

Évaluation des actifs durables (SAVi) du projet « Bus Rapid Transit » (BRT) au Sénégal

Gros plan sur les infrastructures de transport

SYNTHÈSE DES RÉSULTATS



© 2019 The International Institute for Sustainable Development
Publié par l'International Institute for Sustainable Development

International Institute for Sustainable Development

L'Institut international du développement durable (IISD) est un groupe de réflexion indépendant qui étudie des solutions durables aux problèmes du XXI^e siècle. Notre mission est de promouvoir le développement humain et la durabilité environnementale. Pour cela, nous effectuons un travail de recherche, d'analyse et d'obtention de connaissances qui soutient l'élaboration de politiques saines. Notre vision globale nous permet d'aborder les causes profondes de certains des grands problèmes auxquels notre planète est confrontée aujourd'hui : la destruction de l'environnement, l'exclusion sociale, les lois et les règles économiques injustes, le changement climatique. L'équipe de l'IISD, qui représente plus de 120 personnes, plus de 50 associés et une centaine de consultants, vient du monde entier et de secteurs très différents. Notre travail a un impact sur la vie des habitants de près de 100 pays. Avec une démarche autant scientifique que stratégique, l'IISD apporte le savoir nécessaire à l'action.

L'IISD est enregistré en tant qu'organisme de bienfaisance au Canada et a le statut 501 (c) (3) aux États-Unis. L'IISD bénéficie de subventions de fonctionnement de la province du Manitoba. L'Institut reçoit également des financements de plusieurs gouvernements en dehors du Canada, et de plusieurs agences des Nations Unies, des fondations, des acteurs du secteur privé et des particuliers.



MAVA Foundation

Créée en 1994 par feu Dr Luc Hoffmann, la MAVA est une fondation philanthropique familiale basée en Suisse, avec un bureau régional à Dakar, Sénégal. La mission de la MAVA est la conservation de la biodiversité au bénéfice de l'être humain et de la nature en finançant, en mobilisant et en renforçant nos partenaires et la communauté de la conservation. La fondation MAVA souhaite offrir un futur où la biodiversité s'épanouit, surtout dans la région méditerranéenne, la zone côtière d'Afrique de l'Ouest et la Suisse ; où l'économie mondiale soutient la prospérité humaine et une planète en bonne santé ; et où la communauté de la conservation se développe.

Siège de l'IISD

111 Lombard Avenue, Suite 325
Winnipeg, Manitoba
Canada R3B 0T4

Tel: +1 (204) 958-7700

Website: www.iisd.org

Twitter: [@IISD_news](https://twitter.com/IISD_news)

Website:

mava-foundation.org

Évaluation des actifs durables (SAVi) du projet « Bus Rapid Transit » (BRT) au Sénégal : Gros plan sur les infrastructures de transport

Mai 2019

Photo: [World Bank/Flickr](#) (CC BY-ND 2.0)



À propos de la méthodologie SAVi

La méthodologie SAVi est un service de simulation qui permet aux gouvernements et aux investisseurs d'évaluer les risques et les facteurs externes affectant la performance de projets d'infrastructures.

La SAVi présente les caractéristiques distinctives suivantes :

- **Évaluation** : la méthodologie SAVi permet d'évaluer, en termes financiers, les risques significatifs aux niveaux environnemental, social et économique et les facteurs externes de projets d'infrastructures. Ces variables ne sont pas prises en compte dans les analyses financières conventionnelles.
- **Simulation** : la méthodologie SAVi combine les résultats de la simulation de la pensée systémique et de la dynamique des systèmes avec une modélisation des finances d'un projet. Nous collaborons avec les propriétaires d'actifs afin d'identifier les risques qui sont significatifs pour leurs projets d'infrastructures, puis nous élaborons des cas de figure pertinents à des fins de simulation.
- **Personnalisation** : la méthodologie SAVi est adaptée aux spécificités d'un projet d'infrastructures.

www.iisd.org/savi



Table des matières

Partie I: Introduction	1
Partie II : Effets externes et scénarios	3
1. Effets externes et coûts de préparation du projet pour une évaluation SAVi intégrée	3
2. Scénarios	6
Partie III : Résultats	7
1. Analyse coûts/bénéfices (ACB) intégrée	7
2. Analyse financière.....	15
Partie IV : Comment la méthodologie SAVi a-t-elle été adaptée au projet BRT	18
Partie V : Conclusions	22
Références	23
Analyses de sensibilité additionnelles (en anglais)	24

Liste des figures

Figure 1. Carte de la trajectoire du BRT	2
Figure 2. Nombre cumulé des véhicules-km parcourus.....	11
Figure 3. Congestion routière dans les différents scénarios	11
Figure 4. Diagramme de boucles causales pour l'évaluation du BRT de l'analyse SAVi.....	20

Liste des tableaux

Tableau 1. Effets externes et coûts de préparation du projet pris en compte dans l'évaluation SAVi.....	3
Tableau 2. Hypothèses pour le calcul des coûts de transport	4
Tableau 3. Évaluation des accidents.....	5
Tableau 4. Scénarios simulés pour l'évaluation SAVi du BRT	6
Tableau 5. Analyse coûts/bénéfices intégrée.....	7
Tableau 6. Valeurs cumulées des effets externes dans l'ensemble des différents scénarios	9
Tableau 7. Véhicules-kilomètres parcourus par an par mode de transport.....	10
Tableau 8. Émissions de GES	12
Tableau 9. Prévisions pour les emplois en 2043.....	12
Tableau 10. Cumul des dépenses discrétionnaires.....	13
Tableau 11. Accidents.....	13
Tableau 12. Effets externes par passager transporté par le BRT au cours du cycle de vie du projet.....	14
Tableau 13. Effets externes par passager-km parcouru	15
Tableau 14. Indicateurs financiers	16
Tableau 15. Relations de cause à effet et polarité	18



Glossaire

Agrégation/désagrégation spatiale : des modèles de simulation agrégée fournissent une seule valeur correspondant à une variable simulée donnée (par exemple, population et terres agricoles). En revanche, les modèles spatiaux produisent des résultats à l'échelle humaine et les intègrent à une carte présentant, par exemple, la répartition géographique de la population et des terres agricoles à l'intérieur d'un pays.

Boucle de rétroaction : selon la définition de Roberts et al. (1983), il s'agit d'un « processus par lequel une cause initiale se répercute dans une chaîne de cause à effet, pour finalement se réaffecter elle-même ».

Scénarios : des attentes concernant d'éventuels événements futurs, utilisées pour analyser les réponses potentielles à ces éventualités nouvelles et futures. L'analyse de scénarios est donc un exercice spéculatif au cours duquel sont identifiées, expliquées et analysées plusieurs alternatives d'éventualités futures afin de discuter de leurs possibles origines et des conséquences que ces futures pistes pourraient avoir sur notre système (par exemple, un pays ou une entreprise).

Cycle politique : un processus d'élaboration de politiques, comprenant généralement l'identification de problèmes, la formulation de politiques, l'évaluation de politiques, des prises de décisions, l'application de politiques et le suivi-évaluation de politiques.

Désagrégation verticale/horizontale de modèles : des modèles désagrégés verticalement représentent un haut niveau de détail sectoriel ; en revanche, les modèles horizontaux comprennent plusieurs secteurs et les liens qui existent entre eux (à un moindre degré de détail pour chacun des secteurs représentés).

Dynamique des systèmes (DS) : une méthodologie conçue pour créer des modèles descriptifs axés sur l'identification de relations de cause à effet ayant une incidence sur la création et l'évolution des problèmes examinés. Elle s'appuie essentiellement sur les boucles de rétroaction, les retards et la non-linéarité à travers la représentation explicite des stocks et des flux.

Économétrie : une méthodologie qui mesure la relation entre deux ou plusieurs variables, en menant une analyse statistique de données historiques et en déterminant la corrélation entre des variables sélectionnées spécifiques.

Économie verte : une économie qui aboutit à une amélioration du bien-être humain et de l'équité sociale, tout en réduisant de manière significative les risques environnementaux et les pénuries écologiques (Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), 2011).

Indicateur : un instrument qui fournit une indication, généralement utilisé pour décrire et/ou donner un ordre de grandeur à une condition donnée.

Méthodologie : un ensemble de connaissances sur lequel repose la création de différents types de modèles de simulation. Elle comprend des fondements théoriques de l'approche et englobe souvent des analyses et instruments qualitatifs et quantitatifs.

Modèle de simulation : un modèle est à la fois une simplification de la réalité, une représentation du fonctionnement du système et une analyse de la structure et des données (du système). Un modèle quantitatif est construit en faisant appel à une ou plusieurs méthodologies spécifiques, en tenant compte de leurs points forts et de leurs points faibles respectifs.

Optimisation : une simulation dont l'objectif est d'identifier la meilleure solution (par rapport à certains critères) parmi un ensemble d'alternatives disponibles.



Planification du développement : un ensemble de processus publics et privés de planification et de prises de décision (allant, par exemple, d'un plan national d'affectation des terres au processus budgétaire annuel, et incluant des projets d'infrastructures ainsi que des exercices de formulation de politiques sectorielles) qui impliquent généralement le besoin de faire des compromis entre les demandes concurrentes en ressources rares et qui ont aussi des conséquences sur l'environnement.

Système d'information géographique (SIG) : un système conçu pour recueillir, stocker, manipuler, analyser, traiter et présenter tous types de données géographiques. En d'autres termes, un SIG mêle la cartographie, l'analyse statistique et l'informatique.

Taux de couverture de la dette (TCD) : une mesure de la trésorerie disponible pour payer les obligations actuelles liées à la dette. Le taux exprime les revenus nets d'exploitation sous la forme d'un multiple des obligations liées à la dette arrivant à échéance au cours d'une année, et inclut les intérêts et le capital.

Taux de couverture sur la durée d'emprunt (LLCR) : un taux financier que l'on utilise pour estimer la capacité de l'entreprise emprunteuse à rembourser un prêt en cours. On le calcule en divisant la VAN de la trésorerie disponible pour rembourser la dette par le montant des créances prioritaires en cours.

Taux de rendement interne (TRI) : un indicateur des perspectives de rentabilité d'un investissement potentiel. Le TRI est le taux d'actualisation qui ramène à zéro la valeur actuelle nette (VAN) de tous les flux de trésorerie d'un projet donné. Les flux de trésorerie, déduction faite des frais de financement, nous donnent le TRI des fonds propres.

Transparence du modèle : un modèle transparent est un modèle pour lequel des équations sont disponibles et facilement accessibles, ce qui permet d'associer directement la structure au comportement (c'est-à-dire, les résultats numériques).

