

224
RÉPUBLIQUE RWANDAISE



MINISTÈRE DU PLAN ET DES RESSOURCES NATURELLES

ETUDE ECONOMIQUE

DE LA

ROUTE KIGALI - BUTARE - FRONTIERE BURUNDI

Novembre 1973

ETUDE ECONOMIQUE

DE LA

ROUTE KIGALI - BUTARE - FRONTIERE BURUNDI

Ministère du Plan et des Ressources Naturelles

Division des Etudes

(Novembre 1973)

TABLE DES MATIERES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES CARTES ET GRAPHIQUES

	<u>Pages</u>
1. INTRODUCTION	
1.1. Présentation du Projet et de l'Etude	1
1.2. Sommaire des Conclusions de l'Etude	1
2. REGION D'ETUDE	
2.1 Caractéristiques de l'Economie du Rwanda	
2.1.1 Généralités	4
2.1.2 Ressources humaines	4
2.1.3 Education	7
2.1.4 Emploi	7
2.1.5 Agriculture	7
2.1.6 Mines	9
2.1.7 Energie	9
2.1.8 Industries	10
2.1.9 Budget national	11
2.1.10 Comptes économiques nationaux	12
2.1.11 Indices des prix	12
2.2 Infrastructure des Transports	
2.2.1 Introduction	12
2.2.2 Infrastructure routière	12
2.2.3 Infrastructure aérienne	17
2.2.4 Voies navigables	17
2.3 Climat et Hydrologie	
2.3.1 Climat	17
2.3.2 Pluviométrie et température	24
2.3.3 Hydrographie	24
2.4 Zone d'influence du projet (ZIP)	
2.4.1 Généralités	24
2.4.2 Méthode de définition de la zone	25
2.4.3 Données de base	25
2.4.4 Présentation socio-économique des régions traversées	27
2.4.5 Projet Bugesera-Mayaga	30
2.5 La Route Kigali-Gitarama-Butare-Frontière Burundi	
2.5.1 Le tracé actuel	32
2.5.2 Etudes antérieures de la route	32
3. DEMANDE DE TRANSPORT	
3.1 Le Trafic Existant	
3.1.1 Introduction	35
3.1.2 Etudes antérieures de circulation	35
3.1.3 Les passagers	38
3.1.4 Flux de produits de 1968 à 1972	42
3.2 Prévisions de la Demande de Transport	
3.2.1 Méthodologie	53
3.2.2 Prévisions des Flux de marchandises	56
3.2.3 Prévisions de trafic	68

TABLE DES MATIERES

	<u>Pages</u>
4. L'AMENAGEMENT PROPOSE	72
5. EVALUATION DES BENEFICES	
5.1. Introduction	
5.1.1 Méthodologie	73
5.1.2 Choix du taux d'actualisation	73
5.1.3 Période d'actualisation- la durée de vie du projet	73
5.1.4 Catégories principales de bénéfices	74
5.2 Bénéfices quantifiés	
5.2.1 Bénéfices quantifiés directs	75
5.2.2 Bénéfices quantifiés indirects	81
5.2.3 Bénéfices totaux quantifiés	81
5.3 Bénéfices non-quantifiés	82
6. EVALUATION ECONOMIQUE	
6.1 Introduction	84
6.2 Les Coûts du projet	84
6.3 Evaluation du projet	
6.3.1 Evaluation des avantages nets	86
6.3.2 Evaluation de la rentabilité interne	87
6.3.3 Evaluation des rapports bénéfices-coûts	87
6.3.4 Autres considérations	90
6.4 Année Optimale d'Exécution du Projet	
6.4.1 Seuil de rentabilité	92
6.4.2 Année optimale de mise en service	92
6.4.3 Récapitulation	94
6.5 Séquence d'Investissements	94
6.6 Conclusions	99
6.7 Analyse de Sensibilité	99
6.7.1 Sources d'incertitude	101
6.7.2 Coûts de construction	101
6.7.3 Mesure du trafic	101
6.7.4 Prévisions économiques	102
6.7.5 Coûts d'exploitation des véhicules	102
6.7.6 Combinaison des quatre variables aléatoires	102
6.7.7 Distribution de la valeur nette actualisée	103
6.7.8 Sensibilité à d'autres facteurs	105

