

$$\sum_j \frac{A_j}{(1+i)^j} / \sum_j \frac{C_j}{(1+i)^j}$$

Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport

Partie 2 :
CAS D'APPLICATION

2006

Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport

Partie 2 :
CAS D'APPLICATION

2006

Anne-Marie Ferland
Service des affaires socio-économiques
Direction des affaires corporatives

Ministère des Transports du Québec

ISBN 978-2-550-53571-3 (PDF)

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2008

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives Canada, 2008

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	III
1. DESCRIPTION DU CAS D'APPLICATION.....	1
2. DÉFINITION DE LA PROBLÉMATIQUE	2
3. LES OBJECTIFS DE L'INVESTISSEMENT	3
4. LES CONTRAINTES	3
5. LES SCÉNARIOS.....	3
6. ÉTABLIR L'HORIZON TEMPOREL D'ANALYSE	4
7. DÉTERMINER ET QUANTIFIER LES AVANTAGES ET LES COÛTS DES SCÉNARIOS.....	5
7.1 DÉBITS DE CIRCULATION	5
7.2 LES COÛTS	6
7.2.1 Coûts d'immobilisation	6
7.2.2 Coûts d'entretien et de réhabilitation	7
7.2.3 Coûts liés aux retards générés par les travaux (coût des retards, coût d'utilisation des véhicules, émissions polluantes)	8
7.2.4 La valeur résiduelle	8
7.3 LES AVANTAGES	8
7.3.1 Les gains de fluidité (temps, coût d'utilisation des véhicules)	9
7.3.2 Les gains en sécurité	9
7.4 L'ACTUALISATION	10
7.5 LES RÉSULTATS DE L'ANALYSE AVANTAGES-COÛTS	10
7.6 L'ANALYSE DE SENSIBILITÉ	11
8. CONCLUSION	11

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 – PRÉVISION D'ACHALANDAGE	6
TABLEAU 2 – GAINS INITIAUX EN FLUIDITÉ À LA SUITE DE L'AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ	9
TABLEAU 3 – GAINS EN SÉCURITÉ	10
TABLEAU 4 – RÉSULTATS DE L'ANALYSE AVANTAGES-COÛTS	11
TABLEAU 5 – TABLEAU DES FLUX DES AVANTAGES ET DES COÛTS, SCÉNARIO 1 ..	14
TABLEAU 6 – TABLEAU DES FLUX DES AVANTAGES ET DES COÛTS, SCÉNARIO 2 ..	15
TABLEAU 7 – TABLEAU DES FLUX DES AVANTAGES ET DES COÛTS, SCÉNARIO 6 ..	16
TABLEAU 8 – TABLEAU DES FLUX DES AVANTAGES ET DES COÛTS ACTUALISÉS, SCÉNARIO 1.....	17
TABLEAU 9 – TABLEAU DES FLUX DES AVANTAGES ET DES COÛTS ACTUALISÉS, SCÉNARIO 2.....	18
TABLEAU 10 – TABLEAU DES FLUX DES AVANTAGES ET DES COÛTS ACTUALISÉS, SCÉNARIO 6.....	19

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 – LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DU PROJET	1
FIGURE 2 – ÉLARGISSEMENT DU PONT EXISTANT (EN PORTE-À-FAUX), SCÉNARIO 1	12
FIGURE 3 – CONSTRUCTION D'UN NOUVEAU PONT À DEUX VOIES ET RÉPARATION DU PONT EXISTANT, SCÉNARIO 2.....	12
FIGURE 4 – RÉPARATION DU PONT EXISTANT, SCÉNARIO 6.....	13

INTRODUCTION

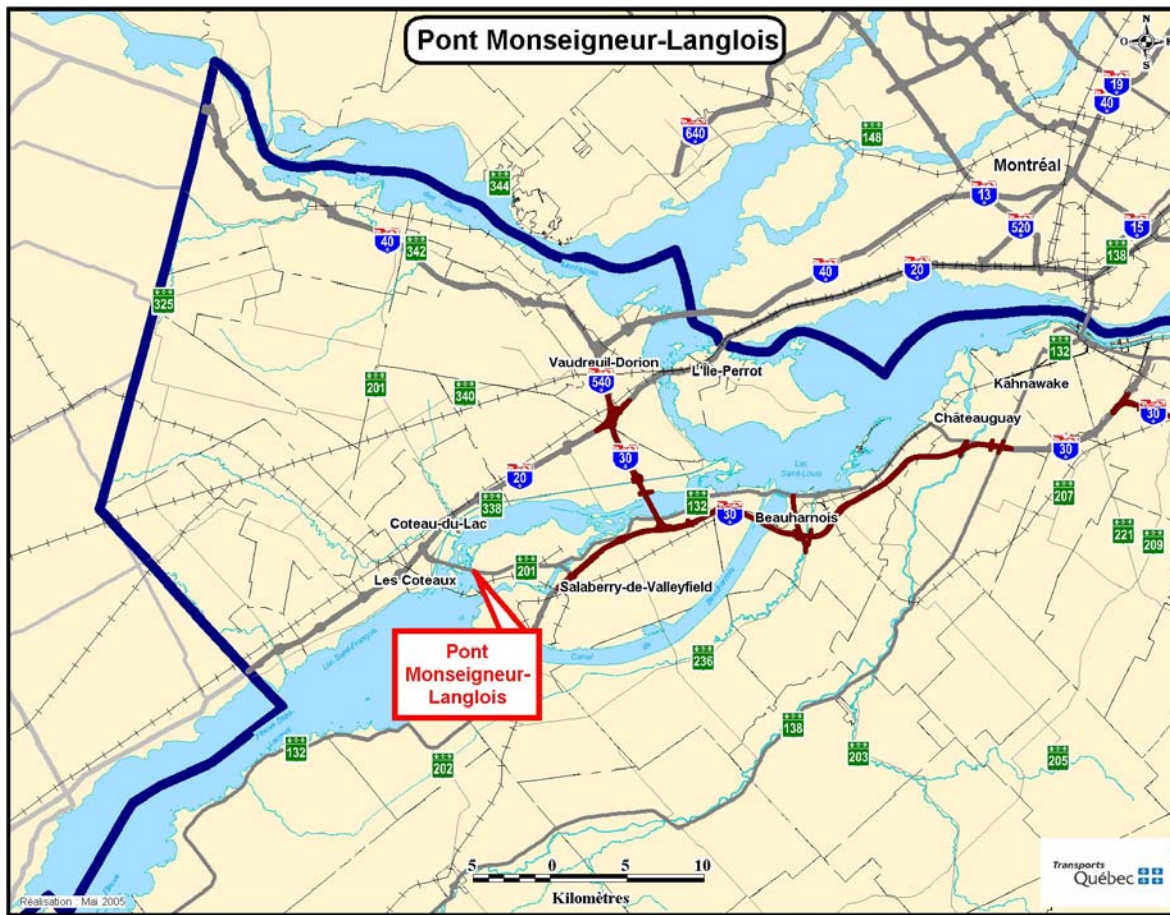
Le présent document constitue la partie 2 du *Guide de l'analyse des projets publics en transport*. Il contient un cas d'application en transport de l'analyse avantages-coûts, soit la problématique de l'élargissement des ponts 1 et 2 Monseigneur-Langlois situés sur la route 201, qui a été analysée sous l'angle économique par le Service de l'inventaire et du plan de la Direction de l'Ouest-de-la-Montérégie en 2002.