Valeur actuelle nette (VAN) : la différence entre la valeur actuelle des entrées de trésorerie, déduction faite des coûts de financement, et la valeur actualisée des sorties de trésorerie. On l'utilise pour analyser la rentabilité d'un investissement ou d'un projet potentiel.

Validation du modèle : le processus consistant à décider si la structure (c'est-à-dire, les équations) et le comportement (c'est-à-dire, les résultats numériques) sont acceptables ou non pour décrire les mécanismes de fonctionnement sous-jacents du système et des données.

Variables de stock et de flux : une variable de *stock* représente une accumulation et se mesure à un moment précis. Une variable de *flux* est le taux de changement du stock et se mesure sur un intervalle de temps donné.



Liste des abréviations

AFTU	Association de Financement des Professionnels du Transport Urbain
ACB	Analyse coûts/bénéfices
BAU	Business as usual (Maintien du statu quo)
BOS	Bureau Opérationnel du Suivi
BRT	Bus Rapid Transit (Bus rapide sur voie réservée)
CAPEX	Dépenses d'investissement
CETUD	Conseil Exécutif des Transports Urbains de Dakar
DBC	Diagramme de boucles causales
DDD	Dakar Dem Dikk
DS	Dynamique des systèmes
ETP	Équivalent temps plein
LLCR	Taux de couverture sur la durée d'emprunt
PIB	Produit intérieur brut
SAVi	Outil d'évaluation des actifs durables
TCD	Taux de couverture de la dette
TRI	Taux de rendement interne des fonds propres
VAN	Valeur actuelle nette (des fonds propres)



Partie I: Introduction

Le Bureau Opérationnel du Suivi (BOS), l'agence exécutive chargée du suivi du Plan Sénégal Émergent, a sollicité la conduite d'une évaluation SAVi du projet Bus Rapid Transit (BRT), également appelé Bus rapide sur voie réservée. Le BRT est un nouveau projet de transports publics ayant pour objectif d'améliorer la mobilité à Dakar et ses alentours ; il fait partie des projets phares du Plan Sénégal Émergent. Il est prévu que le BRT améliorera les résultats économiques de la capitale et qu'il élargira davantage l'accès au marché du travail pour les personnes dont le lieu de résidence est plus éloigné. Parallèlement, ce système de transports publics plus propre apportera une contribution positive à l'environnement en réduisant l'utilisation d'autres modes de transport qui sont plus polluants et en limitant les émissions de gaz à effet de serre (GES) que génère le secteur des transports au Sénégal.

La gestion du projet incombe au Conseil Exécutif des Transports Urbains de Dakar (CETUD), qui a également été consulté lors de l'évaluation SAVi et a considérablement contribué à la fourniture de données précises dans le cadre du projet.

Les infrastructures du BRT comprennent une voie/un couloir distinct(e) de 18,3 km pour les bus, 23 stations de BRT, trois gares (Petersen, Grand Médine et Guédiawaye) et un parc de 144 bus. Le BRT couvrira la zone située entre les communes de Dakar-Plateau et de Guédiawaye (voir la figure 1). La gare de Petersen se situera au niveau du Plateau et reliera le BRT au reste du système de transports urbains de Dakar. La gare se trouvera au niveau de la station de bus existante de Petersen, qui accueille plus de 50 000 personnes par jour. La gare de Grand Médine est située à proximité de la route en direction de l'aéroport. Enfin, la gare de Guédiawaye se dressera devant la mosquée de Guédiawaye et comprendra une gare routière, une station de taxis et un (futur) parc de stationnement pour les voitures.

Le BRT comporte quatre composantes :

- Les infrastructures, le parc et les systèmes du BRT
- La restructuration du réseau de transports publics et des travaux routiers
- Un renforcement des capacités et la gestion du projet
- La sécurité routière

À l'achèvement du projet en 2023 on prévoit que, grâce au BRT, jusqu'à 300 000 passagers pourront se déplacer chaque jour.

Le projet, dont le coût total est estimé à 369 490 000 euros, est financé par la Banque mondiale, la Banque européenne, le gouvernement du Sénégal et le Fonds vert pour le climat. Le financement du projet a été approuvé en 2017. Actuellement, le projet est en phase de passation de marché suite à la publication en 2018 d'un avis d'appel d'offres général et d'invitations subséquentes à présenter une demande de présélection, d'une invitation à soumettre des offres et l'expression d'un intérêt pour diverses portions du projet.

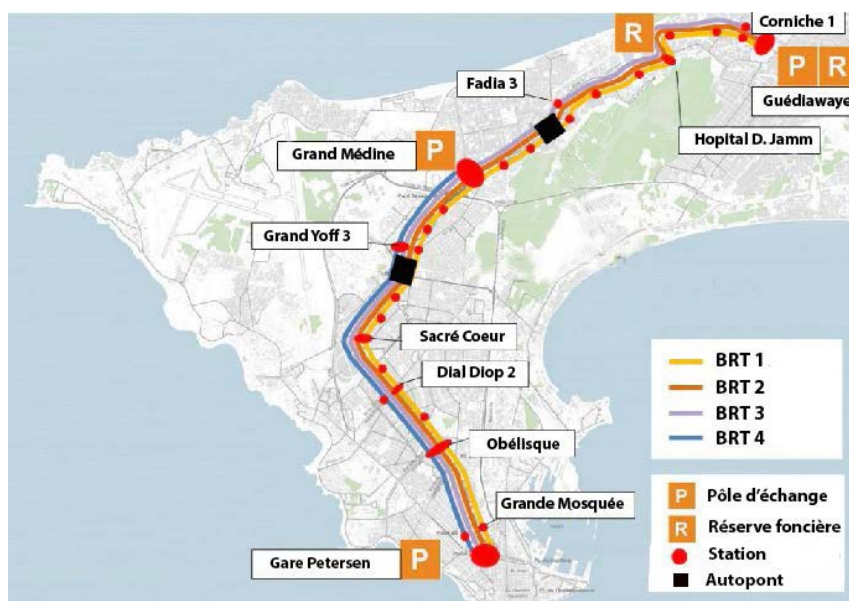


Figure 1. Carte de la trajectoire du BRT

Source : CETUD, 2015.

L'évaluation SAVi portant sur le BRT a permis au BOS d'obtenir des informations sur la valeur ajoutée du BRT par rapport à un scénario dans lequel le BRT ne serait pas mis en œuvre. Parce qu'il est difficile de prédire la demande en nouveaux projets de transports publics, l'évaluation SAVi examine également deux scénarios pour calculer respectivement l'impact financier que pourraient avoir une surestimation et une sous-estimation de ladite demande. L'évaluation SAVi comprend l'évaluation de six effets externes liés au projet. Elle présente également des projections en matière d'emplois.



Partie II : Effets externes et scénarios

L'évaluation SAVi comprend les tâches suivantes :

- Une évaluation de six effets externes liés au projet, ainsi que l'inclusion des coûts de préparation du projet BRT.
- Une simulation de quatre scénarios : un scénario sans le BRT, un scénario intégrant le BRT et deux scénarios de sensibilité prévoyant respectivement un déclin et une hausse de la demande de BRT par rapport au scénario général avec le BRT. Les scénarios de sensibilité ont été ajoutés, car la demande de nouveaux projets de transport est difficile à estimer, et la présente évaluation SAVi fournit au BOS des informations sur l'impact possible respectif d'une sous-estimation et d'une surestimation de la demande sur les coûts et les revenus du projet.
- Une comparaison des coûts et des bénéfices du projet, dans l'ensemble des différents scénarios.
- Une simulation de l'impact du projet BRT sur l'emploi.
- Une simulation de l'impact de l'inclusion des effets externes sur les indicateurs financiers du projet.

1. Effets externes et coûts de préparation du projet pour une évaluation SAVi intégrée

L'évaluation SAVi tient compte de la valeur monétaire des effets externes attribuables au projet. Ceci comprend les coûts et les impacts monétisés liés aux phases de préparation et d'exploitation du projet. Le tableau 1 présente tous les effets externes et les coûts de préparation du projet pris en compte pour l'évaluation. L'estimation de l'évaluation intégrée des effets externes dans le SAVi est directement liée à la taille des actifs à mettre en œuvre.

Tableau 1. Effets externes et coûts de préparation du projet pris en compte dans l'évaluation SAVi

Coûts de préparation du projet	<ul style="list-style-type: none"> • Paiements des compensations • Paiements des réinstallations
Effets externes	<ul style="list-style-type: none"> • Dépenses discrétionnaires • Valeur du temps économisé • Coûts de transport évités • Coûts de pollution évités • Coûts d'émissions de GES évités • Coûts d'accidents évités

DÉPENSES DISCRÉTIONNAIRES

Les dépenses discrétionnaires provenant des revenus de la main-d'œuvre correspondent au montant de l'argent qui est réinjecté dans l'économie sous forme de consommation supplémentaire. Les dépenses discrétionnaires sont censées représenter une part des revenus annuels de la main-d'œuvre (30 %). Cette approche permet d'estimer les impacts socio-économiques bénéfiques associés à la création d'emplois et permet de prévoir le rendement économique et social auquel s'attendre d'un actif. Le nombre d'ETP créés grâce au projet BRT et les revenus annuels ont été calculés par le CETUD (2016) dans son *Analyse économique du projet proposé par la Société financière internationale (SFI)*. Le calcul de l'évaluation des dépenses discrétionnaires dépend du nombre



d'emplois fournis par chaque mode de transport et d'un salaire mensuel selon le mode de transport respectif – de 100 000 francs CFA (171 dollars US)¹ à 258 718 francs CFA (441 dollars US) par personne et par mois, sur la base des indications figurant dans l'évaluation du CETUD (CETUD, 2017a). En ce qui concerne l'utilisation de véhicules privés, aucun salaire n'est présumé.

VALEUR DU TEMPS ÉCONOMISÉ

La valeur du temps économisé représente la valeur économique qu'offre l'amélioration de la mobilité grâce au projet BRT. Pour les besoins de l'évaluation présentée dans ce rapport, on a présumé une valeur de temps économisé de 450 francs CFA (0,77 dollar US) par heure économisée, en concordance avec l'évaluation du CETUD (2016). Étant donné que la valeur du temps économisé est estimée en termes réels, cette évaluation n'applique pas un taux de croissance à la valeur du temps économisé au fil du temps. Les résultats du modèle SAVi ont été validés en fonction des résultats fournis par le CETUD (2016), respectivement pour 450 francs CFA (0,77 dollar US) et pour 600 francs CFA (1,02 dollar US) par heure.

