



Centre Africain d'Etudes Supérieures en Gestion

**CESAG EXECUTIVE EDUCATION**

**(CEE)**

**MBA-Gestion de Projet**

**(MBA/GP)**

**Promotion  
(2013-2014)**

**Mémoire de fin d'étude**

**THEME**

**ANALYSE ECONOMIQUE PAR LA METHODE  
COUTS-AVANTAGES D'UN PROJET ROUTIER SUR  
HDM-4 AU SENEGAL  
(CAS DU PROJET D'AMENAGEMENT DE LA  
ROUTE KOLDA-VELINGARA)**

**Présenté par :**

Diom Boubou SOW

**Dirigé par :**

Monsieur Boubacar AW

**Avril 2015**

## DEDICACES

Je dédie ce projet professionnel à :

- ❖ Ma mère Aminata SOW, pour les multiples efforts et sacrifices consentis dans mon éducation ;
- ❖ Mes frères et sœurs Vos prières et soutiens m'ont permis d'être à ce niveau ;
- ❖ Mon épouse Ndeye Tening Elisabeth BALDE,

Ce travail est aussi le fruit de vos sacrifices. Puissiez-vous être couronnées en retour.

## REMERCIEMENTS

Nous ne saurions débiter ce rapport sans exprimer notre reconnaissance et gratitude à l'endroit de tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réussite de ce mémoire.

Aussi nous adressons nos sincères remerciements à :

- ❖ **Monsieur Boubacar AW** pour sa grande disponibilité et son encadrement tout au long de cette étude.
- ❖ **M. Bertin CHABI**, notre Directeur de Département et son Assistante Madame **SEYE Mousli**, et tout le corps professoral du CESAG pour leur franche collaboration au cours de l'année académique notamment **Monsieur TRAORE** et **Monsieur Mboulé FALL** ;
- ❖ Tous les stagiaires de la promotion MBA/GP 2013 – 2014

En somme, à toutes ces personnes de bonne volonté, sans qui ce travail n'aurait pas été possible, nous adressons nos sincères et chaleureux remerciements.

## LISTE DES ABREVIATIONS

<b>ACA</b>	Analyse Coûts Avantages
<b>AFNOR</b>	Association Française de Normalisation
<b>AGEROUTE</b>	Agence des travaux et de gestion des routes
<b>APD</b>	Avant-Projet Détaillé
<b>CEDEAO</b>	Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest
<b>CEV</b>	Coût d'Exploitation des Véhicules
<b>HDM-4</b>	Highway Design and Maintenance standard model (modèle des règles standard en entretien et conception des routes)
<b>IRI</b>	Indice International de Rugosité
<b>MCC</b>	Millennium Challenge Corporation
<b>MPR</b>	Méthode des prix de référence
<b>PCSE</b>	L'équivalent espace véhicule particulier
<b>RN6</b>	Route National numéro 6
<b>TMJ</b>	Trafic Moyen Journalier
<b>TMJA</b>	Trafic Moyen Journalier Annuel
<b>TRI</b>	Taux de Rentabilité Interne

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Résumé des critères pour une identification plus fine des types de projets.....	18
Tableau 2: Statistiques des enquêtes O-D (Manda Douane).....	39
Tableau 3: Statistiques des enquêtes O-D (Vélingara).....	40
Tableau 4: Origine et destination des véhicules à Manda Douane.....	41
Tableau 5: Types de véhicules.....	41
Tableau 6: Utilisation de la RN6 en bon état et sécurisé.....	42
Tableau 7: Gain de temps et confort du voyage.....	42
Tableau 8: Augmentation de la fréquence des voyages.....	43
Tableau 9: Origine et destination des véhicules à Vélingara.....	43
Tableau 10: Type de véhicules à Vélingara.....	44
Tableau 11: Utilisation de la RN6 si en bon état et sécurisé.....	44
Tableau 12: Gain de temps, voyage confortable si route en bon état.....	45
Tableau 13: Augmentation du trafic si route en bon état et sécurisé.....	45
Tableau 14: Changement de fréquence pour les voyages si la route est en bon état et sécurisé.....	46
Tableau 15: Changement de fréquence pour les différents transports.....	46
Tableau 16: Produits et marchandises.....	47
Tableau 17: Trafic compté pendant la nuit à Manda Douane.....	49
Tableau 18: Calcul des facteurs du trafic nocturne, poste de Manda Douane.....	49
Tableau 19: Trafic compté pendant la nuit à Vélingara.....	50
Tableau 20: Calcul des facteurs du trafic nocturne, poste de Vélingara.....	50
Tableau 21: Résultat du comptage à Manda Douane en TMJ.....	51
Tableau 22: Résultat du comptage à Vélingara en TMJ.....	51
Tableau 23: Ecart des facteurs du comptage du trafic nocturne motorisé.....	51
Tableau 24: Taux de croissance moyen annuel des véhicules motorisés 1996-2007.....	52
Tableau 25: Nombre de motocyclettes comptées 2007-2009.....	52
Tableau 26: Taux de croissance moyenne annuelle.....	53
Tableau 27: Trafic normal 2007-2032.....	53
Tableau 28: Trafic induit.....	53
Tableau 29: Parc des véhicules HDM 4.....	56
Tableau 30: Parc des véhicules - Coûts économiques.....	57
Tableau 31: Types Débit-Vitesse (HDM 4).....	58
Tableau 32: Zones climatiques (Saison sèche: octobre-avril = 6 mois).....	58
Tableau 33: Précipitations moyennes par mois.....	58
Tableau 34: Ecart moyen de température.....	59
Tableau 35: Coûts d'entretien routier.....	60
Tableau 36: Coûts de renforcements routiers.....	60
Tableau 37: Coûts de réhabilitation routière.....	61
Tableau 38: Valeur du patrimoine.....	61
Tableau 39: Paramètres d'amortissement.....	61
Tableau 40: Trafic normal et induit.....	63
Tableau 41: Base sensitivity scenario.....	64
Tableau 42: Scénario ESALF + 50%.....	65
Tableau 43: Scénario coût investi + 10%.....	65
Tableau 44: Scénario coût investi + 15%.....	66
Tableau 45: Scénario coût d'entretien + 15%.....	66
Tableau 46: Scénario coût entretien + 20%.....	67
Tableau 47: Scénario CEV M + 10%.....	67
Tableau 48: Scénario CEV M + 15%.....	68
Tableau 49: Scénario avantages exogènes + 50%.....	68
Tableau 50: Scénario avantages exogènes + 100%.....	69

Tableau 51: Scénario avantages exogènes + 150% .....	69
Tableau 52: Scénario réaliste .....	70
Tableau 53: Tests de sensibilités .....	72

## LISTE DES FIGURES

Figure 1: Schéma d'une étude HDM-4 .....	36
Figure 2: Tracé de la Route Nationale 6.....	38
Figure 3: Composition du trafic Vélingara-Kolda.....	55

## LISTE DES ANNEXES

ANNEXES .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Annexe 1 : section chaussée .....	79
Annexe 2 : section géométrie .....	80
Annexe 3 : Synthèse des coûts totaux annuels .....	81

## SOMMAIRE

DEDICACES .....	1
REMERCIEMENTS .....	2
LISTE DES ABREVIATIONS .....	3
LISTE DES TABLEAUX .....	4
LISTE DES FIGURES .....	5
LISTE DES ANNEXES .....	5
SOMMAIRE .....	6
1. Introduction .....	8
2. Problématique.....	10
3. Objectifs de l'étude .....	12
3.1. Objectif général .....	12
3.2. Objectifs spécifiques .....	13
4. Délimitation de l'étude.....	13
5. Intérêt de l'étude.....	14
6. Annonce du plan.....	14
PREMIERE PARTIE : CADRE THEORIQUE ET METHODOLOGIQUE DE L'ETUDE .....	<b>Erreur !</b>
<b>Signet non défini.</b>	
CHAPITRE 1 : CONCEPTS ESSENTIELS EN ANALYSE DE PROJETS .....	15
1. Notion de projets .....	15
2. Typologie de projet .....	17
2.1. Projet individualisé personnalisé.....	17
2.2. Projet d'établissement ou de service.....	17
2.3. Projet de recherche .....	17
2.4. Projet d'étude .....	17
2.5. Projet d'action.....	17
3. Analyse économique de projets.....	18
3.1. Méthode des effets.....	18
3.2. Méthode Coûts et Avantages ou Méthode du Prix de Référence (MPR).....	25
CHAPITRE 2 : ANALYSE ECONOMIQUE PAR LE LOGICIEL HDM-4 .....	31
1. Model HDM-4.....	31
1.1. Historique et présentation.....	31
1.2. Structure analytique de HDM-4 .....	32
2. Utilisation de HDM-4.....	33
2.1. Analyse de projet.....	33
2.2. Analyse de programme.....	34
2.3. Analyse de stratégies .....	34

3. Principes et conduite d'une ACA par HDM-4 .....	35
3.1. Principe et fonctionnement .....	35
3.2. Champ d'application .....	36
3.3. Différentes phases de l'analyse .....	36
DEUXIEME PARTIE : APPLICATION PRATIQUE DE L'OUTIL HDM4 POUR L'ANALYSE ECONOMIQUE DU TRONÇON DE ROUTE KOLDA-VELINGARA... <b>Erreur ! Signet non défini.</b>	
CHAPITRE 1 : ENQUETES SUR LE TRAFIC .....	38
1. Généralités.....	38
2. Localisation origine –destinations étudiées.....	39
3. Analyse des données origine-destination .....	40
3.1. Statistiques des enquêtes O-D à Manda Douane .....	41
3.2. Statistiques des enquêtes O-D à Vélingara.....	43
4. Comptage de trafic .....	47
4.1. Calcul du TMJ – trafic normal .....	48
4.2. Taux de croissance du trafic normal :.....	52
4.3. Trafic induit.....	53
CHAPITRE 2 : ANALYSE ECONOMIQUE.....	54
1. Détermination des inputs de HDM-4 .....	54
1.1. Parc des véhicules – cout d'exploitation des véhicules (HDM-4 input) .....	54
1.2. Types débit-vitesse (HDM-4 INPUT) .....	58
1.3. Zone climatique Casamance (HDM-4 INPUT).....	58
1.4. Normes d'entretien (stratégies ou normes d'amélioration / réhabilitation et d'entretien des routes).....	59
1.5. Normes d'aménagement.....	60
2. Résultats de l'analyse économique.....	62
Conclusion.....	77
ANNEXES .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Annexe 1 : section chaussée.....	79
Annexe 2 : section géométrie .....	80
Annexe 3 : Synthèse des coûts totaux annuels .....	81



## **1. Introduction**

En septembre 2009, a été signé entre le Gouvernement du Sénégal et le Millenium Challenge Corporation (MCC), organisation gouvernementale américaine établie en 2004, qui a pour mission de réduire la pauvreté dans les pays en développement en soutenant des activités favorisant de manière significative la croissance économique tout en respectant les principes du développement durable. Cet accord porte sur un programme de subvention d'un montant de 540 millions de dollars sur 5 ans, pour le financement d'actions ciblées dans le domaine de l'agriculture, des transports et des infrastructures sociales. Les actions en matière de transport consistent à la réhabilitation de deux axes routiers, dont l'axe RN6 entre Ziguinchor et Vélingara. Ce dernier projet a fait l'objet d'un appel d'offre pour la réalisation d'une étude d'Avant-Projet Détaillé (APD) et la supervision des travaux remporté par la société Louis Berger SAS.

La section de route objet des travaux du Lot 3 des travaux d'aménagement de la route nationale RN6 objet de notre présente étude démarre à la sortie de Kolda près du carrefour de Dioulakolon et se termine à l'entrée de Vélingara à l'intersection avec l'accès au centre ville. Le tronçon Dabo - Bandiagara (30 km), qui a fait l'objet d'une réhabilitation récente, ne fait pas partie du projet.

Le Projet consistera à la réhabilitation des travaux de la route en suivant le tracé existant tout en faisant passer le niveau d'aménagement actuel (Route bitumée avec une largeur moyenne de chaussée de 5,82 mètres) aux normes de la Communauté Economique Des Etats de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) et caractéristiques pour les routes revêtues, soit une largeur de 7,00 mètres de chaussée en béton bitumineux et des accotements de 1,50 mètres chacun en mono couche avec des aménagements spéciaux dans les traversées d'agglomération (parking de stationnement) et en section courante (zone d'arrêt d'urgence).

Il vise essentiellement à définir les travaux :

- d'installations de chantier ;
- de dégagement des emprises ;
- de terrassements de chaussées ;
- de revêtement ;
- d'assainissement et de construction de petits ouvrages ;
- d'ouvrage d'art ;

- de signalisation et sécurité routière ;
- des travaux connexes et des mesures environnementales.

Dans le souci d'évaluer les avantages de ce projet pour la collectivité nationale, notre présente étude consiste à évaluer ses effets sur l'économie nationale. Pour ce faire nous allons procéder à l'analyse coût-bénéfice qui correspond à une méthode d'aide à la décision qui permet d'évaluer les avantages et bénéfices d'un projet ainsi que les conséquences éventuelles (positives ou négatives) des décisions à prendre.

En effet depuis la réforme de 1987, le Sénégal a utilisé divers outils méthodes et types d'évaluation pour porter une appréciation avant, pendant et après sur incidence économique et sociale de ses politiques, programmes et projets.

Parmi les progrès réalisés par la réforme de 1987 instaurant le nouveau système de planification par le Ministère du Plan et de la Coopération de l'époque, on peut noter un Guide (« Projets productifs au Sénégal. Guide d'évaluation économique », 1989) pour l'évaluation économique des projets du PTIP proposés par les ministères techniques. Ce guide préconise l'application de la méthode des effets. Un logiciel y relatif a été développé et implanté au sein de la Direction de la Planification (DP) (logiciel EVA). Afin de constituer une banque de données de projets, deux logiciels, SPR et BPR, à portée limitée ont été établis et utilisés.

La méthode des effets est jusqu'à présent enseignée dans des écoles de formations en Gestion et Evaluation de projets comme le Centre Africain d'Etudes Supérieures en Gestion (CESAG) et également à L'Université Cheikh Anta Diop (UCAD).

En 2008, dans le cadre de l'instrument de soutien à la politique économique (ISPE) il a été demandé à l'ensemble des Ministères (voir circulaire 09160 / MEF – Août 2008), d'évaluer selon l'analyse coûts - avantages tous les projets des Ministères Techniques dont le coût serait supérieur ou égal à 500 millions FCFA applicables en 2008 à quatre Ministères tests: Education – Santé – Agriculture – Environnement. Le programme devant être généralisé en 2009 à tous les ministères techniques.

Cependant dans le mémorandum de 2011 de l'ISPE, le Gouvernement réaffirme sa détermination à faire analyser tous les nouveaux projets et programmes en baissant le seuil à 250 000 000 F CFA dans les secteurs (Éducation, Santé, Environnement et Agriculture). Ce

qui augmentera le nombre de projets et programmes de ces secteurs soumis à l'évaluation Ex ante par la méthode coûts-avantages. A ce jour, un seul projet dans le secteur de l'assainissement a fait l'objet d'une analyse par l'application de la méthode coûts-avantages.

Cette analyse peut être appliquée à tous types de décisions, peu importe l'importance de celle-ci. Il peut s'agir de décisions concernant des projets d'aménagement de la voie publique pour une collectivité locale, d'un projet d'évaluation des répercussions d'une politique environnementale...

Cette méthode permet de mesurer l'opportunité d'un projet ou d'une politique ainsi que ses répercussions financières. Il s'agit d'un outil qui peut être utilisé avant la prise de décision pour évaluer les risques par exemple, ou après la prise de décision pour évaluer les résultats obtenus et vérifier si les objectifs préalablement fixés ont été atteints.

Méthode d'analyse qui consiste à lister exhaustivement l'ensemble des coûts et des avantages d'un programme ou d'une action, afin de déterminer quels sont ceux qui sont prépondérants sur les autres. Cette méthode nécessite de définir préalablement de manière précise les modalités de conversion de ces coûts et de ces avantages en une unité stable permettant la comparaison.

## **2. Problématique**

En 2008, dans le cadre de l'Instrument de Soutien à la Politique Economique (ISPE) il a été demandé à l'ensemble des Ministères (voir circulaire 09160 / MEF – Août 2008), d'évaluer selon l'analyse coûts - avantages tous les projets des Ministères Techniques dont le coût serait supérieur ou égal à 500 millions FCFA applicables en 2008 à quatre Ministères tests: Education – Santé – Agriculture – Environnement. Le programme devant être généralisé en 2009 à tous les ministères techniques.

Les gouvernements pour financer ses projets de grandes envergures dans le cadre de sa politique de développements ont recours aux bailleurs de fonds internationaux d'aide au développement.

C'est ainsi qu'en septembre 2009, a été signé entre le Gouvernement du Sénégal et le Millenium Challenge Corporation (MCC), organisation gouvernementale américaine établie

en 2004, qui a pour mission de réduire la pauvreté dans les pays en développement en soutenant des activités favorisant de manière significative la croissance économique en respectant les principes du développement durable. Cet accord porte sur un programme de subvention d'un montant de 540 millions de dollars sur 5 ans, pour le financement d'actions ciblées dans le domaine de l'agriculture, des transports et des infrastructures sociales. Les actions en matière de transport consistent en la réhabilitation de deux axes routiers, dont l'axe RN6 entre Ziguinchor et Vélingara. Ce dernier projet a fait l'objet d'un appel d'offre pour la réalisation d'étude d'Avant-Projet Détaillé (APD) et la supervision des travaux remporté par la société Louis Berger SAS.

La Bonne gouvernance, le Partenariat, l'Appropriation des projets et l'obligation de résultats engagent la responsabilité pleine et entière des pays bénéficiaires dans le succès ou l'échec de leurs projets.

A ce titre, le financement du MCC constitue pour nos pays, un défi majeur pour démontrer nos capacités à définir et à mettre en œuvre par nous-mêmes et pour nous-mêmes, des projets de développement qui s'inscrivent dans les standards les plus élevés en termes de performances techniques, économique et financière, de respect des droits humains fondamentaux, de bonne gouvernance et de durabilité.

