement spatial de l'activité économique et de la consommation d'un pôle devenu moins attrayant vers un pôle devenu plus attrayant par suite de la mise en place de la nouvelle infrastructure. Pour l'économie dans son ensemble, il n'y a pas de pertes économiques. Les pertes commerciales des uns seront compensées par les gains des autres marchands.

2.3.2.2 L'analyse avantages-coûts n'est pas une analyse de rentabilité financière

À la différence de l'analyse avantages-coûts, qui a pour objectif de déterminer l'option la plus efficace économiquement dans le but de maximiser le bien-être de l'ensemble des contribuables, l'analyse de rentabilité financière sert des objectifs tout autres :

- Elle s'applique particulièrement aux projets privés et vise à maximiser le profit d'une entreprise (ou les recettes du gouvernement dans certains cas comme les projets impliquant de la tarification ou du péage);
- Elle sert à favoriser les décisions d'investissement dans l'intérêt des actionnaires et administrateurs, et non dans l'intérêt de la société dans son ensemble;
- Elle compare, sur une base annuelle, les recettes et les dépenses qui découlent d'un projet (et non les avantages et les coûts économiques du projet pour la société).

3. MÉTHODOLOGIE DE L'ANALYSE AVANTAGES-COÛTS

La réalisation d'une analyse avantages-coûts se décompose en six étapes, présentées ci-dessous. Les sections qui suivent décrivent chacune d'elles en détail.

Étapes de l'analyse avantages-coûts

1. *Définir le problème, l'objectif de l'investissement et les contraintes;*
2. *Définir le scénario de référence et les solutions;*
3. *Établir l'horizon temporel;*
4. *Déterminer et quantifier les coûts et les avantages;*
5. *Actualiser les coûts et les avantages;*
6. *Comparer les scénarios;*
7. *Réaliser une analyse de sensibilité.*

3.1 Définir le problème, l'objectif de l'investissement et les contraintes

3.1.1 Le problème

La première étape consiste à préciser les enjeux, les grandes questions à examiner et les limites de l'analyse. Plus particulièrement, la définition du problème de transport doit porter sur les éléments à résoudre et non sur les conséquences du problème. Le mandat, la mission et les activités du Ministère dans le domaine étudié ainsi que la déficience de ses activités ou des services dans ce domaine doivent également être signalés. Les circonstances menant à l'étude du projet doivent clairement être énoncées, par exemple la fin de la durée de vie utile d'une infrastructure ou encore le déclin de son niveau de service.

3.1.2 L'objectif de l'investissement

Au moment de l'élaboration d'une analyse avantages-coûts, il importe de déterminer adéquatement les objectifs de l'intervention, sa pertinence et les résultats attendus. L'objet d'un investissement peut être par exemple d'améliorer les temps de parcours, d'assurer un nouveau lien plus efficace ou de faire bénéficier un site d'accès sécuritaires.

3.1.3 Les contraintes

Dans cette étape, il faut faire état des contraintes financières, institutionnelles, administratives, légales ou humaines qui pourraient avoir une incidence sur l'élaboration et la définition des scénarios de solution. Il faut notamment s'assurer que :

- les ressources financières requises seront disponibles dans le délai prescrit;
- les projets respectent les lois, les règlements et les normes concernés;
- les ressources humaines requises pourront être affectées aux projets dans le délai prescrit.

Définir le problème, l'objectif de l'investissement et les contraintes sert particulièrement à bien circonscrire les solutions envisageables.

3.2 Définir le scénario de référence et les solutions

3.2.1 Le scénario de référence

Le scénario de référence représente le point de départ de l'analyse avantages-coûts. Il est le point de comparaison à partir duquel seront évalués les coûts et les avantages de chacune des solutions.

Le scénario de référence peut être défini comme la situation où aucun investissement n'est effectué, c'est donc dire une situation de statu quo ou une situation sans projet. Il peut également être défini comme un statu quo amélioré, c'est-à-dire une situation où des interventions mineures sont prévues, mais sans nécessiter d'investissements majeurs¹.

Le scénario de référence doit faire ressortir le maximum réalisable avec les installations existantes².

3.2.2 Les solutions

À cette étape, de nombreux scénarios de solution doivent être considérés et aucun d'entre eux ne doit être négligé. Il faut ensuite réaliser une présélection sur la base de l'aptitude de ces solutions à répondre au problème à résoudre, en tenant compte du respect des contraintes, de la faisabilité technique, etc., afin de ne conserver que deux ou trois scénarios qui satisfont plus adéquatement les objectifs et les contraintes. Ces derniers scénarios feront l'objet d'une analyse approfondie.

¹ Conseil du Trésor du Canada, *Guide de l'analyse avantages-coûts*, juillet 1998.

² Transports Canada, *Guide de l'analyse coûts-avantages à Transports Canada*, septembre 1994.

Les solutions retenues aux fins d'une analyse avantages-coûts doivent être :

- complètes, c'est-à-dire comprendre toutes les mesures nécessaires à sa réalisation;
- indépendantes, c'est-à-dire ne faire état que des avantages et des coûts qui leur sont propres.

À l'étape de l'analyse, les solutions envisagées seront comparées individuellement avec le scénario de référence, ce qui permettra de discerner les bénéfices nets de chacune d'elles. Cette méthode sert ainsi à déterminer quelle solution offre le plus grand bénéfice par rapport au scénario de référence.

Dans la mesure du possible, il est préférable de comparer au scénario de référence des scénarios présentant des caractéristiques similaires : même ampleur (budgétaire, par exemple) et même durée d'application (solutions ayant le même terme – court, moyen, long).

3.3 Établir l'horizon temporel

L'horizon temporel de l'analyse est la période couverte par le calcul des avantages et des coûts des solutions. Il s'étend du début des investissements capitalisables d'un projet (l'année de référence) jusqu'à la fin de vie utile des infrastructures et des équipements ou jusqu'à la période durant laquelle l'infrastructure est dite « efficace ».

Quelques principes sont à respecter dans l'établissement de l'horizon d'analyse :

- Il est recommandé d'utiliser comme horizon temporel celui de la solution la plus durable.
- Considérant que les changements technologiques, économiques et sociaux peuvent être importants sur une longue période et qu'une telle incertitude peut influencer sur les hypothèses de travail quant aux coûts et avantages préétablis ainsi que sur le taux d'actualisation, il est recommandé de ne pas choisir un horizon temporel d'analyse supérieur à 30 ans.
- Lorsque la durée de vie de la dernière intervention (entretien majeur, par exemple) est supérieure à la période d'analyse, il faut lui attribuer une valeur résiduelle (voir aussi p. 25).
- Les solutions doivent être comparées sur un même horizon temporel même si les infrastructures ou les équipements de chacune des solutions présentent un nombre différent d'années de vie utile.
- Les durées des solutions plus courtes seront répétées afin qu'elles correspondent à la durée de la solution la plus longue. Ainsi, il faudra compléter les solutions dont la durée de vie utile est inférieure à la période d'analyse par une intervention de réhabilitation supplémentaire, de façon à couvrir la période d'analyse.

3.4 Déterminer et quantifier les coûts et les avantages

Afin de déterminer la solution la plus avantageuse économiquement pour la société, il est nécessaire de comptabiliser, dans l'analyse avantages-coûts, pour chacune des années de l'horizon temporel de l'analyse, les coûts et les avantages liés à la mise en œuvre de chaque solution.

Le tableau suivant présente la nature des principaux avantages et coûts pour la collectivité que peut entraîner la réalisation d'un projet en transport routier.

Coûts et avantages économiques possibles d'un projet en transport routier

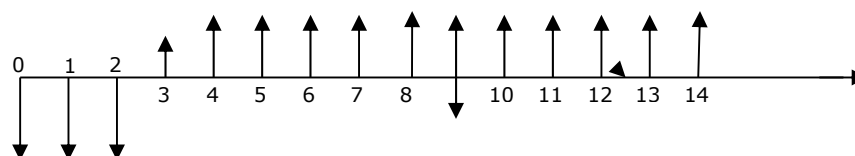
Coûts	Avantages
• Coûts des travaux et des activités connexes • Coûts d'entretien majeur • Coûts annuels d'entretien et d'exploitation • Coûts liés aux retards dans les déplacements lors des travaux	• Réduction du temps de déplacement • Diminution du nombre et de la gravité des accidents • Réduction du coût d'utilisation des véhicules • Avantages apportés par la réduction de certains impacts environnementaux

Dans une analyse avantages-coûts, l'ensemble des coûts et des avantages d'un projet sont comptabilisés :

- en dollars constants;
- au moment où ils sont pris en charge (coûts) ou réalisés (avantages);
- sur l'ensemble de l'horizon d'analyse;
- actualisés pour permettre leur comparaison sur une base commune.