L'exemple décrit ici n'est pas une application stricte et rigoureuse des techniques présentées dans le *Précis méthodologique*. Il constitue néanmoins un exemple assez complet de ce que comporte une évaluation économique d'un projet, sous l'angle de l'analyse avantages-coûts.

1. DESCRIPTION DU CAS D'APPLICATION

L'élargissement des ponts 1 et 2 Monseigneur-Langlois situés sur la route 201 est une problématique qui a été analysée en 2002 par le Service des inventaires et du plan de la Direction de l'Ouest-de-la-Montérégie.

FIGURE 1 - LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DU PROJET



Les ponts, qui ont été construits dans les années 1950, sont situés sur un lien routier (route 201) qui donne accès à un grand bassin de population. Ils font partie d'un ensemble de quatre ponts. Les ponts 1 et 2, qui constituent l'objet de l'étude, disposent d'une voie par direction et d'une voie centrale réservée aux véhicules d'urgence. Les ponts 3 et 4 offrent pour leur part deux voies par direction.



2. DÉFINITION DE LA PROBLÉMATIQUE

- Les inspections des ponts 1 et 2 démontraient des détériorations très importantes de la dalle et des détériorations importantes pour divers éléments de la structure.
- La surface de roulement était fortement détériorée en raison principalement de la mauvaise qualité du béton de la dalle.
- Dans l'attente d'une intervention globale, le Centre de service a été appelé à intervenir durant les dix dernières années de façon régulière à des fréquences allant jusqu'à une fois tous les deux jours en période de dégel et deux fois par semaine en période estivale.
- Des interventions étaient requises à très court terme en raison des risques de défoncement de la dalle et de la détérioration accélérée par corrosion des fermes métalliques sous cette dalle.
- Cette situation découlant de l'atteinte de la vie utile de la dalle ne pouvait être maintenue indéfiniment.



3. LES OBJECTIFS DE L'INVESTISSEMENT

- Maintenir l'intégrité des structures, c'est-à-dire contenir les détériorations très importantes de la dalle de béton et de la structure;
- Réduire la congestion récurrente aux périodes de pointe résultant du goulot d'étranglement que constituent les ponts numéros 1 et 2 étant donné qu'ils n'offrent qu'une voie de circulation par direction (comparativement à deux voies par direction pour les ponts 3 et 4);
- S'assurer de répondre à la demande de transport actuelle et future.

4. LES CONTRAINTES

Des contraintes légales, environnementales et techniques liées à la réalisation du projet ont été répertoriées. En voici quelques-unes :

- l'impact des travaux sur la faune aquatique;
- les délais potentiels d'obtention des autorisations requises auprès des différents paliers gouvernementaux si nécessaire;
- le respect des normes antisismiques;
- la minimisation à long terme des interventions pour des travaux d'urgence;
- la contrainte budgétaire.

Ces contraintes ont été prises en compte dans une analyse multicritère.

5. LES SCÉNARIOS

Compte tenu de l'état des deux ponts, les autorités du ministère des Transports du Québec se sont interrogées sur la pertinence de construire un nouveau pont et de démanteler les ponts numéros 1 et 2 ou bien de les conserver, de les réhabiliter et de les élargir. **L'analyse s'est**

déroulée dans la perspective de la construction de l'autoroute 30 et la mise en valeur du canal de Soulanges. Six scénarios ont alors été analysés :

Scénario 1 : Utilisation de la structure existante et élargissement de chaque côté du pont afin de permettre l'aménagement de quatre voies (élargissement en porte-à-faux).

Scénario 2 : Construction d'un nouveau pont de deux voies en parallèle du pont existant qui acheminera le trafic dans une direction. La structure existante est réparée et conservée pour canaliser le trafic dans l'autre direction.

Scénario 3 : Scénario similaire au scénario 2 sauf que les étapes des travaux sont inversées. On prévoit d'abord la réparation de la structure existante suivie par la construction d'un nouveau pont à deux voies. Ce scénario permet d'intervenir sur les dalles existantes dans les plus brefs délais et ainsi de répondre aux impératifs d'entretien récurrents.

Scénario 4 : Variante du scénario 2. Construction d'un nouveau pont à deux voies en parallèle du pont existant pour la circulation dans les deux sens. Les travaux sur le pont existant sont reportés à une date ultérieure non déterminée.

Scénario 5 : Variante du scénario 1. Construction d'un nouveau pont de quatre voies en réutilisant les piliers existants. Ces piliers sont élargis alors que la structure métallique existante et le tablier sont démantelés puis reconstruits selon les normes géométriques en vigueur.

Scénario 6 : Réparation de la structure existante sans aucun ajout de capacité.

Propriétés des scénarios :

- Les scénarios 1, 2, 3 et 5 s'équivalent en ce qui a trait à la capacité offerte. Les éléments discriminants restent les coûts de réalisation, les effets négatifs subis par les usagers, les contraintes légales et environnementales ainsi que certains aspects techniques.
- Quant au scénario 4, il équivaut en matière de capacité et de sécurité à la situation actuelle.
- Le scénario 6, en plus de n'offrir aucune capacité additionnelle, oblige les usagers et l'entrepreneur à partager la même chaussée, ce qui prolonge la durée des travaux et génère des effets négatifs majeurs que doivent subir les usagers.

Pour les besoins de l'exemple, les scénarios 1, 2 et 6 seront présentés de façon détaillée.

Les figures 2, 3 et 4 montrent le profil en travers du pont pour chacun des scénarios.

6. ÉTABLIR L'HORIZON TEMPOREL D'ANALYSE

La durée de vie utile de l'infrastructure est évaluée à 75 ans. Cependant, compte tenu des incertitudes liées à la connaissance des changements technologiques, économiques et sociaux qui peuvent être importants, la période d'analyse a été fixée à 30 ans.

7. DÉTERMINER ET QUANTIFIER LES AVANTAGES ET LES COÛTS DES SCÉNARIOS

7.1 DÉBITS DE CIRCULATION

Débats observés en 2002 :

- DJMA d'environ 31 000 véhicules à l'entrée sud du pont;
- Proportion de camions évaluée à 6,5 %;
- Débit de l'ordre de 1 300 véhicules par heure en période de pointe du matin et de 1 500 véhicules par heure en après-midi;
- Débit variant de 1 100 à 1 200 véhicules par heure durant la pointe de fin de semaine (de 14 h à 16 h).

Prévision d'achalandage à l'horizon 2016 :

- Augmentation annuelle du DJMA de 3,6 %;
- À la suite du parachèvement de l'autoroute 30 sans péage (prévue alors en 2009, soit à l'année 6 de l'horizon d'analyse), les volumes du trafic empruntant le pont Monseigneur-Langlois diminueront. Les débits en 2016 durant l'heure de pointe matinale se situeront à 770 véhicules alors qu'ils s'établiront à 820 véhicules durant l'heure de pointe de l'après-midi;
- Si le développement du complexe portuaire du canal de Soulanges est réalisé, le débit horaire additionnel durant une journée ouvrable sera de 190 véhicules en période de pointe matinale et de 260 véhicules par heure en période de pointe de l'après-midi. Les fins de semaine, le trafic additionnel sera plus important et s'établira à 290 véhicules durant l'heure la plus chargée le samedi et à 310 véhicules de plus le dimanche;
- Si un péage de l'ordre de 1,00 \$ par passage est instauré sur l'autoroute 30, l'achalandage sur celle-ci diminuera de 33 % et, par conséquence, l'achalandage sur la route 201 et le pont Monseigneur-Langlois augmentera. Il atteindra alors durant l'heure de pointe matinale 1 630 véhicules et se situera à 1 880 véhicules durant l'heure de pointe de l'après-midi, en incluant l'effet du développement du canal de Soulanges;
- Si l'autoroute 30 n'est pas construite (en 2016), le trafic continuera à emprunter le pont Monseigneur-Langlois. Les débits atteindront 2 335 véhicules par heure en pointe du matin et 2 154 véhicules par heure en fin de semaine. Ces données incluent le trafic généré par les activités du complexe portuaire.