Le défi est d'autant plus majeur car notre pays a connu par le passé, des fortunes diverses dans la mise en œuvre de projets d'irrigation et d'infrastructures routières dues au manque de suivi, d'outils d'évaluation, instruments précieux pour la prise de décision. En effet, ils apportent l'information qui permet de savoir si telle activité ou telle activité du secteur public est avantageuse ou si elle constitue un gaspillage des ressources productives du pays.

L'inscription des projets dans la stratégie de l'organisme et de satisfaction des bénéficiaires constitue une question centrale et d'autant plus complexe qu'elle comporte de multiples dimensions, à la fois financières (allocation de ressources), humaines (prise de décision, jeu des différents acteurs, poids des représentations) et techniques, etc.

- comment s'assurer que les projets correspondent bien à la stratégie de l'organisme et au besoin des bénéficiaires ?

- comment les autorités publiques peuvent-elles savoir que leurs décisions, qui déterminent l'emploi d'énormes quantités de ressources productives, seront réellement rentables pour la société ?
- comment le décideur public peut-il s'assurer que les projets dans lesquels il s'apprête à investir serviront réellement l'intérêt public ?
- comment s'assurer que les milliards de francs dépensés dans un projet engendreront des bienfaits qui dépasseront les coûts encourus par l'ensemble de la société pour la réalisation de ce projet ?

La réponse à ces questions se trouve dans l'utilisation d'une méthodologie d'aide à la décision mise au point par les économistes pour évaluer l'opportunité ou la rentabilité sociale et économique de la réalisation des projets soit l'analyse coûts-avantages. Aussi appelé analyse coûts-bénéfices.

C'est dans ce cadre donc que s'inscrit notre présente étude qui porte sur l'analyse économique d'un projet routier par la méthode Analyse Coûts-Avantages : cas pratique du projet réhabilitation de la RN6 Kolda-Vélingara.

### **3. Objectifs de l'étude**

La construction ou la réhabilitation des routes permet la mobilité des biens et des personnes afin de promouvoir l'intensification des échanges qui contribuera à son tour à l'augmentation du niveau de vie des ruraux et des villes secondaires qui sont situés sur le tracé.

#### **3.1. Objectif général**

L'étude coûts/avantages du projet de réhabilitation de la RN6 par la méthode HDM4 a pour but de déterminer sa faisabilité économique. Cette analyse se fait en comparant la situation de référence (situation sans projet) et la réalisation de l'aménagement. Dans le cas où l'analyse économique montrerait que le projet de réhabilitation est rentable et que les études techniques et environnementales montraient aussi que ce projet est réalisable, le projet devrait être exécuté très rapidement du fait de l'implication du MCA dans son financement.

### **3.2. Objectifs spécifiques**

Les objectifs spécifiques de l'étude consistent à :

- analyser le système de transport ;
- analyser le trafic sur la route ;
- mettre en lumière le potentiel économique et les projets prévus dans la zone d'influence ;
- identifier les facteurs permettant de savoir dans quelles mesures les travaux envisagés sur la route en projet contribuera à l'amélioration des conditions de vie et de mobilité dans la zone d'influence ;
- enfin comparer ces coûts et ces avantages pour déterminer la rentabilité économique de l'aménagement.

L'estimation du potentiel de croissance de la zone d'influence de la route Tamba-Ziguinchor, contribuera à évaluer les perspectives de croissance du trafic qui permettront dans une deuxième phase à définir les options d'entretiens courant et périodique. La comparaison de base à l'option de réalisation de l'aménagement sera faite à l'aide du modèle HDM4 qui a été mis au point sous l'égide de la Banque Mondiale pour déterminer la rentabilité économique des projets routiers.

Il s'agira de comparer les coûts et les avantages de l'option d'aménagement à l'option de référence ou « option de base » sur la période d'analyse retenue qui est de 20 ans.

### **4. Délimitation de l'étude**

Cette étude concerne uniquement l'étude économique par HDM-4 et vise essentiellement à évaluer la rentabilité économique du projet pour la collectivité. La zone d'étude est essentiellement la région de Tamba, de Kolda et de Vélingara ; régions traversées par la RN6.

## **5. Intérêt de l'étude**

L'intérêt de cette étude se situe a plusieurs niveaux, a savoir :

- Pour le CESAG :

Cette étude permet à ce centre de mesurer notre capacité à faire une étude économique par la méthode couts-avantages en vue d'évaluer le degré d'assimilation des cours dispensés. Ce projet viendra aussi enrichir la diversité des mémoires de la bibliothèque de ce centre.

- Pour le stagiaire :

Elle permettra, d'une part, de comprendre comment mener une étude économique en mettant en pratique nos connaissances théoriques acquises pendant la formation au Centre Africain d'Etude Supérieur en Gestion (CESAG). En outre elle nous permettra d'apprendre a utiliser le logiciel HDM-4 très utilisé pour la stratégie d'entretien et de réhabilitation des routes

## **6. Annonce du plan**

En plus de l'introduction et de la conclusion, notre étude comporte deux parties essentielles. La première partie qui traite les concepts essentiels en analyse de projets (chapitre 1) et de l'analyse économique par le logiciel HDM-4 (chapitre 2). La seconde partie, quant à elle présente les enquêtes effectuées sur le tronçon de la route Kolda –Vélingara (chapitre 1) et les résultats des enquêtes à travers l'application pratique de l'outil HDM-4 pour l'analyse économique (chapitre 2).

## **CHAPITRE 1 : CONCEPTS ESSENTIELS EN ANALYSE DE PROJETS**

### **1. Notion de projets**

Le projet apparaît dans pratiquement tous les domaines de l'activité humaine comme une référence obligée dans le monde du travail (projet d'entreprise, projet professionnel), dans le monde de la santé (projet thérapeutique, projet de soin), dans le monde de la science (projet de recherche) dans le monde de la culture (projet culturel), dans le monde politique, législatif (projet des candidats, projet de loi), etc.

Etymologiquement le mot « PROJET » vient du latin *projicere* et signifie : ce qui est lancé en avant, jeté en avant. Toutefois, une telle définition aussi proche soit-elle de son sens d'origine ne permet guère de comprendre ce qu'est le projet.

C'est alors que plusieurs définitions sont données par plusieurs auteurs dont nous essaierons de coter quelques-unes ci-dessous :

Le Petit Robert le définit comme : « le but que l'on pense atteindre ». Une telle définition nous paraît acceptable en éducation étant donné que tout éducateur vise, dans sa pratique, des buts et des objectifs.

Selon la norme AFNOR X50-106, le projet est une démarche spécifique qui permet de structurer méthodiquement et progressivement une réalité à venir. Un projet défini et mis en œuvre pour élaborer une réponse au besoin d'un utilisateur, d'un client ou d'une clientèle et implique un objectif et des actions à entreprendre avec des ressources données.

Selon la norme ISO 10006 (version 2003) de l'Organisation Mondiale de Normalisation définit le projet comme « un processus unique qui consiste en un ensemble d'activités coordonnées et maîtrisées, comportant des dates de début et de fin, entrepris dans le but d'atteindre un objectif conforme à des exigences spécifiques, incluant des contraintes de délais, de coûts et de ressources. ».

D'après la Gestion du Cycle de Projet (GCP), le vocable Projet peut se définir comme :

- un ensemble d'actions et d'interventions : infrastructures; équipement, services, personnel, etc. ;
- défini dans l'espace et dans le temps suivant un calendrier et un programme établis d'avance ;



- faisant intervenir des opérateurs multiples, autonomes l'un par rapport à l'autre ; qui vise un objectif d'amélioration des conditions de vie voulu par les bénéficiaires participants ;
- au travers de l'obtention de résultats ;
- dans le cadre d'une (de plusieurs) institution(s) responsable(s) du projet adéquatement organisée(s), chargée(s) de coordonner l'ensemble des activités nécessaires (actions et interventions) ;
- sur la base d'une estimation du coût total de l'ensemble des actions et interventions ;
- avec une répartition de ce coût total en un plan de financement explicitant les apports de tous les opérateurs ;
- dont les avantages, qu'ils soient mesurables en termes monétaires ou non, sont jugés supérieurs aux coûts consentis (RENTABILITE).

Selon EcoFin « Analyse financière et économique de projet » Help Desk EcoFin 2004-syllabus de cours/commission Européenne Europe Aide, un projet est un ensemble d'activités et d'opérations qui consomment des Ressources limitées (facteurs de production, consommations intermédiaires) = COUTS et dont on attend des revenus ou des AVANTAGES monétaires ou non monétaires

Selon Jean -Pierre BOUTINET, dans Anthropologie du Projet 10 Paris 1990, définit le projet comme ce qui permet d'aider les individus et les groupes à donner une orientation appropriée à leurs aspirations, une orientation susceptible de comporter un sens pour eux.

Selon MM. B. CHADENET et John A. KING dans « Qu'entend-on par projet de la Banque Mondiale ? » ; Finances et Développement, volume IX, n 3, septembre 1972 ; « Un projet est un ensemble optimal d'actions à caractères d'investissement fondé sur une planification sectorielle globale et cohérente grâce auquel une combinaison définie de ressources humaines et matérielles engendre un développement économique et social d'une valeur déterminée. Les éléments d'un projet doivent être définis avec précision quant à leur nature, leur emplacement et leur déroulement. Les ressources nécessaires sous forme de fonds, de matières et de main-d'œuvre, ainsi que les revenus escomptés tels que réduction de coûts, accroissement de production et développement des institutions, sont estimés à l'avance. Les coûts, et revenus sont calculés en termes financiers et économiques ou s'il n'est pas possible de les quantifier, définis avec une précision qui permette de formuler un jugement raisonné sur ce que doit être l'ensemble optimal de ces actions ».

Au vu de toutes ces définitions, nous pouvons résumer qu'un projet est un ensemble d'activités organisées en phases ou étapes et formant l'unité de gestion permettant la réalisation d'un objectif défini et précis.

Projet = opération ponctuelle ayant un début et une fin, nécessitant la mise en oeuvre de ressources humaines et matérielles pour sa réalisation.

## **2. Typologie de projet**

### **2.1. Projet individualisé personnalisé**

C'est ensemble d'une démarche de projet lorsqu'elle est appliquée à un usager. Un tel projet peut définir l'accompagnement scolaire, professionnel, social, médical d'une personne.

### **2.2. Projet d'établissement ou de service**

C'est l'ensemble d'une démarche de projet appliquée aux structures sanitaires, sociales, scolaires... Il définit les orientations d'une organisation et ses principes de fonctionnement.

### **2.3. Projet de recherche**

C'est l'ensemble d'une démarche qui permet à un chercheur (par ex à un scientifique) de démontrer que les hypothèses (propositions ou suppositions dont la véracité n'est pas encore prouvée) formulées répondent au problème posé par un sujet de recherche.

Exemple : un projet développé en France, permettra d'apprécier dans un contexte très différent le rôle de plusieurs facteurs étudiés dans le cancer de la thyroïde en Nouvelle - Calédonie, et d'étudier de nouveaux facteurs environnementaux spécifiques à la métropole. La comparaison entre les deux études devrait être riche en enseignements »rrrINSERM, unité 754, Epidémiologie environnementale des cancers.

### **2.4. Projet d'étude**

C'est l'ensemble d'une démarche consistant à étudier un problème en utilisant des méthodes de recueil de données : questionnaires, entretien, observation, recherche documentaire ...

Exemple : Etude faisabilité sur la consommation de poissons d'eau douce Sénégal - Lancement d'une étude nationale.

### **2.5. Projet d'action**

C'est l'ensemble d'une démarche de projet où tous les objectifs fixés sont réalisés grâce à la mise en place d'actions concrètes.

Exemple : la prévention de l'excision au lycée, collecte de jouets destinés aux enfants de familles défavorisées, ou bien collecte de denrées alimentaires pour les Restos du Cœur.

**Tableau 1: Résumé des critères pour une identification plus fine des types de projets**

en fonction	Question à se poser	Nature du projet
de l'acteur initial qui l'impulse	voulu par la hiérarchie d'une organisation	projet institutionnel
	voulu par un individu dans le cadre de l'exercice de sa profession ?	projet professionnel
	voulu hors de tout cadre professionnel ?	projet personnel
du nombre d'individus bénéficiaires du projet	un seul et unique bénéficiaire ?	projet individuel, individualisé ou personnalisé
	plusieurs bénéficiaires ?	projet collectif
de l'objectif poursuivi	atteindre un objectif ayant un lien avec la santé d'une population ?	projet d'action sanitaire
	atteindre un objectif ayant un lien avec le bien-être social d'une population ?	projet d'action sociale
	définir les principes de fonctionnement et les orientations d'une organisation ?	Projet d'établissement ou de service
	réaménager, restructurer ?	Projet d'organisation
	enquêter sur un sujet spécifique ?	projet d'étude ou de recherche
	soigner ?	projet thérapeutique
	accompagner des usagers ?	projet de vie
	prévoir des financements ?	projet de budget
Améliorer un fonctionnement ou un service rendu ?	Projet de démarche qualité	

**Source :** Note de cours LPO SCHWILGUE-SELSTAT

### 3. Analyse économique de projets

On distingue principalement deux méthodes pour évaluer la rentabilité économique d'un projet, il s'agit de la méthode des effets et de la méthode des prix de référence (MPR)

#### 3.1. Méthode des effets

Ce qu'on appelle la « méthode des effets » consiste en une procédure d'analyse et de calcul économiques qui vise à mesurer l'intérêt d'un projet du point de vue d'un ensemble national ; dans le ou les calculs qui sont présentés, les « avantages » relatifs au projet sont rapprochés des « coûts »; la méthode des effets relève donc des méthodes dites « coûts-avantages ». Elle constitue une méthode alternative aux méthodes prix de référence.

Comme indiqué précédemment, il est commode pour présenter cette méthode de distinguer deux parties dans l'exposé :

- une partie analyse économique proprement dite ;
- une partie calcul économique et procédure de choix.

### **3.1.1. Analyse des effets**

Quand nous partons, par exemple, d'un projet de production d'un bien industriel, projet envisagé par un entrepreneur privé en vue de couvrir tout ou partie d'un marché intérieur ou extérieur.

Une fois effectuées les études de marché, les études techniques (procédés, localisation...), les études de financement et de rentabilité financière, le projet est caractérisé par :

- sa chronique de coûts d'investissement ;
- sa chronique de comptes d'exploitation prévisionnels.

C'est à partir de ces chroniques, et tout particulièrement à partir des comptes d'exploitation, que l'analyse des effets va être menée.

Schématiquement, le raisonnement est conduit en quatre étapes :

- tout d'abord on définit la « situation sans projet » qui permet, sans investissements nouveaux, d'approvisionner le pays dans le bien dont la production est prévue : que l'on soit dans la « situation avec projet » ou dans la « situation sans projet », les mêmes quantités des différents biens sont disponibles dans le pays : on dit que le raisonnement est mené à demande intérieure donnée ;
- on analyse alors la situation avec projet en insérant précisément le projet (ou la grappe de projets liés) dans l'économie du pays ;
- on effectue ensuite une analyse strictement de même type pour la situation sans projet ;
- la comparaison des analyses de ces deux situations avec et sans projet permet de déterminer les effets nets du projet (ou de la grappe de projets) sur l'économie du pays.

- **Définition des situations alternatives**

Les études de marché effectuées permettent de préciser dans lequel des trois cas suivants le projet, pour partie au moins, va venir se situer :

- si le projet n'est pas réalisé, la demande intérieure en ce bien industriel est satisfaite par l'importation : la situation sans projet (ou situation alternative ou encore situation de référence) est l'importation et le projet s'analyse comme un projet de substitution d'importation ;
- si le projet n'est pas réalisé, la demande intérieure en ce bien industriel continue à être satisfaite par la production de ce bien dans le pays avec les techniques en vigueur : la situation sans projet est la production nationale avec ces techniques, et le projet s'analyse comme un projet de modernisation ou de changement de technique ;
- enfin, si la production du projet n'est pas destinée à la demande intérieure, celle-ci est (directement au moins) indifférente à la réalisation ou non du projet : la situation sans projet est de ne rien faire, et le projet est un projet d'exportation.

Dans ces trois cas, la demande intérieure est satisfaite de manière identique, pour le bien industriel prévu par le projet comme pour les autres, que le projet soit réalisé ou non : il suffit alors de comparer la structure des revenus créés dans chacun des deux cas pour disposer de l'ensemble des effets du projet, en phase de fonctionnement, sur l'économie.

- **Analyse de la situation avec projet**

La valeur de la production du projet (ou de la grappe de projets liés) est mesurée par la valeur du bien industriel commercialisé sur le marché intérieur, pour les projets de substitution d'importation ou les projets de modernisation, et par la valeur FOB du bien pour les projets d'exportation. C'est cette valeur de la production qui va être analysée dans ses composantes.

Pour ce faire, on va procéder en trois étapes :

- Primo, on va tout présenter le compte d'exploitation sur lequel on travaille sous forme de comptabilité nationale, en distinguant d'une part, les achats de biens et de services (consommations intermédiaires), d'autre part, les autres postes de salaires, d'impôt ... (valeur ajoutée) ;
- secundo, ces consommations intermédiaires sont ventilées en consommations intermédiaires locales (et c'est grâce à elles que le projet s'articule dans l'économie nationale) et en consommations intermédiaires importées (elles-mêmes ventilées en importations CAF, droits et taxes sur importations et, éventuellement, frais et marges) ;

- tertio, les consommations intermédiaires locales qui, par définition, sont produites dans le pays, font à leur tour l'objet d'une même analyse et sont ventilées en :
  - o consommations intermédiaires locales ;
  - o consommations intermédiaires importées ;
  - o valeur ajoutée.