Les avantages sont généralement obtenus sur l'ensemble de l'horizon d'analyse du projet, à compter de l'année de mise en service de la nouvelle infrastructure. Ils sont en général influencés par le volume de trafic supporté par l'infrastructure. Pour leur part, les coûts sont d'ordinaire assumés en début d'exercice, puis à intervalles réguliers, pour les interventions d'entretien.

Avantages



Coûts

Temps

Bien que plusieurs des avantages et des coûts des projets en transport soient a priori difficilement quantifiables financièrement, tels que les coûts environnementaux, il est possible de leur attribuer une valeur monétaire sur la base de méthodes et de paramètres issus d'études scientifiques portant sur ces sujets. Les sections qui suivent présentent ces méthodologies et les hypothèses sur lesquelles elles reposent.

Il est à noter que deux méthodes peuvent être utilisées pour comptabiliser les coûts et les avantages d'un projet : la méthode « incrémentale » et la méthode dite « absolue ». La méthode incrémentale reflète la valeur des coûts et des avantages supplémentaires que confère à la société chacune des solutions par rapport à la situation actuelle (statu quo ou statu quo amélioré), alors que la méthode absolue comptabilise la totalité des coûts et avantages de chaque solution. Plus simple et bien adaptée aux projets en transport, la méthode incrémentale est celle qui est utilisée au Ministère.

- Les avantages et les coûts doivent être comptabilisés sans les taxes.
- Les avantages et les coûts doivent être exprimés en dollars constants³.

3.4.1 Les coûts

Les coûts considérés dans une analyse avantages-coûts sont les sommes à déboursier pour la réalisation d'un projet et les effets négatifs du projet pour les utilisateurs ou l'ensemble de la société. Les coûts relatifs aux projets en transport sont habituellement répartis en trois catégories :

- Coûts des travaux et des activités connexes;
- Coûts d'entretien majeur;
- Coûts d'entretien régulier.

D'autres catégories de coûts peuvent être considérées dans l'analyse avantages-coûts de projets en transport, par exemple les coûts liés aux retards dans les déplacements et aux accidents lors des travaux.

3.4.1.1 Coûts des travaux et des activités connexes

Les coûts des travaux et des activités connexes sont ceux estimés au moment de la mise sur pied du projet. Ces coûts peuvent être estimés à partir de l'expérience acquise dans le cadre de projets semblables, c'est-à-dire à partir de la moyenne des prix soumissionnés dans des projets récents de même envergure. Ces coûts se regroupent autour des activités suivantes :

- Honoraires professionnels : gestion de projet, gouvernance, conception ainsi que plans et devis;
- Services publics;
- Activités immobilières;
- Travaux : construction et autres coûts associés à la réalisation de l'intervention, tels que coûts liés aux aménagements paysagers et coûts relatifs aux mesures d'atténuation des nuisances (particulièrement pour les projets urbains).

³ Il est recommandé de convertir l'ensemble des coûts et des avantages en dollars de la même année que celle utilisée dans la plus récente version du document *Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport routier – Paramètres*.

Les réserves pour risques et la contingence doivent être incluses dans le calcul. Toutefois, les coûts d'intérêts ne doivent pas l'être.

3.4.1.2 Coûts d'entretien majeur

Les coûts d'entretien majeurs doivent être fournis en dollars constants et ne doivent pas inclure les paiements d'intérêts. Lorsque les coûts réels ne sont pas disponibles, leur estimation doit être basée sur l'expérience d'un projet local similaire. Par entretien majeur, on entend des interventions telles que le changement d'un tablier, une réparation à la structure ou le remplacement du pavage et de la membrane.

Les coûts d'entretien majeurs sont amortissables. Une valeur résiduelle doit être calculée selon la durée de vie utile de ces travaux (souvent égale à l'écart de temps entre deux mêmes interventions prévues dans le calendrier d'entretien).

3.4.1.3 Coûts d'entretien régulier

Les coûts d'entretien régulier correspondent aux coûts générés annuellement par les opérations d'entretien et d'exploitation des équipements ou des infrastructures de transport. Il s'agit des coûts récurrents tels que l'épandage de sel de déglacage, le traitement des fissures d'une route ainsi que le déneigement et la réparation des surfaces de la chaussée ou des structures (ouvrages d'art). De plus, ces coûts peuvent inclure des dépenses en capital périodiques, par exemple pour les travaux d'entretien régulier pendant l'été.

Lorsque les coûts réels ne sont pas disponibles, leur estimation devrait être basée sur l'expérience d'un projet local similaire.

Contrairement aux coûts d'entretien majeurs, ces coûts ne sont pas amortissables, donc aucune valeur résiduelle ne devra être calculée. Enfin, les versements d'intérêts ne doivent pas être inclus dans l'analyse.

Une liste des principaux coûts d'intervention sur les chaussées est comprise dans le document *Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport routier – Paramètres*. Il faut multiplier ces coûts, présentés en dollars par 1 000 mètres carrés, par la surface de la chaussée à laquelle ils s'appliquent (en incluant ou non les accotements). Ces coûts sont tirés du système de gestion des chaussées (GCH-6011) du Ministère. Il est à noter qu'à ces coûts doivent être ajoutés des coûts relatifs à la signalisation des travaux ainsi que des frais pour activités connexes, par exemple la préparation des devis ainsi que la réparation des glissières de sécurité, du système d'éclairage et des ponceaux. Ces coûts supplémentaires peuvent faire augmenter de 15 % à 50 % (et même plus dans certaines circonstances) le coût total des travaux, selon le contexte de leur réalisation.

Les coûts des travaux et des activités connexes, les coûts d'entretien majeur et les coûts d'entretien régulier sont généralement fournis par les ingénieurs affectés à la conception du projet.

3.4.1.4 Autres coûts

Les coûts générés par les travaux

Lorsque l'information est disponible, les coûts occasionnés aux usagers durant les travaux doivent être évalués. Plus précisément, il s'agit d'évaluer les effets de la configuration d'un chantier sur les retards, sur la sécurité, sur les coûts d'utilisation des véhicules et sur les émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre (GES). Pour ce faire, il faut prendre en compte les caractéristiques du chantier (longueur de l'entrave, vitesse, durée des travaux, etc.) et les conditions de circulation (débits horaires, nombre d'accidents, pourcentage de camions, etc.).

Les coûts récupérables et irrécupérables

Les coûts relatifs à un projet à considérer dans l'analyse avantages-coûts sont les coûts pris en charge au moment de la réalisation de celui-ci, à compter de la première année des investissements et jusqu'à la dernière année de l'horizon d'analyse. Il s'agit donc des coûts présents et futurs associés à l'investissement.

Il importe aussi de considérer les dépenses effectuées dans le passé pour la réalisation des infrastructures existantes situées à l'emplacement même des travaux dont fait l'objet le projet en cours d'analyse. À cet égard, deux situations peuvent se présenter :

- Des coûts récupérables : ils surviennent quand l'infrastructure existante ou une partie de l'infrastructure existante située à l'emplacement des travaux est réutilisée dans le projet à venir. En raison de cette réutilisation, l'équipement dispose toujours d'une valeur positive, ou valeur de revente, qui doit être considérée dans le coût de l'investissement (ex. : la valeur d'une emprise).
- Des coûts irrécupérables : ils surviennent quand l'infrastructure existante ou une partie de l'infrastructure existante située à l'emplacement des travaux n'est pas utilisable dans le cadre de l'investissement projeté. Compte tenu de sa valeur nulle, cet équipement n'est pas pris en compte dans l'analyse.

Prenons l'exemple d'un projet visant la sécurité des conducteurs sur une autoroute et consistant à remplacer des poteaux de panneaux de signalisation de la chaussée existants par de plus fragiles afin que soit amorti le choc des collisions. La dépense engagée dans le passé pour l'achat et l'installation des poteaux existants est non récupérable puisque ces poteaux, étant rigides, ne peuvent être réutilisés pour le projet. Leur coût ne sera donc pas comptabilisé.

Lorsqu'ils existent, les coûts récupérables n'apparaîtront pas sous une rubrique spécifique; ils seront plutôt inclus dans les coûts des travaux et des activités connexes.

3.4.2 Les avantages

Les principaux avantages découlant des projets en transport sont généralement les suivants :

- Gain de temps de déplacement;
- Diminution du nombre ou de la gravité des accidents;
- Réduction du coût d'utilisation des véhicules;
- Réduction de certains impacts environnementaux.

De prime abord, certains de ces avantages paraissent difficiles à mesurer, tant sous l'angle quantitatif qu'en valeurs monétaires. Le présent guide décrit quelques méthodes de mesure de ces avantages, mais le choix de l'une ou l'autre pourra dépendre de la disponibilité et du niveau de détail des données. En ce qui concerne l'attribution d'une valeur monétaire à ces retombées, sujet qui constitue l'objet principal de cette section du guide, les dernières techniques mises au point par les économistes sont présentées. Ces techniques constituent les meilleures solutions disponibles à ce jour pour la mesure en argent de ces avantages.