COÛTS DE TRANSPORT ÉVITÉS

Les coûts de transport représentent le montant consacré chaque année aux transports. L'évaluation couvre six modes de transport différents : les bus de l'opérateur Dakar Dem Dikk (DDD), les bus de l'Association de Financement des Professionnels du Transport Urbain (AFTU), les taxis, les véhicules privés, les transports multimodaux et le BRT. Le coût des transports est la somme des montants consacrés aux six modes de transport. Le BRT permettra d'éviter des coûts de transport. Les hypothèses suivantes ont été appliquées pour estimer les coûts de transport évités du parc de véhicules de transport actuel :

Tableau 2. Hypothèses pour le calcul des coûts de transport

Mode de transport	Coûts de transport par véhicule-km (en francs CFA)	
	2020	2030
Bus DDD	1 500	1 500
Bus AFTU	596	727
Taxi	176	215
Véhicule privé	105	128
Transports multimodaux	600	600

COÛTS DE POLLUTION ÉVITÉS

Alors que le changement a lieu dans le secteur des transports, on estime que le projet BRT offrira des avantages au niveau des coûts de pollution atmosphérique évités. L'évaluation des émissions représente la valeur monétisée des émissions de PM_{2,5}, de SO₂ et de NO_x liées à la combustion de carburants fossiles. Les émissions découlant de la combustion de carburants fossiles ont de

¹ Les valeurs en dollars US sont indiquées entre parenthèses. Taux de change au 08/05/2019, Source : <https://www.oanda.com/currency/convert/>



nombreuses incidences négatives, notamment sous la forme des maladies respiratoires, de maladies cardiaques, d'impacts sur le rendement agricole, et bien d'autres conséquences. On estime que l'évaluation des émissions, qui repose sur l'étude de l'impact socio-économique réalisée par le CETUD, représentait 12,5 francs CFA (0,02 dollar US) par véhicule-km en 2015, prévoyant une hausse annuelle de 2 % jusqu'en 2030. L'évaluation SAVi calcule ces coûts en multipliant le nombre de véhicules-km pour chaque mode de transport par le coût de pollution des véhicules-km.

COÛTS D'ÉMISSIONS DE GES ÉVITÉS

Le projet BRT entraînera une transition vers l'adoption du BRT par rapport aux autres modes de transport tels que les voitures individuelles, les taxis, les transports multimodaux, les minibus et les bus DDD. Cette transition s'accompagne d'une réduction des émissions de GES, car le BRT est un mode de transport plus propre. On calcule le coût des émissions en multipliant les émissions que génère chaque mode de transport par le coût des émissions par tonne. Les coûts des émissions dans le modèle de BRT de l'évaluation SAVi présentent une hausse linéaire de 24 080 francs CFA (41 dollars US)/tonne de CO₂ en 2020 à 28 896 francs CFA (49 dollars US)/tonne de CO₂ en 2030, puis ils demeurent constants. Ces chiffres reposent sur les hypothèses du CETUD (2016).

COÛTS D'ACCIDENTS ÉVITÉS

Le calcul des coûts des accidents dépend du nombre d'accidents et de leur valeur économique. L'évaluation prend en compte trois types d'accidents différents : légers, moyens et fatals. Ces derniers impliquent la perte d'une ou de plusieurs vie(s) humaine(s) et leur valeur est la plus élevée parmi les trois types d'accidents. Le tableau 2 présente des informations sur la valeur monétaire par type d'accident. Le CETUD (2016) a fourni une estimation pour chaque catégorie d'accident par véhicule-kilomètre, qui a été multipliée par la valeur monétaire, en prévoyant une hausse annuelle de 2,5 pour cent.

Tableau 3. Évaluation des accidents

Type d'accident	Valeur économique (en millions de francs CFA)
Accident léger (blessure légère)	2,4
Accident moyen (blessure grave)	18
Accident fatal (décès)	90



2. Scénarios

Le tableau 4 donne un aperçu des scénarios simulés utilisés dans le cadre de l'évaluation SAVi du BRT.

Tableau 4. Scénarios simulés pour l'évaluation SAVi du BRT

Scénario	Hypothèses
Scénario 0 : Business as usual	<ul style="list-style-type: none"> Aucun projet BRT n'est mis en œuvre
Scénario 1 : BRT	<ul style="list-style-type: none"> Le projet BRT est mis en œuvre <ul style="list-style-type: none"> Investissements de capitaux : 103 623 835 648 francs CFA (176 829 000 dollars US) Demande : 118 137 600 trajets/an (en 2020) jusqu'à 202 000 000 trajets/an (en 2043) <ul style="list-style-type: none"> Revenus : 565 537 013 760 francs CFA (965 061 000 dollars US) Coûts d'exploitation et de maintenance/d'entretien (y compris les investissements de capitaux dans le matériel roulant) : 386 578 972 672 francs CFA (659 678 000 dollars US)
Scénario 2 : BRT avec une demande faible	<ul style="list-style-type: none"> Le projet BRT est mis en œuvre <ul style="list-style-type: none"> Investissements de capitaux : 103 623 835 648 francs CFA (176 829 000 dollars US) Demande : 118 108 760 trajets/an (en 2020) jusqu'à 151 500 000 trajets/an (en 2043) <ul style="list-style-type: none"> Revenus : 448 832 569 344 francs CFA (765 911 000 dollars US) Coûts d'exploitation et de maintenance/d'entretien (y compris les investissements de capitaux et les coûts d'exploitation et de maintenance/d'entretien du matériel roulant) : 328 507 551 744 francs CFA (560 582 000 dollars US)
Scénario 3 : BRT avec une demande élevée	<ul style="list-style-type: none"> Le projet BRT est mis en œuvre <ul style="list-style-type: none"> Investissements de capitaux : 103 623 835 648 francs CFA (176 829 000 dollars US) Demande : 118 166 440 trajets/an (en 2020) jusqu'à 252 500 000 trajets/an (en 2043) <ul style="list-style-type: none"> Revenus : 682 242 998 272 francs CFA (1164 210 000 dollars US) Coûts d'exploitation et de maintenance/d'entretien (y compris les investissements de capitaux dans le matériel roulant) : 526 756 438 016 francs CFA (898 884 000 dollars US)



Partie III : Résultats

Cette section présente les résultats de l'évaluation SAVi. Elle comprend l'analyse coûts/bénéfices (ACB) intégrée, ainsi que des détails sur chacune des sections de l'ACB et les indicateurs financiers découlant du modèle de financement du projet.

1. Analyse coûts/bénéfices (ACB) intégrée

L'évaluation SAVi permet de réaliser une analyse coûts/bénéfices intégrée (tableau 5) qui comprend les coûts d'investissement, d'exploitation et de maintenance/d'entretien, de financement et de préparation du projet, les effets externes et les revenus du projet dans les trois scénarios, par rapport au scénario BAU.

Tableau 5. Analyse coûts/bénéfices intégrée

		BRT	BRT - Demande faible	BRT - Demande élevée
Investissements				
Investissement dans les infrastructures du projet BRT	millions CFA	103 624	103 624	103 624
Investissement dans le matériel roulant	millions CFA	54 218	45 879	62 931
Coûts d'exploitation et de maintenance/d'entretien du matériel roulant	millions CFA	332 361	282 629	463 825
Coûts supplémentaires liés au projet				
Coûts de financement	millions CFA	58 975	58 975	58 975
Paiements des compensations	millions CFA	3 152	3 152	3 152
Paiements des réinstallations	millions CFA	1 213	1 213	1 213
Sous-total (1) - Somme des investissements et coûts supplémentaires	millions CFA	553 543	495 472	693 720
Revenus	millions CFA	565 537	448 833	682 243
Sous-total (2) - Bénéfices nets	millions CFA	11 994	(46 639)	(11 477)
Effets externes				
Dépenses discrétionnaires	millions CFA	95 737	70 160	121 313
Valeur du temps économisé	millions CFA	541 065	424 614	657 517
Coûts de transport évités	millions CFA	1 455 114	1 146 107	1 764 121
Coûts de pollution évités	millions CFA	38 769	30 012	47 504



		BRT	BRT - Demande faible	BRT - Demande élevée
Coûts d'émissions de GES évités	millions CFA	17751	13020	22430
Coûts d'accidents évités	millions CFA	31226	24682	37771
Sous-total (3) – Somme des bénéfices ajoutés	millions CFA	2179662	1708595	2650656
Total des bénéfices nets	millions CFA	2191656	1661956	2639179

L'analyse coûts/bénéfices (ACB) intégrée présentée dans le tableau 5 montre que la mise en œuvre du projet BRT dans le scénario 1 entraîne un bénéfice net (sans intégration des effets externes) de 11,994 milliards de francs CFA (20,5 millions de dollars US).

On observe que la mise en œuvre du BRT aboutit à de substantiels effets externes positifs. Les principaux bénéfices proviennent des coûts de transport évités et des économies de temps. Selon le scénario considéré, les coûts de transport évités vont de 1150 milliards de francs CFA (1,96 milliard de dollars US) dans le scénario intégrant le BRT avec une demande faible à 1760 milliards de francs CFA (3,01 milliards de dollars US) dans le scénario intégrant le BRT avec une demande élevée. La valeur du temps économisé varie de 424,6 milliards de francs CFA (725 millions de dollars US) à 657,5 milliards de francs CFA (1,12 milliard de dollars US), respectivement pour les scénarios prévoyant une demande faible et une demande élevée.

Les dépenses discrétionnaires provenant de la main-d'œuvre dans le secteur des transports sont inférieures lorsque la demande du BRT est la plus élevée (scénario 3). Ainsi que l'indique le tableau 9, on observe une perte d'emplois nette suite à la mise en œuvre du BRT, mais également un impact global positif pour l'économie compte tenu des dépenses supplémentaires résultant d'autres emplois qui ne sont pas nécessairement en lien direct avec le secteur des transports.

Les tableaux et figures suivants présentent des détails supplémentaires sur les résultats sélectionnés de l'évaluation SAVi.

**Tableau 6. Valeurs cumulées des effets externes dans l'ensemble des différents scénarios**

	Unité	BAU	BRT	BRT - Demande faible	BRT - Demande élevée
Effets externes cumulés					
Dépenses discrétionnaires	millions CFA	184 303	280 040	254 463	305 616
Valeur du temps économisé	millions CFA	0	541 065	424 614	657 517
Coûts de la pollution	millions CFA	341 581	302 732	311 489	293 997
Coûts des émissions de GES	millions CFA	179 787	161 855	166 587	157 177
Coûts des accidents	millions CFA	237 101	205 874	212 419	199 329
Valeur totale des effets externes	millions CFA	942 772	1 491 566	1 369 572	1 613 636

Le tableau 6 présente les valeurs cumulées des effets externes pour la période de 2019 à 2043. La mise en œuvre du BRT offre des bénéfices dans toutes les catégories : elle réduit les coûts totaux des investissements dans le secteur des transports et entraîne une hausse des dépenses des revenus, des économies de temps, ainsi qu'une réduction des coûts des accidents, de la pollution atmosphérique et des émissions.