A leur tour, on ventile ces nouvelles consommations intermédiaires locales en consommations intermédiaires locales, consommations intermédiaires importées, valeur ajoutée, etc. ; on conçoit que, ayant remonté ainsi successivement les différentes chaînes de production, le montant des diverses consommations intermédiaires locales tend à devenir négligeable et que la valeur de la production du projet se trouve en définitive ventilée en seulement deux rubriques:

- une rubrique d'importations incluses, somme des consommations intermédiaires importées aux différents stades de la production ;
- une rubrique de valeur ajoutée incluse, somme des valeurs ajoutées distribuées à ces mêmes stades de la production.

En fait, à chaque stade, la valeur ajoutée est ventilée dans ses composantes de revenus (par exemple : salaires, impôts et taxes, revenus bruts d'entrepreneurs...), si bien qu'au total, la valeur de la production se trouve ventilée en :

- importations incluses ;
- valeur ajoutée incluse, elle-même somme de :
  - o salaires inclus ;
  - o impôts et taxes inclus ;
  - o revenus bruts d'entrepreneurs inclus.

- **Analyse de la situation sans projet**

Pour les projets de substitution d'importation et les projets de modernisation de technique, la situation de référence qui permet d'approvisionner le pays dans les mêmes quantités du bien considéré est constituée respectivement par l'importation de ce bien, et par la production de ce bien par l'ancienne technique.

L'analyse de la situation sans projet consiste à analyser la structure de la valeur de l'importation alternative pour les projets de substitution d'importation, et la structure de la valeur de la production suivant l'ancienne technique, pour les projets de modernisation.

Ces analyses sont effectuées comme précédemment, en remontant successivement les différentes chaînes de production des consommations intermédiaires locales. Au total, la valeur de la situation alternative se trouve ventilée en :

- importations incluses ;
- valeur ajoutée incluse, elle même somme de :
  - o salaires inclus ;
  - o impôts et taxes inclus ;
  - o revenus bruts d'entrepreneurs inclus.

Pour les projets d'exportation, la situation alternative consiste à ne rien faire : elle ne comporte donc ni importations incluses ni valeur ajoutée incluse ; mais il faudra tenir compte du fait que l'ensemble de la valeur de la production est exporté.

#### • **Mesure des effets du projet sur l'économie**

En phase de fonctionnement du projet tout d'abord, les effets nets du projet sur les revenus des différents agents sont obtenus en comparant, toutes choses égales d'ailleurs :

- la structure de la valeur du bien lorsqu'il est produit par le projet (situation avec projet) ;
- la structure de la valeur du bien lorsqu'il est mis à disposition dans l'économie par la technique alternative (situation sans projet).

Si les valeurs du bien sont les mêmes dans les deux situations avec et sans projet, c'est-à-dire si les prix ne sont pas modifiés, la comparaison précédente conduit au résultat suivant :

Le différentiel d'importations entre la situation avec projet et la situation sans projet, ou gain d'importations :

- est égal au différentiel de valeurs ajoutées, ou valeur ajoutée supplémentaire ;
- qui est aussi égal à la somme algébrique (car certains peuvent apparaître négatifs) des revenus supplémentaires par agent.

Si le prix est modifié, par exemple à la hausse, les résultats précédents sont maintenus, à condition de prendre en compte les revenus des acheteurs (en général les ménages) qui subissent cette hausse de prix : celle-ci est équivalente à un manque à gagner, ou encore à une baisse de revenus pour ces acheteurs.

Enfin pour un projet d'exportation, la valeur ajoutée incluse et les revenus inclus apparaissent directement comme valeur ajoutée supplémentaire et revenus supplémentaires puisque, à demande intérieure donnée, la situation alternative consiste à ne rien faire ;

cette valeur ajoutée supplémentaire est encore égale au gain en devises (valeur FOB de l'exportation moins importations incluses du projet).

En phase d'équipement du projet, les effets nets sur l'économie sont constitués par :

- la masse des financements qu'il a fallu mobiliser pour le projet ;
- leur contrepartie en termes d'investissements, puisque la situation alternative est réalisée sans investissements.

Les investissements du projet sont constitués d'un ensemble de biens et de services (travaux publics, bâtiments, machines, ...) sur lesquels on peut mener une analyse analogue à la précédente ; on obtient alors une ventilation de leur valeur en :

- importations incluses ;
- valeur ajoutée incluse, elle-même somme de :
  - o salaires inclus ;
  - o impôts et taxes inclus ;
  - o revenus bruts d'entrepreneurs inclus.

### **3.1.2. Calcul économique et procédure de choix**

A la suite de l'analyse effectuée précédemment, on dispose de tout un ensemble de chiffres caractérisant à la fois le projet et l'économie dans laquelle il vient s'insérer.

Deux types de problèmes portant sur le choix des projets peuvent alors être éclairés :

- le problème consistant à juger du projet en quelque sorte dans l'absolu : on est alors conduit à tenter de rassembler l'ensemble des chiffres caractéristiques précédents dans une formule synthétique débouchant sur une appréciation globale de l'intérêt du projet



pour le pays ; c'est la voie du calcul économique global, qui est particulièrement bien adaptée au problème d'Organisations Internationales de financement extérieures au pays, préoccupées de savoir si le projet est « bon » ou « mauvais » ;

- le problème consistant à classer le projet par rapport à tout un ensemble d'autres projets, de manière à pouvoir déboucher sur une programmation nationale de projets la mieux adaptée aux objectifs poursuivis : on est alors conduit à insérer progressivement différentes approches de calcul économique dans une procédure de discussions entre
- les responsables concernés ; c'est la voie de la procédure de choix qui est particulièrement bien adaptée au problème de programmation nationale des projets dans le cadre de l'élaboration d'un Plan.

- **Calcul économique**

De l'ensemble des chiffres caractéristiques rassemblés précédemment, on va retenir :

- d'une part, ceux qui caractérisent l'impact du projet sur les objectifs: ce sont les « avantages » ;
- d'autre part, ceux qui caractérisent l'impact du projet sur les contraintes (les facteurs rares) : ce sont les « coûts ».

L'utilisation d'une formule mathématique permet alors de déboucher sur un critère synthétique de rentabilité (ratio de rentabilité, délai de récupération, bénéfice actualisé, taux de rentabilité interne).

- **Procédure de choix**

Comme indiqué précédemment, dans le cas d'une procédure de planification il est toujours possible d'en référer aux Responsables Politiques nationaux qui ont en charge la définition et l'exécution des politiques de développement. Le choix des projets résulte alors d'une procédure itérative de discussions entre, d'une part, les économistes du Plan qui proposent des programmations de projets sur la base de certains calculs économiques et, d'autre part, ces Responsables Politiques qui, au vu de ces programmations, précisent leurs objectifs et leurs directives.

### **3.2. Méthode Coûts et Avantages ou Méthode du Prix de Référence (MPR)**

#### **3.2.1. Définition et justification de la MPR**

##### **3.2.1.1. Définition**

L'emploi de **prix de référence** (ou **prix théorique, prix comptable, shadows prices, accounting prices, theory price**) consiste à modifier le **système de prix du marché** par un système de prix théoriques qui est supposé exprimer de façon plus rigoureuse la **valeur pour la collectivité** des facteurs de production affectés au projet ainsi que les biens et services qu'il produit.

##### **3.2.1.2. Justification de la Méthode des Prix de Référence**

Le moyen le plus fréquemment utilisé pour apprécier les coûts et les avantages d'un projet consiste à les comparer en termes monétaires. A ce titre, les études financières sont effectuées en utilisant le système des prix du **marché**. Cependant, si ces prix observés peuvent constituer une approximation satisfaisante de la valeur économique des produits et services échangés dans les conditions de concurrence parfaite<sup>1</sup>, il n'en est pas de même dans la réalité. En effet, de nombreuses causes de distorsion apparaissent : existence de monopoles, économies ou déséconomies externes, pression fiscale et aides de l'Etat, etc.

Aussi est-il apparu que les prix du marché ne représentaient pas le plus souvent la "vraie valeur" des biens et services pour l'économie nationale dans son ensemble. Ainsi, dans le cadre de l'analyse économique de projets, la méthode des prix de référence s'efforce de leur substituer un système de prix cohérent plus représentatif.

En plus de ces considérations théoriques (recherche de la "vraie valeur"), d'autres raisons pratiques ont motivé la mise au point de cette méthode. Notons tout de suite que ces raisons pratiques nous semblent plus convaincantes que les justifications théoriques évoquées ci-dessus.

##### **3.2.1.3. Raisons pratiques des prix de référence**

Plutôt que d'essayer de mesurer un ensemble d'effets liés au projet et survenant dans l'ensemble de l'économie (effets directs, indirects, induits; économies en devises, création

---

<sup>1</sup>Le prix de chaque article s'établit alors à sa valeur marginale (l'allocation des ressources étant optimale, aucun transfert de ressources ne peut permettre une production supérieure)

d'emplois, etc.), il peut paraître séduisant d'essayer d'agrèger et de pondérer ces effets dans un système de prix modifiant les prix du marché et permettant de calculer le bénéfice économique (somme algébrique des coûts et avantages économiques) du projet.

Un système de prix de référence peut ainsi se substituer à un système de prix du marché afin de répondre à quatre principaux types de préoccupations.

- ✓ le souci de répartir les ressources nationales entre dépenses d'investissement (dont les bénéfiques peuvent apparaître à long terme seulement) et consommation immédiate : le prix de référence s'appliquera au choix d'un taux d'actualisation économique,
- ✓ le souci de prendre en compte la valeur économique pour le pays des biens et services produits ou consommés par le projet : un prix de référence sera établi pour les principaux d'entre-eux en tenant compte des prix existant sur les marchés mondiaux,
- ✓ le souci d'améliorer la balance des paiements en économisant ou en gagnant des devises étrangères rares : la fixation d'un prix de référence des devises permettra également de faire intervenir des phénomènes de surévaluation éventuelle de la monnaie nationale.
- ✓ le souci de tenir compte du chômage ou de la pénurie de main d'œuvre par l'emploi d'un prix de référence de la main d'œuvre.

Ainsi, voit-on se dégager, au-delà de ces raisons pratiques, un aspect non négligeable de l'élaboration d'un système de prix de référence : c'est aussi un moyen de prendre en compte une politique gouvernementale visant à favoriser ou au contraire à limiter l'emploi de certaines ressources ou certains biens.

L'économie ou le gain de devises est-il prioritaire ? Cette priorité pourra s'exprimer dans les calculs en donnant aux devises étrangères un prix de référence supérieur au prix du marché.

Le chômage est-il important ? Le gouvernement entend-il le résorber ? Les projets à forte utilisation de main-d'œuvre nationale pourront alors être favorisés en introduisant dans les calculs un prix de référence (donc un coût économique) du travail inférieur à son prix du marché.

#### **3.2.1.4. Simplicité de la mise en œuvre des prix de référence**

Le principal intérêt de cette méthode d'évaluation est donc la simplicité du calcul, puisqu'on passe de l'étude financière à l'étude économique en remplaçant simplement les prix utilisés

lors de l'étude financière par des prix de référence, dont certains peuvent être obtenus- en première approximation - par application d'un coefficient correcteur.

Si l'on considère, par exemple, pour tenir compte du sous-emploi de la main-d'œuvre, que le coût pour l'économie nationale de l'emploi de main-d'œuvre non qualifiée n'est que la moitié de son coût financier, l'emploi d'un prix de référence se limitera à multiplier tous les coûts de main-d'œuvre non qualifiée du projet par 0,5. La simplicité de la mise en œuvre pratique, outre la facilité du calcul, provient du fait que cette technique dispense de la tâche délicate de l'estimation des effets **indirects et induits**.

Les prix de référence sont en effet calculés en fonction de la situation économique générale extérieure au projet. Leur emploi intègre la situation de l'environnement économique et de l'impact du projet sur cet environnement.

En situation de chômage, les effets de la création d'emplois - directs et indirects - sont ainsi pris en compte par une minoration des coûts de main-d'œuvre du projet. De même, l'impact direct et indirect sur une balance des paiements déficitaire est pris en compte par la majoration des coûts en devises du projet et des bénéfices en devises (ou des économies de devises) liés au projet.

Le principal inconvénient de cette méthode est, en revanche, la difficulté de choisir et justifier des prix de référence. En effet, cette méthode d'évaluation étant basée sur le modèle économique néoclassique, le commerce international est censé produire les "vrais" prix, prix d'équilibre résultant des échanges sur un marché libre alors qu'on peut se demander dans quelle mesure les prix internationaux ne font pas l'objet, eux - aussi, de "manipulations", de distorsions dues à l'imperfection générale des marchés.

De plus, il sera toujours difficile d'obtenir un consensus pour fixer par exemple, le prix de référence de la main-d'œuvre ou des devises étrangères. C'est pourquoi chaque organisme de financement a tendance à établir son propre système de prix de référence.

### **3.2.2. Principes généraux de la MPR**

Dans cette partie nous aborderons successivement les notions de coûts et avantages économiques ainsi que les étapes de la Méthode des Prix de Référence (**MPR**.)

### **3.2.2.1. Notions de coûts et avantages**

**Coûts économiques** : On parlera de coûts économiques lorsque, pour affecter un bien limité à un usage déterminé, on doit renoncer à d'autres usages alternatifs (coût d'opportunité).

**Avantages économiques** : Lorsqu'il y a accroissement des disponibilités en biens et services au niveau de l'économie, du fait de l'existence du projet, on dira qu'il y a avantages économiques.

### **3.2.2.2. Etapes de détermination des Prix de Références**

Les principales étapes à suivre dans le cadre d'une évaluation par la méthode des prix de référence sont les suivantes :

- l'identification des perturbations ;
- le classement des perturbations ;
- la mesure des coûts et avantages ;
- le calcul de la rentabilité économique.

Nous analyserons en détail ces différents points dans ce qui suit.

### **3.2.2.3. Identification des perturbations engendrées par le projet**

La réalisation et le fonctionnement d'un projet engendrent un certain nombre de perturbations. Ces perturbations affectent l'appareil productif, la balance des paiements, les finances publiques, l'emploi, les prix intérieurs ainsi que les structures d'échange et de revenu. C'est pourquoi, avant même de vouloir quantifier ces perturbations ou de vouloir les qualifier de coûts ou avantages, il apparaît primordial de bien les identifier.

Prenons l'exemple d'un projet portant sur la culture et l'égrenage du coton. Les perturbations dans ce cas peuvent se présenter comme suit : mobilisation de fonds publics et privés, importation de matériels, développement d'une industrie mécanique locale, transport et montage, mobilisation de main d'œuvre, défrichement de nouvelles terres, substitution de spéculations agricoles, formation du personnel, exportation de coton, importations d'intrants et de pièces détachées, accroissement de l'activité économique locale, etc.

A côté de ces effets plus ou moins directs du projet sur son environnement, il peut en exister d'autres : amélioration du savoir-faire de la population locale, liquidation d'un artisanat traditionnel (forgeron), nouvelle répartition des revenus.

#### **3.2.2.4. Classement des perturbations en éléments de coûts et avantages économiques**

Coûts et avantages économiques, en effet, diffèrent des coûts et bénéfices financiers. Ces différences sont particulièrement visibles dans deux cas, ainsi :

- les taxes et subventions sont considérées dans l'évaluation économique comme des paiements de transferts : les taxes (coût pour l'analyse financière) sont un bénéfice pour l'agent Etat. Les subventions (bénéfices sur le plan financier) sont un coût supporté par l'agent Etat afin d'assurer l'exécution du projet ;
- les intérêts sur le capital emprunté sont assimilés à un coût dans l'analyse financière. Dans l'analyse économique, ils sont assimilés à des transferts tant qu'ils sont perçus par des agents de la collectivité nationale (banque locale, etc.).

Pour toutes ces raisons, lors du passage de l'analyse financière à l'étude économique il faut éliminer des avantages et des coûts tous les éléments correspondant à des transferts d'un agent national à un autre agent national. Il s'agit notamment des impôts, des taxes et des subventions d'équilibre.

Néanmoins, le classement des perturbations d'un projet en éléments de coûts et avantages économiques est parfois malaisé. Ce classement doit en effet être effectué en fonction des objectifs poursuivis par les autorités politiques centrales et des contraintes de rareté sur certains facteurs.

Or, objectifs et contraintes sont loin d'être toujours parfaitement explicités ou identifiés. Si l'on reprend ainsi l'exemple précédent des intérêts des emprunts perçus par des organismes financiers locaux, certes ces intérêts ne sont pas un élément de coût pour une analyse au niveau de la collectivité globale. Décider néanmoins qu'il s'agit d'un élément d'avantage économique pour le projet présuppose peut-être qu'il est indifférent que ces flux monétaires reviennent à des banques, à des entreprises ou à des agriculteurs.

Les transferts ne sont donc pas des mécanismes financiers "neutres" : ils influent directement sur la répartition des revenus entre les différents agents économiques, ce que la méthode des effets permettra tout particulièrement d'illustrer.

#### 3.2.2.4. Mesure des coûts et des avantages économiques

Cette étape conduira également à différencier les coûts et avantages économiques des coûts et bénéfices financiers. En effet,

- ✓ les prix retenus pour l'analyse économique peuvent très largement différer des prix retenus pour l'analyse financière: c'est là tout le problème controversé de l'évaluation et de l'emploi des "prix reflète" ou "prix de référence" ;
- ✓ enfin, une même technique, par exemple l'actualisation, peut-être mise en œuvre de façon différente dans l'évaluation économique et dans l'évaluation financière (les taux seront différents).

## **CHAPITRE 2 : ANALYSE ECONOMIQUE PAR LE LOGICIEL HDM-4**

Les principales sources de ce chapitre sont les volumes un (vue d'ensemble de HDM-4), trois (guide de l'utilisateur de HDM-4) et sept (modelling road user and environmental effects in HDM-4) de HDM-4 ainsi que le rapport sur la formation à l'utilisation du modèle HDM-4 du laboratoire central des ponts et chaussées version 2.05 de Mai 2009.

### **1. Model HDM-4**

#### **1.1. Historique et présentation**

Le modèle pour la conception et l'entretien des routes (HDM-III : Highway Design and maintenance standard model), développé par la banque mondiale, a été largement utilisé dans le monde, depuis quelques années, pour l'évaluation technique et économique (objet de notre présente étude) des projets routiers, la programmation des investissements routiers, l'analyse des stratégies et des normes d'entretien sur les réseaux routiers.