Le tableau suivant résume les débits utilisés pour évaluer les niveaux de service.

TABLEAU 1 - PRÉVISION D'ACHALANDAGE

	Débit horaire maximal	AM	PM	Samedi	Dimanche
	Situation actuelle (2002)	1 300	1 500	1 100	1 200
Horizon 2016	Parachèvement de l'A-30 (2016)	770	820	600	660
	Statu quo (2016)	2 144	2 278	1 675	1 842
	Parachèvement de l'A-30 sans péage et développement du canal de Soulanges (2016)	961	1 082	900	970
	Développement du canal de Soulanges sans l'A-30 (2016)	2 335	2 540	1 982	2 154
	Parachèvement de l'A-30 avec péage et développement du canal de Soulanges (2016)	1 631	1 883	1 518	1 668

Bien que le pont Monseigneur-Langlois se situe, du point de vue régional, en parallèle au tracé des futurs ponts de l'autoroute 30, il a été évalué que l'élargissement des ponts numéros 1 et 2 était justifié étant donné l'évolution de la demande qui est dominée par les échanges locaux entre les deux rives du pont.

7.2 LES COÛTS

Les coûts qui ont été retenus dans l'analyse avantages-coûts sont les coûts d'immobilisation, les coûts d'entretien et de réhabilitation et les coûts aux usagers durant les travaux.

7.2.1 Coûts d'immobilisation

Scénario 1 : Utilisation de la structure existante et élargissement de chaque côté du pont afin de permettre l'aménagement de quatre voies.

- Coût des travaux : 43,73 M\$;
- Durée des travaux : 3 ans;
- Répartition des coûts :
 - Année 1 : 12,1 M\$,
 - Année 2 : 21,7 M\$,
 - Année 3 : 9,9 M\$.

Scénario 2 : Construction d'un nouveau pont de deux voies en parallèle du pont existant qui acheminera le trafic dans une direction. La structure existante est réparée et conservée pour canaliser le trafic dans l'autre direction.

- Coût des travaux : 60,96 M\$ dont 42,74 M\$ pour le nouveau pont et 18,22 M\$ pour la réhabilitation du pont existant;
- Durée des travaux : 3 ans;
- Répartition des coûts :
 - Année 1 : 16,5 M\$,
 - Année 2 : 34,6 M\$,
 - Année 3 : 9,8 M\$.

Scénario 6 : Réparation de la structure existante sans aucun ajout de capacité.

- Coût des travaux : 18,22 M\$;
- Durée des travaux : 3 ans;
- Répartition des coûts :
 - Année 1 : 7,9 M\$,
 - Année 2 : 3,9 M\$,
 - Année 3 : 6,4 M\$.

On trouve la répartition des coûts d'immobilisation pour chacun des scénarios dans les tableaux 5, 6 et 7.

7.2.2 Coûts d'entretien et de réhabilitation

On distingue ici les coûts d'entretien courant et les coûts de réhabilitation (entretien majeur) du tablier et de la structure :

- Les estimés de coûts pour l'entretien courant sont d'environ 50 000 \$ pour la structure existante (scénario 6) et de 90 000 \$ annuellement pour deux ponts (scénarios 1 et 2).
- La réhabilitation du tablier et des structures (entretien majeur) nécessitera un déboursé de l'ordre de 6,36 M\$ à la 20^e année pour le peinturage de la charpente métallique (scénarios 1, 2 et 6).
- Dans le cas des scénarios 1 et 2, la réhabilitation du tablier et des structures (entretien majeur) nécessitera des déboursés de 500 M\$ et de 600 M\$ respectivement pour le revêtement bitumineux tous les 10 ans ainsi que des déboursés de 1,6 M\$ (scénario 1) et de 1,8 M\$ (scénario 2) pour le revêtement bitumineux et la membrane à la 25^e année. Pour le scénario 6, ces montants s'élèvent à 300 000 \$ et à 900 000 \$ respectivement.

On trouve la répartition des coûts d'entretien et des coûts de réhabilitation pour chacun des scénarios dans les tableaux 5, 6 et 7.

7.2.3 Coûts liés aux retards générés par les travaux (coût des retards, coût d'utilisation des véhicules, émissions polluantes)

Les coûts aux usagers durant les travaux ont été évalués par le logiciel TRAVAUX. Ce logiciel mesure, sous l'angle monétaire, les effets de la configuration d'un chantier sur les retards, la longueur des files d'attente, sur les coûts d'utilisation des véhicules et les émissions polluantes atmosphériques. Il tient compte des conditions de circulation (débits horaires, pourcentage de camions) et des caractéristiques de chantier (capacité, longueur de l'entrave, qualité de la surface de roulement, vitesse, durée des travaux, etc.). À partir de ce logiciel, on a obtenu les résultats suivants :

- Le coût aux usagers total annuel découlant de l'offre de deux voies de circulation ayant des largeurs restreintes est évalué à 2,75 M\$.
- Dans le cas où seulement une déviation est requise (du pont numéro 1 ou 2 vers le nouveau pont), le coût aux usagers annuel est de l'ordre de 1,25 M\$.

Les coûts des retards générés par les travaux, qui dépendent des séquences des travaux de chaque scénario, sont présentés dans les tableaux 5, 6 et 7.

7.2.4 La valeur résiduelle

La période prise en compte pour l'évaluation économique du projet s'étale sur 30 ans. Étant donné que la durée de vie utile de l'infrastructure est évaluée à 75 ans, il convient de déterminer la valeur résiduelle des investissements à la fin de cet horizon. À cet effet, un taux de dépréciation linéaire a été utilisé. Ainsi, au terme de la période d'analyse, la valeur de l'infrastructure est estimée à 60 % de sa valeur initiale.

Les valeurs résiduelles pour chacun des scénarios sont présentées dans les tableaux 5, 6 et 7.

Dans cette analyse, la valeur résiduelle a été prise en compte comme une réduction des coûts. **En général, la valeur résiduelle est plutôt considérée comme un actif futur et elle est comptabilisée en tant qu'avantage.**

7.3 LES AVANTAGES

Deux catégories d'avantages ont été considérées dans cette analyse : les gains en temps, découlant de l'amélioration de la fluidité faisant suite à l'accroissement des capacités, ainsi que les gains en sécurité, générés par une nouvelle géométrie favorisant la réduction des accidents corporels.

Les gains évoluent selon le débit journalier moyen et sont les mêmes pour les scénarios 1 et 2 qui offrent des augmentations équivalentes de capacité. Ils sont accrus annuellement de 3,6 %, soit proportionnellement à l'accroissement des débits journaliers moyens annuels.

Il faut signaler cependant que la construction de l'autoroute 30 en 2009 occasionnera une baisse des débits.