**Tableau 7. Véhicules-kilomètres parcourus par an par mode de transport**

Mode de transport	Scénario	2020	2030	2040
Bus DDD	BAU	32 318 394	43 608 932	58 843 880
	BRT	30 702 474	39 248 040	52 959 496
	Comparaison BRT/BAU	-5,00 %	-10,00 %	-10,00 %
Bus AFTU	BAU	77 382 024	104 415 656	140 893 600
	BRT	57 649 616	51 163 704	69 037 904
	Comparaison BRT/BAU	-25,50 %	-51,00 %	-51,00 %
Taxis	BAU	163 867 824	221 115 504	298 362 976
	BRT	150 758 400	185 737 040	250 624 928
	Comparaison BRT/BAU	-8,00 %	-16,00 %	-16,00 %
Véhicules privés	BAU	343 758 560	463 851 616	625 899 648
	BRT	338 602 176	449 936 064	607 122 688
	Comparaison BRT/BAU	-1,50 %	-3,00 %	-3,00 %
Transports multimodaux	BAU	40 966 956	55 278 872	74 590 744
	BRT	36 870 264	44 223 104	59 672 604
	Comparaison BRT/BAU	-10,00 %	-20,00 %	-20,00 %
BRT	BAU	0	0	0
	BRT	13 949 995	17 549 990	18 899 990
	Comparaison BRT/BAU	S.O.	S.O.	S.O.
Total	BAU	658 293 758	888 270 580	1 198 590 848
	BRT	628 532 925	787 857 942	1 058 317 610
	Comparaison BRT/BAU	-4,5 %	-11,3 %	-11,7 %

Le tableau 7 présente les résultats du modèle SAVi sur les prévisions de changements survenus dans les autres modes de transport suite à la mise en œuvre du BRT. Ils correspondent aux prévisions établies par le CETUD (2016). D'ici à 2040, le nombre de véhicules-km parcourus dans le scénario intégrant le BRT sera inférieur de 11,7 % par rapport au scénario « Business as usual ».



La figure 2 illustre également ce résultat : comme prévu, tous les scénarios intégrant le BRT présentent une réduction du nombre de véhicules-km parcourus, ce qui offre des avantages du point de vue de la pollution atmosphérique et des émissions de GES.

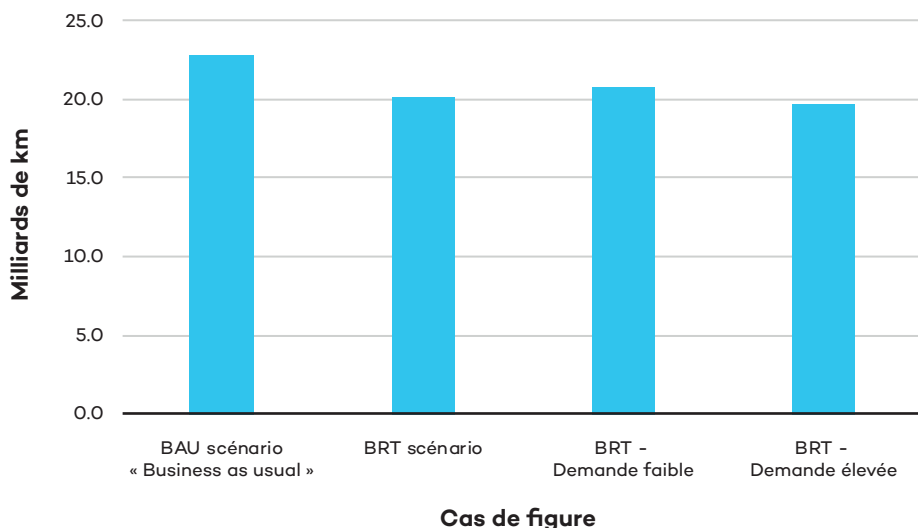


Figure 2. Nombre cumulé des véhicules-km parcourus

La figure 3 indique une hausse progressive de la congestion routière dans tous les scénarios. Ceci est dû à la croissance démographique et à la croissance économique prévue. Dans le scénario intégrant le BRT, la congestion routière augmentent lors de la phase de construction et diminuent à un niveau inférieur à celui du scénario « Business as usual » une fois le BRT pleinement opérationnel en 2021. À long terme, le BRT devrait réduire d'environ 30 % le temps total passé sur la route.

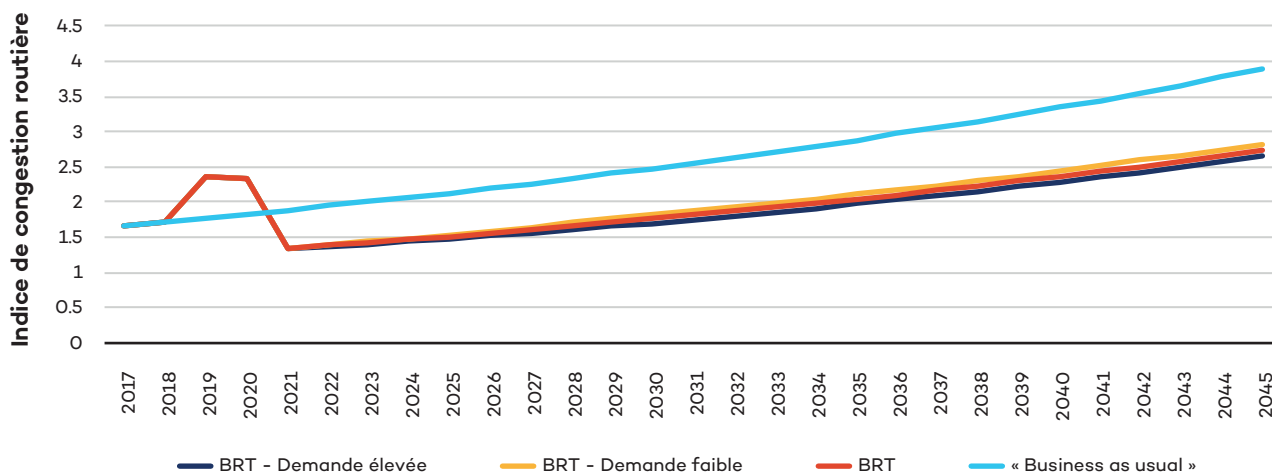


Figure 3. Congestion routière dans les différents scénarios

**Tableau 8. Émissions de GES**

Scénario	Unité	2020	2030	2040	Nombre cumulé (tonnes) en 2043
BAU	Tonnes/an	179 861,4	242 696,5	327 483,3	8 649 990,1
BRT	Tonnes/an	180 103,1	219 835,4	291 041,7	8 070 933,1
Comparaison avec le scénario BAU	%	0,1 %	-9,4 %	-11,1 %	-6,69 %
BRT – Demande faible	Tonnes/an	180 107,0	230 094,8	299 710,2	8 225 281,7
Comparaison avec le scénario BAU	%	0,1 %	-5,2 %	-8,5 %	-4,91 %
BRT – Demande élevée	Tonnes/an	180 099,2	209 576,0	282 667,9	7 918 130,1
Comparaison avec le scénario BAU	%	0,1 %	-13,6 %	-13,7 %	-8,46 %

Le tableau 8 indique que, dans chaque scénario intégrant le BRT, les émissions de GES sont réduites dans l'ensemble du cycle de vie du projet. Plus la durée d'exploitation du BRT est longue, plus la réduction est importante. En 2040, le BRT contribue à réduire de 8,5 % à 13,7 % les émissions par rapport au scénario « Business as usual », selon la demande prévue dans chaque scénario. En 2020, on observe une légère hausse des émissions de GES dans les scénarios intégrant le BRT. Ceci s'explique par une intensification de la congestion routière due à la phase de construction du BRT.

Tableau 9. Prévisions pour les emplois en 2043

Mode de transport	Unité	BAU	BRT	% de différence
Bus DDD	ETP	4 184,6	3 766,1	-10 %
Bus AFTU	ETP	6 165,8	3 021,2	-51 %
Taxi	ETP	2 331,6	1 958,5	-16 %
Véhicules privés	ETP	0,0	0,0	S.O.
BRT	ETP	0,0	2 171,4	S.O.
Total	ETP	12 682,0	10 917,3	-14 %

La mise en œuvre du projet BRT aura également une incidence sur l'emploi dans le secteur des transports. Le tableau 9 présente la courbe de l'évolution de l'emploi dans les différents modes de transport. Nous observons des pertes d'emplois chez tous les prestataires de services de transport, notamment dans le secteur des bus de l'AFTU (51 %). Les prévisions en matière de création d'emplois



grâce au BRT ne permettront pas de compenser directement les emplois perdus dans les autres modes de transport. Toutefois, nous devons tenir compte de ces prévisions lorsqu'il s'agit de calculer de quelle façon le BRT ajoutera des dépenses discrétionnaires à l'économie.

Le tableau 10 indique que, malgré la perte nette d'emplois liée au BRT, le cumul des dépenses discrétionnaires au cours de la durée de vie du projet est supérieur de 15,6 % par rapport au scénario « Business as usual ». En effet, le BRT améliorera la mobilité des citoyens à Dakar et à ses alentours, leur permettant également d'accéder plus facilement au marché du travail et ainsi de contribuer résolument à l'économie sénégalaise. Les prévisions en matière d'emplois ont été calculées en multipliant le nombre de véhicules-kilomètres parcourus pour chaque mode de transport, et le nombre de trajets par mode, par un coefficient multiplicateur de l'emploi par véhicule-km parcouru (CETUD, 2016).

Tableau 10. Cumul des dépenses discrétionnaires

BAU	BRT	Différence (%)
268 053 millions de francs CFA	309 814 millions de francs CFA	15,6

Tableau 11. Accidents

	Unité	2020	2025	2030	2035	2040
BAU						
Accidents légers	Accidents/an	307	356	414	481	559
Accidents moyens	Accidents/an	190	220	256	297	345
Accidents fatals	Accidents/an	34	39	45	53	61
Nombre total d'accidents	Accidents/an	530	616	715	831	965
BRT						
Accidents légers	Accidents/an	286	309	359	417	484
Accidents moyens	Accidents/an	177	191	222	258	299
Accidents fatals	Accidents/an	31	34	39	46	53
Nombre total d'accidents	Accidents/an	495	534	620	720	837
Comparaison BRT/BAU	Accidents/an	-35	-82	-95	-110	-128
Comparaison BRT/BAU	%	-6,6 %	-13,3 %	-13,3 %	-13,3 %	-13,3 %



Le nombre d'accidents se calcule en multipliant le nombre de véhicules-km parcourus par mode de transport par une estimation du nombre d'accidents (par 1 000 km parcourus). Ce nombre repose sur l'évaluation de l'analyse de l'impact socio-économique du CETUD (2016). Dans les scénarios intégrant le BRT, ce dernier reprend une partie des transports par d'autres modes. Il réduit le nombre total des véhicules-km parcourus (voir la figure 2), ce qui entraîne une baisse du nombre annuel d'accidents grâce au renforcement de la sécurité. Avec le temps, le BRT permet de réduire de plus de 13 % le nombre d'accidents.