3.4.2.1 Gain de temps de déplacement

Un des avantages des projets en transport est la réduction des temps de déplacement qu'entraîne une amélioration des conditions de circulation. La composante monétaire associée à ce gain en temps dans l'analyse avantages-coûts peut être établie assez facilement si l'on convient d'entrée de jeu des prémisses suivantes :

- Pour un individu, le temps passé à se déplacer a un coût d'opportunité en ce sens qu'il réduit le temps disponible pour la réalisation d'autres activités telles que le travail ou le loisir;
- Les économies de temps réalisées au cours d'un déplacement représentent pour l'individu un gain en ce qui a trait à son budget-temps disponible, une possibilité d'affecter celui-ci à une activité comme le travail ou le loisir;
- Le temps d'attente ou de déplacement supplémentaire engendre des coûts tels que des retards au travail, entraînant ainsi une réduction du salaire ou la prolongation d'une journée de travail;
- Pour un employeur, le temps de déplacement de ses employés représente généralement une perte de productivité, considérant qu'un employé qui se déplace n'effectue que peu, voire pas de tâches professionnelles.

En fait, pour la société, une économie de temps représente un gain potentiel de productivité.

Cela étant dit, il est nécessaire de déterminer adéquatement la valeur d'un gain en temps (ou d'une augmentation du budget-temps) obtenu par les usagers à la suite d'une amélioration des conditions de circulation découlant d'un projet en transport.

La meilleure mesure de la valeur monétaire du temps sera fournie par son coût d'opportunité, soit la valeur de la meilleure utilisation qui aurait pu être faite de ce temps en d'autres circonstances. Cette valeur marginale du temps correspondra, en théorie, à la valeur qu'un consommateur serait prêt à payer, ou à laquelle il serait prêt à renoncer, pour augmenter son budget-temps d'une unité supplémentaire.

À cet effet, les analyses économiques les plus couramment utilisées se basent sur un modèle simple dans lequel le temps peut être seulement réparti entre deux facteurs : le travail et le loisir. À l'équilibre, la valeur du temps est égale au salaire, parce que pour augmenter son temps de loisir, un individu doit diminuer son temps de travail. Ainsi, le coût d'opportunité du temps est égal aux revenus sacrifiés. Cette situation simple est à la base de l'estimation de la valeur monétaire du temps.

Déterminer la valeur horaire du temps

Ainsi que le recommandent la majorité des études et documents techniques consultés⁴, le salaire médian est utilisé comme base de référence dans la détermination de la valeur d'un déplacement. Un facteur d'ajustement y est par la suite appliqué en fonction du motif de déplacement, du statut (conducteur ou passager) et du mode de transport. Le salaire médian est préféré au salaire moyen comme mesure de tendance centrale parce qu'il n'est pas influencé par les valeurs extrêmes.

Les valeurs retenues sont présentées dans le document *Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport routier – Paramètres*.

Déplacements en automobile

Motif « affaires »

Les déplacements pour motif « affaires » représentent les déplacements qui sont en lien avec le travail et pour lesquels les usagers sont rémunérés par leur employeur. Ils excluent les déplacements de type « navettage » effectués pour se rendre ou revenir du travail. Ainsi, si un projet permet de réduire le temps de déplacement d'un employé, ce gain de temps pourra être réalloué à une activité plus productive. Pour estimer cette valeur, on pose l'hypothèse qu'un employeur paie son employé à un salaire équivalent à sa productivité marginale, avantages sociaux compris. Le gain en temps équivaut donc au salaire d'un employé plus les contributions de l'employeur aux divers programmes sociaux. Cette valeur est déterminée en ajoutant au salaire médian d'un travailleur québécois l'ensemble des cotisations que doit verser l'employeur aux divers programmes sociaux.

Motif « autres »

Les déplacements qui ne sont pas motivés pour des raisons d'affaires, par exemple le navettage et les trajets vers les études ou les loisirs, sont regroupés dans un même ensemble, leurs coûts d'opportunité étant jugés équivalents.

Plusieurs facteurs peuvent influencer sur la valeur qu'un individu accorde à son temps de déplacement. Outre la fluidité du déplacement, il y a également les facteurs qui procurent un certain bien-être, par exemple prendre le temps d'écouter de la musique ou de lire un livre.

Comme le résume assez bien le Victoria Transport Policy Institute⁵, « la valeur des temps de déplacement est très variable d'un individu à l'autre. Une faible proportion de ces déplacements est grandement valorisée, alors qu'une partie importante de ceux-ci l'est peu ou pas, car les individus ne seraient pas enclins à payer pour en réduire la durée ».

⁴ Victoria Transport Policy Institute, *Build for Comfort, Not Just Speed: Valuing Service Quality Impact in Transport Planning*, 2008; Victoria Transport Policy Institute, *Transportation Cost Benefit Analysis II: Travel Time Costs*, 2013; U.S. Department of Transportation, *The Value of Travel Time Saving: Department Guidance for Conducting Economics Evaluations – Revision 2*, 2013; UK Department for Transport, *Values of Time and Vehicle Operating Costs – Draft for Consultation*, 2013; Transports Canada, *Guide de l'analyse coûts-avantages à Transports Canada*, septembre 1994.

⁵ Traduction libre. Victoria Transport Policy Institute, *Transportation Cost and Benefit Analysis II: Travel Time Costs*, 2013.

Considérant le large éventail de motifs de déplacement et de valeurs qui peuvent leur être attribuées, il est recommandé d'utiliser pour le motif « autres » 50 % de la valeur du salaire médian pour les conducteurs et 35 % pour les passagers. Ces pourcentages sont les facteurs de pondération nécessaires pour traduire le salaire médian en coût d'opportunité d'un individu pour les activités autres que le travail.

Déplacements en camion

Comme dans le cas des déplacements pour motif « affaires », la valeur horaire du temps du camionneur correspond à la valeur de sa productivité marginale. Celle-ci, estimée à partir des différents types de rémunération des conducteurs (à l'heure ou à la distance), auxquels s'ajoutent les coûts de chargement-déchargement, est ajustée pour tenir compte des contributions de l'employeur. Des valeurs ont été calculées pour les camions réguliers et les camions lourds.

Déplacements en autobus

Conducteur

La valeur horaire du temps du conducteur d'autobus correspond à la valeur de sa productivité marginale, qu'on estime à l'aide du salaire annuel moyen des conducteurs d'autobus au Canada, ajusté pour tenir compte des contributions de l'employeur.

Passagers

Les motifs de déplacement des passagers des autobus sont multiples. La valeur du temps établie pour les passagers d'autobus devra être calculée en effectuant la moyenne pondérée des valeurs du temps pour le motif « affaires » et pour le motif « autres » selon les proportions respectives de ces types de déplacements.

En l'absence de données sur la répartition des déplacements par motifs, l'analyste pourra se baser sur la distribution des motifs de déplacement des personnes qui utilisent le transport en commun à Montréal et à Québec, présentées dans le document *Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport routier – Paramètres*.

Calculer les gains de temps de déplacement

L'évaluation des gains de temps de déplacement prendra en considération les éléments suivants :

- La distance à parcourir dans le scénario de référence et les solutions analysées;
- La vitesse de la circulation dans le scénario de référence et les solutions analysées;
- Le débit journalier moyen annuel (DJMA) par selon le type de véhicule;
- Les motifs des déplacements;
- Les différentes valeurs horaires;
- Le taux d'occupation des véhicules.

D'autres éléments contextuels pourront s'ajouter aux fins des calculs, tels que le pourcentage d'emprunt de la nouvelle infrastructure ou l'évolution des DJMA dans le temps.

Rappelons que les calculs sont effectués sur une base différentielle (solution analysée et scénario de référence), et ce, pour chaque année de l'horizon d'analyse.

Traiter la problématique des faibles gains en temps réalisés par une majorité d'utilisateurs

Une des problématiques que soulève l'évaluation des gains en temps dans l'évaluation d'un projet en transport est de savoir s'il faut considérer sur un même pied les petits gains en temps, réalisés le plus souvent par la majorité des utilisateurs, et les gains plus importants, réalisés généralement par une minorité d'utilisateurs.

Certaines évaluations fixent un seuil minimal de gain unitaire de temps (par utilisateur) à partir duquel les gains en temps seront considérés. D'autres considèrent que « 10 secondes sauvées par 60 personnes doivent être évaluées de la même façon que 10 minutes épargnées par 1 personne⁶ ».

Deux arguments sont souvent avancés pour soutenir la validité de cette dernière approche. Primo, les plus faibles gains en temps augmentent la capacité opérationnelle des routes. Secundo, si les coûts d'opportunité que représentent de faibles gains en temps sont faibles pour certains utilisateurs, ils s'avèrent beaucoup plus élevés pour d'autres personnes.