7.3.1 Les gains de fluidité (temps, coût d'utilisation des véhicules)

Les gains en fluidité mesurés incluent les gains en temps et la diminution des coûts d'utilisation des véhicules.

Les gains en fluidité escomptés s'appliquent aux scénarios 1 et 2 seulement et découlent principalement de deux facteurs, soit :

- de l'aménagement de deux voies supplémentaires par direction sur les ponts numéros 1 et 2;
- de l'élimination de la zone d'entrecroisement à l'approche du pont 3 en direction de Grande-Île : en effet, ce pont a une chaussée pouvant accueillir deux voies par direction. L'ajout de deux voies sur les ponts 1 et 2 assurera la continuité du trafic et éliminera une des deux zones d'entrecroisement successives.

Le scénario 6, qui n'offre qu'une voie de circulation par direction, ne génère aucun gain puisque la capacité offerte est équivalente à la capacité existante.

Les gains annuels, présentés dans le tableau 2, sont de l'ordre de 3,73 M\$ et incluent les économies de temps réalisées ainsi que la réduction du coût d'utilisation des véhicules. Ils tiennent compte de l'accroissement prévu de circulation de 3,6 % annuellement, de l'impact de la mise en service de l'autoroute 30 avec péage en 2009 et du développement du canal de Soulanges.

TABLEAU 2 - GAINS INITIAUX EN FLUIDITÉ À LA SUITE DE L'AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ

	Économie de temps (\$)	Réduction du coût d'utilisation des véhicules (\$)	Total (\$)
Ponts 1 et 2 (direction sud)	68 000	102 000	170 000
Ponts 1 et 2 (direction nord)	15 000	25 000	40 000
Zone d'entrecroisement	1 340 000	2 180 000	3 520 000
Grand total (\$)	3 730 000		

Les gains en fluidité mesurés pour chacun des scénarios sont présentés dans les tableaux 5, 6 et 7.

7.3.2 Les gains en sécurité

L'aménagement proposé pour les scénarios 1 et 2 offre un environnement de conduite plus sécuritaire en séparant physiquement le trafic dans les deux directions tout en donnant la possibilité aux conducteurs de changer de voies et de dépasser les véhicules lents.

Pour évaluer le gain en sécurité routière, l'approche déterministe a été utilisée. Ainsi, on a identifié un pont similaire, soit le pont Taschereau à Vaudreuil-Dorion, ayant le même nombre de voies que le nombre offert par les scénarios 1 et 2, avec séparation en béton, et ayant un DJMA de valeur équivalente. On a ensuite fait l'hypothèse que le taux d'accident, selon la gravité, observé sur le pont Monseigneur-Langlois serait ramené, avec l'intervention, à celui du pont Taschereau à Vaudreuil-Dorion (1,22 accident par million de véhicules-kilomètres). Comme pour les gains en fluidité, les calculs tiennent compte de l'accroissement prévu de circulation de 3,6 % annuellement, de l'impact de la mise en service de l'autoroute 30 avec péage en 2009 et du développement du canal de Soulanges.

Le tableau 3 montre les détails du calcul des gains en sécurité en tenant compte de la répartition des accidents selon leur gravité. Ces gains ont été évalués à partir de paramètres basés sur la méthode de la disposition à payer (DAP). Là aussi, le scénario 6 n'apporte aucun gain en sécurité puisque la situation restera équivalente à l'actuelle.

TABLEAU 3 - GAINS EN SÉCURITÉ

Gravité	Coût selon DAP (\$)	Situation actuelle		Scénarios 1, 2		Avantages annuels (\$)
		Accidents/an	Coût (\$)	Accidents/an	Coût (\$)	
Mortel	3 421 790	0,4	1 368 716	0	0	1 368 716
Blessé grave	563 830	1,4	789 362	0	0	789 362
Blessé léger	56 920	8,4	478 128	1,33	75 700	402 428
DMS*	7 080	30,6	216 648	8,67	61 400	155 248
Total annuel (\$)		2 852 854		137 100		2 715 754

* Dommages matériels seulement.

Les gains en sécurité mesurés pour chacun des scénarios sont présentés dans les tableaux 5, 6 et 7.

7.4 L'ACTUALISATION

Tous les avantages et les coûts des projets analysés ont été actualisés à l'aide d'un taux d'actualisation de 6 %. Les tableaux 8, 9 et 10 présentent le flux des avantages et des coûts actualisés de chaque scénario sur l'ensemble de la période d'analyse.

7.5 LES RÉSULTATS DE L'ANALYSE AVANTAGES-COÛTS

L'analyse de la rentabilité économique des scénarios a été effectuée au moyen du rapport des avantages générés par le projet sur les coûts requis pour sa réalisation, calculé sur un horizon de 30 ans et en utilisant un taux d'actualisation de 6 %, sans tenir compte de l'effet de l'inflation. Le rapport est obtenu par l'équation suivante :

$$\sum_j \frac{B_j}{(1+i)^j} / \sum_j \frac{C_j}{(1+i)^j}$$

où,

B sont les bénéfices (avantages) actualisés;
C sont les coûts actualisés;
I est le taux d'actualisation;
J est l'année.

Le tableau suivant montre les résultats de l'analyse avantages-coûts des trois scénarios présentés. Pour plus de détails, on trouve le calcul du rapport avantages-coûts pour chaque scénario dans les tableaux 8, 9 et 10.

TABLEAU 4 - RÉSULTATS DE L'ANALYSE AVANTAGES-COÛTS

Scénario	Valeurs actualisées (\$)							Ratio A/C
	Immobilisation	Entretien et réhabilitation	Valeur résiduelle	Coûts aux usagers	Gains en sécurité	Gains en fluidité	Bénéfices nets	
1	39 071 760	3 210 720	4 568 000	4 848 750	29 501 120	40 530 090	27 467 980	1,65
2	54 641 180	3 296 730	6 365 000	4 848 750	29 501 120	40 530 090	13 609 550	1,24
6	16 318 160	2 536 340	1 903 000	5 244 570	-	-	-22 196 070	0,00

L'analyse avantages-coûts démontre que le scénario 1 est celui qui est le plus rentable économiquement pour la société. Les scénarios 1 et 2 offrant deux voies par direction ont tous un rapport avantages-coûts supérieur ou égal à 1. Par contre, le scénario 6 n'offrant qu'une voie par direction présente un ratio avantages-coûts en deçà de 1. Économiquement, il n'est pas rentable pour la société.

7.6 L'ANALYSE DE SENSIBILITÉ

Aucune analyse de sensibilité des résultats, par exemple par rapport au taux d'actualisation utilisé, n'a été réalisée pour ce projet.

8. CONCLUSION

Les résultats de l'analyse avantages-coûts ont été intégrés dans une analyse multicritère. Le scénario qui a été retenu est le scénario 1.

Les travaux d'élargissement de la structure ont débuté le 2 mai 2005. Les travaux s'échelonneront sur trois ans.