Les tableaux 12 et 13 présentent un aperçu des effets externes par passager et par passager-km parcouru.

Tableau 12. Effets externes par passager transporté par le BRT au cours du cycle de vie du projet

Indicateur	Unité	Scénario BAU	Scénario BRT	BRT - Demande faible	BRT - Demande élevée
Cumul du nombre de passagers transportés	millions de passagers	19 815	23 787	22 890	24 684
Effet externe par passager					
Dépenses discrétionnaires	CFA/ passager	-9,3	-11,77	-11,12	-12,38
Valeur du temps économisé	CFA/ passager	0	-22,75	-18,55	-26,64
Coûts du transport	CFA/ passager	341,15	243,62	251,78	209,14
Coûts de la pollution	CFA/ passager	17,24	12,73	13,61	11,91
Coûts des émissions de GES	CFA/ passager	9,07	6,8	7,28	6,37
Coûts des accidents	CFA/ passager	11,97	8,65	9,28	8,08
Valeur totale par passager	CFA/ passager	370,13	237,28	252,28	196,48
Comparaison total/ Business as usual	%	0,00 %	-35,89 %	-31,84 %	-46,92 %

**Tableau 13. Effets externes par passager-km parcouru**

		Business as usual	BRT standard	Demande faible	Demande élevée
Dépenses discrétionnaires	CFA/ passager-km	-0,91	-1,38	-1,25	-1,51
Valeur du temps économisé	CFA/ passager-km	0	-2,67	-2,09	-3,24
Coûts de transport	CFA/ passager-km	33,4	28,57	28,42	25,45
Coûts de la pollution	CFA/ passager-km	1,69	1,49	1,54	1,45
Coûts des émissions de GES	CFA/ passager-km	0,89	0,8	0,82	0,77
Coûts des accidents	CFA/ passager-km	1,17	1,01	1,05	0,98
Somme des effets externes et des coûts	CFA/ passager-km	36,24	27,82	28,49	23,9

Le tableau 13 indique que, dans le scénario « Business as usual », les effets externes par passager-km totalisent 36,24 francs CFA (0,06 dollar US), dont la plus grande part provient des coûts de transport. Dans les scénarios intégrant le BRT, étant donné que la réduction des effets externes par passager-km dépend de l'intensité d'utilisation du BRT, son exploitation contribue à atténuer certains des impacts négatifs des transports.

Le tableau 12 et le tableau 13 indiquent que plus le nombre de personnes transportées par le BRT est élevé, plus le coût de la pollution et le coût des émissions par passager et par passager-km parcouru sont faibles.

2. Analyse financière

L'objectif de l'analyse financière est d'évaluer la viabilité financière du projet BRT et de déterminer l'impact financier des effets externes environnementaux, sociaux et économiques mesurés. Le scénario 1 (BRT, demande de référence), le scénario 2 (BRT, demande faible) et le scénario 3 (BRT, demande élevée) en représentent les résultats et la performance dans le cadre d'une évaluation financière classique selon différentes prévisions de la demande. Les scénarios 1E, 2E et 3E intègrent l'ensemble des effets externes mesurés auparavant dans leur scénario de base respectif.

PRINCIPAUX CONSTATS

Les effets externes environnementaux, sociaux et économiques mesurés ont un impact considérable sur la valeur du projet BRT. Lorsqu'ils sont intégrés dans l'évaluation financière, les indicateurs de rentabilité financière sont améliorés.

Dans le cadre de l'évaluation financière classique, le projet BRT n'est pas financièrement viable, quelle que soit la demande prévue des passagers.

**Tableau 14. Indicateurs financiers**

	TRI (%)	VAN (millions de dollars US)	TCD min. (x)	TCD moy. (x)	LLCR min. (x)
Scénario 1 : BRT	2,17 %	(51)	(1,80 x)	0,76 x	0,48 x
Scénario 1E : BRT + effets externes	37,69 %	1522	7,92 x	10,88 x	10,30 x
Scénario 2 : BRT avec une demande faible	0,72 %	(72)	(1,36 x)	0,63 x	0,36 x
Scénario 2E : BRT avec une demande faible + effets externes	35,30 %	1188	6,14 x	8,70 x	8,35 x
Scénario 3 : BRT avec une demande élevée	3,38 %	(31)	(2,25 x)	0,88 x	0,60 x
Scénario 3E : BRT avec une demande élevée + effets externes	39,72 %	1856	8,13 x	13,07 x	12,23 x

La valeur actuelle nette (VAN) négative indique que les flux de trésorerie actualisés du projet ne permettent de couvrir ni les dépenses d'investissement ni les dépenses d'exploitation. En d'autres termes, le projet ne représente pas un investissement solide, que ce soit pour des investisseurs en titres de créance ou en fonds propres. Même si le taux de rendement interne (TRI) est positif, il est inférieur aux taux de rendement du marché prévu de projets présentant des profils de risques similaires dans la région.

Le taux de couverture de la dette (TCD) indique la santé financière d'un projet. Un TCD inférieur à « 1 » signifie que les flux de trésorerie ne suffisent pas pour rembourser la dette au cours de cette période. Les taux TCD moyen et minimal sont tous deux inférieurs au taux d'immobilisation de 1,15 x qu'exigent généralement les prêteurs.

Le taux de couverture sur la durée d'emprunt (LLCR) indique également la santé financière d'un projet. Un LLCR inférieur à « 1 » signifie que la valeur actuelle nette des flux de trésorerie résiduels au cours de la durée de la dette ne suffit pas pour rembourser le solde de la dette avec des intérêts. En outre, le LLCR minimal est nettement inférieur au taux d'immobilisation de 1,10 x qu'exigent généralement les prêteurs.

Les valeurs minimales du TCD et du LLCR sont particulièrement faibles pour le projet BRT en raison du coût de remplacement de l'ensemble du parc de bus qui a été acheté au début du projet. Ces chiffres montrent que les flux de trésorerie d'exploitation ne suffisent pas pour couvrir un coût ponctuel de cette ampleur.



Les effets externes positifs du projet BRT sont significatifs et assurent la rentabilité du projet

Lorsque l'évaluation financière intègre les valeurs des effets externes positifs (scénarios 1E, 2E et 3E), les parties prenantes se voient présenter une évaluation améliorée. Dans l'ensemble, les indicateurs de rentabilité financière progressent. Bien que les flux de trésorerie du projet demeurent inchangés, cette évaluation montre que les coefficients multiplicateurs économiques positifs imputables au BRT assurent la rentabilité du projet.

Étant donné que l'impact financier des effets externes est similaire entre les différents scénarios de la demande des passagers, seuls les résultats des scénarios de la demande par défaut – 1 et 1E – sont présentés en détail.

La différence entre les scénarios 1 et 1E montre l'impact positif des effets externes socio-économiques. Dans le scénario 1E, on observe une amélioration substantielle de tous les principaux indicateurs financiers mesurés.

Parmi les effets externes mesurés, ce sont les coûts de transport évités c'est-à-dire la somme d'argent que les passagers consacraient autrement à leur mobilité qui ont eu le plus grand impact sur la performance financière. À eux seuls, ils augmenteraient le TRI de 27,44 % dans le scénario prévoyant une demande par défaut. La valeur économique du temps économisé grâce à l'amélioration de la mobilité a également une incidence considérable, accusant une hausse de 14,38 % du TRI.

Lorsque tous les effets externes socio-économiques et environnementaux évalués sont intégrés dans le modèle financier, le TRI passe de 2,17 à 37,69 %. Cette amélioration de la rentabilité se retrouve également dans la VAN, qui passe de 51 millions de dollars US à 1,5 milliard de dollars US. Ceci souligne l'impact des effets externes lorsqu'on les intègre dans l'évaluation financière. L'amélioration des taux de crédit, à savoir du TCD et du LLCR, confirme cette observation. Toutefois, il convient de noter que ces taux ont été calculés pour comparer l'impact des effets externes entre les scénarios évalués. Bien entendu, les effets externes positifs analysés n'auront pas d'impact réel sur les flux de trésorerie du projet. Il est malgré tout nécessaire d'engranger suffisamment de revenus d'exploitation au niveau du projet pour couvrir tous les coûts pertinents.



Partie IV : Comment la méthodologie SAVi a-t-elle été adaptée au projet BRT

THÉORIE DES SYSTÈMES ET DYNAMIQUE DES SYSTÈMES

L'analyse SAVi se concentre sur l'évaluation des résultats potentiels à la fois positifs et négatifs du projet BRT à Dakar au Sénégal. La dynamique sous-jacente du secteur des transports à Dakar, y compris les principales variables, les forces motrices et les boucles de rétroaction, est résumée dans le diagramme de boucles causales (DBC) présenté à la figure 4. Le DBC a été élaboré et adapté au contexte local en collaboration avec les parties prenantes locales, spécifiquement avec le Bureau Opérationnel de Suivi (BOS) du Plan Sénégal Émergent (BOS), qui a également fourni les données nécessaires pour adapter et paramétrer le modèle mathématique. Le DBC présenté à la figure 4 marque le point de départ de l'élaboration du modèle mathématique (stock et flux).

ENCADRÉ 1. INTERPRÉTATION D'UN DIAGRAMME DE BOUCLES CAUSALES

Les diagrammes de boucles causales comprennent des variables et des flèches (appelées « liens de cause à effet »), ces dernières reliant les variables entre elles par un signe (+ ou -) sur chaque lien pour indiquer une relation de cause à effet positive ou négative (voir le tableau 1) :

- Un lien de cause à effet de la variable A à la variable B est positif si un changement dans la variable A produit un changement dans la variable B dans la même direction.
- Un lien de cause à effet de la variable A à la variable B est négatif si un changement dans la variable A produit un changement dans la variable B dans la direction opposée.

Variable A	Variable B	Signe
↑	↑	+
↓	↓	+
↑	↓	-
↓	↑	-

Tableau 15. Relations de cause à effet et polarité

Les relations de cause à effet circulaires entre des variables forment des boucles de rétroaction. Ces boucles peuvent être positives ou négatives. Une boucle de rétroaction négative tend vers un but ou un équilibre, en équilibrant les forces dans le système (Forrester, 1961). Une boucle de rétroaction positive peut se former lorsqu'une intervention déclenche d'autres changements qui amplifient l'effet de cette intervention initiale, ce qui la renforce (Forrester, 1961). Les DBC tiennent également compte des retards et de la non-linéarité.