Ce modèle permet de comparer différentes variantes sur la base des coûts d'entretien et, de façon plus large, des coûts économiques assimilés à la somme des coûts d'entretien et des coûts d'exploitation des véhicules. C'est donc un outil technico-économique qui permet de simuler les conséquences de choix technique, d'évaluer et de comparer les coûts correspondants à ces différents choix.

Le principe de la modélisation consiste à simuler l'évolution de l'état de la chaussée dans le temps (cette simulation autorise le déclenchement d'opérations d'entretien prédéfinies lorsque certaines valeurs seuils sont dépassées), et à associer une variation des coûts d'exploitation des véhicules à la variation de l'état des chaussées.

Le paramètre clé qui permet de faire le lien entre l'état de la chaussée et les coûts d'exploitation (temps de parcours en lien avec l'évolution des vitesses, consommations de carburants, de lubrifiants et de pièces détachées) est l'uni longitudinal (et dans une certaine mesure transversal) de la chaussée.

Même si l'uni est le principal paramètre considéré par le modèle pour caractériser l'état des chaussées ; le sous-modèle qui permet de calculer l'évolution de l'uni calcule aussi l'évolution des dégradations visibles à la surface de la chaussée et notamment de la fissuration (ces paramètres influent à la fois sur l'évolution de l'uni et sur les coûts d'entretien).

Cependant, en dépit de toutes les applications révolutionnaires du modèle HDM-III, il apparaît très vite nécessaire de le perfectionner, ceci dans le souci de :



- ✓ moderniser son aspect informatique ;
- ✓ prendre en compte de nouvelles techniques de chaussées et de nouveaux types de véhicules ;
- ✓ compléter le model (interaction entre véhicules, drainage...).
- ✓ L'adapter aux contextes non tropicaux (Europe de l'Est, réseaux locaux des pays occidentaux).
- ✓ Constituer une plateforme sur laquelle des extensions pourront être développées ultérieurement.

C'est ainsi que l'étude internationale entreprise plus tard, au début des années 1990 pour étendre le domaine d'action du modèle HDM-III, aboutit au modèle de développement et de gestion des routes HDM-4 (Highway Development and Management). Le fonctionnement du modèle HDM-4 va au delà de la traditionnelle analyse de projet. En effet HDM-4 permet également l'analyse comparée de politique alternative de gestion et d'investissements routiers. C'est ainsi que ce modèle permet la comparaison des données décrivant la situation actuelle (trafic normal, état initial, normes de travaux, coûts unitaires) et les données décrivant les scénaris possibles (stratégies d'entretien/réhabilitation ; évolution du trafic normal ; trafic induit ; trafic détourné ; coûts et avantages exogènes).

### **1.2. Structure analytique de HDM-4**

La structure analytique de HDM-4 est fondée sur le concept de l'analyse en durée de vie. Ce concept est appliqué pour prédire, sur l'ensemble de la durée de vie d'une chaussée (généralement comprise entre 15 et 40 ans) la dégradation des routes, les effets des travaux routiers, les effets sur les usagers, les effets socio-économiques et environnementaux.

C'est ainsi que l'analyse économique et technique au sein du système HDM-4 fait appel aux quatre ensembles de modèles suivants :

- ✓ Dégradation des Routes (RD : Road Deterioration)

Prédit la dégradation de la chaussée des routes bitumineuses, en béton et non revêtues. En effet chaque classe de chaussées se dégrade de manière spécifique. A l'intérieur de chaque classe, des types différents conduisent à des rythmes de dégradation différents et l'uni d'une chaussée (utilisé pour calculer les effets sur les usagers) n'est rien d'autre que la résultante des dégradations.

- ✓ Effets des travaux (WE : Works Effects)

Simule les effets des travaux routiers sur l'état de la chaussée et détermine les coûts correspondants. Les travaux d'entretien ou d'aménagement ont pour conséquences la modification des caractéristiques principales de la section à savoir l'état, la géométrie, l'usage ainsi que la portance, le type et la classe de la chaussée.

- ✓ Effet aux usagers de la route (RUE : Road User Effects)

Détermine des couts d'exploitation des véhicules, des accidents de la route et du temps trajet. Le paramètre clé de ce modèle est la vitesse réellement pratiquée, qui dépend des interactions entre véhicules et varie suivant les périodes de la journée.

- ✓ Effets sociaux et environnementaux (SEE : Social and Environment Effects)

Détermine les effets des émissions des véhicules et la consommation d'énergie ainsi que l'impact des travaux de réhabilitation notamment sur la population et l'environnement.

## **2. Utilisation de HDM-4**

Le logiciel HDM-4 est utilisé pour quatre types d'études :

### **2.1. Analyse de projet**

Elle permet l'évaluation de un ou plusieurs projets ou options de travaux. HDM-4 analyse un ensemble de sections de routes sur lesquelles l'utilisateur a spécifié des travaux, en calculant année par année, sur la période d'analyse (de l'ordre de 20 à 30 ans), les couts et les avantages associés.

L'analyse de projet est utilisée pour estimer la faisabilité économique ou technique des projets routiers par l'analyse des problèmes suivants :

- ✓ comportement de la surface et de la structure de chaussée ;
- ✓ prévisions sur le cycle de vie de la dégradation de la route, des effets et des couts des travaux ;
- ✓ coûts et avantages pour les usagers ;
- ✓ comparaisons économiques des options de projet.

L'évaluation de l'entretien, de la réhabilitation des élargissements et des améliorations géométriques, du reclassement des routes existantes et des constructions neuves constituent des exemples types d'analyses de projets.

## **2.2. Analyse de programme**

Elle a pour but d'évaluer les options d'entretien ou d'aménagement, et de sélectionner l'ensemble des travaux à réaliser sur un certain nombre de sections de routes en maximisant une fonction d'objectif (bénéfice actualisé, amélioration d'uni).

Elle est adaptée pour des prévisions à court ou moyen terme, quand les niveaux budgétaires sont connus avec un bon degré de probabilité.

Deux modes d'études sont possibles pour une analyse de programme :

- ✓ L'analyse du cycle de vie
- ✓ Le programme pluriannuel

Au cours d'une analyse de programme, les réseaux routiers sont analysés section par section et les travaux et leurs coûts sont estimés pour chaque section, pour chaque année de la période d'analyse.

Elle aboutit à la préparation d'un programme de travaux pluriannuel glissant pour lequel les sections susceptibles de recevoir des travaux ont été identifiées, et sont sélectionnées en tenant compte d'une contrainte budgétaire mais aussi des priorités d'intervention.

## **2.3. Analyse de stratégies**

Le but principal d'une analyse de stratégies est de déterminer les besoins en ressources au niveau du réseau, et d'évaluer l'impact des différentes options de développement et de préservation sur la performance du réseau routier. L'objectif de l'analyse peut être défini de manière systématique comme étant :

- ✓ la détermination des niveaux de financement nécessaire pour atteindre un ensemble donné de niveaux de service, ou comme étant ;
- ✓ la détermination du niveau de service à terme qui résulte d'un niveau de financement donné.

Elle est nécessaire pour la définition d'une politique, d'allocation des ressources à long terme, et la planification du réseau routier.

Des applications types d'analyse de stratégies portent par exemple sur :

- ✓ la prévision des besoins budgétaires à moyen et long terme pour un niveau de service visé ;
- ✓ la prévision de l'état à long terme du réseau sous différentes hypothèses de niveaux de financement ;
- ✓ la répartition optimale des fonds suivant les différentes lignes budgétaires, par exemple en entretien courant, entretien périodique et investissement ;
- ✓ la répartition optimale des fonds suivants les différents sous réseaux, par exemple par classe fonctionnelle (réseau principal, collecteurs, voies urbaines) ou par région administrative ;
- ✓ des études de politique routière, comme l'impact d'une modification de la charge légale à l'essieu, le choix de normes d'entretien, l'analyse du bilan énergétique, le développement d'infrastructure dédiées au trafic non motorisé (TNM), la détermination de la longueur du réseau qu'il est possible de gérer, l'évaluation des normes de conception des chaussées, etc.

La différence principale entre l'analyse de programme et l'analyse de stratégies réside dans la manière dont les sections de routes sont définies ; c'est ainsi que pour une analyse de programme, on étudie des sections physiques de route que l'on peut identifier sur le réseau, tandis que pour l'analyse de stratégies, on étudie des sections représentatives, chacune ayant les caractéristiques moyennes des sections de la catégorie qu'elle représente. Dans ce cas, les sections perdent leurs caractéristiques de sections individuelles.

Le problème auquel s'intéressent les analyses de programme et de stratégies peut être résumé comme la recherche d'une combinaison d'options de travaux sur les sections du réseau qui optimise une fonction d'objectif sous contrainte budgétaire.

### **3. Principes et conduite d'une ACA par HDM-4**

#### **3.1. Principe et fonctionnement**

Le fonctionnement du modèle HDM-4 est basé sur quatre principes caractéristiques à savoir :

- modéliser différents scénarios, en général sur de longues périodes (analyse en durée de vie) ;
- calculer les quantités et les coûts pour chacun des scénarios ;
- comparer ;

- calculer les indicateurs économiques.

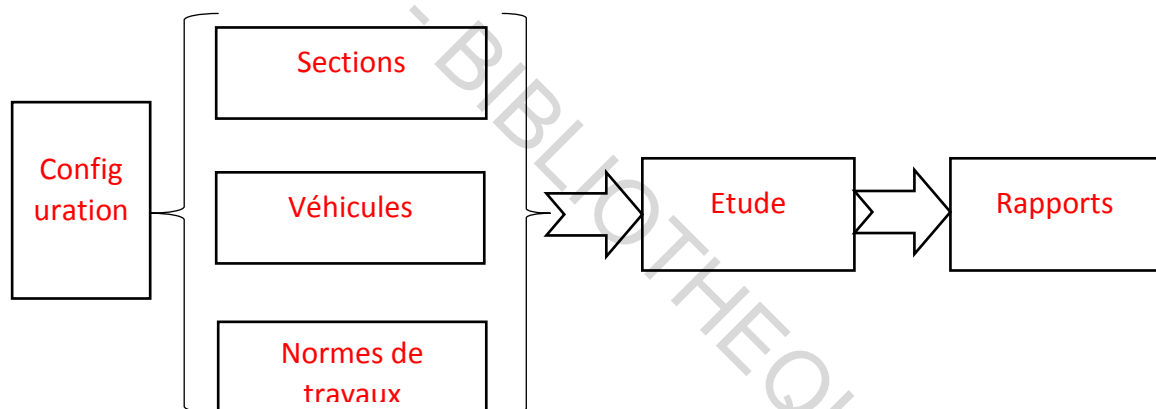
### **3.2. Champ d'application**

Les routes et les véhicules constituent les deux principaux champs d'application du modèle. Chacun de ces champs est subdivisé en sous-champs ; ainsi le champ d'application des routes es subdivise en routes non revêtues, en routes bitumineuses et en routes en béton de ciment, tandis que le champ d'application des véhicules est subdivisé en véhicules motorisés (VM) et en véhicules non motorises (VNM).

### **3.3. Différentes phases de l'analyse**

Toute analyse HDM-4 comporte les six phases indiquées sur le schéma ci-dessous :

**Figure 1: Schéma d'une étude HDM-4**



**Source :** Base de données HDM-4

#### **3.3.1. Configuration**

C'est l'ajustement des paramètres spécifiques à chaque pays, avant l'entrée des données. Les principaux paramètres configurables sont :

- les types débit-vitesse ;
- le débit classé ;
- les zones climatiques ;
- les données agrégées.

### **3.3.2. Sections**

Le réseau étudié est subdivisé en sections homogènes, réelles ou fictives, caractérisées par :

- des données fonctionnelles (identifiant, catégorie, type d'usage, trafic) ;
- une géométrie (longueur, largeur, tracé) ;
- une structure (type de chaussée, type de surface, âge et épaisseur des couches, portance) ;
- un état (indicateur d'état) ;
- un environnement (climat, drainage).

### **3.3.3. Véhicules et trafic**

Le parc de véhicules étudié est constitué de véhicules-types, caractérisés par :

- des données physiques (dimensions, nombres d'essieux, nombres de roues, type de pneumatique) ;
- des données d'utilisation (nombre d'heures annuelles, durée de vie, charges) ;
- des coûts unitaires.

Les trafics sont exprimés en pourcentage du trafic moyen journalier annuel (TMJA).

### **3.3.4. Normes de travaux**

Les normes de travaux sont constituées des normes d'entretien et des normes d'aménagement. Les normes d'entretien ne permettent pas de modifier la géométrie de la section tandis que les normes d'aménagement décrivent des travaux modifiant la géométrie ou la catégorie de chaussée.

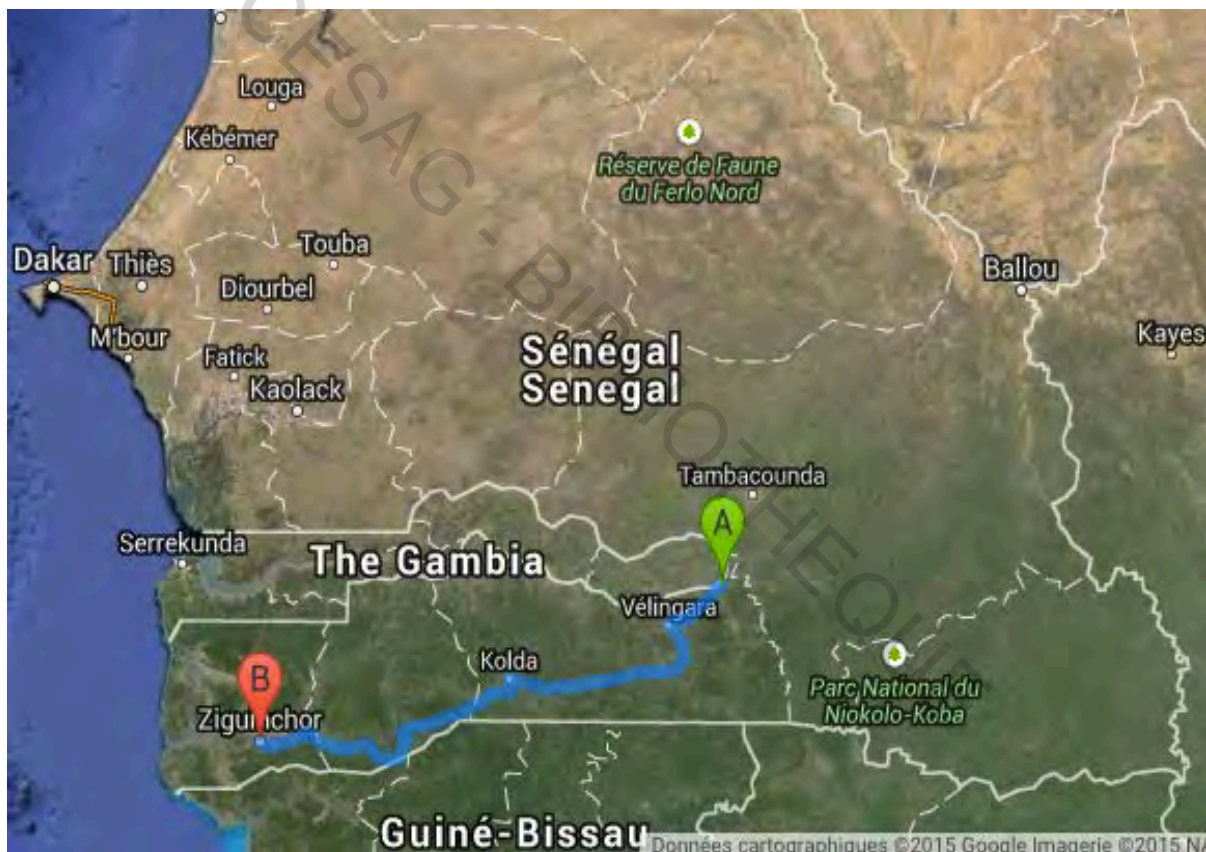
**NB : Les éléments de la configuration, des sections du réseau routier, des véhicules, du trafic et des normes de travaux constituent les données d'entrée de HDM-4.**

## CHAPITRE 1 : ENQUETES SUR LE TRAFIC

### 1. Généralités

La RN6 (tronçon Ziguinchor-Kolda-Vélingara) est vieille d'environ 25 ans et est actuellement en très mauvais état. En raison du piteux état de la route, le trafic normal est au plus bas en cette période. La circulation des véhicules lourds est très faible. Seuls les véhicules de transport en commun, les taxis et les véhicules personnels utilisent cette route actuellement. La plupart des véhicules lourds empruntent d'autres routes pour atteindre leurs destinations à l'Est du pays, surtout via les routes du Nord qui sont en bon état.

**Figure 2:** Tracé de la Route Nationale 6



**Source :** données cartographiques Google

Pour estimer le volume et la composition du trafic qui empruntera la route une fois qu'elle aura été réhabilitée, (trafic détourné) Origine-Destination (O-D), des études ont été faites étant donné notre manque de moyens financiers et logistique, on a utilisé les dernières études de trafic menées par **Studi international** en 2009, étude la plus récente faite dans cette zone. Le trafic a été compté dans les zones d'enquête pour déterminer la taille des échantillons de l'étude.



Deux postes ont été sélectionnés dont une station au carrefour de Vélingara et l'autre au carrefour de Manda Douane. Le poste à Vélingara correspond au poste 827 du bureau d'étude polyconsult ingénierie. Chaque station a été étudiée pendant sept jours consécutifs de 7 heures à 19 heures y inclus un comptage de trafic de nuit (comptage de 24 heures). Les enquêtes de trafic ont commencé le 28 mars 2009 pour prendre fin le 3 avril 2009. Au total 625 fiches sur 900 fiches d'enquêtes ont été entièrement renseignées.