BIBLIOGRAPHIE

- ANNEXE A - COUTS D'EXPLOITATION DES VEHICULES
- ANNEXE B - COUTS ET BENEFICES D'ENTRETIEN
- ANNEXE C - SEUIL DE RENTABILITE ET ANNEE OPTIMALE DE
MISE EN SERVICE
- ANNEXE D - ECONOMIES DE TEMPS REALISEES PAR LES PASSAGERS
- ANNEXE E - PREVISIONS DES FLUX DE TRANSPORTS
- ANNEXE F - PREVISIONS DE CROISSANCE DU PARC AUTOMOBILE RWANDAIS
- ANNEXE G - CALCULS DES BENEFICES
- ANNEXE H - BUDGET NATIONAL 1968 à 1972

OBSERVATIONS SUPPLEMENTAIRES

NOTE SUPPLEMENTAIRE SUR L'INFLUENCE DE L'AMENAGEMENT SUR L'EMPLOI
ET SUR LES REVENUS

LISTE DES TABLEAUX

N°	Titre	Page
2.1-1	Population du Rwanda 1970 (par préfecture)	7
2.1-2	Principales caractéristiques du Secteur rural en 1970	8
2.1-3	Exportations F.O.B., en valeur, par produits: 1968 à 1972	13
2.1-4	Importations, C.A.F, en valeur, par produits: 1968 à 1972	14
2.1-5	Balance commerciale: 1968 à 1972	15
2.2-1	Densité du Réseau Routier	16
2.2-2	Programmation des Investissements Routiers	19-20
2.2-3	Flux de Transports Routiers: 1970	22
2.2-4	Transports Aériens: 1971	23
2.4-1	Caféières des Exploitations Agricoles Familiales Traditionnelles dans la ZIP: 1970	27
2.4-2	Population de la ZIP: 1970	27
3.1-1	Recensement de Trafic 1968 (corrigé)	37
3.1-2	Recensement de Trafic 1970 (corrigé)	39
3.1-3	Recensement de Trafic 1972 (corrigé)	40
3.1-4	Circulation Antérieure sur la Route Kigali-Butare-Frontière Burundi: 1968 à 1972	41
3.1-6ab	Tonnages Transportés sur la Route Kigali-Butare-Frontière Burundi: 1968 à 1972	43-44
3.1-7	Importations sur la Route K-B-FB: 1968 à 1972	45
3.1-8	Exportations sur la Route K-B-FB: 1968 à 1972	46
3.1-9	Matrice des Flux de Transport de Café parche en 1970	47
3.1-10	Matrice des Flux de Transport de Café parche en 1972	47
3.1-11	Flux des Produits Agricoles Commercialisés: 1968 à 1972	49
3.1-12	Flux d'Hydrocarbures: 1968 à 1972	50
3.1-13	Production de la Brasserie BRALIRWA: 1968 à 1972	51
3.1-14	Transport de la Bière Primus: 1968 à 1972	52
3.1-15	Flux des diverses importations: 1970 et 1972	52
3.2-1	Prévisions de base sur l'Economie Rwandaise: 1976 à 1996	55
3.2-2	Flux des Importations: 1976 à 2001	57
3.2-3	Plantations du Thé de 1976 à 2001	58
3.2-4	Autres Exportations par la Route K-B-FB: 1972 à 2001	59
3.2-5	Flux Intérieurs: 1976 à 2001	61
3.2-6	Perspectives de Café: 1972 à 2001	62
3.2-7	Prévisions de Flux de Café Marchand: 1976 à 2001	63
3.2-8	Matrice des Flux de café parche aux Usines	64
3.2-9	Flux de café parche: 1976 à 2001	65
3.2-10	Prévisions d'autres produits agricoles commercialisés	65
3.2-11	Flux d'Hydrocarbures: 1976 à 2001	65
3.2-12	Prévisions de flux de ciment: 1976 à 2001	66
3.2-13	Distribution initiale de primus par préfecture	66
3.2-14	Prévisions des flux de primus: 1976 à 2001	67
3.2-15	Prévisions des flux des "diverses importations"	67
3.2-16	Flux des Transports sur la Route K-B-FB: 1976 à 2001	69
3.2-17	Prévisions de Trafic Moyen Journalier sur la Route K-B-FB de 1972 à 2001	71
5.2-1	Kigali-Gitarama: Bénéfices actualisés	77
5.2-2	Gitarama-Butare: Bénéfices actualisés	78
5.2-3	Butare-Frontière Burundi: Bénéfices actualisés	79
5.2-4	Coûts et bénéfices d'entretien de l'Aménagement de la Route Kigali-Butare-Frontière Burundi	80
6.2-1	Valeurs résiduelles actualisées des coûts de construction	86
6.3-1	Avantages actualisés au 1.6.74	87
6.3-2	Evaluation coûts-bénéfices du projet	87
6.5-1	Séquences alternatives de l'Exécution de la Route K-B-FB	95
6.5-2	Echelonnement des Investissements	95
6.5-3	Avantages actualisés des Séquences alternatives des investissements	96
6.5-4	Evaluation d'alternatives d'échelonnement du projet	97
6.5-5	Rang des alternatives	97
6.7-1	Distribution des coûts et des bénéfices sous l'effet de quatre variables aléatoires.	