La création d'un DBC a plusieurs objectifs : premièrement, il regroupe les idées, les connaissances et les opinions de l'équipe; deuxièmement, il met en évidence les limites de l'analyse; troisièmement, il permet à toutes les parties prenantes d'acquérir des connaissances de base-à-avancées sur les questions analysées et leurs propriétés systémiques. Il est essentiel d'avoir une compréhension commune de la résolution des problèmes qui influent sur plusieurs secteurs ou sphères d'influence et que l'on rencontre fréquemment dans des systèmes complexes. Étant donné que la création



d'un diagramme de boucles causales porte et repose sur des connaissances transdimensionnelles, il concourt à développer une compréhension commune des dynamiques à l'origine du problème et de celles qui pourraient déboucher sur une solution. Cette compréhension commune à toutes les parties impliquées dans les processus décisionnels et dans la mise en œuvre des interventions peut soutenir la création de partenariats entre le secteur privé et le secteur public et ainsi en renforcer l'efficacité. De ce fait, la solution ne devrait pas être imposée au système, mais plutôt en émerger. En d'autres termes, les interventions devraient être conçues de telle façon que le système commence à fonctionner en notre faveur (c'est-à-dire, les décideurs et les parties prenantes concernées) pour résoudre le problème plutôt que de le créer.

Dans ce contexte, le rôle des boucles de rétroaction est capital. Bien souvent, le problème émane du système même que nous avons créé, suite à une intervention extérieure ou en raison d'une conception défectueuse, ce qui témoigne de ses limitations à mesure que le système évolue en taille et en complexité. En d'autres termes, les causes d'un problème résident souvent dans les structures de rétroaction du système. Les indicateurs ne suffisent pas pour identifier ces causes et pour expliquer les événements à l'origine du problème et nous devons analyser la causalité et les boucles de rétroaction. Nous sommes trop souvent enclins à analyser l'état actuel du système ou à étendre notre investigation à une chaîne linéaire de causes et d'effets, qui ne se réaffecte pas elle-même, ce qui limite notre compréhension des boucles ouvertes et de la pensée linéaire.

APERÇU DU MODÈLE

Le modèle de BRT de l'évaluation SAVi a été élaboré pour évaluer les résultats de la mise en œuvre du BRT sur les systèmes de transport de Dakar. Les variables prévues comprennent le nombre total de véhicules-km parcourus, le temps et l'argent consacrés aux transports, la pollution atmosphérique et les accidents. Le modèle est calibré à partir de différentes sources de données. Par exemple, le volume de déplacements (dont le nombre de trajets, leur nombre total et ventilé par mode de transport) est calibré en fonction des prévisions fournies par le CETUD (2016). En revanche, les coûts et les bénéfices qu'engrange le BRT sont calibrés sur la base d'informations fournies par le BOS au Sénégal (CETUD, 2016 ; CETUD, 2017a ; CETUD, 2017b ; CETUD, 2017c ; CETUD, 2017d ; CETUD, 2017e).

L'existence simultanée de diverses boucles de rétroaction détermine le comportement du système. Au total, sept boucles de rétroaction de renforcement (R) et trois d'équilibrage (B) ont été identifiées comme étant les principaux moteurs de la demande de transport et des impacts qui en découlent sur le système de transport.

- Les boucles de renforcement (R6) et (R7) révèlent comment le secteur des transports contribue à la création d'emplois et à la génération de revenus, ce qui augmente la consommation et de ce fait la performance macro-économique. Elles constituent les principaux moteurs de la croissance dans le secteur et expliquent comment les investissements dans les infrastructures débouchent sur la création d'emplois et sur une croissance économique, entraînant en retour une demande en services d'infrastructures.
- Les boucles (B1a), (B1b) et (B1c) révèlent comment l'ajustement de l'offre des prestataires de services de transport actuels augmente la congestion routière et entraîne une réduction de la consommation et du PIB. Face à une croissance du PIB, la demande de transport augmente, ce qui incite les prestataires à ajuster leur offre pour répondre à la demande croissante.
- La hausse globale du nombre de véhicules sur la route et ses impacts sur le PIB sont révélés par la boucle (B2). Face à la hausse du PIB et à la demande de transport (nombre de passagers), le nombre total de véhicules sur la route augmente, entraînant une intensification de la congestion, de la pollution et du nombre d'accidents tout en affaiblissant les performances économiques, car le temps passé dans les transports et les dépenses engagées pour assurer les soins de santé augmentent à long terme, ainsi qu'il est indiqué ci-dessus.



- La boucle de renforcement (R1) indique que le BRT contribue à réduire le temps consacré aux transports. Elle permet également de réduire la congestion routière et de dynamiser la performance économique en réduisant la demande de transport provenant d'autres sources. Du fait de sa grande capacité et de ses voies dédiées, le BRT constitue une option de transports publics attrayante dans une plage de prix similaire à celle que proposent d'autres prestataires de services de transport et qui offre des économies de temps à ses utilisateurs. Si le BRT fait l'objet d'une gestion efficace et que ses capacités s'élargissent alors que la demande en mobilité augmente, le BRT réduira la demande en d'autres moyens de transport tous modes confondus, réduisant ainsi les encombrements dans l'ensemble du système (R3) et contribuant à réduire le temps consacré aux transports (R1).
- La boucle (R2) révèle comment le BRT augmente son attractivité auprès des usagers potentiels en étant plus rapide et plus respectueux de l'environnement par rapport aux autres modes de transport. L'usage du BRT réduit le nombre d'accidents (R5), la consommation de carburant (R4) et les émissions atmosphériques, ce qui diminue les coûts de santé et augmente la productivité et le PIB, entraînant ainsi une hausse de la demande en mobilité et une utilisation accrue du BRT.
- La boucle d'équilibrage (B3) fait ressortir l'impact bénéfique du BRT en réduisant la congestion routière pour ses utilisateurs. Au travers de la réduction des encombrements, le BRT contribue à économiser du temps dans les transports, ce qui entraîne une hausse de la demande du BRT par rapport aux autres sources de transport.

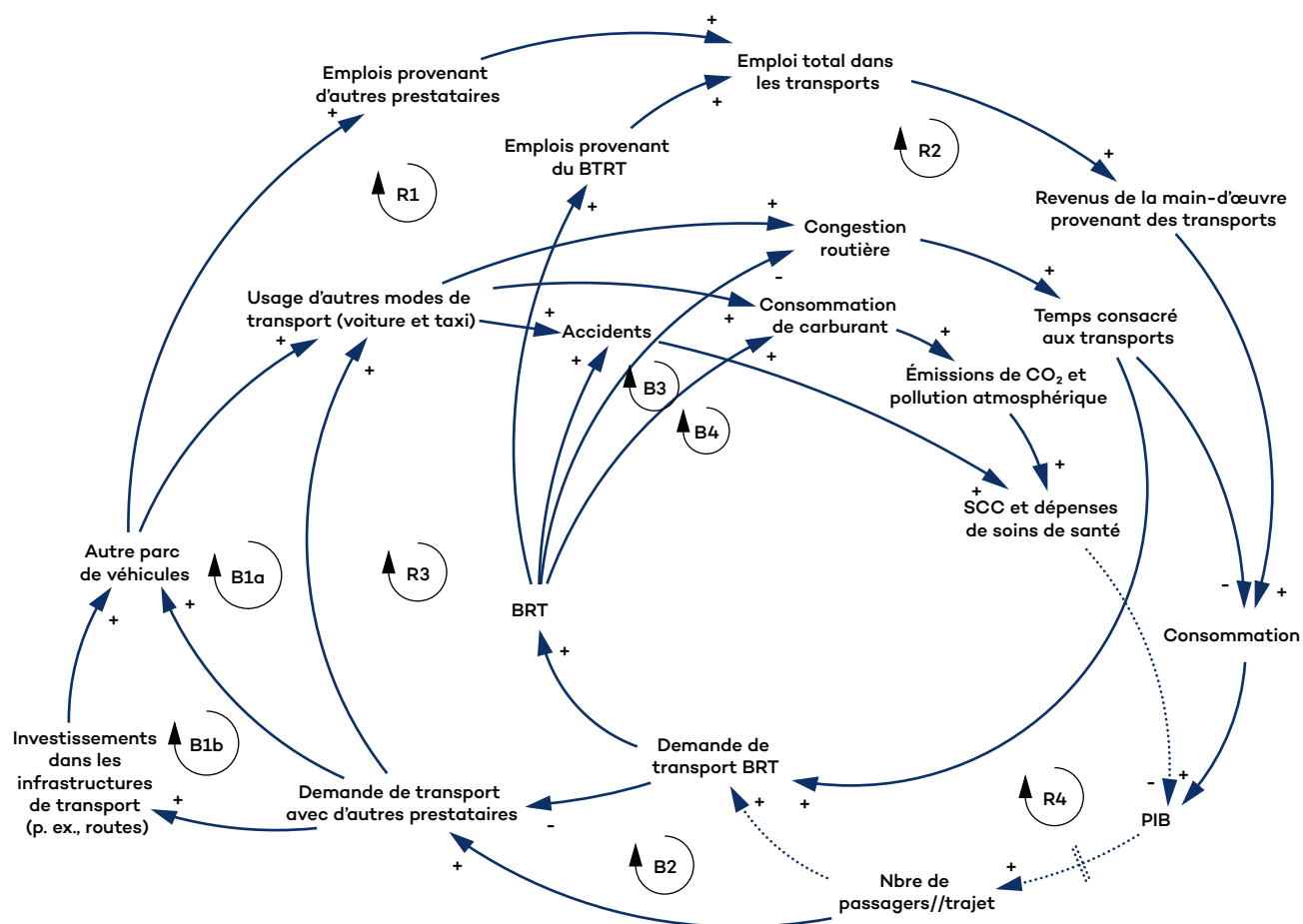


Figure 4. Diagramme de boucles causales pour l'évaluation du BRT de l'analyse SAVi



APERÇU DU MODÈLE DE FINANCEMENT DE PROJET

Les principaux objectifs d'un modèle de financement de projet sont les suivants : 1) identifier la structure optimale du capital, 2) évaluer la viabilité financière du projet, et 3) calculer le rendement escompté de l'investissement dans différents scénarios opérationnels et à risques.