FIGURE 2 - ÉLARGISSEMENT DU PONT EXISTANT (EN PORTE-À-FAUX), SCÉNARIO 1

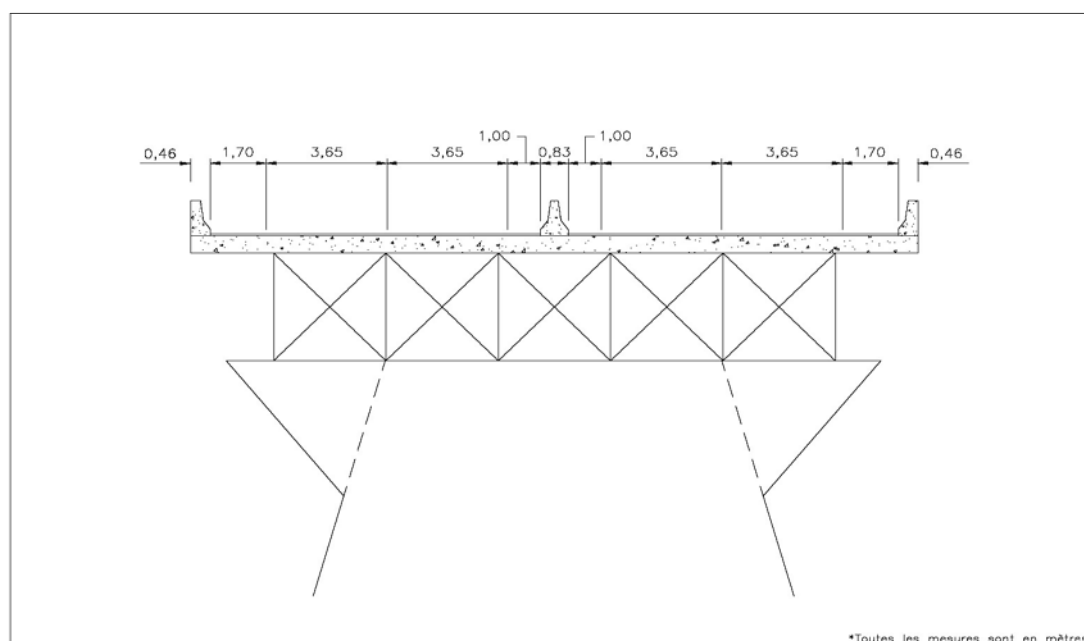


FIGURE 3 - CONSTRUCTION D'UN NOUVEAU PONT À DEUX VOIES ET RÉPARATION DU PONT EXISTANT, SCÉNARIO 2

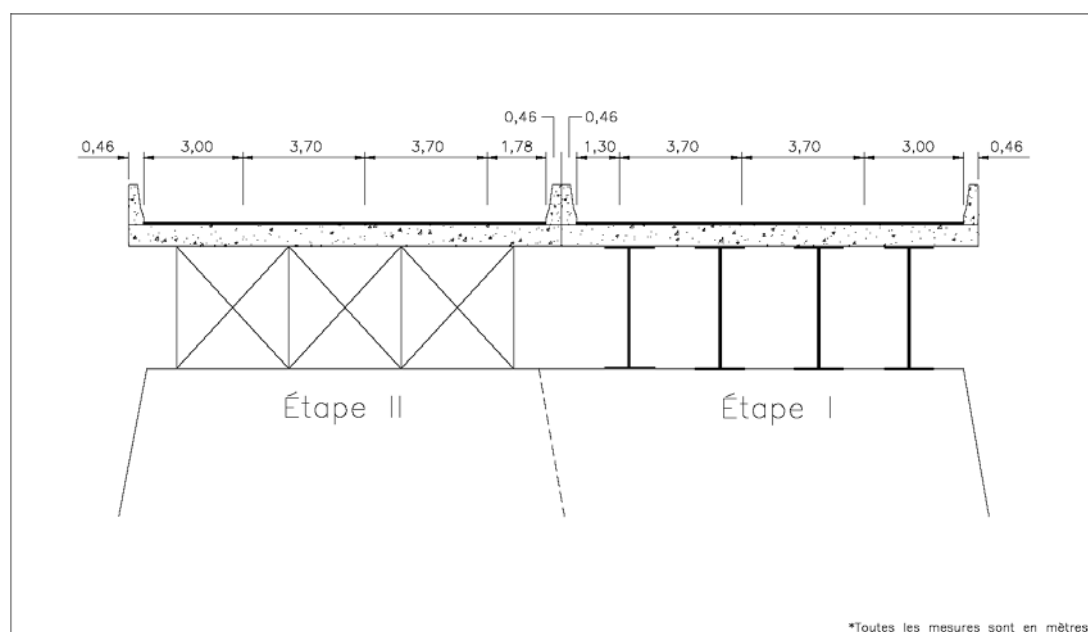


FIGURE 4 - RÉPARATION DU PONT EXISTANT, SCÉNARIO 6

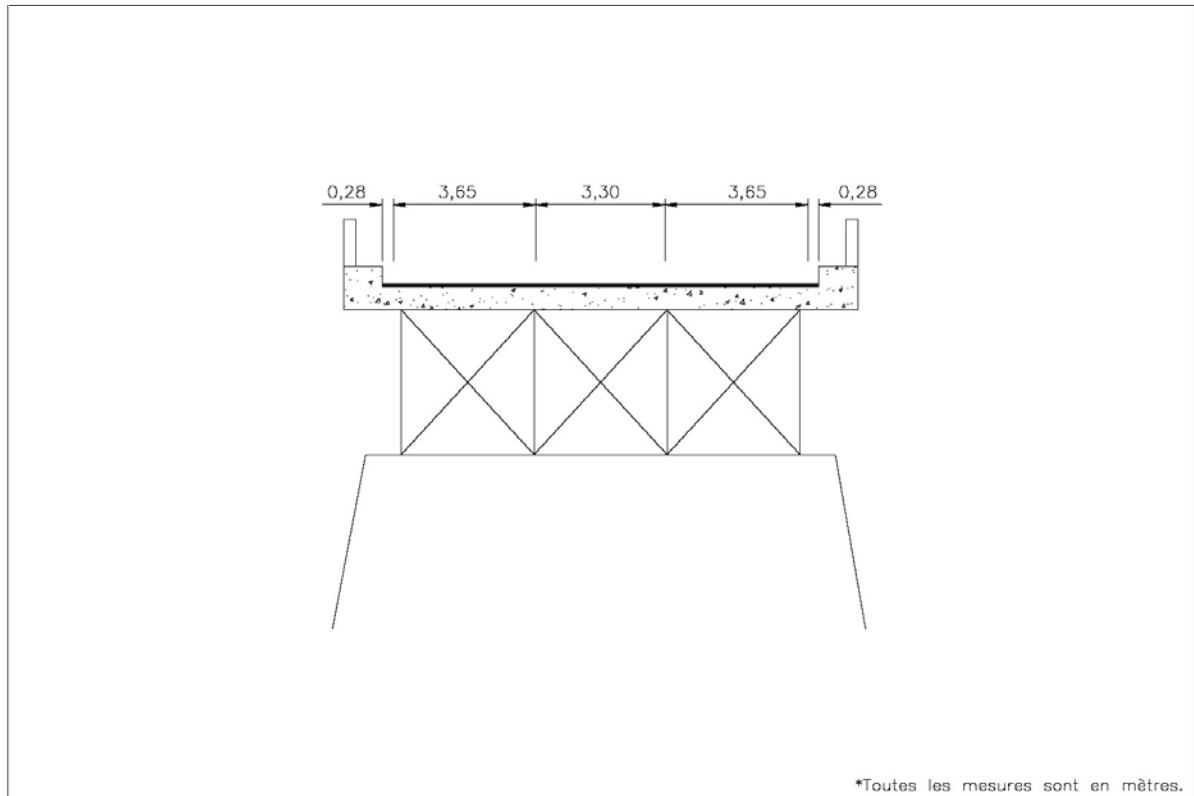


TABLEAU 5 - TABLEAU DES FLUX DES AVANTAGES ET DES COÛTS, SCÉNARIO 1

Année	Immobilisation (\$)	Entretien courant (\$)	Entretien majeur (\$)	Valeur résiduelle (\$)	Coûts aux usagers (\$)	Gains en fluidité (\$)	Gains en sécurité (\$)	Bénéfices nets (\$)
1(2006)	12 142 000,00	-	-	-	2 753 000,00	-	-	(14 895 000,00)
2	21 689 000,00	-	-	-	1 250 000,00	-	-	(22 939 000,00)
3	9 902 000,00	-	-	-	1 250 000,00	-	-	(11 152 000,00)
4	-	90 000,00	-	-	-	3 730 000,00	2 715 000,00	6 355 000,00
5	-	90 000,00	-	-	-	3 864 280,00	2 812 740,00	6 587 020,00
6	-	90 000,00	-	-	-	2 554 479,08	1 859 411,14	4 323 890,22
7	-	90 000,00	-	-	-	2 646 440,33	1 926 349,94	4 482 790,27
8	-	90 000,00	-	-	-	2 741 712,18	1 995 698,54	4 647 410,72
9	-	90 000,00	-	-	-	2 840 413,82	2 067 543,69	4 817 957,50
10	-	90 000,00	-	-	-	2 942 668,71	2 141 975,26	4 994 643,97
11	-	90 000,00	-	-	-	3 048 604,79	2 219 086,37	5 177 691,16
12	-	90 000,00	-	-	-	3 158 354,56	2 298 973,48	5 367 328,04
13	-	90 000,00	500 000,00	-	104 124,99	3 272 055,32	2 381 736,52	4 959 666,85
14	-	90 000,00	-	-	-	3 389 849,32	2 467 479,04	5 767 328,35
15	-	90 000,00	-	-	-	3 511 883,89	2 556 308,28	5 978 192,17
16	-	90 000,00	-	-	-	3 638 311,71	2 648 335,38	6 196 647,09
17	-	90 000,00	-	-	-	3 769 290,93	2 743 675,45	6 422 966,39
18	-	90 000,00	-	-	-	3 904 985,41	2 842 447,77	6 657 433,18
19	-	90 000,00	-	-	-	4 045 564,88	2 944 775,89	6 900 340,77
20	-	90 000,00	-	-	-	4 191 205,22	3 050 787,82	7 151 993,04
21	-	90 000,00	-	-	-	4 342 088,61	3 160 616,18	7 412 704,79
22	-	90 000,00	-	-	-	4 498 403,80	3 274 398,37	7 682 802,16
23	-	90 000,00	6 360 000,00	-	-	4 660 346,33	3 392 276,71	1 602 623,04
24	-	90 000,00	-	-	-	4 828 118,80	3 514 398,67	8 252 517,47
25	-	90 000,00	-	-	-	5 001 931,08	3 640 917,02	8 552 848,10
26	-	90 000,00	-	-	-	5 182 000,60	3 771 990,04	8 863 990,63
27	-	90 000,00	-	-	-	5 368 552,62	3 907 781,68	9 186 334,29
28	-	90 000,00	1 600 000,00	-	208 250,01	5 561 820,51	4 048 461,82	7 712 032,31
29	-	90 000,00	-	-	-	5 762 046,05	4 194 206,44	9 866 252,49