## 2. Localisation origine – destinations étudiées

### ✓ Poste Manda Douane

Au carrefour de Manda Douane, trois postes ont été choisis pour recenser tout le trafic. Parce que le carrefour en T est situé au centre de Manda Douane où sont concentrées la plupart des boutiques et des marchés, il constitue un lieu bien adapté pour l'arrêt des véhicules. Les enquêtes O – D ont commencé en même temps que les comptages de trafic, de 7 heures du matin jusqu'à 19 heures du soir. Au total 297 fiches sur 450 fiches d'enquêtes ont été entièrement renseignées. Il a été constaté que pendant les trois derniers jours du comptage tous les véhicules rencontrés avaient déjà été enquêtés avant.

**Tableau 2: Statistiques des enquêtes O-D (Manda Douane)**

Jours	O-D interrogés	Trafic total (1) entre 07 :00 - 19 :00	Taille de l'échantillon (%)
jour 1	67	270	24,8%
jour 2	56	283	19,8%
jour 3	45	362	12,4%
jour 4	69	630	11,0%
jour 5	21	416	5,0%
jour 6	23	351	6,6%
jour 7	16	329	4,9%

(1) Comptage du trafic hormis les bicyclettes et les motocyclettes. Aucun conducteur de bicyclette ou de motocyclette n'a été interrogé

**Source :** étude Studi International 2009

### ✓ Poste Vélingara

Au carrefour de Vélingara, trois postes ont été choisis pour recenser tout le trafic. Les endroits choisis ont été les mêmes que ceux retenus pour les enquêtes effectuées en 2007 par le bureau d'étude Polyconsult.



La station de service présente à l'endroit choisi a permis aux enquêteurs d'interroger aisément les voitures pendant leur temps de ravitaillement en carburant et de repos.

Les enquêtes O-D ont commencé en même temps que les comptages de trafic, de 7 heures du matin jusqu'à 19 heures. Au total 328 fiches d'enquêtes sur 450 ont été entièrement renseignées. Il a été constaté que pendant les derniers jours les véhicules rencontrés avaient déjà été enquêtés auparavant.

**Tableau 3: Statistiques des enquêtes O-D (Vélingara)**

Jours	O-D interrogés	Trafic total (1) entre 07 :00 - 19 :00	Taille de l'échantillon (%)
jour 1	43	337	12,8%
jour 2	46	471	9,8%
jour 3	50	471	10,6%
jour 4	52	338	15,4%
jour 5	57	329	17,3%
jour 6	46	212	21,7%
jour 7	34	329	10,3%

(1) Comptage du trafic hormis les bicyclettes et les motocyclettes. Aucun conducteur de bicyclette ou de motocyclette n'a été interrogé

**Source :** étude Studi International 2009

### **3. Analyse des données origine-destination**

En général, aucune difficulté majeure n'a été rencontrée en dehors de la canicule ; les températures oscillaient entre 35 et 39 degrés Celsius au soleil. Les interviews (renseignement des fiches) n'étaient parfois pas conduites à terme à cause de la chaleur. En effet, quand les véhicules étaient stoppés dans le cadre de l'étude, les passagers refusaient d'attendre la fin des interviews il a fallu parfois l'aide de la gendarmerie pour faciliter leur coopération.

Au total, 625 enquêtes ont été effectuées. La taille des échantillons a varié entre 16 et 69. Les pourcentages de la taille des échantillons se sont situés entre 4,9 et 24,8 %. Pendant les 7 jours de comptage enregistrés à Vélingara, le volume de trafic le plus bas a été enregistré le 2 Avril, soit 281 véhicules, et le volume le plus élevé soit 662 véhicules a été constaté le 30 Mars. A Manda Douane le volume de trafic le plus bas a été observé le 3 Avril, soit 384 véhicules, et le plus élevé à 706 le 31 Mars.

### 3.1. Statistiques des enquêtes O-D à Manda Douane

**Tableau 4: Origine et destination des véhicules à Manda Douane**

Origine	Taille	%	Destination	Taille	%
Autre	57	19,2%	Autre	32	10,8%
Dakar	76	25,6%	Dakar	12	4,0%
Diaobé	8	2,7%	Diaobé	90	30,3%
Kolda	3	1,0%	Kolda	57	19,2%
Manda Douane	32	10,8%	Manda Douane	0	0,0%
Tambacounda	107	36,0%	Tambacounda	20	6,7%
Vélingara	3	1,0%	Vélingara	58	19,5%
International	11	3,7%	International	28	9,4%
Total	297	100,0%	Total	297	100%

**Source :** étude Studi International 2009

Les données des enquêtes montrent que, environ 61% des véhiculés ont une origine locale et 39% ont une origine hors de la région (soit du nord, soit de l'international). 81% des véhicules ont une destination locale et 19%, une destination en dehors de la région.

Le marché de Diaobé était fréquemment annoncé pour motif de déplacement des passagers et des camions de marchandises.

45% de tous les camions environ ont une origine régionale (Tambacounda et Casamance) et 55% une origine hors région (notamment Dakar). Sur 99 camions enquêtés, 95 étaient des camions moyens ou plus lourds. En conclusion, il y a lieu de noter qu'il y a un haut flux de trafic de marchandises sur le tronçon Manda Douane Vélingara et notamment les camions lourds. Cela indique qu'il y a un important trafic interrégional sur la route RN6, pour emmener des marchandises de notamment Dakar vers la région.

**Tableau 5: Types de véhicules**

Type de véhicules	Taille	%
Véhicule particulier	56	18,9%
Taxi urbain 7/8 places	74	24,9%
Camionnette pass. Et minibus (max 20 pass)	38	12,8%
car et autocar (> 20 p)	50	16,8%
Camionnette marchandise et fourgonnette < 2tonnes	4	1,3%
Camion 2 essieux	37	12,5%
Camion > 2 essieux	18	6,1%
Ensemble articulé	20	6,7%
Total	297	100%

**Source :** base de données AGEROUTE

Par catégorie de véhicules, les taux enregistrés sont les suivants : transport de marchandises 26,6% ; transport commercial de passagers 54,4% ; transport particuliers 18,9%.

- ✓ Sur la question « Quand la route RN6 sera en bon état et sécurisée pour voyager, vous préférez envisager prendre la route RN6 ? », les réponses ont été les suivantes :

**Tableau 6: Utilisation de la RN6 en bon état et sécurisé**

Réponse	Taille	%
oui	295	99,3%
non	0	0
pas de réponse	2	0,7%
Total	297	100,0%

**Source :** base de données AGEROUTE

- ✓ Sur la question « Si la route est en bon état vous préférez prendre la RN6 ? Pour gagner du temps, pour voyager plus confortablement ? », les réponses ont été les suivantes :

**Tableau 7: Gain de temps et confort du voyage**

Réponse	Taille	%
temps	134	45,1%
confort	131	44,1%
temps & confort	28	9,4%
pas de réponse	4	1,3%
total	297	100%

**Source :** base de données AGEROUTE

- ✓ Sur l'augmentation ou non de la fréquence des voyages lorsque la route aura été construite ?

**Tableau 8: Augmentation de la fréquence des voyages**

Motifs avances	Taille	%
<b>transport de marchandises</b>		
temps	40	50,6%
confort	33	41,8%
temps et confort	5	6,3%
pas de réponse	1	1,3%
Total	79	100%
<b>Transport commercial de voyageurs</b>		
temps	67	41,4%
confort	75	46,3%
temps et confort	18	11,1%
pas de réponse	2	1,2%
Total	162	100%
<b>Transport particulier</b>		
temps	26	46,4%
confort	24	42,9%
temps et confort	5	8,9%
pas de réponse	1	1,8%
Total	56	100%

**Source :** base de données AGEROUTE

Les personnes interrogées ont indiqué qu'elles pourraient augmenter la fréquence de leurs voyages de 13,0% si la route est en bon état.

### 3.2. Statistiques des enquêtes O-D à Vélingara

**Tableau 9: Origine et destination des véhicules à Vélingara**

Origine	Taille	%	Destination	Taille	%
Autre	53	16,2%	Autre	57	17,4%
Dakar	88	26,8%	Dakar	10	3,0%
Diaobé	28	8,5%	Diaobé	45	13,7%
Kolda	20	6,1%	Kolda	42	12,8%
Manda Douane	10	3,0%	Manda Douane	6	1,8%
Tambacounda	54	16,5%	Tambacounda	38	11,6%
Vélingara	51	15,5%	Vélingara	96	29,3%
International	24	7,3%	International	34	10,4%
Total	328	100,0%	Total	328	100%

**Source :** base de données AGEROUTE

Les données des enquêtes montrent que 58% des véhicules ont une origine locale et 42% ont une origine en dehors de la région (soit du nord, soit de l'international).

Environ 78% des véhicules ont une destination locale et 22% en dehors de la région. Ces taux sont à peu près les mêmes qu'on a enregistrés au poste de Manda Douane.

Encore une fois le marché de Diaobé était fréquemment annoncé comme motif de déplacement des passagers et camions de marchandises.

De tous les camions ayant fait l'objet d'enquêtes, environ 39% ont une origine régionale (Tambacounda & Casamance) et 61% en dehors de la région (notamment Dakar). Des 143 camions interrogés, 132 étaient des camions moyens ou plus lourds. Dès lors, on peut conclure qu'il y a un haut flux de trafic des marchandises sur le tronçon Manda Douane – Vélingara, trafic constitué notamment par les camions lourds. Cela signifie qu'il y a beaucoup de trafic international sur la route RN6 pour emmener des marchandises de notamment Dakar vers la région.

**Tableau 10: Type de véhicules à Vélingara**

Type de véhicules	Taille	%
Véhicule particulier	84	25,6%
Taxi urbain 7/8 places	22	6,7%
Camionnette pass. Et minibus (max 20 pass)	35	10,7%
car et autocar (> 20 p)	44	13,4%
Camionnette marchandise et fourgonnette < 2tonnes	11	3,4%
Camion 2 essieux	49	14,9%
Camion > 2 essieux	59	18,0%
Ensemble articulé	24	6,7%
Total	328	100%

**Source :** base de données AGEROUTE

Par catégorie de véhicules, les taux de trafics observés sont les suivants : transport de marchandises 43,6% ; transport commercial de passagers 30,8% ; transport particulier 25,6%.

- ✓ Sur la question « Quand la route RN6 sera en bon état et sécurisée pour voyager, vous préférez envisager prendre la route RN6 ? », les réponses ont été les suivants :

**Tableau 11: Utilisation de la RN6 si en bon état et sécurisé**

Réponse	Taille	%
oui	326	99,4%
non	1	0,3%
pas de réponse	1	0,3%
Total	328	100,0%

**Source :** base de données AGEROUTE

- ✓ Sur la question « Si la route est en bon état vous préférez prendre la RN6 ? Pour gagner du temps, pour voyager plus confortablement ? », les réponses ont été les suivantes :

**Tableau 12: Gain de temps, voyage confortable si route en bon état**

Réponse	Taille	%
temps	12	3,7%
confort	131	39,9%
temps & confort	170	51,8%
pas de réponse	15	4,6%
total	328	100%

**Source :** base de données AGEROUTE

- ✓ Sur l'augmentation ou non de la fréquence des voyages lorsque la route aura été construite ?

**Tableau 13: Augmentation du trafic si route en bon état et sécurisé**

MOTIFS AVANCES	TAILLE	%
<b>transport de marchandises</b>		
temps	66	46,2%
confort	8	5,6%
temps et confort	68	47,6%
pas de réponse	1	0,7%
Total	143	100%
<b>Transport commercial de voyageurs</b>		
temps	36	35,6%
confort	3	3,0%
temps et confort	55	54,5%
pas de réponse	7	6,9%
Total	101	100%
<b>Transport particulier</b>		
temps	33	39,3%
confort	1	1,2%
temps et confort	47	56,0%
pas de réponse	3	3,6%
Total	84	100%

**Source :** base de données AGEROUTE

A Vélingara les personnes interrogées ont indiqué qu'elles pourraient augmenter la fréquence de leurs voyages de 100,9% si la route est en bon état.

**Tableau 14:** Changement de fréquence pour les voyages si la route est en bon état et sécurisé

Changement dans la fréquence	nombre de répondant
Négative	2
0%	257
0% - 50%	19
50% - 100%	19
100% - 150%	96
> 150%	28
Total	421

**Source :** base de données AGEROUTE

En moyenne, les personnes interrogées ont indiqué qu'elles augmenteraient la fréquence de leurs voyages de 27,2% une fois que la RN6 sera réhabilité.

**Tableau 15:** Changement de fréquence pour les différents transports

Changement dans la fréquence	Transport de marchandises	transport commercial de voyageurs	Transport particulier
Négative	0	2	0
0%	79	127	51
0% - 50%	1	15	3
50% - 100%	1	16	2
100% - 150%	51	24	21
> 150%	10	16	2
Total	142	200	79

**Source :** base de données AGEROUTE

Pendant les enquêtes O-D, les chauffeurs des camions étaient interrogés sur la charge utile de leur camion, le poids transporté, le type de marchandises et la fréquence hebdomadaire des voyages. Les résultats des réponses obtenues sont présentés dans les tableaux ci-dessous. Sur la question de la valeur des charges, la plupart des chauffeurs n'en avaient aucune idée ou bien ne souhaitaient pas répondre à cette question.

**Tableau 16: Produits et marchandises**

nombre de camions	% du total	Type de produits	Charge utile moyenne	fréquence hebdo moyenne
6	2,9%	Arachides	27,667	1,00
20	9,5%	Autres	18,590	1,01
12	5,7%	Autres matériaux de construction	20,833	2,69
9	4,3%	Autres produits alimentaires	24,833	1,22
14	6,7%	Bois de chauffe +charbon	20,321	1,79
7	3,3%	Boissons	15,571	2,14
8	3,8%	Céréales	27,625	0,81
10	4,8%	Ciment	22,900	1,00
3	1,4%	Conteneur	20,667	0,75
8	3,8%	coton	26,375	1,75
1	0,5%	Engrais-Phytosanitaire	35,000	2,00
9	4,3%	Fruits et légumes	18,889	1,33
3	1,4%	Huileries	20,000	1,33
16	7,6%	Hydrocarbures	32,625	1,09
1	0,5%	Produits chimiques	9,000	1,00
18	8,6%	Produits de pêche	10,000	2,17
15	7,1%	Sel	25,933	1,27
1	0,5%	Tourteaux	30,000	0,00
49	23,3%	vide	22,170	1,45
210	100,0%			

**Source :** base de données AGEROUTE

#### **4. Comptage de trafic**

Comme on a eu à le dire plus haut on a utilisé dans notre présente étude le comptage de trafic fait par Studi International en 2009. Les comptages ont commencé le 28 mars 2009 et ont continué jusqu'au 3 avril 2009. A cet effet, deux postes ont été installés. L'un a Manda Douane et l'autre à Vélingara. A chaque poste 2 agents de comptage étaient placés pour compter le trafic dans chaque sens. Les conditions étaient identiques aux enquêtes O-D évoquées ci-dessus. Les comptages se sont déroulés sans difficultés. La nuit du 3 avril un comptage a été effectué 19 h 00 à 07 h 00 du matin pour calculer le facteur du trafic nocturne.

Sont concernaient par le comptage de trafic les catégories suivantes :



- ✓ **Non Motorisé**
  - bicyclette
- ✓ **Motorisé**
  - motocyclette
  - voiture normale
  - 7 places/taxi urbain
  - pick-up/4x4
  - mini car (nombre de passagers < 20)
  - autocar (nombre de passagers > 20)
  - camion léger
  - camion moyen
  - camion lourd
  - ensemble articulé

#### **4.1. Calcul du TMJ – trafic normal**

Pour calculer le TMJ (ou le trafic normal en termes de HDM-4), le trafic par catégorie des véhicules a été multiplié par le facteur du trafic nocturne. Les facteurs du trafic par catégorie de véhicule sont établis ci-dessous.