En fait, la valeur du temps variera selon l'importance qu'y accordent les utilisateurs, et ce, même dans des situations où le temps épargné est minime. « Il n'y a qu'à penser aux individus se dépêchant de traverser aux intersections bien que le feu de circulation soit jaune, ou aux individus qui exécutent toutes sortes de manœuvres de dépassement pour gagner quelques secondes⁷. »

Pour ces raisons, il est suggéré que les analyses avantages-coûts réalisées au Ministère ou pour le compte de ce dernier considèrent l'ensemble des gains en temps réalisés, si minimes soient-ils.

3.4.2.2 Diminution du nombre ou de la gravité des accidents

Un des objectifs importants des projets en transport est l'amélioration de la sécurité des utilisateurs, qui se traduit généralement par une réduction du nombre d'accidents sur les routes. Pour pouvoir mesurer les gains en sécurité découlant des projets en transport, il faut toutefois connaître la valeur que représente pour la société une vie sauvée ou un accident en moins, qu'il implique des blessés ou seulement des dommages matériels.

En ce qui concerne les accidents qui n'impliquent ni décès ni blessés, il est relativement aisé d'estimer leur coût pour la société, et ce, sur la base des prestations versées par la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) aux fins de remboursement des dommages matériels. Les coûts sociaux qui découlent de ce type d'accidents constituent toutefois des valeurs minimales, c'est-à-dire qu'elles excluent la couverture offerte à cet égard par les assureurs privés.

⁶ Les conseillers ADEC inc., *Évaluation des coûts de la congestion routière dans la grande région de Montréal*, décembre 1997.

⁷ Les conseillers ADEC inc., *Évaluation des coûts de la congestion routière dans la grande région de Montréal*, décembre 1997.

Les coûts des accidents mortels ou causant des blessures sont beaucoup plus compliqués à évaluer. Le problème qui se pose dans ces situations est plus que complexe. En effet, la mesure de la valeur monétaire ou économique liée à la disparition d'une vie humaine ou à la présence d'un blessé de plus dans la société se heurte indéniablement à des considérations d'ordre éthique ou d'équité.

Méthodes pour mesurer la valeur économique de la vie humaine

Deux méthodes ont été mises au point par la science économique pour estimer la valeur économique d'une vie humaine, soit l'approche « du capital humain » et celle « de la disposition à payer ».

L'approche du capital humain

L'approche du capital humain se base sur une hypothèse selon laquelle la valeur d'une vie humaine équivaut à la valeur de la production perdue à la suite du décès de cet individu. En d'autres termes, cette valeur peut être définie comme étant la valeur actualisée des revenus nets futurs d'un individu. Bien que cette approche soit simple à appliquer, elle est critiquée à certains égards. En effet :

- Sur la base de cette méthode, les individus ne participant pas à l'activité économique n'ont aucune valeur.
- Toujours selon cette méthode, la multiplication des êtres humains augmente la force de production ou le revenu national, et donc le bien-être collectif. Or, une augmentation de la production ne signifie pas nécessairement une augmentation du bien-être de la collectivité (par exemple, un projet d'investissement dans la construction d'une usine très polluante augmenterait le revenu national, mais il n'est pas certain que le bien-être collectif en serait augmenté).

L'approche de la disposition à payer

L'approche de la disposition à payer établit la valeur de la vie à partir des sommes que chaque individu est disposé à payer pour diminuer sa probabilité de mourir ou d'être blessé. Le recours à cette méthode représente un moyen de contourner les problèmes d'éthique liés à la quantification de la valeur de la vie humaine puisque la disposition à payer repose sur une probabilité de mourir plutôt que sur le fait avéré d'être victime d'un accident.

La disposition à payer pour diminuer le risque de décès ou de blessures peut être mesurée de deux façons. La première consiste à mesurer la disposition à payer à l'aide de questionnaires (méthode « des préférences déclarées ») remplis par les individus. Cette méthode tend toutefois à produire des valeurs infinies, les individus oubliant qu'ils sont soumis à une contrainte budgétaire.

L'autre méthode, appelée « méthode hédoniste » ou « des préférences révélées », consiste à observer les transactions et les comportements des individus à partir desquels il est possible d'inférer le prix qu'ils accordent implicitement à leur vie. Deux types de méthodologies sont utilisés à cet égard, l'une liée au marché du travail (comparaison des compensations exigées pour des emplois plus risqués) et l'autre au marché des biens de consommation (évaluation s'appuyant sur les dépenses faites pour l'achat d'équipement de sécurité). La méthode des préférences révélées a aussi ses limites :

- À de hauts niveaux de risque, les mesures concernant des individus en santé et sont donc peu représentatives de la société dans son ensemble.
- Il y a parfois une différence entre les préférences déclarées et les préférences révélées (ex. : fumer et porter la ceinture de sécurité), ce qui montre qu'un individu peut accorder simultanément plusieurs valeurs à sa vie.
- Les évaluations des emplois doivent être assez sophistiquées pour tenir compte du fait que des facteurs autres que le risque peuvent déterminer les écarts de salaires (syndicalisation, âge, expérience, etc.).

Méthodologie utilisée au Ministère

L'évaluation de la valeur statistique de la vie (VSV) par les approches de la disposition à payer et du capital humain s'inspire d'une étude de l'International Road Assessment Programme (IRAP)⁸. L'hypothèse principale de la méthode proposée par l'IRAP est que la valeur statistique d'une vie humaine dans un pays donné est fonction du produit intérieur brut (PIB) par habitant dans ce même pays. Ainsi, pour estimer la valeur statistique d'une vie pour un pays donné, l'IRAP suggère d'utiliser une équation économétrique qui consiste à régresser les VSV estimées dans 22 pays sur les variables « PIB par habitant de ces pays » et sur la variable « méthode utilisée pour estimer ces VSV », soit la disposition à payer ou le capital humain.

À partir de cette équation, il est possible d'estimer la VSV pour l'approche de la disposition à payer ou pour l'approche du capital humain en faisant prendre à la variable « méthode » la valeur 1 ou 0, selon l'approche qu'on désire évaluer. Après une conversion temporelle et spatiale à l'aide du déflateur du PIB et de la PPA (parité du pouvoir d'achat) des données sources, il devient possible d'estimer la VSV au Québec pour les deux approches en appliquant le PIB par habitant du Québec dans l'équation économétrique.

Valeurs à utiliser dans les analyses avantages-coûts du Ministère

Il est suggéré que les analyses avantages-coûts effectuées pour le compte du Ministère privilégient les valeurs établies selon sa méthodologie pour la disposition à payer et qu'une analyse de sensibilité des résultats soit effectuée à l'aide des valeurs établies à partir de la méthode du capital humain. Ainsi, il sera possible de savoir si la rentabilité d'un projet donné repose seulement sur des valeurs de la vie humaine qui sont élevées.

Par ailleurs, comme l'évaluation des gains en sécurité routière découlant d'une intervention se fait généralement en estimant le nombre d'accidents qui seront évités sur la base des taux ou des fréquences d'accidents observés sur des sites comparables, les évaluations de coûts par victime doivent être transformées en différents coûts par accident, qui sont plus appropriés pour les analyses en sécurité.

Pour les besoins des analyses avantages-coûts réalisées au Ministère, les coûts moyens par accident selon la gravité des blessures ont été établis à partir des VSV et de données statistiques internes. Les coûts moyens pour les accidents avec dommages matériels seulement sont pour leur part tirés de l'étude de Bordeleau⁹. L'application d'un ajustement temporel à l'aide d'indices relatifs aux revenus et aux prix a servi à indexer ces coûts.

⁸ International Road Assessment Programme, *The True Cost of Road Crashes: Valuing Life and the Cost of a Serious Injury*, 2009.

⁹ BORDELEAU, B. Évaluation et évolution de 1985 à 2000 des coûts d'insécurité routière au Québec, Société de l'assurance automobile du Québec, 2002.

Ces coûts sont présentés dans le document *Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport routier – Paramètres*, disponible sur le site Internet du Ministère.

Façon de calculer les gains en sécurité

L'évaluation des gains en sécurité prendra en considération les éléments suivants :

- Le nombre d'accidents selon la gravité pour le scénario de référence et les solutions analysées;
- Le coût moyen d'un accident selon la gravité.

Rappelons que les calculs sont effectués sur une base différentielle (solution analysée et scénario de référence), et ce, pour chaque année de l'horizon d'analyse.

3.4.2.3 Réduction du coût d'utilisation des véhicules

La plupart des projets en transport ont pour objectif d'améliorer l'efficacité du réseau de transport. Ainsi, de nombreux nouveaux tracés permettent de diminuer les distances parcourues et, par le fait même, améliorent les chances de réduire les coûts relatifs à l'utilisation des véhicules.