30	-	90 000,00	-	26 236 267,68	-	5 969 479,71	4 345 197,87	36 460 945,26
Total	43 733 000,00	2 430 000,00	8 460 000,00	26 236 267,68	5 565 375,01	108 424 888,24	78 922 569,37	153 395 350,28

TABLEAU 6 - TABLEAU DES FLUX DES AVANTAGES ET DES COÛTS, SCÉNARIO 2

Année	Immobilisation (\$)	Entretien courant (\$)	Entretien majeur (\$)	Valeur résiduelle (\$)	Coûts aux usagers (\$)	Gains en fluidité (\$)	Gains en sécurité (\$)	Bénéfices nets (\$)
1	16 517 000,00	-	-	-	2 753 000,00	-	-	(19 270 000,00)
2	34 617 000,00	-	-	-	1 250 000,00	-	-	(35 867 000,00)
3	9 826 000,00	-	-	-	1 250 000,00	-	-	(11 076 000,00)
4	-	90 000,00	-	-	-	3 730 000,00	2 715 000,00	6 355 000,00
5	-	90 000,00	-	-	-	3 864 280,00	2 812 740,00	6 587 020,00
6	-	90 000,00	-	-	-	2 554 479,08	1 859 411,14	4 323 890,22
7	-	90 000,00	-	-	-	2 646 440,33	1 926 349,94	4 482 790,27
8	-	90 000,00	-	-	-	2 741 712,18	1 995 698,54	4 647 410,72
9	-	90 000,00	-	-	-	2 840 413,82	2 067 543,69	4 817 957,50
10	-	90 000,00	-	-	-	2 942 668,71	2 141 975,26	4 994 643,97
11	-	90 000,00	-	-	-	3 048 604,79	2 219 086,37	5 177 691,16
12	-	90 000,00	-	-	-	3 158 354,56	2 298 973,48	5 367 328,04
13	-	90 000,00	600 000,00	-	104 124,99	3 272 055,32	2 381 736,52	4 859 666,85
14	-	90 000,00	-	-	-	3 389 849,32	2 467 479,04	5 767 328,35
15	-	90 000,00	-	-	-	3 511 883,89	2 556 308,28	5 978 192,17
16	-	90 000,00	-	-	-	3 638 311,71	2 648 335,38	6 196 647,09
17	-	90 000,00	-	-	-	3 769 290,93	2 743 675,45	6 422 966,39
18	-	90 000,00	-	-	-	3 904 985,41	2 842 447,77	6 657 433,18
19	-	90 000,00	-	-	-	4 045 564,88	2 944 775,89	6 900 340,77
20	-	90 000,00	-	-	-	4 191 205,22	3 050 787,82	7 151 993,04
21	-	90 000,00	-	-	-	4 342 088,61	3 160 616,18	7 412 704,79
22	-	90 000,00	-	-	-	4 498 403,80	3 274 398,37	7 682 802,16
23	-	90 000,00	6 360 000,00	-	-	4 660 346,33	3 392 276,71	1 602 623,04
24	-	90 000,00	-	-	-	4 828 118,80	3 514 398,67	8 252 517,47
25	-	90 000,00	-	-	-	5 001 931,08	3 640 917,02	8 552 848,10
26	-	90 000,00	-	-	-	5 182 000,60	3 771 990,04	8 863 990,63
27	-	90 000,00	-	-	-	5 368 552,62	3 907 781,68	9 186 334,29
28	-	90 000,00	1 800 000,00	-	208 250,01	5 561 820,51	4 048 461,82	7 512 032,31
29	-	90 000,00	-	-	-	5 762 046,05	4 194 206,44	9 866 252,49
30	-	90 000,00	-	36 557 321,32	-	5 969 479,71	4 345 197,87	46 781 998,90
Total	60 960 000,00	2 430 000,00	8 760 000,00	36 557 321,32	5 565 375,01	108 424 888,24	78 922 569,37	146 189 403,92