1. Les commanditaires du projet s'appuient sur des modèles financiers pour déterminer quelle est la répartition optimale entre les dettes et les capitaux propres que l'on doit utiliser dans le cadre du financement du projet. Ceci dépend en grande partie du profil de revenus et de coûts du projet, à savoir le calendrier et la taille des entrées de trésorerie lors des activités et les coûts associés dans chaque période. La plupart des projets d'infrastructures suivent ce que l'on appelle une « courbe en J » : les coûts initiaux sont élevés et les flux de revenus sont relativement faibles, mais réguliers. Le « J » indique qu'il faut plusieurs années avant que le projet ne soit rentabilisé et n'engrange un rendement de l'investissement.
2. Les modèles financiers de projets permettent également de calculer si les flux de trésorerie qu'engrange le projet suffiront pour rembourser la dette et déboucheront sur un rendement attrayant ajusté selon les risques, pour les investisseurs en titres de créance comme pour les investisseurs en fonds propres. Cette évaluation comprend le calcul d'indicateurs clés de rentabilité et de crédit tels que le taux de rendement interne (TRI), la valeur actuelle nette (VAN), le taux de couverture de la dette (TCD) et le taux de couverture sur la durée d'emprunt (LLCR). Les définitions de ces indicateurs figurent dans le glossaire joint au présent document.
3. Les modèles de financement de projet permettent également de soumettre les projets à des tests de résistance et d'évaluer comment le rendement prévu change dans le cas de certains scénarios opérationnels et à risques. Il est calculé à partir d'un « tableau de scénarios », qui modifie les hypothèses clés du projet et indique le comportement des principaux indicateurs financiers face à ces changements. Les scénarios peuvent correspondre à de simples événements opérationnels, tels qu'une augmentation du prix des matières premières, une perturbation des activités ou des événements climatiques plus complexes (comme des vagues de chaleur, une hausse du niveau de la mer ou la taxe carbone).

Le modèle de financement de projet utilisé par la méthodologie SAVi se présente dans un format de fichier Excel et suit les meilleures pratiques SMART de Corality pour améliorer la lisibilité et l'auditabilité du modèle par un tiers. Les extraits du modèle de dynamique des systèmes dans la méthodologie SAVi sont utilisés comme intrants dans le modèle de financement de projet et vice versa. Le modèle de dynamique des systèmes quantifie et chiffre les effets externes environnementaux, sociaux et économiques pertinents associés au projet. Il permet également d'identifier les scénarios utilisés qui figurent dans le tableau des scénarios. Selon le but de l'évaluation et le public ciblé, certains des effets externes sont inclus comme coûts ou bénéfiques dans le tableau des scénarios. Les extraits du modèle de dynamique des systèmes peuvent également modifier certaines des principales hypothèses du modèle de financement de projet.

Les principaux extraits du modèle de financement de projet sont les indicateurs financiers précédemment mentionnés. Lors de la personnalisation du modèle, il est possible de modifier ou d'agrandir la liste des indicateurs selon les besoins. Des données spécifiques au projet, telles que le coût du financement, peuvent également être extraites du modèle de financement de projet et réintroduites dans le modèle de dynamique des systèmes.



Partie V : Conclusions

L'évaluation SAVi du projet BRT fournit au BOS un aperçu des bénéfices associés aux coefficients multiplicateurs du projet. Elle précise également comment les effets externes tels que la pollution et les émissions de GES sont évités lors de la mise en œuvre du projet BRT, ainsi que leur impact sur la viabilité financière dudit projet. Enfin, l'analyse a tenu compte des risques liés à la demande du BRT et confirme l'impact d'une surestimation (ou d'une sous-estimation) de la demande sur la performance financière du projet.

Outre les effets externes négatifs et les scénarios à risques-demande, l'évaluation SAVi a également évalué les changements de tendance qui peuvent éventuellement modifier le marché du travail dans le secteur des transports. En effet, l'analyse montre que le projet entraînera des pertes d'emplois dans les autres modes de transport, que ne compenseront pas pleinement les emplois créés directement par le projet. Toutefois, l'évaluation SAVi indique également une amélioration substantielle de la mobilité vers et depuis Dakar, en permettant à un plus grand nombre de citoyens d'accéder au marché de l'emploi formel. On prévoit donc un impact global positif sur l'emploi.



Références

- Banque Mondiale. (2017). *Association internationale de développement du document d'évaluation de projet relatif à une proposition de crédit d'un montant de 280,9 millions d'euros (soit une contre-valeur de 300 millions de dollars) à la République du Sénégal en vue d'un projet pilote de système de bus rapide sur voie réservée*. Banque Mondiale, Rapport n° : PAD2209
- CETUD. (2015). *Les caractéristiques techniques du Projet BRT*. Consulté sur le site <http://www.cetud.sn/index.php/actualites/145-les-caracteristiques-techniques-du-projet-brt.html>
- CETUD. (2016). *Préparation d'une expérience pilote d'un système de transport sur voies réservées à Dakar – Analyse économique du projet proposé par SFI*. Ministères des Infrastructures, des Transports terrestres et du Désenclavement, Conseil Exécutif des Transports Urbains de Dakar (CETUD)
- CETUD. (2017a). *Bus Rapides Transit (BRT) – Préparation d'une expérience pilote d'un système de transport sur voies réservées à Dakar – Rapport du Plan d'Action de Réinstallation*. Ministères des Infrastructures, des Transports terrestres et du Désenclavement, Conseil Exécutif des Transports Urbains de Dakar (CETUD)
- CETUD. (2017 b). *Préparation d'une expérience pilote d'un système de bus rapides sur voie réservée à Dakar (BRT) – Étude d'impact environnemental et social*. Ministères des Infrastructures, des Transports terrestres et du Désenclavement, Conseil Exécutif des Transports Urbains de Dakar (CETUD)
- CETUD. (2017c). *Préparation d'une expérience pilote d'un système de transport sur voies réservées à Dakar - Notice 1 : étude préliminaire – version finale*. Ministères des Infrastructures, des Transports terrestres et du Désenclavement, Conseil Exécutif des Transports Urbains de Dakar (CETUD)
- CETUD. (2017d). *Préparation d'une expérience pilote d'un système de transport sur voies réservées à Dakar – Cadre de Gestion Environnementale et Sociale (CGES)*. Ministères des Infrastructures, des Transports terrestres et du Désenclavement, Conseil Exécutif des Transports Urbains de Dakar (CETUD)
- CETUD. (2017e). *Préparation d'une expérience pilote d'un système de transport sur voies réservées à Dakar – Cadre de Politique de Réinstallation (CPR)*. Ministères des Infrastructures, des Transports terrestres et du Désenclavement, Conseil Exécutif des Transports Urbains de Dakar (CETUD)
- Forrester, J.W. (1961). « *Industrial dynamics* ». MIT Press.
- Nordhaus, W. (2017). « Revisiting the social cost of carbon ». Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS), 11 (7), 1518–1523. Disponible sur le site : <https://www.pnas.org/content/114/7/1518>
- Roberts, N., D. Andersen, R. Deal, M. Garett et W. Shaffer (1983). « *Introduction to computer simulation. The system dynamics approach* ». MA : Addison-Wesley.



Analyses de sensibilité additionnelles (en anglais)

Cost and Revenue Sensitivity Analysis BRT

This document is an addendum to the SAVi Bus Rapid Transit analysis. BOS requested that IISD complement the SAVi BRT analysis with a cost and revenue sensitivity analysis.

Table 1 provides an overview of the assumptions of the sensitivity analysis. Tables 2 to 6 present the integrated cost-benefits analyses (CBAs) of each of these assumptions for baseline, low- and high-demand scenarios.

Table 1. Overview assumptions for the sensitivity analysis

Assumptions	Unit	Value
Baseline scenario	CFA / Trip	150.0
5% increase in fare	CFA / Trip	157.5
10% increase in fare	CFA / Trip	165.0
5% decrease in fare	CFA / Trip	142.5
10% decrease in fare	CFA / Trip	135.0
+ 30.90% increased capital expenditure (CAPEX)	CFA/Trip	150.0 and 30.9% increase in CAPEX



Table 2 demonstrates that baseline fares result in a net loss under the low- and high-demand scenarios. Only the BRT scenario results in a net profit. When integrating the externalities, all scenarios bring positive benefits.

Table 2. Baseline Integrated CBA

		BRT	BRT - Low demand	BRT - High demand
Investment				
Investment in BRT infrastructure	mn CFA	103,624	103,624	103,624
Investment in rolling stock	mn CFA	54,218	45,879	62,931
O&M cost rolling stock	mn CFA	332,361	282,629	463,825
Additional project-related costs				
Cost of financing	mn CFA	58,975	58,975	58,975
Compensation payments	mn CFA	3,152	3,152	3,152
Reinstallation payments	mn CFA	1,213	1,213	1,213
Subtotal (1) - Sum of costs	mn CFA	553,543	495,471	693,720
Revenues	mn CFA	565,537	448,833	682,243
Subtotal (2) - Net profits	mn CFA	11,994	-46,639	-11,477
Externalities				
Discretionary spending	mn CFA	95,737	70,160	121,313
Value of time saved	mn CFA	541,065	424,614	657,517
Avoided cost of transport	mn CFA	1,455,114	1,146,107	1,764,121
Avoided cost of pollution	mn CFA	38,769	30,012	47,504
Avoided cost of emissions	mn CFA	17,751	13,020	22,430
Avoided costs of accidents	mn CFA	31,226	24,682	37,771
Subtotal (3) - Sum of added benefits	mn CFA	2,179,663	1,708,595	2,650,656
Total net benefits	mn CFA	2,191,658	1,661,957	2,639,179



Table 3 shows that a 5 per cent increase in fare is sufficient to yield CFA 22.6 billion in net profit in the high-demand scenario. The low-demand scenario operates at a loss. The baseline BRT scenario results in a CFA 40.3 billion profit. When integrating externalities, all scenarios result in a net benefit.

Table 3. Integrated CBA 5% increase in fare

		BRT	BRT - Low demand	BRT - High demand
Investment				
Investment in BRT infrastructure	mn CFA	103,624	103,624	103,624
Investment in rolling stock	mn CFA	54,218	45,879	62,931
O&M cost rolling stock	mn CFA	332,361	282,629	463,825
Additional project-related costs				
Cost of financing	mn CFA	58,975	58,975	58,975
Compensation payments	mn CFA	3,152	3,152	3,152
Reinstallation payments	mn CFA	1,213	1,213	1,213
Subtotal (1) - Sum of costs	mn CFA	553,543	495,471	693,720
Revenues	mn CFA	593,814	471,273	716,355
Subtotal (2) - Net profits	mn CFA	40,272	-24,198	22,635
Externalities				
Discretionary spending	mn CFA	95,737	70,160	121,313
Value of time saved	mn CFA	541,065	424,614	657,517
Avoided cost of transport	mn CFA	1,455,114	1,146,107	1,764,121
Avoided cost of pollution	mn CFA	38,769	30,012	47,504
Avoided cost of emissions	mn CFA	17,751	13,020	22,430
Avoided costs of accidents	mn CFA	31,226	24,682	37,771
Subtotal (3) - Sum of added benefits	mn CFA	2,179,663	1,708,595	2,650,656
Total net benefits	mn CFA	2,219,935	1,684,397	2,673,291



Table 4 shows that in the low-demand scenario, not even a 10 per cent increase in baseline fare would suffice to generate positive results.