Le coût d'utilisation des véhicules correspond aux coûts que représente le fait d'utiliser un véhicule pour parcourir un kilomètre. Il inclut ce qui suit :

- La consommation de carburant;
- L'usure des pneus;
- La dépréciation kilométrique;
- L'entretien.

Ces coûts varient en fonction de la vitesse, de la distance parcourue et du type de véhicule. Ces derniers sont classés selon trois catégories : les véhicules légers (automobile, minifourgonnette et véhicule utilitaire sport [VUS]), les camions réguliers (camions à une unité avec quatre essieux ou moins) et les camions lourds (camions à deux ou trois unités avec quatre essieux et plus).

Les coûts d'usure des pneus, la dépréciation kilométrique ainsi que les coûts d'entretien et de réparation varient en fonction de la distance parcourue et du type de véhicule. Pour leur part, les coûts relatifs à la consommation de carburant varient selon la distance parcourue, la vitesse et le type de véhicule.

L'analyse avantages-coûts cherche à mettre en lumière uniquement les gains en lien direct avec les solutions proposées pour un projet. Ainsi, la méthodologie privilégiée cible uniquement les coûts influencés par la modification de la distance parcourue et de la vitesse de déplacement. Ceux-ci diffèrent des coûts de propriété d'un véhicule, qui ne sont pas affectés par ces paramètres. Les coûts d'assurance, de dépréciation annuelle, du permis de conduire et d'immatriculation et le financement sont donc exclus de l'estimation des coûts d'utilisation des véhicules.

Coûts pour les véhicules légers

L'étude annuelle de l'Association canadienne des automobilistes¹⁰ (CAA) sur les coûts d'utilisation des automobiles a permis au Ministère de colliger les coûts d'usure des pneus et les coûts d'entretien pour les véhicules légers.

Pour estimer le coût marginal que représente le fait de parcourir un kilomètre de plus ou de moins pour la valeur du véhicule, le Ministère se réfère à la méthodologie proposée dans une étude de l'Université du Minnesota¹¹. Cette méthodologie permet d'isoler l'effet marginal d'un kilomètre parcouru sur la valeur de revente du véhicule.

Enfin, pour établir le coût relatif à la consommation de carburant, le Ministère utilise des données internes¹² concernant les taux de consommation moyenne du parc automobile du Québec. Le Ministère multiplie ces taux de consommation par les coûts moyens des carburants¹³ avant taxes pour obtenir une table des coûts de consommation de carburant en fonction de la vitesse.

Coûts pour les camions réguliers et les camions lourds

Pour déterminer les coûts d'usure des pneus ainsi que les coûts d'entretien et de réparation, le Ministère se réfère à une étude de Transports Canada¹⁴ sur les coûts du camionnage. Cette dernière présente des coûts adaptés à chacune des provinces et à chacun des territoires en fonction des différents types de configurations de camions. Afin que ces données reflètent la composition du parc de camions au Québec, elles sont pondérées à l'aide d'une étude sur les déplacements interurbains de camions au Québec¹⁵.

Les coûts de la dépréciation kilométrique et les coûts liés à la consommation de carburant ont été déterminés à l'aide des sources et de la méthodologie appliquées pour la catégorie des véhicules légers.

Les coûts d'utilisation des véhicules sont présentés dans le document *Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport routier – Paramètres*, disponible sur le site du Ministère.

Façon de calculer les gains liés à la réduction des coûts d'utilisation des véhicules

L'évaluation des gains liés à la réduction des coûts d'utilisation des véhicules prendra en considération les éléments suivants :

- La distance à parcourir dans le scénario de référence et les solutions analysées;
- La vitesse de la circulation dans le scénario de référence et les solutions analysées;
- Le DJMA selon le type de véhicule;
- Les coûts d'utilisation par kilomètre selon la vitesse et le type de véhicule.

¹⁰ Association canadienne des automobilistes, *Coûts d'utilisation d'une automobile*, 2013.

¹¹ University of Minnesota, *The Per-Mile Costs of Operating Automobiles and Trucks*, 2003.

¹² Données fournies par le Service de la modélisation des systèmes de transport du Ministère.

¹³ Données tirées du site Web de la Régie de l'énergie (<http://www.regie-energie.qc.ca/>).

¹⁴ Transports Canada, *Frais d'exploitation du camionnage et du transport intermodal de surface au Canada*, 2011.

¹⁵ Ministère des Transports du Québec, *Les déplacements interurbains de camions au Québec : Enquête nationale en bordure de route sur le camionnage de 2006-2007*, 2013.

D'autres éléments contextuels pourront s'ajouter aux fins des calculs, tels que le pourcentage d'emprunt de la nouvelle infrastructure ou l'évolution des DJMA dans le temps.

Rappelons que les calculs sont effectués sur une base différentielle (solution analysée et scénario de référence), et ce, pour chaque année de l'horizon d'analyse.

3.4.2.4 Réduction de certains impacts environnementaux

L'implantation et l'exploitation d'infrastructures de transport ont généralement des incidences sur l'environnement, que ce soit en raison du bruit produit par la circulation des véhicules motorisés ou de leurs impacts sur les écosystèmes naturels, sur le paysage, sur la nappe phréatique ou sur le niveau de pollution atmosphérique découlant de la circulation de véhicules. Si les impacts sur l'environnement peuvent être positifs, ils peuvent aussi être négatifs et constituer des coûts pour la société.

Il est à noter que bien souvent, les impacts environnementaux sont difficilement prévisibles (ex. : les risques associés au transport des matières dangereuses par camion) ou difficilement mesurables (entre autres en raison d'un manque de données ou parce que les difficultés méthodologiques sont considérables, comme dans le cas de l'évaluation des impacts synergiques). Dans certains cas, les impacts environnementaux sont tout simplement inconnus.

Puisque l'implantation, l'utilisation et l'entretien d'une nouvelle infrastructure routière peuvent tous apporter une panoplie de conséquences potentielles sur l'environnement naturel et humain, et ce, tout au cours de la durée de vie normale de l'infrastructure routière (de 30 à 75 ans selon le cas), il est plus pragmatique de considérer ici seulement quelques enjeux environnementaux plus facilement quantifiables. À cette fin, il est proposé de s'attarder à l'évaluation monétaire des avantages de la réduction des impacts environnementaux suivants :

1. L'évaluation des bénéfices liés à la réduction des émissions de certains polluants atmosphériques causées par la circulation routière;
2. L'évaluation des bénéfices liés à la réduction des émissions de GES causées par la circulation routière.

Émissions atmosphériques produites par les véhicules motorisés

Les émissions atmosphériques produites par les véhicules motorisés peuvent être classées en deux catégories, soit les polluants atmosphériques et les GES.

Les polluants atmosphériques sont réputés avoir des incidences à l'échelle locale, soit dans les environs du lieu où ils sont émis par les véhicules. Ils peuvent occasionner des dommages à la santé humaine, tels que des maladies respiratoires chroniques, des cancers et même des décès.

Les principaux polluants atmosphériques émis par la circulation routière sont les suivants :

- CO : monoxyde de carbone;
- HC : hydrocarbures;
- NO_x : oxydes d'azote;
- SO_x : oxydes de soufre;
- PM : particules fines (PM₁₀ et PM_{2,5});

Les GES produits par l'activité humaine ont pour leur part des incidences environnementales négatives à portée plus globale et à plus long terme. Ils provoquent un réchauffement des températures à l'échelle de la planète, et les dommages qui en découlent proviennent principalement de leurs effets cumulatifs sur une longue période. Les effets de ces changements climatiques se traduisent par une augmentation du nombre et de la sévérité des événements météorologiques extrêmes et par des changements dans les patrons d'occupation du territoire, des activités humaines et des habitats naturels. Les GES dus à la circulation routière sont les suivants :

- CO₂ : gaz carbonique;
- CH₄ : méthane;
- N₂O : protoxyde d'azote.

Estimation des taux d'émission

Afin d'estimer les différents taux d'émission des véhicules routiers, le Ministère¹⁶ utilise le modèle MOtor Vehicle Emission Simulator (MOVES), mis au point par l'U.S. Environmental Protection Agency, et l'intègre à son modèle de transport de la région de Montréal (MOTREM).

Le modèle MOVES-MOTREM du Ministère permet de générer des taux moyens d'émissions en grammes par kilomètre ou en grammes par véhicule en fonction du polluant, du type de route (autoroute, artère) et de la classe de véhicules (auto essence, auto diesel, moto, autobus essence, etc.), et ce, selon les heures de pointe du matin et la vitesse pratiquée (5, 10, 15 km/h, etc.).