TABEAU 7 - TABLEAU DES FLUX DES AVANTAGES ET DES COÛTS, SCÉNARIO 6

Année (2006)	Immobilisation (\$)	Entretien courant (\$)	Entretien majeur (\$)	Valeur résiduelle (\$)	Coûts aux usagers (\$)	Gains en fluidité (\$)	Gains en sécurité (\$)	Bénéfices nets (\$)
1	7 918 000,00	-	-	-	2 753 000,00	-	-	(10 671 000,00)
2	3 942 000,00	-	-	-	2 753 000,00	-	-	(6 695 000,00)
3	6 360 000,00	-	-	-	-	-	-	(6 360 000,00)
4	-	50 000,00	-	-	-	-	-	(50 000,00)
5	-	50 000,00	-	-	-	-	-	(50 000,00)
6	-	50 000,00	-	-	-	-	-	(50 000,00)
7	-	50 000,00	-	-	-	-	-	(50 000,00)
8	-	50 000,00	-	-	-	-	-	(50 000,00)
9	-	50 000,00	-	-	-	-	-	(50 000,00)
10	-	50 000,00	-	-	-	-	-	(50 000,00)
11	-	50 000,00	-	-	-	-	-	(50 000,00)
12	-	50 000,00	-	-	-	-	-	(50 000,00)
13	-	50 000,00	300 000,00	-	104 124,99	-	-	(454 124,99)
14	-	50 000,00	-	-	-	-	-	(50 000,00)
15	-	50 000,00	-	-	-	-	-	(50 000,00)
16	-	50 000,00	-	-	-	-	-	(50 000,00)
17	-	50 000,00	-	-	-	-	-	(50 000,00)
18	-	50 000,00	-	-	-	-	-	(50 000,00)
19	-	50 000,00	-	-	-	-	-	(50 000,00)
20	-	50 000,00	-	-	-	-	-	(50 000,00)
21	-	50 000,00	-	-	-	-	-	(50 000,00)
22	-	50 000,00	-	-	-	-	-	(50 000,00)
23	-	50 000,00	6 360 000,00	-	-	-	-	(6 410 000,00)
24	-	50 000,00	-	-	-	-	-	(50 000,00)
25	-	50 000,00	-	-	-	-	-	(50 000,00)
26	-	50 000,00	-	-	-	-	-	(50 000,00)
27	-	50 000,00	-	-	-	-	-	(50 000,00)
28	-	50 000,00	900 000,00	-	208 250,01	-	-	(1 158 250,01)
29	-	50 000,00	-	-	-	-	-	(50 000,00)
30	-	50 000,00	-	10 929 863,70	-	-	-	10 879 863,70
Total	18 220 000,00	1 350 000,00	7 560 000,00	10 929 863,70	5 818 375,01	-	-	(22 018 511,30)

TABLEAU 8 - TABLEAU DES FLUX DES AVANTAGES ET DES COÛTS ACTUALISÉS, SCÉNARIO 1

Taux d'actualisation:	6%		
Gains annuels en fluidité (\$):	3 730 000,00		
Gains annuels en sécurité (\$):	2 715 000,00		
Coûts aux usagers annuels (\$) (Année 1 à 3):	2 753 000,00	1 250 000,00	1 250 000,00
Entretien courant (\$):	90 000,00		
Entretien majeur (\$) (Peinture):	6 360 000,00		
Entretien majeur (\$) (Revêtement):	500 000,00		
Entretien majeur (\$) (Revêtement et membrane):	1 600 000,00		
Valeur résiduelle actualisée (\$)	4 568 000,00		
Coût immobilisation (\$) (Année 1 à 3):	12 142 000,00	21 689 000,00	9 902 000,00

Valeurs actualisées								
Année	Immobilisation (\$)	Entretien courant (\$)	Entretien majeur (\$)	Valeur résiduelle (\$)	Coûts aux usagers (\$)	Gains en fluidité (\$)	Gains en sécurité (\$)	Bénéfices nets (\$)
1	11 454 716,98	-	-	-	2 597 169,81	-	-	(14 051 886,79)
2	19 303 132,79	-	-	-	1 112 495,55	-	-	(20 415 628,34)
3	8 313 910,14	-	-	-	1 049 524,10	-	-	(9 363 434,24)
4	-	71 288,43	-	-	-	3 403 489,32	2 477 338,74	5 809 539,63
5	-	67 253,24	-	-	-	3 326 429,19	2 421 248,05	5 680 424,00
6	-	63 446,45	-	-	-	1 755 601,46	1 277 870,77	2 970 025,77
7	-	59 855,14	-	-	-	1 715 851,99	1 248 937,84	2 904 934,69
8	-	56 467,11	-	-	-	1 677 002,51	1 220 660,00	2 841 195,40
9	-	53 270,86	-	-	-	1 639 032,64	1 193 022,42	2 778 784,20
10	-	50 255,53	-	-	-	1 601 922,47	1 166 010,59	2 717 677,53
11	-	47 410,88	-	-	-	1 565 652,53	1 139 610,35	2 657 852,00
12	-	44 727,24	-	-	-	1 530 203,79	1 113 807,85	2 599 284,40
13	-	42 195,51	234 419,51	-	48 817,86	1 495 557,67	1 088 589,56	2 258 714,34
14	-	39 807,09	-	-	-	1 461 695,98	1 063 942,25	2 485 831,15
15	-	37 553,86	-	-	-	1 428 600,98	1 039 852,99	2 430 900,12
16	-	35 428,17	-	-	-	1 396 255,30	1 016 309,15	2 377 136,28
17	-	33 422,80	-	-	-	1 364 641,97	993 298,38	2 324 517,55
18	-	31 530,94	-	-	-	1 333 744,42	970 808,60	2 273 022,08
19	-	29 746,17	-	-	-	1 303 546,43	948 828,03	2 222 628,29
20	-	28 062,43	-	-	-	1 274 032,17	927 345,13	2 173 314,88
21	-	26 473,99	-	-	-	1 245 186,16	906 348,64	2 125 060,81
22	-	24 975,46	-	-	-	1 216 993,27	885 827,54	2 077 845,34
23	-	23 561,75	1 665 030,58	-	-	1 189 438,70	865 771,06	366 617,43
24	-	22 228,07	-	-	-	1 162 508,01	846 168,70	1 986 448,64
25	-	20 969,88	-	-	-	1 136 187,08	827 010,16	1 942 227,36
26	-	19 782,90	-	-	-	1 110 462,09	808 285,41	1 898 964,59
27	-	18 663,12	-	-	-	1 085 319,55	789 984,60	1 856 641,04
28	-	17 606,71	313 008,23	-	40 739,98	1 060 746,28	772 098,16	1 461 489,52
29	-	16 610,11	-	-	-	1 036 729,38	754 616,69	1 774 735,97
30	-	15 669,91	-	4 568 000,00	-	1 013 256,26	737 531,03	6 303 117,38
Total	39 071 759,91	998 263,73	2 212 458,32	4 568 000,00	4 848 747,31	40 530 087,57	29 501 122,73	27 467 981,03