**Tableau 17: Trafic compté pendant la nuit à Manda Douane**

Heure	Moto-Cyclette	Voiture	7place /Taxi urbain	Pick-up/ 4x4	Mini car	Auto car	Camion léger	Camion moyen	Camion lourd	Ensb articulé
19 :00 20 :00	11	3	4	0	6	0	3	0	0	1
20 :00 21 :00	8	4	5	2	3	0	1	0	2	3
21 :00 22 :00	7	4	4	1	0	1	1	0	0	2
22 :00 23 :00	1	0	0	0	2	0	2	0	0	0
23 :00 24 :00	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1
24 :00 01 :00	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
01 :00 02 :00	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
02 :00 03 :00	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
03 :00 04 :00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
04 :00 05 :00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
05 :00 06 :00	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
06 :00 07 :00	2	4	2	5	1	0	3	0	0	8
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>19</b>

**Source :** base de données AGEROUTE

**Tableau 18: Calcul des facteurs du trafic nocturne, poste de Manda Douane**

	Moto Cyclette	Voiture	7place /Taxi urbain	Pick-up/ 4x4	Mini car	Auto car	Camion léger	Camion moyen	Camion lourd	Ensb articulé
A	90	52	98	44	79	17	33	11	21	22
B	30	18	17	9	13	1	16	1	2	19
C	1,334	1,345	1,173	1,204	1,165	1,06	1,488	1,089	1,097	1,848

**Source :** base de données AGEROUTE

**A = Trafic moyen compté pendant les 7 jours entre 07 h 00 et 19 h 00.**

**B = Trafic nocturne compté entre 19h 00 et 07 h 00.**

**C = B/C**

**Tableau 19: Trafic compté pendant la nuit à Vélingara**

Heure	Moto-Cyclette	Voiture	7place /Taxi urbain	Pick-up/ 4x4	Mini car	Auto car	Camion léger	Camion moyen	Camion lourd	Ensb articulé
19 :00 20 :00	24	1	5	3	4	0	2	0	1	2
20 :00 21 :00	16	3	2	1	4	0	2	0	0	4
21 :00 22 :00	2	3	1	1	1	0	0	0	0	1
22 :00 23 :00	4	0	1	5	0	0	0	0	0	1
23 :00 24 :00	1	1	2	1	1	0	0	0	0	3
24 :00 01 :00	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0
01 :00 02 :00	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
02 :00 03 :00	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
03 :00 04 :00	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0
04 :00 05 :00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05 :00 06 :00	0	2	1	3	0	0	2	0	0	0
06 :00 07 :00	6	0	1	0	2	0	3	1	0	0
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>11</b>

**Source :** base de données AGEROUTE

**Tableau 20: Calcul des facteurs du trafic nocturne, poste de Vélingara**

	Moto-Cyclette	Voiture	7place /Taxi urbain	Pick-up/ 4x4	Mini car	Auto car	Camion léger	Camion moyen	Camion lourd	Ensb articulé
A	115	48	73	58	67	12	34	13	16	26
B	54	12	15	14	14	0	13	1	1	11
C	1,334	1,345	1,173	1,204	1,165	1,06	1,488	1,089	1,097	1,848

**Source :** base de données AGEROUTE

**A = Trafic moyen compté pendant les 7 jours entre 07 h 00 et 19 h 00.**

**B = Trafic nocturne compté entre 19h 00 et 07 h 00.**

**C = B/C**

**Tableau 21: Résultat du comptage à Manda Douane en TMJ**

Moto Cyclette	Voiture	7place /Taxi urbain	Pick- up/ 4x4	Mini car	Auto car	Camion léger	Camion moyen	Camion lourd	Ensb articulé
120	70	115	53	92	18	49	12	23	41
<b>TMJ TOTAL</b>		<b>593 véhicules</b>							

**Source :** base de données AGEROUTE

**Tableau 22: Résultat du comptage à Vélingara en TMJ**

Moto Cyclette	Voiture	7place /Taxi urbain	Pick- up/ 4x4	Mini car	Auto car	Camion léger	Camion moyen	Camion lourd	Ensb articulé
144	65	101	63	86	15	48	13	20	39
<b>TMJ TOTAL</b>		<b>597 véhicules</b>							

**Source :** base de données AGEROUTE

**Tableau 23: Ecart des facteurs du comptage du trafic nocturne motorisé**

	Moto- Cyclette	Voit ure	7place /Taxi urbain	Pick- up/ 4x4	Mini car	Auto car	Camio n léger	Camion moyen	Camion lourd	Ensb articulé
Manda Douane	1,334	1,34 5	1,173	1,204	1,165	1,00	1,488	1,089	1,097	1,848
Vélingara	1,471	1,25 2	1,207	1,240	1,21	1,00	1,379	1,074	1,061	1,416
Ecart	-9,3%	7,4%	-2,8%	-2,9%	-3,7%	6,0%	7,9%	1,4%	3,4%	30,5%

**Source :** base de données AGEROUTE

Les écarts des facteurs du trafic nocturne sont compris entre 1,4% et 30,5%, sauf en ce qui concerne la catégorie des ensembles articulés, les écarts sont de moins de 10% indiquant que les facteurs calculés sont à un niveau fiable. L'écart de 30,5% peut être expliqué par le transport des hydrocarbures vers la frontière de Guinée par des ensembles articulés qui viennent de Dakar et passent par Manda Douane.

### Facteurs saisonniers :

Pour l'étude du tronçon Vélingara - Kolda les facteurs saisonniers sont de 100% pour les mois de mars et Avril.

### 4.2. Taux de croissance du trafic normal :

Sur la base des résultats du comptage de trafic au niveau du GIC effectués en 1996 et des derniers comptages restreints réalisés par polyconsult ingénierie en 2007, les taux de croissance annuels moyens ont été calculés. Les taux de croissance représentent seulement le trafic motorisé. (Excluant les motocyclettes).

**Tableau 24: Taux de croissance moyen annuel des véhicules motorisés 1996-2007**

Poste	Tronçon	GIC 1996 TMJA(1)	Polyconsult 2007 TMJA	Taux de croissance moyen annuel
703	Vélingara-Dioukoré (Tamba socé)	374	523	3,1%
902	Ziguinchor-Tanaff	304	263	-1,3%
801	Tanaff - Kolda	181	326	5,5%
803	Kolda - Vélingara	569	783	2,9%

(1) TMJA excluant les motocyclettes.

**Source :** base de données AGEROUTE

Pour mieux représenter la situation de la vie et la situation locale, on a pris en compte les motocyclettes comptées pendant les enquêtes 2007 – 2009.

**Tableau 25: Nombre de motocyclettes comptées 2007-2009**

Poste	Tronçon	TMJA2007
703	Vélingara-Dioukoré (Tamba socé)	667
902	Ziguinchor-Tanaff	841
801	Tanaff - Kolda	736
803	Kolda - Vélingara	1138

**Source :** base de données AGEROUTE

Pour l'analyse économique, les taux suivants de croissance moyenne annuelle sont proposés basés sur l'hypothèse que la RN6 a été réhabilité en 2012.

**Tableau 26: Taux de croissance moyenne annuelle**

Trafic normal Tronçon	Année	
	2007-2011	2012-2032
Vélingara-Manda Douane	3,1%	3,0%
Ziguinchor-Tanaff	-1,3%	3,0%
Tanaff - Kolda	5,5%	3,0%
Kolda - Vélingara	2,9%	3,0%

**Source :** base de données AGEROUTE

Ci-dessous les TMJ par tronçon sont présentés pour :

- ✓ 2007 : TMJ calculés par polyconsult ingénierie
- ✓ 2009 : TMJ calculés par DHV- TED
- ✓ 2012 : Première année après la construction de la route en projet
- ✓ 2032 : Dernière année de l'analyse du projet.

**Tableau 27: Trafic normal 2007-2032**

Tronçon	2007	2009	2012	2032
Vélingara-Manda Douane	667	595	652	1,178
Ziguinchor-Tanaff	550	536	515	930
Tanaff-Kolda	736	819	962	1,737
Kolda-Vélingara	1,138	1,206	1,316	2,376

**Source :** base de données AGEROUTE

#### 4.3. Trafic induit

Les facteurs principaux qui causeront le trafic induit sont les réductions des coûts pour les usagers (économies des coûts de temps et CEV du trafic motorisé) ainsi que les développements causés par la réalisation d'une route. Sur la base de l'analyse des enquêtes O-D ce qui nous donne le tableau suivant :

**Tableau 28: Trafic induit**

Tronçon	%induit	TMJA induit
Kolda-Vélingara	4%	149
Ziguinchor-Tanaff	12%	885
Tanaff-Kolda	82%	67
Vélingara-Manda Douane	27,2%	

**Source :** base de données AGEROUTE

## **CHAPITRE 2 : ANALYSE ECONOMIQUE**

L'analyse économique du projet a été effectuée en utilisant le logiciel HDM-4. Les composantes principales de HDM-4 sont les suivantes :

- parc des véhicules ;
- réseau routier ;
- normes de travail ;
- projet/programme/stratégie ;
- configuration.

### **1. Détermination des inputs de HDM-4**

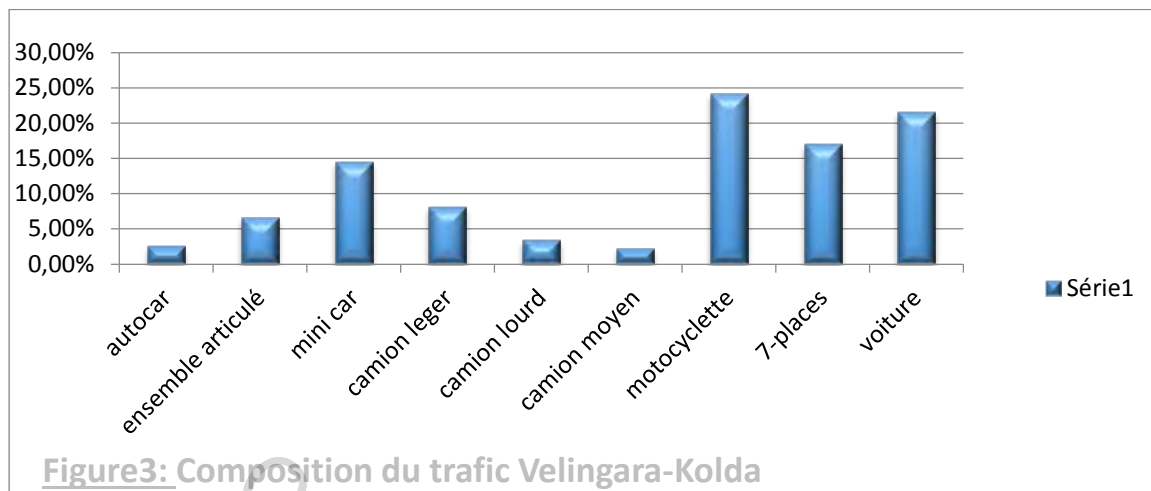
#### **1.1. Parc des véhicules – cout d'exploitation des véhicules (HDM-4 input)**

Les types de voitures qui font partie du parc de véhicules pour l'étude sont :

- motorisé :
  - camion articulé ;
  - camion lourd
  - camion moyen
  - camion léger
  - car et autocar
  - minibus
  - taxi urbain 7/8 places
  - véhicule particulier
  - moto
- non-motorisé
  - bicyclette

Sur la base du comptage de trafic réalisé, les compositions de trafic sur le tronçon Kolda – Vélingara ont été établies ainsi qui suit :

**Figure 3: Composition du trafic Vélingara-Kolda**



**Source :** rapport HDM-4

Le module CEV a été adapté pour tenir compte des circonstances locales ; Particulièrement :

- vie moyenne des véhicules ;
- nombre de passagers ;
- coût moyen du carburant (au litre) ;
- coût moyen du lubrifiant (au litre) ;
- équipage ;
- passagers (travail) par heure ;
- passagers (hors travail) par heure ;

On a eu ces différents couts dans la base de données actualisée de l'AGEROUTE. Ce qui nous donne la définition du parc de véhicules et les coûts économiques de ces derniers qu'on a consignés dans les tableaux ci-dessous ; ces tableaux font partie de nos rapports HDM-4.



**Tableau 29: Parc des véhicules HDM 4**

## HDM - 4

DEVELOPPEMENT & GESTION DES ROUTES

Nom de l'étude : 1-Réhab RN6 KD-VL Trafic normal

Date du passage : 28-03-2015

Véhicules types motorisés :

Nom	Type de base	PCSE	Nbe de roues	Nbe essieux	Type de pneu	Nbe rechapage	Cout rechap (%)	km annuels	Heures annuelles	Dur. Vie moyenne	Usage privé	Passagers	Trajets prof. (%)	ESALF	Poids en charge (t)	Modele duree de vie
10-Ensemble articulé	Camion articulé	1.80	18	5	Diagona	1.30	15.00	70,000	1,800	14	0	3.00	100.00	27.13	51.60	Optimale
09-Camion + 2 essieux	Camion lourd	1.60	10	3	Diagona	1.30	15.00	70,000	1,800	14	5	3.00	95.00	19.28	32.10	Optimale
08-Camion 2 essieux	Camion moyen	1.40	6	2	Diagona	1.30	15.00	40,000	1,200	12	5	3.00	95.00	14.84	19.50	Optimale
07-Camionnette marchandise et fourgonnette < 2 tonnes	Camion léger	1.30	4	2	Diagona	1.30	15.00	30,000	1,300	8	25	3.00	75.00	0.01	1.50	Optimale
06-Car et autocar (> 20)	Car	1.60	10	3	Diagona	1.30	15.00	70,000	1,750	12	25	40.00	75.00	1.43	10.00	Optimale
05-Camionnette pass. Et minibus (max 20 pass.)	Minibus	1.40	4	2	Diagona	1.30	15.00	34,000	1,200	8	25	20.00	75.00	0.04	2.50	Optimale
04-Taxi urbain 7/8 places	Voiture moyen	1.00	4	2	Radial	1.30	15.00	25,000	1,320	10	25	3.00	75.00	0.00	1.20	Constante
03-Véhicule particulier	Voiture moyen	1.00	4	2	Radial	1.30	15.00	18,000	1,000	10	100	12.00	75.00	0.00	1.20	Constante
02-Moto	Moto	0.50	2	2	Radial	1.30	15.00	6,000	250	10	100	1.00	50.00	0.00	0.20	Optimale

Véhicules types non motorisés :

Nom	Type de base	Nbe de roues	Diametre d'une roue (m)	Poids en charge (kg)	Charge utile (kg)	Durée de vie	Heures annuelles	km annuels	Passagers
01-Vélo	Bicyclette	2	0.70	100	35	5	600	2,500	1.00

HDM-4 Version 2.1

**Source :** rapport HDM-4

**Tableau 30: Parc des véhicules - Coûts économiques**

## HDM - 4

DEVELOPPEMENT & GESTION DES ROUTES

Nom de l'étude : 1-Réhab RN6 KD-VL Trafic normal

Date du passage : 28-03-2015

Unité monétaire : F CFA x 1000

**Types de véhicules motorisés :**

Nom	Type de base	Nouveau véhicule	Pneu	Carbur. (litre)	Huile (litre)	Main d'oeuvre (h)	Equip. (h)	Frais généraux	Intérêts taux an (%)	Temps pas. Travail (h)	Temps pas. Loisir (h)	Immob. march. (h)
10-Ensemble articulé	Camion articulé	95,000	204	0.52	1.87	0.57	0.66	1,009	12.00	0.68	0.85	2.00
09-Camion + 2 essieux	Camion lourd	48,000	154	0.52	1.87	0.57	0.66	515	12.00	0.68	0.85	1.50
08-Camion 2 essieux	Camion moyen	42,000	145	0.52	1.87	0.57	0.66	515	12.00	0.68	0.85	1.50
07-Camionnette marchandise et fourgonnette < 2 tonnes	Camion léger	9,488	43	0.52	1.87	0.57	0.25	515	12.00	0.68	0.85	0.50
06-Car et autocar (> 20 p.)	Car	59,478	146	0.52	1.87	0.57	0.25	443	12.00	0.68	0.85	0.50
05-Camionnette pass. Et minibus (max 20 pass.)	Minibus	16,794	43	0.52	1.87	0.57	0.32	640	12.00	0.68	0.85	0.15
04-Taxi urbain 7/8 places	Voiture moyenne	7,116	40	0.52	1.87	0.57	0.32	456	12.00	0.68	0.85	0.10
03-Véhicule particulier	Voiture moyenne	8,302	27	0.60	1.87	0.57	0.00	266	12.00	0.68	0.85	0.10
02-Moto	Moto	700	15	0.52	1.87	0.57	0.00	0	12.00	0.68	0.85	0.00

**Types de véhicules non motorisés :**

Nom	Type de base	Coût d'achat	Equipage (h)	Temps passager (h)	Immob. march. (h)	Energie (par MJ)	Intérêts taux an. (%)
01-Vélo	Bicyclette	100	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00

HDM-4 Version 2.1

**Source :** Rapport HDM-4

### 1.2. Types débit-vitesse (HDM-4 INPUT)

Le type débit-vitesse appliqué est la route à deux voies avec une capacité de 1400 PCSE par heure par voie.

Le volume de trafic le plus élevé calculé est sur le tronçon Tanaff-Kolda pour l'année 2025 (environ 3000 véhicules automobiles par jour). Etant donné ce volume et la capacité de trafic de la route, il n'y a pratiquement pas de chance d'embouteillages.

**Tableau 31: Types Débit-Vitesse (HDM 4)**

Nom	Type de route	Débit de saturation (PCSE/voie/h)	Débit en écoulement libre (PCSE/voie/h)	Débit nominal (PCSE/voie/h)	Vitesse à saturation (km/h)	Bruit accél. maximum amaxr (m/s/s)	Coefficient de calage de la vitesse CALBFAC	Coefficient multiplicateur de la vitesse VDESMUL
2 voies RN6	Route à deux voies	1,400	140	1,260	25,00	0,65	1,00	1,00

**Source :** Rapport HDM-4

### 1.3. Zone climatique Casamance (HDM-4 INPUT)

Trois zones climatiques ont été créées à partir des données météorologiques les plus récentes.

**Tableau 32: Zones climatiques (Saison sèche: octobre-avril = 6 mois)**

Climat	Kolda	Vélingara
Classement d'humidité	Humide	Humide
Indice d'humidité	60	60
Durée de la saison sèche	6	6
Précipitation moyenne par mois	112,1	86,6
Classe de température	Tropical	Tropical
Température moyenne	28,5	27,8
Ecart moyen de temps	15,68	16,19
Jour où T > 32	365	365
Indice de gel	-	-

**Source :** service météorologique national

**Tableau 33: Précipitations moyennes par mois**

Station	Première année	Deuxième année	Troisième année	Quatrième année	Cinquième année	Sixième année
Kolda	1033	1046,2	1276,8	991,5	1087	90,6
Ziguinchor	1212,4	1060,9	1531,4	1574	1345	112,1
Vélingara	1150,5	1027,3	938	x	10393	86,6
Précipitations moyennes annuelles Kolda, Ziguinchor et Vélingara					1157	
Précipitations moyennes mensuelles Kolda, Ziguinchor et Vélingara					96,4	

**Source :** service météorologique national

**Tableau 34: Ecart moyen de température**

Station	Ziguinchor		Kolda		Vélingara	
	TT, moy. des min	TT, moy. des max	TT, moy des min	TT, moy. des max	TT, moy des min	TT, moy. des max
Janvier	18,6	33	14,6	34,2	14,6	34,7
Février	18,9	36	19,6	38,7	18,7	37
Mars	19,6	38,6	19,8	42	20,5	41,9
Avril	20,9	37,8	22,8	41,1	19,5	41
Mai	22	37,8	23,7	40,4	23,8	39,3
Juin	24,2	36,1	23,9	35,6	28,2	34,3
Juillet	24	33,4	23,9	33,6	21,1	32,9
Aout	24	32,8	23,5	32,8	20,7	32,8
Septembre	23,4	33	22,6	32,9	20,8	32,1
Octobre	23,9	34,1	23,4	34,4	20,4	33,8
Novembre	22	35,1	17,7	35,8	15,1	35,1
Décembre	16,9	33	12,5	34,7	13,1	35,9
Moyenne	21,53	35,06	20,67	36,35	19,71	35,9
Moyenne min + max	28,3		28,5		27,8	
Ecart moyen	13,53		15,68		16,19	

**Source :** service météorologique national

#### **1.4. Normes d'entretien (stratégies ou normes d'amélioration / réhabilitation et d'entretien des routes)**

Les stratégies ou normes d'amélioration et d'entretien des routes revêtues (enrobées et bicouches) seront créées à partir des données reçues de l'AGEROUTE et si nécessaire actualisées. Les normes d'entretien routier bicouche seront appliquées au cas « sans projet », les normes d'entretien routier enrobé seront appliquées au cas « avec projet ».