L'estimation de la pollution générée par les transports routiers s'appuie sur un ensemble de données climatiques ainsi que sur les caractéristiques (âge des véhicules, kilométrage, pourcentage de véhicules au diesel) et sur les activités (pourcentage de démarrage à froid de la flotte de véhicules, distribution des départs par heure, etc.) de la flotte de véhicules du Québec, établies en fonction des données fournies par la SAAQ et les enquêtes origine-destination.

Valeur de la réduction des polluants atmosphériques et des gaz à effet de serre

Une fois que les quantités de polluants et de GES émises par les véhicules sont évaluées (celles-ci pouvant être supérieures ou inférieures au niveau observé avant la réalisation du projet routier), l'étape suivante consiste à attribuer une valeur monétaire à la variation de ces émissions.

Le coût de la pollution atmosphérique et des GES comprend habituellement le coût social des mortalités qui en découlent, le coût des maladies chroniques et respiratoires ainsi que les dommages causés aux écosystèmes naturels, aux habitats humains et aux activités économiques (agriculture, foresterie, pêche, etc.).

¹⁶ Plus précisément le Service de la modélisation et des systèmes de transport.

Pour estimer ces coûts, différentes pratiques sont utilisées :

- La méthode des préférences déclarées : évaluation, à l'aide de questionnaires, de la disposition à payer des individus pour éviter ou diminuer la probabilité que ne surviennent les problèmes de santé publique spécifiquement liés à la pollution atmosphérique causée par la circulation routière;
- La méthode des préférences révélées : évaluation, à l'aide de modèles économétriques, de la demande pour l'achat de maisons en fonction d'attributs comme la qualité de l'air et le bruit;
- La méthode des fonctions de dommage : évaluation, à l'aide d'études épidémiologiques, de l'incidence d'un polluant sur un problème de santé donné (décès, cancer, bronchite chronique, asthme, etc.) et attribution d'une valeur monétaire à cette incidence à l'aide de paramètres tirés d'études économiques (disposition à payer, préférences révélées, etc.);
- Des estimations basées sur les coûts médicaux et les pertes de revenus entraînés par les problèmes de santé attribuables à la pollution.

Pour évaluer les coûts liés aux émissions de polluants atmosphériques et de GES, le Ministère a effectué une compilation d'études portant sur le sujet. Il se réfère à la médiane des valeurs proposées dans ces études, qui utilisent principalement la méthode des fonctions de dommage. La médiane est préférée à la moyenne comme mesure de tendance centrale parce qu'elle n'est pas influencée par les valeurs extrêmes.

Il est à noter que contrairement aux valeurs monétaires retenues pour les polluants atmosphériques, la valeur monétaire des GES croît dans le temps, ce qui reflète l'effet cumulatif des dommages qui en découlent. Les valeurs monétaires associées aux différents polluants atmosphériques ainsi qu'aux GES sont présentées dans le document *Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport routier – Paramètres*, disponible sur le site Internet du Ministère.

Façon de calculer les gains liés à la réduction des émissions de polluants atmosphériques et de GES

L'évaluation des gains liés à la réduction des émissions de polluants atmosphériques et de GES prendra en considération les éléments suivants :

- La distance à parcourir dans le scénario de référence et les solutions analysées;
- La vitesse de la circulation dans le scénario de référence et les solutions analysées;
- Le DJMA selon le type de véhicule;
- Le taux d'émission par type de véhicule (en tonnes par kilomètre);
- Le prix à la tonne des polluants atmosphériques et des GES.

D'autres éléments contextuels pourront s'ajouter aux fins des calculs, tels que le pourcentage d'emprunt de la nouvelle infrastructure ou l'évolution des DJMA dans le temps.

Rappelons que les calculs sont effectués sur une base différentielle (solution analysée et scénario de référence), et ce, pour chaque année de l'horizon d'analyse.

3.4.2.5 La valeur résiduelle ou de revente des équipements ou des infrastructures

La valeur résiduelle des équipements ou des infrastructures qui font l'objet d'une construction ou d'une réfection majeure se mesure par la valeur de récupération du bien à la fin de l'horizon d'analyse, de laquelle sont soustraits les coûts de démolition ou de démantèlement. Une valeur résiduelle peut aussi être accordée à l'expertise (ingénierie) dans le cas où les plans et les études réalisés pour un projet pourraient être réutilisés.

La valeur résiduelle est calculée à la fin de l'horizon considéré, sur la base d'un investissement total réalisé lors de l'année précédant la mise en service de l'infrastructure. Le taux de dépréciation annuel qui doit être utilisé pour les chaussées est de 5 %. Pour les structures telles que les ponts et viaducs, la dépréciation est calculée en proportion de la durée de vie utile de l'infrastructure. Ainsi, un projet dont la durée de vie utile est de 75 ans aura une valeur résiduelle de 45/70 au bout de 30 ans.

Enfin, soulignons que le coût d'acquisition des terrains ne doit pas faire l'objet de dépréciation, étant donné que les terrains ne perdent généralement aucune valeur au cours de la période d'analyse.

3.5 Actualiser les coûts et les avantages

3.5.1 L'actualisation

Les avantages et les coûts d'un projet routier sont échelonnés sur une longue période, minimalement d'une durée de 20 ans, généralement de 30 ans. L'actualisation consiste à ramener tous les avantages et les coûts, qui se réalisent sur l'ensemble de l'horizon d'analyse, sur une base commune, soit en dollars actuels (dollars d'aujourd'hui). Pour ce faire, on applique aux avantages et aux coûts réalisés un taux d'actualisation.

Le taux d'actualisation est utilisé pour tenir compte du coût d'opportunité attribuable à l'écoulement du temps. Il se compose des éléments suivants :

- Coût d'opportunité du capital : il s'agit du coût pour la société du capital mobilisé par l'autorité publique pendant une période définie. Ce coût représente les possibilités qui auraient pu être réalisées en employant ces sommes autrement, dans un autre projet public par exemple;
- Taux de préférence pour le temps : le taux de préférence pour le temps, implicitement inclus dans le coût d'opportunité, traduit la réalité selon laquelle un dollar dépensé aujourd'hui a généralement une valeur plus grande pour les individus que ce même dollar dépensé plus tard. Le même raisonnement s'applique aux avantages d'un projet, qui ont une valeur d'autant plus élevée qu'ils se manifestent dans un avenir rapproché.

3.5.2 La valeur actualisée

Afin de tenir compte du coût d'opportunité attribuable à l'écoulement du temps, il faut convertir les coûts et les avantages en valeurs actualisées. Ainsi, les valeurs actuelles et futures des coûts et des avantages seront comparées sur une base commune, soit en dollars de la première année d'analyse du projet.

Pour ce faire, les coûts et les avantages produits dans les années futures sont multipliés par un **facteur d'actualisation** égal à :

$$1 / (1 + r)^n$$

Où :

r = taux d'actualisation

n = année au cours de laquelle se manifeste le coût ou l'avantage

La **valeur actualisée** des coûts et des avantages s'obtient à l'aide de la formule suivante :

$$VA = s / (1 + r)^n$$

Où :

VA = valeur actualisée

s = valeur future (du coût ou de l'avantage)

r = taux d'actualisation

n = année au cours de laquelle se manifeste le coût ou l'avantage

Tous les coûts et avantages futurs pour chacune des années de la période d'analyse doivent être actualisés. Une fois les avantages et les coûts actualisés, il faut les additionner pour obtenir la valeur actualisée des avantages et des coûts.

Propriétés de la valeur actualisée

La valeur actualisée des coûts et des avantages diminue avec le temps :

- Plus les coûts et les avantages sont réalisés dans un avenir lointain, plus leur valeur diminue (ex. : si on applique un taux d'actualisation de 5 %, un investissement de 1 000 \$ dans 30 ans vaut 231 \$ en dollars d'aujourd'hui).

La valeur actualisée des coûts et des avantages diminue avec la croissance du taux d'actualisation :

- Plus le taux d'actualisation augmente, plus la valeur actualisée des coûts et des avantages produits dans le futur diminue (ex. : si on applique un taux d'actualisation de 10 %, la valeur actualisée d'une dépense de 1 000 \$ dans 30 ans ne sera que de

3.5.3 L'actualisation et l'inflation

Comme l'évolution des coûts futurs des intrants d'un projet ne peut être connue avec certitude, tous les coûts et les avantages futurs d'un projet doivent être comptabilisés en dollars constants, soit en dollars de l'année de référence. On suppose ainsi que tous les coûts du projet évolueront au même rythme.

En conséquence, le taux d'actualisation sera un taux d'actualisation réel, c'est-à-dire qui ne tient pas compte de l'inflation.