Table 4. Integrated CBA 10% increase in fare

		BRT	BRT - Low demand	BRT - High demand
Investment				
Investment in BRT infrastructure	mn CFA	103,624	103,624	103,624
Investment in rolling stock	mn CFA	54,218	45,879	62,931
O&M cost rolling stock	mn CFA	332,361	282,629	463,825
Additional project-related costs				
Cost of financing	mn CFA	58,975	58,975	58,975
Compensation payments	mn CFA	3,152	3,152	3,152
Reinstallation payments	mn CFA	1,213	1,213	1,213
Subtotal (1) - Sum of costs	mn CFA	553,543	495,471	693,720
Revenues	mn CFA	622,090	493,715	750,467
Subtotal (2) - Net profits	mn CFA	68,548	-1,756	56,747
Externalities				
Discretionary spending	mn CFA	95,737	70,160	121,313
Value of time saved	mn CFA	541,065	424,614	657,517
Avoided cost of transport	mn CFA	1,455,114	1,146,107	1,764,121
Avoided cost of pollution	mn CFA	38,769	30,012	47,504
Avoided cost of emissions	mn CFA	17,751	13,020	22,430
Avoided costs of accidents	mn CFA	31,226	24,682	37,771
Subtotal (3) - Sum of added benefits	mn CFA	2,179,663	1,708,595	2,650,656
Total net benefits	mn CFA	2,248,211	1,706,839	2,707,403



In the case of a 5 per cent and 10 per cent decrease in fares, all simulated scenarios indicate a net operational loss. A 5 per cent decrease in the fare (from CFA 150 to CFA 142.5) leads to CFA 16.8 billion in negative operational results in the BRT scenario (see Table 5), while the results for the low-demand and high-demand scenarios become more negative. A 10 per cent decrease in fares further decreases the already negative results for all three scenarios, as summarized in Table 6.

Table 5. Integrated CBA 5% decrease in fare

		BRT	BRT - Low demand	BRT - High demand
Investment				
Investment in BRT infrastructure	mn CFA	103,624	103,624	103,624
Investment in rolling stock	mn CFA	54,218	45,879	62,931
O&M cost rolling stock	mn CFA	332,361	282,629	463,825
Additional project-related costs				
Cost of financing	mn CFA	58,975	58,975	58,975
Compensation payments	mn CFA	3,152	3,152	3,152
Reinstallation payments	mn CFA	1,213	1,213	1,213
Subtotal (1) - Sum of costs	mn CFA	553,543	495,471	693,720
Revenues	mn CFA	537,260	426,391	648,131
Subtotal (2) - Net profits	mn CFA	-16,282	-69,081	-45,589
Externalities				
Discretionary spending	mn CFA	95,737	70,160	121,313
Value of time saved	mn CFA	541,065	424,614	657,517
Avoided cost of transport	mn CFA	1,455,114	1,146,107	1,764,121
Avoided cost of pollution	mn CFA	38,769	30,012	47,504
Avoided cost of emissions	mn CFA	17,751	13,020	22,430
Avoided costs of accidents	mn CFA	31,226	24,682	37,771
Subtotal (3) - Sum of added benefits	mn CFA	2,179,663	1,708,595	2,650,656
Total net benefits	mn CFA	2,163,381	1,639,514	2,605,066

**Table 6. Integrated CBA 10% decrease in fare**

		BRT	BRT - Low demand	BRT - High demand
Investment				
Investment in BRT infrastructure	mn CFA	103,624	103,624	103,624
Investment in rolling stock	mn CFA	54,218	45,879	62,931
O&M cost rolling stock	mn CFA	332,361	282,629	463,825
Additional project-related costs				
Cost of financing	mn CFA	58,975	58,975	58,975
Compensation payments	mn CFA	3,152	3,152	3,152
Reinstallation payments	mn CFA	1,213	1,213	1,213
Subtotal (1) - Sum of costs	mn CFA	553,543	495,471	693,720
Revenues	mn CFA	508,983	403,949	614,017
Subtotal (2) - Net profits	mn CFA	-44,559	-91,523	-79,703
Externalities				
Discretionary spending	mn CFA	95,737	70,160	121,313
Value of time saved	mn CFA	541,065	424,614	657,517
Avoided cost of transport	mn CFA	1,455,114	1,146,107	1,764,121
Avoided cost of pollution	mn CFA	38,769	30,012	47,504
Avoided cost of emissions	mn CFA	17,751	13,020	22,430
Avoided costs of accidents	mn CFA	31,226	24,682	37,771
Subtotal (3) - Sum of added benefits	mn CFA	2,179,663	1,708,595	2,650,656
Total net benefits	mn CFA	2,135,104	1,617,072	2,570,953



Negative operational results are also observed in the case of a 30.9 per cent increase in CAPEX for investments in BRT infrastructure. The results for the analysis considering increased CAPEX in infrastructure and increased cost of financing are summarized in Table 7. Total CAPEX for BRT infrastructure in the case of increased CAPEX is CFA 135.9 billion, which is CFA 32.3 billion higher than the baseline. Furthermore, the cost of financing is CFA 15.5 billion higher as a result of higher upfront CAPEX payments. In case of this increase in CAPEX, the BRT generates negative operational results across all three scenarios if an average baseline fare of CFA 150 is assumed per trip.

Table 7. Integrated CBA +30.9% in CAPEX

		BRT	BRT - Low demand	BRT - High demand
Investment				
Investment in BRT infrastructure	mn CFA	135,954	135,954	135,954
Investment in rolling stock	mn CFA	54,218	45,879	62,931
O&M cost rolling stock	mn CFA	332,361	282,629	463,825
Additional project-related costs				
Cost of financing	mn CFA	74,497	74,497	74,497
Compensation payments	mn CFA	3,152	3,152	3,152
Reinstallation payments	mn CFA	1,213	1,213	1,213
Subtotal (1) - Sum of costs	mn CFA	601,395	543,324	741,573
Revenues	mn CFA	565,537	448,833	682,243
Subtotal (2) - Net profits	mn CFA	-35,858	-94,491	-59,330
Externalities				
Discretionary spending	mn CFA	95,737	70,160	121,313
Value of time saved	mn CFA	541,065	424,614	657,517
Avoided cost of transport	mn CFA	1,455,114	1,146,107	1,764,121
Avoided cost of pollution	mn CFA	38,769	30,012	47,504
Avoided cost of emissions	mn CFA	17,751	13,020	22,430
Avoided costs of accidents	mn CFA	31,226	24,682	37,771
Subtotal (3) - Sum of added benefits	mn CFA	2,179,663	1,708,595	2,650,656
Total net benefits	mn CFA	2,143,805	1,614,104	2,591,326



Financial Assessment

This financial assessment demonstrates that the social and economic returns make the investment case for mobility projects such as the BRT.

The assessment demonstrates how key financial performance indicators of the BRT project change under the different revenue and CAPEX scenarios described in the previous section. The assessment also covers the three different passenger demand scenarios: default, low and high number of passengers.

Table 8 shows the internal rate of return (IRR) and net present value (NPV) for each scenario. These results do not take into account any of the externalities measured. Therefore, they effectively illustrate the cash flow impact of the different operational scenarios.

Unsurprisingly, increasing the initial costs of the project by 30.9 per cent has a significant financial impact across the different passenger demand scenarios. In case of low passenger demand, the IRR of the BRT project even drops below zero.

The results also show that even a 5 per cent increase in ticket prices can improve the financial viability of the project considerably. For example, under the default passenger demand scenario, the IRR increases from 2.20 per cent to 3.29 per cent, which constitutes a 50 per cent increase. In the case of a 10 per cent increase in ticket prices, the IRR increases by 2.07 per cent, which is a 94 per cent increase from the baseline scenario. This underlines the importance of finding the right price level to balance affordability and financial viability. On the other hand, any decrease in ticket prices results in further deterioration of the financial soundness of the project.

NPV across all the scenarios stays negative. This means that incoming cash flows do not cover the costs when discounted. The only exception is when the price of tickets is increased by 10 per cent and there is a high passenger demand for the services of the BRT. In this case, the project generates an NPV of USD 11 million.

Table 8. Scenario analysis – key financial performance indicators without externalities

	Default passenger demand		Low passenger demand		High passenger demand	
	IRR (%)	NPV (USD mn)	IRR (%)	NPV (USD mn)	IRR (%)	NPV (USD mn)
Base case	2.20%	(50)	0.76%	(72)	3.41%	(30)
+30.9% CAPEX	0.54%	(99)	Negative	(124)	1.74%	(76)
+5% revenues	3.29%	(32)	1.81%	(55)	4.53%	(9)
+10% revenues	4.27%	(14)	2.75%	(40)	5.54%	11
-5% revenues	0.88%	(71)	Negative	(92)	2.14%	(52)
-10% revenues	Negative	(96)	Negative	(113)	0.25%	(80)



Table 9 demonstrates how the key financial performance indicators change when all the benefits of the externalities measured are factored in. As these benefits are realized at the economy and society level, they do not directly impact the cash flows at the project level. In order to reflect this, the IRR and NPV were changed to sustainable internal rate of return (S-IRR) and sustainable net present value (S-NPV), respectively.

The externalities significantly improve the “business case” for the project. Within those, the avoided cost of transport has the largest impact. Across all the scenarios, the S-IRR and S-NPV increase substantially. The results also show that if the wider environmental, social and economic benefits are taken into account, changes in revenues and CAPEX become less relevant.

Table 9. Scenario analysis – key financial performance indicators with externalities included

	Default passenger demand		Low passenger demand		High passenger demand	
	S-IRR (%)	S-NPV (USD mn)	S-IRR (%)	S-NPV (USD mn)	S-IRR (%)	S-NPV (USD mn)
Base case	37.70%	1,523	35.31%	1,188	39.73%	1,857
+30.9% CAPEX	31.88%	1,481	29.55%	1,146	33.85%	1,815
+5% revenues	38.00%	1,540	35.61%	1,202	40.03%	1,877
+10% revenues	38.29%	1,557	35.91%	1,216	40.33%	1,898
-5% revenues	37.40%	1,506	35.01%	1,174	39.43%	1,837
-10% revenues	37.10%	1,488	34.71%	1,160	39.13%	1,816



©2019 The International Institute for Sustainable Development
Publié par l'International Institute for Sustainable Development

Siège de l'IISD

111 Lombard Avenue, Suite 325
Winnipeg, Manitoba
Canada R3B 0T4

Tel: +1 (204) 958-7700

Website: www.iisd.org

Twitter: @IISD_news



iisd.org