**Tableau 35: Coûts d'entretien routier**

Code	Opération	Coûts économiques	Coûts financiers	Unité
EC1	Entretien courant 1	840 000	991 200	/km/an
+EC2	Entretien courant 2	280 000	330 400	/km/an
+EC3	Entretien courant 3	560 000	660 800	/m2
PAT	réparation à froid	7 280	8 590	/m2
PTB	réparation à chaud	11 760	13 880	/m2
EPBI	Bicouche	29 180	34 450	/m2
PBB5	recharge 5 BB	33 560	39 610	/m2
PBB7	recharge 7 BB	38 710	45 680	/m2

**Source :** base de données AGEROUTE

Pour les renforcements on a les coûts suivants selon l'option choisie :

**Tableau 36: Coûts de renforcements routiers**

Code	Opération	Coûts économiques	Coûts financiers	Unité
RL10	Renf 10 lat + bi	132 524 706	156 412 753	Par km
RC15	Renf 15 lat + bi	132 547 911	156 360 000	Par km
RC25	Renf lat + 5 BB	228 666 000	269 860 000	Par km

**Source :** Version définitive Rapport Ageroute\_25Fév2014

### 1.5. Normes d'aménagement

Fondamentalement, les mêmes normes d'amélioration seront appliquées à tous les tronçons.

Ces normes d'amélioration comprennent deux aspects :

- élargissement de la route
- réhabilitation de la route bicouches en enrobé

Pour les réhabilitations on a les coûts suivants selon l'option choisie :

**Tableau 37: Coûts de réhabilitation routière**

Code	Opération	Coûts économiques	Coûts financiers	Unité
RH 1	Reha 10 lat + bi	185 597 000	219 038 000	Par km
RH 3	Reha 15 lat + bi	212 726 000	251 051 000	Par km
RH 4	Reha25lat + 5 BB	246 386 000	290 769 000	Par km

**Source :** Version définitive Rapport Ageroute\_25Fév2014

**Tableau 38: Valeur du patrimoine**

Type ch.	Coût de remplacement (F CFA/km)	Tracé et plateforme	Couches de chaussée	Cheminements piétonniers, pistes cyclables, voies VNM	Ponts et ouvrages d'art	Dispositifs d'exploitation, signalisation et équipements de la route
BB-GB	2,452,300	49.1%	21.0%	1.5%	28.2%	0.1%
BB-GC	1,331,000	52.4%	20.2%	1.1%	26.0%	0.2%
BB-GNT	1,312,300	53.4%	19.1%	0.9%	26.4%	0.2%
ES-GC	895,000	62.4%	17.3%	1.3%	18.7%	0.4%
ES-GNT	682,900	68.4%	16.3%	4.4%	10.3%	0.5%
Grave	491,500	72.6%	15.2%	6.1%	6.0%	0.1%

**Source :** base de données AGEROUTE

**Tableau 39: Paramètres d'amortissement**

	Valeur résiduelle	Durée de vie
Tracé et plateforme	30	500
Couches de chaussée	25	20
Cheminements piétonniers, pistes cyclables, voies VNM	0	20
Ponts et ouvrages d'art	0	100
Dispositifs d'exploitation, signalisation et équipements de la route	0	10

**Source :** base de données HDM-4

## **2. Résultats de l'analyse économique**

L'analyse économique se fonde sur un certain nombre de variables utilisées par le modèle HDM-4. Pendant le cycle du projet de la route en projet (20 ans) beaucoup de paramètres peuvent changer. En conséquence un certain nombre de variantes sont présentes ci-dessous pour donner une idée de l'impact des changements au niveau des variables/paramètres les plus importantes utilisés par le modèle HDM.

Pour notre présent projet nous avons opté pour une analyse par projet qui prend en compte l'ensemble des 4 sections suivantes :

CESAG - BIBLIOTHEQUE

**Tableau 40: Trafic normal et induit**

# HDM - 4

DEVELOPPEMENT & GESTION DES ROUTES

## Section - Définition

Nom de l'étude : 1-Réhab RN6 KD-VL Trafic normal+induit

Date du passage : 28-03-2015

ID	Nom	Type débit-vitesse	Débits classés	Classe de route	Zone climatique	Classe de surface	Jeu de calage	Long. (km)	Larg. (m)	Largeur accot. (m)	ELANES
1-N0006 km 51 - 90	1-N0006 - cumdeb 51000 cumfin 89800	2 voies RN6	Vélingara-Manda Douane	Nationale	VELINGARA	Bitumineuse	ES-GC	38.80	6.99	1.30	2
2-N0006 km 90 - 220	2-N0006 - cumdeb 89800 cumfin 219800	2 voies RN6	Kolda-Vélingara	Nationale	VELINGARA	Bitumineuse	ES-GC	130.00	6.56	1.10	2
3-N0006 km 220 - 287	3-N0006 - cumdeb 219800 cumfin 286600	2 voies RN6	Tanaff-Kolda	Nationale	KOLDA	Bitumineuse	ES-GC	66.80	6.00	1.00	2
4-N0006 km 287 - 402	4-N0006 - cumdeb 286600 cumfin 402000	2 voies RN6	Ziguinchor-Tanaff	Nationale	KOLDA	Bitumineuse	ES-GC	115.40	5.88	1.00	2

HDM-4 Version 2.1

Source : Rapport HDM-4



# HDM - 4

## Analyse économique : synthèse

DEVELOPPEMENT &  
GESTION DES ROUTES

Nom de l'étude : 9-Réhab RN6 KD-VL Trafic normal + induit bis

Date du passage : 28/03/2015

Unité monétaire : FCFA x (1000) millions

Taux d'actualisation : 8%

Mode d'analyse : Analyse par projet

### Tableau 41: Base sensitivity scenario

Option 2(Avec projet) comparée à l'option 1 (Sans projet)

Scénario : Base Sensitivity Scenario

	Surcoûts administration			Economies CEV motor.	Economies cout du temps véh. motorisés	Economies CEV + temps veh. Non mot.	Réduction cout des accidents	Avantages nets sociaux exogènes	Avantages nets totaux (NPV)
	Investis.	Fonction.	Spécial						
Non actualisés	-33.89	-1.58	0.00	3.93	4.01	0.02	0.00	42.50	85.94
Actualisés	14.51	-1.35	0.00	2.31	1.85	0.01	0.00	25.60	16.60

Taux de rentabilité interne (TRI) = 12.1 % (Nbe de solutions = 1)

**Tableau 42: Scénario ESALF + 50%**

Option 2(Avec projet) comparée à l'option 1 (Sans projet)

Scénario : ESALF+50%

	Surcoûts administration			Economies CEV motor.	Economies cout du temps véh. motorisés	Economies CEV + temps veh. Non mot.	Réduction cout des accidents	Avantages nets sociaux exogènes	Avantages nets totaux (NPV)
	Investis.	Fonction.	Spécial						
Non actualisés	-17.60	-1.53	0.00	1.74	3.71	0.01	0.00	42.50	67.08
Actualisés	18.56	-1.34	0.00	1.64	1.76	0.01	0.00	25.60	11.78

Taux de rentabilité interne (TRI) = 11.3 % (Nbre de solutions = 1)

**Tableau 43: Scénario coût investi + 10%**

Option 2(Avec projet) comparée à l'option 1 (Sans projet)

Scénario : Coût Invest+10%

	Surcoûts administration			Economies CEV motor.	Economies cout du temps véh. motorisés	Economies CEV + temps veh. Non mot.	Réduction cout des accidents	Avantages nets sociaux exogènes	Avantages nets totaux (NPV)
	Investis.	Fonction.	Spécial						
Non actualisés	-37.28	-1.58	0.00	3.93	4.01	0.02	0.00	42.50	89.32
Actualisés	15.97	-1.35	0.00	2.31	1.85	0.01	0.00	25.60	15.15

Taux de rentabilité interne (TRI) = 11.4 % (Nbre de solutions = 1)

**Tableau 44: Scénario coût investi + 15%**

Option 2(Avec projet) comparée à l'option 1 (Sans projet)

Scénario : Coût Invest+15%

	Surcoûts administration			Economies CEV motor.	Economies cout du temps véh. motorisés	Economies CEV + temps veh. Non mot.	Réduction cout des accidents	Avantages nets sociaux exogènes	Avantages nets totaux (NPV)
	Investis.	Fonction.	Spécial						
Non actualisés	-38.97	-1.58	0.00	3.93	4.01	0.02	0.00	42.50	91.02
Actualisés	16.69	-1.35	0.00	2.31	1.85	0.01	0.00	25.60	14.43

Taux de rentabilité interne (TRI) = 11.1 % (Nbe de solutions = 1)

**Tableau 45: Scénario coût d'entretien + 15%**

Option 2(Avec projet) comparée à l'option 1 (Sans projet)

Scénario : Coût Entretien+15%

	Surcoûts administration			Economies CEV motor.	Economies cout du temps véh. motorisés	Economies CEV + temps veh. Non mot.	Réduction cout des accidents	Avantages nets sociaux exogènes	Avantages nets totaux (NPV)
	Investis.	Fonction.	Spécial						
Non actualisés	-33.89	-1.82	0.00	3.93	4.01	0.02	0.00	42.50	86.17
Actualisés	14.51	-1.55	0.00	2.31	1.85	0.01	0.00	25.60	16.81

Taux de rentabilité interne (TRI) = 12.2 % (Nbe de solutions = 1)

**Tableau 46: Scénario coût entretien + 20%**

Option 2(Avec projet) comparée à l'option 1 (Sans projet)

Scénario : Coût Entretien+20%

	Surcoûts administration			Economies CEV motor.	Economies cout du temps véh. motorisés	Economies CEV + temps veh. Non mot.	Réduction cout des accidents	Avantages nets sociaux exogenes	Avantages nets totaux (NPV)
	Investis.	Fonction.	Spécial						
Non actualisés	-33.89	-1.90	0.00	3.93	4.01	0.02	0.00	42.50	86.25
Actualisés	14.51	-1.62	0.00	2.31	1.85	0.01	0.00	25.60	16.87

Taux de rentabilité interne (TRI) = 12.2 % (Nbe de solutions = 1)

**Tableau 47: Scénario CEV M + 10%**

Option 2(Avec projet) comparée à l'option 1 (Sans projet)

Scénario : CEV M+10%

	Surcoûts administration			Economies CEV motor.	Economies cout du temps véh. motorisés	Economies CEV + temps veh. Non mot.	Réduction cout des accidents	Avantages nets sociaux exogenes	Avantages nets totaux (NPV)
	Investis.	Fonction.	Spécial						
Non actualisés	-33.89	-1.58	0.00	4.33	4.01	0.02	0.00	42.50	86.33
Actualisés	14.51	-1.35	0.00	2.55	1.85	0.01	0.00	25.60	16.83

Taux de rentabilité interne (TRI) = 12.2 % (Nbe de solutions = 1)

**Tableau 48: Scénario CEV M + 15%**

Option 2(Avec projet) comparée à l'option 1 (Sans projet)

Scénario : CEV M+15%

	Surcouts administration			Economies CEV motor.	Economies cout du temps véh. motorisés	Economies CEV + temps veh. Non mot.	Réduction cout des accidents	Avantages nets sociaux exogenes	Avantages nets totaux (NPV)
	Investis.	Fonction.	Spécial						
Non actualisés	-33.89	-1.58	0.00	4.52	4.01	0.02	0.00	42.50	86.53
Actualisés	14.51	-1.35	0.00	2.66	1.85	0.01	0.00	25.60	16.95

Taux de rentabilité interne (TRI) = 12.2 % (Nbe de solutions = 1)

**Tableau 49: Scénario avantages exogènes + 50%**

Option 2(Avec projet) comparée à l'option 1 (Sans projet)

Scénario : Avantages Exogènes+50%

	Surcouts administration			Economies CEV motor.	Economies cout du temps véh. motorisés	Economies CEV + temps veh. Non mot.	Réduction cout des accidents	Avantages nets sociaux exogenes	Avantages nets totaux (NPV)
	Investis.	Fonction.	Spécial						
Non actualisés	-33.89	-1.58	0.00	3.93	4.01	0.02	0.00	63.75	107.19
Actualisés	14.51	-1.35	0.00	2.31	1.85	0.01	0.00	38.40	29.40

Taux de rentabilité interne (TRI) = 15.3 % (Nbe de solutions = 1)

**Tableau 50: Scénario avantages exogènes + 100%**

Option 2(Avec projet) comparée à l'option 1 (Sans projet)

Scénario : Avantages Exogènes+100%

	Surcoûts administration			Economies CEV motor.	Economies cout du temps véh. motorisés	Economies CEV + temps veh. Non mot.	Réduction cout des accidents	Avantages nets sociaux exogenes	Avantages nets totaux (NPV)
	Investis.	Fonction.	Spécial						
Non actualisés	-33.89	-1.58	0.00	3.93	4.01	0.02	0.00	85.00	128.44
Actualisés	14.51	-1.35	0.00	2.31	1.85	0.01	0.00	51.20	42.20

Taux de rentabilité interne (TRI) = 18.2 % (Nbe de solutions = 1)

**Tableau 51: Scénario avantages exogènes + 150%**

Option 2(Avec projet) comparée à l'option 1 (Sans projet)

Scénario : Avantages Exogènes+150%

	Surcoûts administration			Economies CEV motor.	Economies cout du temps véh. motorisés	Economies CEV + temps veh. Non mot.	Réduction cout des accidents	Avantages nets sociaux exogenes	Avantages nets totaux (NPV)
	Investis.	Fonction.	Spécial						
Non actualisés	-33.89	-1.58	0.00	3.93	4.01	0.02	0.00	106.25	149.69
Actualisés	14.51	-1.35	0.00	2.31	1.85	0.01	0.00	63.99	55.00

Taux de rentabilité interne (TRI) = 21.1 % (Nbe de solutions = 1)

**Tableau 52: Scénario réaliste**

Option 2(Avec projet) comparée à l'option 1 (Sans projet)

Scénario : Scénario Réaliste

	Surcoûts administration			Economies CEV motor.	Economies cout du temps véh. motorisés	Economies CEV + temps veh. Non mot.	Réduction cout des accidents	Avantages nets sociaux exogenes	Avantages nets totaux (NPV)
	Investis.	Fonction.	Spécial						
Non actualisés	-38.97	-1.90	0.00	4.13	4.01	0.02	0.00	63.75	112.78
Actualisés	16.69	-1.62	0.00	2.43	1.85	0.01	0.00	38.40	27.61

Taux de rentabilité interne (TRI) = 13.9 % (Nbe de solutions = 1)

HDM-4 Version 2.1

### **3. Analyse des sensibilités**

Afin de s'assurer que le projet reste toujours économiquement rentable en cas de changement défavorables de l'environnement du projet, il a été procédé à une analyse de sensibilité sur les paramètres dont l'impact est le plus significatif. Ce qui nous donne les résultats ci-après :

CESAG - BIBLIOTHEQUE



**Tableau 53: Tests de sensibilités**

# H D M - 4

DEVELOPPEMENT & GESTION DES ROUTES

## ETUDE DE SENSIBILITES : SYNTHESE

Nom de l'étude : **9-Réhab RN6 KD-VL Trafic normal+induit bis**

Date du passage : **28-03-2015**

Unité monétaire : **F CFA x 1000 (millions)**

Taux d'actualisation : **8.00 %**

### Sensibilité : Avantages Exogènes+100%

Option	Coûts totaux actualisés administration (RAC)	Coûts invest. Actualisés administration (CAP)	Surcoûts administration ©	Economies coûts usagers	Avantages exogènes (E)	Bénéfice actualisé (NPV= B+E-C)	Rapport BA/Cout (NPV/RAC)	Rapport BA/Cout inv (NPV/CAP)	Taux de rentabilité interne (IRR)
1-Sans projet	66.569	62.112	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2-Avec projet	79.737	76.627	13.167	4.172	51.196	42.201	0.529	0.551	18.2 (1)

Le nombre entre parenthèses indique le nombre de solutions de l'IRR dans la fourchette -90 a +900

### Sensibilité : Avantages Exogènes+150%

Option	Coûts totaux actualisés administration (RAC)	Coûts invest. Actualisés administration (CAP)	Surcoûts administration ©	Economies coûts usagers	Avantages exogènes (E)	Bénéfice actualisé (NPV= B+E-C)	Rapport BA/Cout (NPV/RAC)	Rapport BA/Cout inv (NPV/CAP)	Taux de rentabilité interne (IRR)

1-Sans projet	66.569	62.112	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2-Avec projet	79.737	76.627	13.167	4.172	63.994	55.000	0.690	0.718	21.1 (1)

Le nombre entre parenthèses indique le nombre de solutions de l'IRR dans la fourchette -90 a +900

**Sensibilité : Avantages Exogènes+50%**

Option	Coûts totaux actualisés administration (RAC)	Coûts invest. Actualisés administration (CAP)	Surcoûts administration ©	Economies coûts usagers	Avantages exogènes (E)	Bénéfice actualisé (NPV= B+E-C)	Rapport BA/Cout (NPV/RAC)	Rapport BA/Cout inv (NPV/CAP)	Taux de rentabilité interne (IRR)
1-Sans projet	66.569	62.112	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2-Avec projet	79.737	76.627	13.167	4.172	38.397	29.402	0.369	0.384	15.3 (1)

Le nombre entre parenthèses indique le nombre de solutions de l'IRR dans la fourchette -90 a +900