B/C = 1,65

TABLEAU 9 - TABLEAU DES FLUX DES AVANTAGES ET DES COÛTS ACTUALISÉS, SCÉNARIO 2

Taux d'actualisation:	6%		
Gains annuels en fluidité (\$):	3 730 000,00		
Gains annuels en sécurité (\$):	2 715 000,00		
Coûts aux usagers annuels (\$) (Année 1 à 3):	2 753 000,00	1 250 000,00	1 250 000,00
Entretien courant (\$):	90 000,00		
Entretien majeur (\$) (Peinture):	6 360 000,00		
Entretien majeur (\$) (Revêtement):	600 000,00		
Entretien majeur (\$) (Revêtement et membrane):	1 800 000,00		
Valeur résiduelle actualisée (\$)	6 365 000,00		
Coût immobilisation (\$) (Année 1 à 3):	16 517 000,00	34 617 000,00	9 826 000,00

Valeurs actualisées								
Année	Immobilisation (\$)	Entretien courant (\$)	Entretien majeur (\$)	Valeur résiduelle (\$)	Coûts aux usagers (\$)	Gains en fluidité (\$)	Gains en sécurité (\$)	Bénéfices nets (\$)
1	15 582 075,47	-	-	-	2 597 169,81	-	-	(18 179 245,28)
2	30 809 006,76	-	-	-	1 112 495,55	-	-	(31 921 502,31)
3	8 250 099,08	-	-	-	1 049 524,10	-	-	(9 299 623,18)
4	-	71 288,43	-	-	-	3 403 489,32	2 477 338,74	5 809 539,63
5	-	67 253,24	-	-	-	3 326 429,19	2 421 248,05	5 680 424,00
6	-	63 446,45	-	-	-	1 755 601,46	1 277 870,77	2 970 025,77
7	-	59 855,14	-	-	-	1 715 851,99	1 248 937,84	2 904 934,69
8	-	56 467,11	-	-	-	1 677 002,51	1 220 660,00	2 841 195,40
9	-	53 270,86	-	-	-	1 639 032,64	1 193 022,42	2 778 784,20
10	-	50 255,53	-	-	-	1 601 922,47	1 166 010,59	2 717 677,53
11	-	47 410,88	-	-	-	1 565 652,53	1 139 610,35	2 657 852,00
12	-	44 727,24	-	-	-	1 530 203,79	1 113 807,85	2 599 284,40
13	-	42 195,51	281 303,41	-	48 817,86	1 495 557,67	1 088 589,56	2 211 830,44
14	-	39 807,09	-	-	-	1 461 695,98	1 063 942,25	2 485 831,15
15	-	37 553,86	-	-	-	1 428 600,98	1 039 852,99	2 430 900,12
16	-	35 428,17	-	-	-	1 396 255,30	1 016 309,15	2 377 136,28
17	-	33 422,80	-	-	-	1 364 641,97	993 298,38	2 324 517,55
18	-	31 530,94	-	-	-	1 333 744,42	970 808,60	2 273 022,08
19	-	29 746,17	-	-	-	1 303 546,43	948 828,03	2 222 628,29
20	-	28 062,43	-	-	-	1 274 032,17	927 345,13	2 173 314,88
21	-	26 473,99	-	-	-	1 245 186,16	906 348,64	2 125 060,81
22	-	24 975,46	-	-	-	1 216 993,27	885 827,54	2 077 845,34
23	-	23 561,75	1 665 030,58	-	-	1 189 438,70	865 771,06	325 877,45
24	-	22 228,07	-	-	-	1 162 508,01	846 168,70	1 986 448,64
25	-	20 969,88	-	-	-	1 136 187,08	827 010,16	1 942 227,36
26	-	19 782,90	-	-	-	1 110 462,09	808 285,41	1 898 964,59
27	-	18 663,12	-	-	-	1 085 319,55	789 984,60	1 856 641,04
28	-	17 606,71	352 134,26	-	40 739,98	1 060 746,28	772 098,16	1 422 363,49
29	-	16 610,11	-	-	-	1 036 729,38	754 616,69	1 774 735,97
30	-	15 669,91	-	6 365 000,00	-	1 013 256,26	737 531,03	8 100 117,38
Total	54 641 181,31	998 263,73	2 298 468,25	6 365 000,00	4 848 747,31	40 530 087,57	29 501 122,73	13 609 549,70

B/C = 1,24

TABLEAU 10 - TABLEAU DES FLUX DES AVANTAGES ET DES COÛTS ACTUALISÉS, SCÉNARIO 6

Taux d'actualisation:	6%			
Gains annuels en fluidité (\$):	-			
Gains annuels en sécurité (\$):	-			
Coûts aux usagers annuels (\$) (Année 1 à 2):	2 753 000,00	2 753 000,00	-	
Entretien courant (\$):	50 000,00			
Entretien majeur (\$) (Peinture):	6 360 000,00			
Entretien majeur (\$) (Revêtement):	300 000,00			
Entretien majeur (\$) (Revêtement et membrane):	900 000,00			
Valeur résiduelle actualisée (\$)	1 903 000,00			
Coût immobilisation (\$) (Année 1 à 3):	7 918 000,00	3 942 000,00	6 360 000,00	

Valeurs actualisées								
Année	Immobilisation (\$)	Entretien courant (\$)	Entretien majeur (\$)	Valeur résiduelle (\$)	Coûts aux usagers (\$)	Gains en fluidité (\$)	Gains en sécurité (\$)	Bénéfices nets (\$)
1	7 469 811,32	-	-	-	2 597 169,81	-	-	(10 066 981,13)
2	3 508 365,97	-	-	-	2 450 160,20	-	-	(5 958 526,17)
3	5 339 978,64	-	-	-	-	-	-	(5 339 978,64)
4	-	39 604,68	-	-	-	-	-	(39 604,68)
5	-	37 362,91	-	-	-	-	-	(37 362,91)
6	-	35 248,03	-	-	-	-	-	(35 248,03)
7	-	33 252,86	-	-	-	-	-	(33 252,86)
8	-	31 370,62	-	-	-	-	-	(31 370,62)
9	-	29 594,92	-	-	-	-	-	(29 594,92)
10	-	27 919,74	-	-	-	-	-	(27 919,74)
11	-	26 339,38	-	-	-	-	-	(26 339,38)
12	-	24 848,47	-	-	-	-	-	(24 848,47)
13	-	23 441,95	140 651,71	-	107 516,46	-	-	(271 610,12)
14	-	22 115,05	-	-	-	-	-	(22 115,05)
15	-	20 863,25	-	-	-	-	-	(20 863,25)
16	-	19 682,31	-	-	-	-	-	(19 682,31)
17	-	18 568,22	-	-	-	-	-	(18 568,22)
18	-	17 517,19	-	-	-	-	-	(17 517,19)
19	-	16 525,65	-	-	-	-	-	(16 525,65)
20	-	15 590,24	-	-	-	-	-	(15 590,24)
21	-	14 707,77	-	-	-	-	-	(14 707,77)
22	-	13 875,25	-	-	-	-	-	(13 875,25)
23	-	13 089,86	1 665 030,58	-	-	-	-	(1 678 120,44)
24	-	12 348,93	-	-	-	-	-	(12 348,93)
25	-	11 649,93	-	-	-	-	-	(11 649,93)
26	-	10 990,50	-	-	-	-	-	(10 990,50)
27	-	10 368,40	-	-	-	-	-	(10 368,40)
28	-	9 781,51	176 067,13	-	89 725,73	-	-	(275 574,36)
29	-	9 227,84	-	-	-	-	-	(9 227,84)
30	-	8 705,51	-	1 903 000,00	-	-	-	1 894 294,49
Total	16 318 155,93	554 590,96	1 981 749,42	1 903 000,00	5 244 572,20	-	-	(22 196 068,50)

B/C = 0,00