3.5.4 La détermination du taux d'actualisation

Les autorités publiques s'inspirent souvent des taux d'actualisation (ou d'une moyenne de ces taux) utilisés dans des administrations comparables à la leur. Au Ministère, il a plutôt été choisi de se doter d'une méthode permettant d'établir, année après année, le coût d'opportunité du capital qui servira à titre de taux d'actualisation dans les analyses avantages-coûts. Cette méthode est tirée du guide de l'analyse coûts-avantages réalisé par Gilles Gauthier de l'École des hautes études commerciales¹⁷.

Le coût d'opportunité du capital comme valeur du taux d'actualisation

Le taux d'actualisation des investissements publics doit traduire ce à quoi la société doit renoncer lorsque des sommes sont affectées à un projet public par une instance gouvernementale.

Lorsque le décideur public entreprend un projet quelconque, les sommes requises pour sa réalisation doivent nécessairement provenir du secteur privé, soit des entreprises ou des particuliers, par l'entremise d'une augmentation des impôts des entreprises par exemple. En raison de ce prélèvement supplémentaire, la société sera privée de fonds qui autrement auraient été investis par les entreprises (ou les particuliers) du secteur privé et qui auraient procuré un rendement donné. C'est précisément ce taux de rendement, soit le coût d'opportunité du capital du secteur privé, qui représente ce à quoi on doit renoncer en tant que société, qui doit être utilisé comme taux d'actualisation des activités du secteur public.

La mesure du coût d'opportunité du capital

Étant donné que les sources de financement du gouvernement relèvent de divers secteurs de l'économie, le coût d'opportunité du capital privé consistera en une moyenne de différents taux de rendement.

Considérant que des variations des sommes prélevées par le gouvernement auront des incidences sur les investissements des entreprises, sur l'épargne et sur la consommation des particuliers, le coût d'opportunité d'un transfert de ressources du secteur privé vers le secteur public sera égal à la moyenne pondérée suivante :

$$R_p = p_i r_i + p_e r_e + p_c r_c$$

Où :

R_p = taux d'actualisation des investissements du secteur public
= taux de rendement des activités du secteur privé
= coût d'opportunité du capital du secteur privé

p_i = poids s'appliquant au rendement des investissements des entreprises, établi sur la base des investissements en capital fixe des entreprises

r_i = rendement des investissements des entreprises égal à la moyenne du rendement des obligations à long terme des sociétés canadiennes (90 %) et du rendement de l'indice composé de Standard & Poor's (10 %)

¹⁷ Gilles Gauthier, *Analyse coûts-avantages : un guide pratique*, 2^e éd., École des hautes études commerciales, Centre d'études en administration internationale, 1997, 165 p. [Version électronique].

- p_e = poids s'appliquant au rendement de l'épargne, établi sur la base de l'épargne personnelle des contribuables
- r_e = rendement des investissements des entreprises égal à la moyenne du rendement des obligations à long terme des sociétés canadiennes (90 %) et du rendement de l'indice composé de Standard & Poor's (10 %), l'hypothèse étant qu'une diminution de l'épargne personnelle réduit les sommes disponibles pour les prêts aux entreprises
- p_c = poids s'appliquant au taux de rendement implicite de la consommation, établi sur la base de la consommation de biens durables et de biens semi-durables des individus
- r_c = rendement moyen des dépôts de 5 ans des particuliers, des certificats de placement garanti de 5 ans et des obligations du Québec de 10 ans, l'hypothèse étant que le rendement implicite de la consommation doit être égal au rendement offert par l'épargne

Certains noteront que les investissements publics peuvent être financés autrement que par des recettes fiscales, soit par des emprunts ou par l'épargne étrangère. Dans de tels cas, le principe demeure le même en ce sens que le taux d'actualisation sera égal à ce à quoi on renonce en recourant à ce type de financement. Dans le cas d'un financement par emprunt, par le même raisonnement que précédemment, le meilleur taux d'actualisation sera toujours le coût d'opportunité du capital dans le secteur privé.

Le calcul du taux d'actualisation est présenté dans le document *Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport routier – Paramètres*, disponible sur le site Internet du Ministère.

3.6 Comparer les scénarios

La comparaison des différents projets ou des solutions envisagées pour un projet se fait à l'aide des critères d'investissement. Un critère d'investissement sert à déterminer le scénario qui offre le meilleur rendement ou le projet qui doit être considéré en priorité. Les principaux critères d'investissement utilisés dans l'analyse avantages-coûts sont les suivants :

- La valeur actualisée nette (VAN);
- Le rapport avantages-coûts (A/C).

Les sections suivantes présentent la définition, les avantages et les inconvénients de chaque critère.

3.6.1 La valeur actualisée nette et le rapport avantages-coûts

La valeur actualisée nette et le rapport avantages-coûts sont de loin les critères les plus valorisés et les plus utilisés par les économistes. Voici leur définition et leurs principaux avantages et inconvénients :

Valeur actualisée nette (VAN)		Rapport avantages-coûts (A/C)
Définition		Définition
Somme des avantages actualisés d'un projet de laquelle on soustrait la somme de ses coûts actualisés. $VAN = VAA - VCA$ VAN = valeur actualisée nette VAA = Σ des avantages actualisés VCA = Σ des coûts actualisés		Rapport entre la somme des avantages actualisés et la somme des coûts actualisés de l'intervention. Lorsque le rapport A/C est supérieur à 1, l'intervention génère des avantages plus grands que ses coûts. $\text{Rapport A/C} = \frac{\Sigma \text{ des avantages actualisés}}{\Sigma \text{ des coûts actualisés}}$
Avantage		Avantage
Assure un avantage collectif maximal.		Indique l'intervention qui entraîne le plus grand avantage par dollar investi.

Exemple d'application des deux critères d'investissement

Scénario A	Avantages actualisés (VAA) : 1 000 \$ Coûts actualisés (VCA) : 500 \$ $VAN (VAA - VCA) = 500 \\$ $\text{Rapport A/C} = 1\,000 \\$ / 500 \\$ = 2$
Scénario B	Avantages actualisés (VAA) = 2 500 \$ Coûts actualisés (VCA) = 1 750 \$ $VAN (VAA - VCA) = 750 \\$ $\text{Rapport A/C} = 2\,500 \\$ / 1\,750 \\$ = 1,43$

Sur la base du critère de la VAN, le scénario B est le plus rentable, alors que selon le rapport A/C, le scénario A présente le meilleur rendement. Dans un tel cas, il est généralement suggéré de favoriser la VAN afin de maximiser l'avantage collectif.

3.6.2 Les critères d'investissement et l'objectif du projet

Selon l'importance de chaque avantage et de chaque coût, il est possible que le scénario maximisant les effets recherchés, par exemple la réduction du nombre d'accidents, ne soit pas celui qui affiche la plus grande rentabilité économique (sur la base de la valeur actualisée nette ou du rapport avantages-coûts). En effet, dans l'exemple qui suit, le seul scénario rentable économiquement est celui des interventions ponctuelles, car il est le seul présentant une VAN positive et un ratio A/C supérieur à 1. Cependant, c'est le scénario des interventions ponctuelles et de l'élargissement de la route qui entraîne la réduction maximale des coûts d'accidents : 73,7 millions de dollars, contre 51,4 millions pour le scénario ayant le meilleur ratio A/C.

Exemple de l'analyse avantages-coûts de la route 185 entre Rivière-du-Loup et le Nouveau-Brunswick

Scénario	Interventions ponctuelles	Élargissement à quatre voies séparées	Construction d'une autoroute	Interventions ponctuelles et élargissement
Coûts économiques (en \$ constants de 1998)				
Investissement	42 900 232	95 724 172	307 779 055	114 581 619
Entretien (réhabilitation comprise)	617 556	9 448 039	13 253 718	9 661 396
Total	43 517 789	105 172 211	321 032 772	124 243 015
Avantages économiques (en \$ constants de 1998)				
Réduction des coûts d'accidents	51 409 870	46 354 291	60 603 357	73 760 617
Avantage en temps	–	–	9 885 856	–
Valeur résiduelle	754 554	2 917 286	11 738 352	3 130 759
Total	52 164 424	49 271 577	82 227 565	76 891 376
Valeur actualisée nette (VAN)	8 646 635	-55 900 634	-238 805 207	-47 351 639
Rapport avantages-coûts (A/C)	1,20	0,47	0,26	0,62

3.7 Réaliser une analyse de sensibilité

Au moment de la réalisation d'une analyse avantages-coûts, il est conseillé d'effectuer une analyse de sensibilité afin de vérifier la solidité des résultats obtenus. Généralement, l'analyse de sensibilité consiste à faire varier, à l'intérieur d'une étendue de valeurs raisonnables, certains paramètres comme ceux de la valeur de la vie humaine ou du taux d'actualisation. Il peut aussi s'agir d'autres paramètres pour lesquels on dispose de valeurs fiables ou des prévisions de déplacements, par exemple. On peut également mesurer la sensibilité des résultats obtenus à

partir de différents critères d'investissement. À la suite de l'analyse de sensibilité, l'une ou l'autre des situations suivantes surviendra :

- Soit les résultats obtenus demeurent semblables et on peut affirmer qu'ils sont solides;
- Soit une variation de la valeur des paramètres ou du critère d'investissement entraîne des résultats différents et remet en question le choix du scénario privilégié.