**Sensibilité : Base Sensitivity Scenario**

Option	Coûts totaux actualisés administration (RAC)	Coûts invest. Actualisés administration (CAP)	Surcoûts administration ©	Economies coûts usagers	Avantages exogènes (E)	Bénéfice actualisé (NPV= B+E-C)	Rapport BA/Cout (NPV/RAC)	Rapport BA/Cout inv (NPV/CAP)	Taux de rentabilité interne (IRR)
1-Sans projet	66.569	62.112	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2-Avec projet	79.737	76.627	13.167	4.172	25.598	16.603	0.208	0.217	12.1 (1)

Le nombre entre parenthèses indique le nombre de solutions de l'IRR dans la fourchette -90 a +900

**Sensibilité : CEV M+10%**

Option	Coûts totaux actualisés administration	Coûts invest. Actualisés administration	Surcoûts administration ©	Economies coûts usagers	Avantages exogènes (E)	Bénéfice actualisé (NPV= B+E-	Rapport BA/Cout (NPV/RAC)	Rapport BA/Cout inv (NPV/CAP)	Taux de rentabilité interne
1-Sans projet	66.569	62.112	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2-Avec projet	79.737	76.627	13.167	4.172	25.598	16.603	0.208	0.217	12.1 (1)

	(RAC)	(CAP)				C)			(IRR)
1-Sans projet	66.569	62.112	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2-Avec projet	79.737	76.627	13.167	4.404	25.598	16.834	0.211	0.220	12.2 (1)

Le nombre entre parenthèses indique le nombre de solutions de l'IRR dans la fourchette -90 a +900

**Sensibilité : CEV M+15%**

Option	Coûts totaux actualisés administration (RAC)	Coûts invest. Actualisés administration (CAP)	Surcoûts administration ©	Economies coûts usagers	Avantages exogènes (E)	Bénéfice actualisé (NPV= B+E-C)	Rapport BA/Cout (NPV/RAC)	Rapport BA/Cout inv (NPV/CAP)	Taux de rentabilité interne (IRR)
1-Sans projet	66.569	62.112	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2-Avec projet	79.737	76.627	13.167	4.519	25.598	16.950	0.213	0.221	12.2 (1)

Le nombre entre parenthèses indique le nombre de solutions de l'IRR dans la fourchette -90 a +900

**Sensibilité : Coût Entretien+15%**

Option	Coûts totaux actualisés administration (RAC)	Coûts invest. Actualisés administration (CAP)	Surcoûts administration ©	Economies coûts usagers	Avantages exogènes (E)	Bénéfice actualisé (NPV= B+E-C)	Rapport BA/Cout (NPV/RAC)	Rapport BA/Cout inv (NPV/CAP)	Taux de rentabilité interne (IRR)
1-Sans projet	66.569	62.112	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2-Avec projet	79.737	76.627	12.965	4.172	25.598	16.805	0.211	0.219	12.2 (1)

Le nombre entre parenthèses indique le nombre de solutions de l'IRR dans la fourchette -90 a +900

**Sensibilité : Coût Entretien+20%**

Option	Coûts totaux actualisés administration (RAC)	Coûts invest. Actualisés administration (CAP)	Surcoûts administration ©	Economies coûts usagers	Avantages exogènes (E)	Bénéfice actualisée (NPV= B+E-C)	Rapport BA/Cout (NPV/RAC)	Rapport BA/Cout inv (NPV/CAP)	Taux de rentabilité interne (IRR)
1-Sans projet	66.569	62.112	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2-Avec projet	79.737	76.627	12.898	4.172	25.598	16.872	0.212	0.220	12.2 (1)

Le nombre entre parenthèses indique le nombre de solutions de l'IRR dans la fourchette -90 a +900

**Sensibilité : Coût Invest+10%**

Option	Coûts totaux actualisés administration (RAC)	Coûts invest. Actualisés administration (CAP)	Surcoûts administration ©	Economies coûts usagers	Avantages exogènes (E)	Bénéfice actualisée (NPV= B+E-C)	Rapport BA/Cout (NPV/RAC)	Rapport BA/Cout inv (NPV/CAP)	Taux de rentabilité interne (IRR)
1-Sans projet	66.569	62.112	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2-Avec projet	79.737	76.627	14.619	4.172	25.598	15.152	0.190	0.198	11.4 (1)

Le nombre entre parenthèses indique le nombre de solutions de l'IRR dans la fourchette -90 a +900

**Sensibilité : Coût Invest+15%**

Option	Coûts totaux actualisés administration (RAC)	Coûts invest. Actualisés administration (CAP)	Surcoûts administration ©	Economies coûts usagers	Avantages exogènes (E)	Bénéfice actualisée (NPV= B+E-C)	Rapport BA/Cout (NPV/RAC)	Rapport BA/Cout inv (NPV/CAP)	Taux de rentabilité interne (IRR)
1-Sans projet	66.569	62.112	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2-Avec projet	79.737	76.627	15.344	4.172	25.598	14.426	0.181	0.188	11.1 (1)

Le nombre entre parenthèses indique le nombre de solutions de l'IRR dans la fourchette -90 a +900

**Sensibilité : ESALF+50%**

Option	Coûts totaux actualisés administration (RAC)	Coûts invest. Actualisés administration (CAP)	Surcoûts administration ©	Economies coûts usagers	Avantages exogènes (E)	Bénéfice actualisé (NPV= B+E-C)	Rapport BA/Cout (NPV/RAC)	Rapport BA/Cout inv (NPV/CAP)	Taux de rentabilité interne (IRR)
1-Sans projet	66.576	62.112	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2-Avec projet	83.797	80.672	17.221	3.399	25.598	11.776	0.141	0.146	11.3 (1)

Le nombre entre parenthèses indique le nombre de solutions de l'IRR dans la fourchette -90 a +900

**Sensibilité : Scénario Réaliste**

Option	Coûts totaux actualisés administration (RAC)	Coûts invest. Actualisés administration (CAP)	Surcoûts administration ©	Economies coûts usagers	Avantages exogènes (E)	Bénéfice actualisé (NPV= B+E-C)	Rapport BA/Cout (NPV/RAC)	Rapport BA/Cout inv (NPV/CAP)	Taux de rentabilité interne (IRR)
1-Sans projet	66.569	62.112	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2-Avec projet	79.737	76.627	15.075	4.288	38.397	27.610	0.346	0.360	13.9 (1)

Le nombre entre parenthèses indique le nombre de solutions de l'IRR dans la fourchette -90 a +900

**HDM-4 Version 2.1**

### Conclusion

L'objectif de ce mémoire était de faire une analyse d'un projet routier sur HDM-4 pour déterminer sa rentabilité économique.

Les taux de rentabilité interne trouvés montrent que le projet de réhabilitation de la route Kolda – Vélingara est économiquement rentable pour la collectivité. Les test de sensibilité viennent confirmé cela (notamment le fait que même si le coût d'investissement est augmenté de 15% on a un TRI de 11,1% supérieur au taux d'actualisation qui est de 8%), ce qui nous permet de conclure que les risques sur sa réalisation en tout cas ce qui concerne sa rentabilité économique sont faibles.

A la fin des simulations, on a choisi l'option la moins favorable avec une augmentation des couts d'investissement de 15% et une augmentation des couts de fonctionnement de 20% ; cela nous donne un TRI de 13,9% supérieur au taux d'actualisation ce qui implique que notre présent projet est rentable pour la collectivité.

L'impact de la réhabilitation de cette route sera entre autres la réduction des coûts de distribution des produits de la zone ainsi que le gain de temps ; ceci contribuera à améliorer les conditions de vie des populations bénéficiaires.

Les volets coûts des accidents et impact environnemental n'ont pas été pris en compte dans notre étude par manque de données. Il serait donc également intéressant de penser à inclure ces aspects les prochaines études, afin de s'inscrire dans un processus de développement durable auquel les bailleurs de fonds sont très attaches de nos jours.

## **Bibliographie**

- A.A.T.R./STUDI international, Etude du plan triennal de transport du Sénégal pour la période 2003-2005, février 2003
- David C. WIGHTMAN; Eric E. STANNAR; Jo M. DAKIN. Manuel HDM-4, volume trois : Guide de l'utilisateur, France, AIPCR, 2000, 152p.
- Henry G. R. KERALI. Manuel HDM-4, volume un : vue d'ensemble de HDM-4. France, AIPCR, 2000, 53p
- LCPC, Formation à l'utilisation du model HDM-4.
- MM. B. CHADENET et John A. KING dans « Qu'entend-on par projet de la Banque Mondiale ? » ; Finances et Développement, volume IX, num 3, septembre 1972.
- Analyse financière et économique de projet ; Help Desk EcoFin 2004- syllabus de cours/commission Européenne Europe Aide.

## **Notes de cours**

- M. Ahmadou TRAORE, Notes de cours contexte des projets, 2013.

## **Webographie**

- AGEROUTE (Agence des travaux et de gestion des routes) : [www.ageroute.sn](http://www.ageroute.sn)
- Ministère de l'économie et des finances : [www.finance.gouv.sn](http://www.finance.gouv.sn)

## Annexe 1 : section chaussée

# HDM - 4

## Section - Chaussée

ELOPPLEMENT & GESTION DES ROUTES

Nom de l'étude : 1-Réhab RN6 KD-VL Trafic normal

Date du passage : 28-03-2015

### Sections bitumineuses :

ID	Nom	Jeu de calage	Epaisseur surface récente (mm)	Epaisseur surfaces anciennes (mm)	Année derniere constr.	Année derniere réhab.	Année derniere imperm.	Année dernier tr. prév. .	Epaisseur base (mm)
1-N0006 km 51 - 90	1-N0006 - cumdeb 51000 cumfin 89800	ES-GC	25	0	1,997	1,997	1,997	1,997	158
2-N0006 km 90 - 220	2-N0006 - cumdeb 89800 cumfin 219800	ES-GC	25	0	1,997	1,997	1,997	1,997	137
3-N0006 km 220 - 287	3-N0006 - cumdeb 219800 cumfin 286600	ES-GC	25	0	1,997	1,997	1,997	1,997	199
4-N0006 km 287 - 402	4-N0006 - cumdeb 286600 cumfin 402000	ES-GC	25	0	1,997	1,997	1,997	1,997	194

HDM-4 Version 2.1



## Annexe 2 : section géométrie

### Section - Géométrie

# HDM - 4

DEVELOPPEMENT & GESTION DES ROUTES

Nom de l'étude : 1-Réhab RN6 KD-VL Trafic normal

Date du passage : 28-03-2015

ID	Nom	Type débit-vitesse	Déclivité (m/km)	Nbe de pentes (/km)	Sinuosité (deg/km)	Dévers en courbe (%)	Altitude (m)	Sigma adral (m/s <sup>2</sup> )	Vit. limite (km/h)	Respect vitesse limite	Drainage	Inter. NMT (XNMT)	Effet de paroi (XFRI)	Inter. MT (XMT)	Long. (km)	Larg. (m)
1-N0006 km 51 - 90	1-N0006 - cumdéb 51000 cumfin 89800	2 voies RN6	15.0	3	34	2.50	50	0.10	90	1.10	En V, non revetu	1.00	1.00	1.00	38.80	6.99
2-N0006 km 90 - 220	2-N0006 - cumdéb 89800 cumfin 219800	2 voies RN6	15.0	3	34	2.50	50	0.10	90	1.10	En V, non revetu	0.90	1.00	0.90	130.00	6.56
3-N0006 km 220 - 287	3-N0006 - cumdéb 219800 cumfin 286600	2 voies RN6	15.0	3	27	2.50	50	0.10	90	1.10	En V, non revetu	1.00	1.00	1.00	66.80	6.00
4-N0006 km 287 - 402	4-N0006 - cumdéb 286600 cumfin 402000	2 voies RN6	15.0	3	27	2.50	50	0.10	90	1.10	En V, non revetu	1.00	1.00	1.00	115.40	5.88

HDM-4 Version 2.1

### Annexe 3 : Synthèse des coûts totaux annuels

<b>Année</b>	<b>1-Sans projet</b>	<b>2-Avec projet</b>	<b>Total</b>
2 013	65,146,563.00	498,911,406.00	564,057,969.00
2 014	61,358,580.00	502,449,486.00	563,808,066.00
2 015	210,250,264.11	3,538,080.00	213,788,344.11
2 016	142,497,300.75	4,717,440.00	147,214,740.75
2 017	84,469,839.59	3,538,080.00	88,007,919.59
2 018	98,726,139.13	3,538,080.00	102,264,219.13
2 019	61,364,489.31	3,538,080.00	64,902,569.31
2 020	62,545,457.44	4,717,440.00	67,262,897.44
2 021	61,367,887.72	3,538,080.00	64,905,967.72
2 022	61,369,881.88	3,538,080.00	64,907,961.88
2 023	97,036,794.05	3,538,080.00	100,574,874.05
2 024	4,717,440.00	4,717,440.00	9,434,880.00
2 025	3,538,080.00	3,538,080.00	7,076,160.00

2 026	3,538,080.00	9,084,140.88	12,622,220.88
2 027	3,538,080.00	3,538,080.00	7,076,160.00
2 028	4,717,440.00	4,717,440.00	9,434,880.00
2 029	3,538,080.00	91,690,968.78	95,229,048.78
2 030	4,456,113.35	4,860,576.00	9,316,689.35
2 031	3,815,804.16	3,538,080.00	7,353,884.16
2 032	257,415,270.16	24,196,575.11	281,611,845.27
<b>Total</b>	<b>1,295,407,584.65</b>	<b>1,185,443,712.77</b>	<b>2,480,851,297.42</b>

HDM-4 Version 2.1

## Table des matières

DEDICACES.....	1
REMERCIEMENTS .....	2
LISTE DES ABREVIATIONS .....	3
LISTE DES TABLEAUX .....	4
LISTE DES FIGURES .....	5
LISTE DES ANNEXES .....	5
SOMMAIRE.....	6
1. Introduction .....	8
2. Problématique.....	10
3. Objectifs de l'étude.....	12
3.1. Objectif général .....	12
3.2. Objectifs spécifiques.....	13
4. Délimitation de l'étude .....	13
5. Intérêt de l'étude .....	14
6. Annonce du plan.....	14
PREMIERE PARTIE : CADRE THEORIQUE ET METHODOLOGIQUE DE L'ETUDE ....	<b>Erreur !</b>
<b>Signet non défini.</b>	
CHAPITRE 1 : CONCEPTS ESSENTIELS EN ANALYSE DE PROJETS .....	15
1. Notion de projets .....	15
2. Typologie de projet.....	17
2.1. Projet individualisé personnalisé .....	17
2.2. Projet d'établissement ou de service .....	17
2.3. Projet de recherche .....	17
2.4. Projet d'étude .....	17
2.5. Projet d'action .....	17
3. Analyse économique de projets.....	18
3.1. Méthode des effets.....	18
3.1.1. Analyse des effets.....	19
3.1.2. Calcul économique et procédure de choix.....	23
3.2. Méthode Coûts et Avantages ou Méthode du Prix de Référence (MPR) .....	25
3.2.1. Définition et justification de la MPR.....	25
3.2.1.1. Définition.....	25
3.2.1.2. Justification de la Méthode des Prix de Référence .....	25
3.2.1.3. Raisons pratiques des prix de référence.....	25
3.2.1.4. Simplicité de la mise en œuvre des prix de référence.....	26
3.2.2. Principes généraux de la MPR.....	27

3.2.2.1. Notions de coûts et avantages.....	28
3.2.2.2. Etapes de détermination des Prix de Références .....	28
3.2.2.3. Identification des perturbations engendrées par le projet .....	28
3.2.2.4. Classement des perturbations en éléments de coûts et avantages économiques.....	29
3.2.2.4. Mesure des coûts et des avantages économiques.....	30
CHAPITRE 2 : ANALYSE ECONOMIQUE PAR LE LOGICIEL HDM-4 .....	31
1. Model HDM-4 .....	31
1.1. Historique et présentation.....	31
1.2. Structure analytique de HDM-4.....	32
2. Utilisation de HDM-4.....	33
2.1. Analyse de projet.....	33
2.2. Analyse de programme .....	34
2.3. Analyse de stratégies .....	34
3. Principes et conduite d'une ACA par HDM-4 .....	35
3.1. Principe et fonctionnement.....	35
3.2. Champ d'application.....	36
3.3. Différentes phases de l'analyse .....	36
3.3.1. Configuration.....	36
3.3.2. Sections.....	37
3.3.3. Véhicules et trafic.....	37
3.3.4. Normes de travaux.....	37
DEUXIEME PARTIE : APPLICATION PRATIQUE DE L'OUTIL HDM4 POUR L'ANALYSE ECONOMIQUE DU TRONÇON DE ROUTE KOLDA-VELINGARA. ...	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
CHAPITRE 1 : ENQUETES SUR LE TRAFIC .....	38
1. Généralités.....	38
2. Localisation origine –destinations étudiées .....	39
3. Analyse des données origine-destination.....	40
3.1. Statistiques des enquêtes O-D à Manda Douane .....	41
3.2. Statistiques des enquêtes O-D à Vélingara.....	43
4. Comptage de trafic.....	47
4.1. Calcul du TMJ – trafic normal.....	48
4.2. Taux de croissance du trafic normal : .....	52
4.3. Trafic induit .....	53
CHAPITRE 2 : ANALYSE ECONOMIQUE .....	54
1. Détermination des inputs de HDM-4.....	54
1.1. Parc des véhicules – cout d'exploitation des véhicules (HDM-4 input).....	54
1.2. Types débit-vitesse (HDM-4 INPUT) .....	58
1.3. Zone climatique Casamance (HDM-4 INPUT) .....	58

1.4. Normes d'entretien (stratégies ou normes d'amélioration / réhabilitation et d'entretien des routes).....	59
1.5. Normes d'aménagement.....	60
2. Résultats de l'analyse économique.....	62
Conclusion.....	77
ANNEXES .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Annexe 1 : section chaussée .....	79
Annexe 2 : section géométrie .....	80
Annexe 3 : Synthèse des coûts totaux annuels .....	81

CESAG - BIBLIOTHEQUE