LISTE DES CARTES ET GRAPHIQUES

<u>N°</u>	<u>Titre</u>	<u>Pages</u>
2-A	Le Rwanda dans l'Afrique Centrale	5
2-B	Le Rwanda	6
2-C	Routes Nationales du Rwanda	18
2-D	Trafics Routiers: 1972	21
2-E	La Zone d'Influence du Projet	26
2-F	Route Kigali-Butare-Frontière Burundi	33
6.3-A	Taux de Rentabilité Interne par tronçon	88
6.3-B	Taux de Rentabilité Interne: l'Ensemble du Projet	89
6.5-A	Taux de Rentabilité Interne des Alternatives	98
6.5-B	Taux de Rentabilité Interne de l'Alternative "2a"	100
6.7.1	Probabilité d'obtenir une valeur donnée de la valeur nette actualisée ou supérieure	104

CHAPITRE UN

INTRODUCTION

- 1.1 PRESENTATION DU PROJET ET DE L'ETUDE
- 1.2 SOMMAIRE DES CONCLUSIONS DE L'ETUDE

ETUDE ECONOMIQUE DE LA ROUTE KIGALI-GITARAMA-BUTARE-FRONTIERE BURUNDI

I. INTRODUCTION

1.1 Présentation du Projet et de l'Etude

Cette étude effectuée par un économiste spécialisé en infrastructure de la mission de planification des Nations-Unies au Rwanda et par un membre du Ministère du Plan et des Ressources Naturelles a pour objet d'évaluer la factibilité économique de la route Kigali-Gitarama-Butare-Frontière Burundi. Elle complète et justifie l'étude technique établie par le bureau Rhein-Ruhr Ingénieur Gesellschaft en vue d'améliorer et d'asphalter cette route qui présente un intérêt primordial pour le Rwanda.

Ce tronçon est d'autant plus important qu'il se situe sur l'axe international reliant Kampala à Bujumbura. Déjà du côté du Burundi, l'asphaltage Bujumbura - Akanyaru est en cours sur financement du IIIe FED. De plus, la modernisation de cette voie rendrait plus aisée la liaison entre les trois préfectures du centre-sud du pays, à savoir Kigali, Gitarama et Butare dont les centres commerciaux constituent des pôles d'attraction pour les préfectures voisines, notamment celles de Kibuye, Gikongoro, Cyangugu et les régions d'autres préfectures situées au bord de la rivière Nyabarongo.

La précision de cette étude économique a été fortement limitée par le manque de données primordiales de toutes sortes. En particulier, on ne disposait pas d'informations fiables sur:

- 1) le niveau actuel de la circulation et de la composition du trafic sur les diverses sections de la route. La tentative d'effectuer un recensement de trafic: "origine et destination" au cours de l'été 1973 sur financement FED a dû être abandonné à cause des perturbations importantes du trafic à l'époque.
- 2) La circulation antérieure et sa composition en véhicules et en flux des marchandises. Il y avait un manque total de renseignements en ce qui concerne l'origine et la destination des véhicules empruntant la route.
- 3) Les statistiques socio-économiques pour la zone d'influence du projet.
- 4) La quantité, le degré et la longueur des rampes après le km.30 de l'aménagement proposé. Cette situation a été causée par un retard dans la réalisation du rapport final de l'étude technique.
- 5) La répartition détaillée des quantités, des types et des coûts de travaux entraînés par l'exécution du projet, décomposés en tronçons.

Finalement, l'étude n'a porté que sur la factibilité économique d'une seule alternative d'aménagement, soit la construction d'une route revêtue à deux voies suivant autant que possible le tracé existant.

1.2 Sommaire des conclusions

Cette section résume très brièvement le processus d'évaluation qui a conduit les auteurs à conclure que l'aménagement de la route Kigali-Butare-Frontière Burundi est tout à fait acceptable du point de vue économique. On examinera successivement le trafic existant, les prévisions de trafic futur, les bénéfices du projet, les coûts de l'aménagement proposé, la factibilité économique, l'échelonnement d'exécution recommandé et la sensibilité de la factibilité économique aux variables aléatoires.