La première situation permet d'obtenir une marge de confiance pour l'ordonnancement des différents scénarios et la détermination de ceux qui doivent être réalisés compte tenu des avantages nets. Pour sa part, la deuxième situation exige une certaine dose de prudence de la part de l'analyste. Cette situation pourra entraîner une révision des conclusions de l'analyse.

CONCLUSION

L'analyse avantages-coûts est un outil d'aide à la prise de décision qui permet de comparer les projets ou les solutions envisagées dans un projet afin de déterminer l'option qui sera la plus rentable économiquement pour la société, sur la base du critère de l'efficacité économique.

Le *Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport routier* a été conçu en vue de doter le ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports d'une procédure normalisée pour l'établissement et la mesure des avantages et des coûts dans le cadre de la réalisation des analyses avantages-coûts. Une fois énoncés les fondements et les limites de la méthode, le *Guide* présente la méthodologie de l'analyse avantages-coûts à utiliser, qui s'appuie sur sept étapes :

- Définir le problème, l'objectif de l'investissement et les contraintes;
- Définir le scénario de référence et les solutions;
- Établir l'horizon temporel (période couverte par l'analyse);
- Déterminer et quantifier les coûts et les avantages (tels que les coûts des travaux et des activités connexes, la réduction des coûts liés aux accidents ou la diminution des coûts liés aux temps d'attente et de déplacement);
- Actualiser les coûts et les avantages;
- Comparer les scénarios;
- Réaliser une analyse de sensibilité.

Des paramètres sont associés à chacune de ces étapes, que ce soit la valeur de la vie humaine, le taux d'actualisation ou la valeur des émissions polluantes.

Quoique plusieurs facteurs puissent souvent influencer sur les décisions relatives à la réfection ou à l'implantation d'infrastructures de transport, il demeure que l'analyse avantages-coûts est un outil décisionnel qui, associé ou non à la réalisation d'autres études telles que l'étude d'opportunité ou l'analyse multicritère, constitue la meilleure méthode de mesure de l'opportunité et de la rentabilité économique et sociale d'un projet en transport.

Les paramètres à utiliser dans le cadre des analyses avantages-coûts font l'objet de mises à jour annuelles (voir le document *Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport routier – Paramètres*, disponible sur le site du Ministère). Par ailleurs, le *Guide* pourra, dans ses éditions à venir, intégrer des méthodes toujours améliorées d'attribution des valeurs des avantages et des coûts.

BIBLIOGRAPHIE

- AEA TECHNOLOGY ENVIRONMENT. *Damages per Tonne Emission of PM_{2.5}, NH₃, SO₂, NO_x and VOCs from Each EU25 Member State (Excluding Cyprus) and Surrounding Seas*, Soumis à l'European Commission DG Environment, United Kingdom, 2005.
- ASSOCIATION CANADIENNE DES AUTOMOBILISTES. *Coûts d'utilisation d'une automobile – Au-delà de l'étiquette de prix : comprendre les dépenses liées au véhicule*, 2013.
- BORDELEAU, B. *Évaluation et évolution de 1985 à 2000 des coûts d'insécurité routière au Québec*, Société de l'assurance automobile du Québec, 2002.
- CALIFORNIA DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. *Life-Cycle Benefit-Cost Analysis Economic Parameters* 2012, http://www.dot.ca.gov/hq/tpp/offices/eab/benefit_cost/LBCA-economic_parameters.html.
- CE DELFT. *Handbook on Estimation of External Costs in the Transport Sector: Internalisation Measures and Policies for All external Cost of Transport (IMPACT)*, Version 1.1, Soumis à l'European Commission DG TREN, 2008.
- CE DELFT, INFRAS, FRAUNHOFER ISI. *External Costs of Transport in Europe: Update Study for 2008*, Delft, Soumis à l'International Union of Railways (UIC), 2008.
- CONSEIL DU TRÉSOR DU CANADA. *Guide de l'analyse avantages-coûts*, Ottawa, Gouvernement du Canada, juillet 1998.
- CONSEIL DU TRÉSOR DU QUÉBEC. *Le dossier d'affaires : guide d'élaboration*, septembre 2002.
- DELCAN. *Guidelines for Quantifying Vehicle Emissions within the Ministry's Multiple Account Evaluation Framework*, Soumis au BC Ministry of Transportation, 2007.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. *Revealing the Costs of Air Pollution from Industrial Facilities in Europe*, Denmark, 2011.
- GAUTHIER, Gilles. *Analyse coûts-avantages : un guide pratique*, 2^e éd., École des hautes études commerciales, Centre d'études en administration internationale, 1997, 165 p. [Version électronique].
- HDR INC. *Assessing the Full Costs of Congestion on Surface Transportation Systems and Reducing Them through Pricing*, Soumis à l'Office of Economic and Strategic Analysis de l'U.S. Department of Transportation, 2009.
- INSTITUT DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC. *Comptes économiques du Québec*.
- INTERAGENCY WORKING GROUP ON SOCIAL COST OF CARBON. *Technical Support Document: Technical Update of the Social Cost of Carbon for Regulatory Impact Analysis*, Under Executive Order 12866, United States, 2013.

- INTERNATIONAL ROAD ASSESSMENT PROGRAMME. *The True Cost of Road Crashes: Valuing Life and the Cost of a Serious Injury*, 2008.
- LES CONSEILLERS ADEC INC. *Évaluation des coûts de la congestion routière dans la grande région de Montréal*, Ministère des Transports du Québec, décembre 1997.
- MARBK RESSOURCE CONSULTANTS ET RWDI INC. *Evaluation of Total Cost of Air Pollution Due to Transportation in Canada*, Soumis à Transports Canada, 2007.
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC. *Les déplacements interurbains de camions au Québec : Enquête nationale en bordure de route sur le camionnage de 2006-2007*, 2013.
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC. *Guide de réalisation des études d'opportunité*, 2003.
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC. *Guide de gestion des projets routiers, édition 2009*, 2011.
- NATIONAL HIGHWAY TRAFFIC SAFETY ADMINISTRATION. *Corporate Average Fuel Economy for MY 2017-MY 2025 Passenger Cars and Light Trucks*, U.S. Department of Transportation, 2013.
- RAY BARTON AND ASSOCIATES. *Frais d'exploitation du camionnage et du transport intermodal de surface au Canada*, Soumis à Transports Canada, 2011.
- SECRÉTARIAT DU CONSEIL DU TRÉSOR DU QUÉBEC. *Directive sur la gestion des projets majeurs d'infrastructure publique*, 2014.
- STATISTIQUE CANADA. CANSIM.
- TRANSPORTS CANADA. *Frais d'exploitation du camionnage et du transport intermodal de surface au Canada*, 2011.
- TRANSPORTS CANADA. *Guide de l'analyse coûts-avantages à Transports Canada*, septembre 1994.
- UK DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT, FOOD AND RURAL AFFAIRS. *Damage Cost Guidance*, 2008.
- UK DEPARTMENT FOR TRANSPORT. *Transport Analysis Guidance*, <https://www.gov.uk/transport-analysis-guidance-webtag>.
- UK DEPARTMENT FOR TRANSPORT. *Values of Time and Vehicle Operating Costs: Draft for Consultation*, 2013.
- UNIVERSITY OF MINNESOTA. *The Per-Mile Costs of Operating Automobiles and Trucks*, Soumis au Minnesota Department of Transportation, 2003.
- U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. *The Value of Travel Time Saving: Department Guidance for Conducting Economics Evaluations – Revision 2*, 2013.

- U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. *TIGER Benefit-Cost Analysis (BCA) Resource Guide*, 2013.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Final Rulemaking to Establish Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards: Regulatory Impact Analysis*, 2010.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Technical Support Document: Estimating the Benefit per Ton of Reducing PM2.5 Precursors from 17 Sectors*, 2013.
- VICTORIA TRANSPORT POLICY INSTITUTE. *Build for Comfort, Not Just Speed: Valuing Service Quality Impact in Transport Planning*, 2008.
- VICTORIA TRANSPORT POLICY INSTITUTE. *Transportation Cost and Benefit Analysis Techniques, Estimates and Implications – Second Edition*, <http://www.vtpi.org/tca/>.
- VICTORIA TRANSPORT POLICY INSTITUTE. *Transportation Cost Benefit Analysis II: Travel Time Costs*, 2013.
- WATERS, W. G. *The Value of Travel Time in British Columbia: Compendium of Technical Reports*, British Columbia Ministry of Transportation, 1994.