1.2.1 Le Trafic existant

Le niveau de circulation sur la route en 1972 a été estimé à partir des études antérieures de trafic corrigées pour tenir compte des effets saisonniers, de 24 heures et de la localisation des postes de comptage. On a donc calculé un trafic moyen journalier réparti entre les trois tronçons principaux de la route, soit Kigali-Gitarama (Kabgayi), Gitarama-Butare (entrée à la ville) et Butare-Frontière Burundi. Le trafic par tronçon a été décomposé en véhicules légers et véhicules lourds. Ces résultats sont résumés ci-dessous:

Trafic Moyen journalier sur la Route Kigali-Butare-Frontière Burundi: 1972

Tronçon	TMJ	TMJ
	véhicules légers	véhicules lourds
Kigali-Gitarama	450	118
Gitarama-Butare	256	48
Butare-Fron.Bur.	37	19

1.2.2 Prévisions de Trafic futur

A partir des données de 1972 les prévisions de trafic ont été élaborées jusqu'à 2001 en tenant compte du taux de croissance de la population dans la zone d'influence du projet, du parc automobile et des kilomètres parcourus par an en ce qui concerne les prévisions du trafic léger (voitures et camionnettes). Les prévisions de trafic lourd ont été établies à partir des projections de production, d'importations, d'exportations et de flux transitaires. Cette méthodologie a abouti aux taux de croissance suivants pour la période 1972 à 2001.

Tronçon	Taux de croissance global (1972 à 2001)	Trafic moyen journalier en 2001 (*)
Kigali-Gitarama		5806
véhicules légers	1190%	
véhicules lourds	514%	725
Gitarama-Butare		2028
véhicules légers	690%	
véhicules lourds	530%	302
Butare-Frontière Burundi		292
véhicules légers	690%	
véhicules lourds	821%	175

* non compris le trafic induit.

1.2.3 Les bénéfices du projet

Vu les difficultés insurmontables en ce qui concerne la détermination de l'effet probable du projet sur le revenu national, on a été obligé d'adopter la méthode des bénéfices actualisés. L'emploi de cette méthode comporte l'analyse des coûts d'exploitation des véhicules sur la route existante et sur la route aménagée, l'estimation du trafic induit résultant du projet la détermination des économies d'entretien qui seraient réalisées sur une route revêtue et la prise en compte d'autres considérations non-quantifiées en matière de bénéfices et de coûts induits.

Les bénéfices résultant du processus décrit ci-dessus ont été actualisés à un taux de 10% pendant une durée de vie de 20 ans pour chaque tronçon de la route. Ces bénéfices actualisés varient selon le calendrier choisi pour l'exécution du projet. Dans l'hypothèse de l'exécution de l'aménagement en trois étapes, on a calculé les bénéfices totaux actualisés suivants:

Etape/Tronçon	Bénéfices totaux	Bénéfices totaux actualisés à 10% (au 1.6.74)
Kigali-Gitarama	9.727 millions	2.730 millions de FRw.
Gitarama-Butare	5.378 millions	1.154 millions de FRw.
Butare-Frontière Bur.	830 millions	140 millions de FRw.

1.2.4 Les Coûts du projet

D'après son étude technique le bureau d'études Rhein-Ruhr a estimé le coût global de l'aménagement proposé à 1.926.000.000 FRw (*). Ce coût a été réparti pour chaque tronçon:

Kigali-Gitarama	658,8 millions de FRw.
Gitarama-Butare	784,1 millions de FRw.
Butare-Frontière Burundi	488,3 millions de FRw.

Le montant d'investissement total du projet et de chaque étape a été évalué en fonction des échelonnements alternatifs d'exécution.

1.2.5 L'évaluation Economique

L'évaluation économique du projet proposé a été effectuée à partir de la valeur nette actualisée (l'avantage actualisé) et le taux de rentabilité interne pour plusieurs échelonnements alternatifs d'exécution. Les conclusions tirées de cette évaluation ont été les suivantes:

- 1) Pour tous les échelonnements possibles examinés, le projet, pris dans son ensemble est nettement rentable du point de vue économique, sa valeur nette actualisée à 10% se situe entre 2.714 et 2.764 millions de FRw, tandis que son taux de rentabilité interne ~~se~~ varie de 25% à 27%.
- 2) L'exécution du projet en deux ou trois étapes donnerait les meilleurs résultats économiques. Pourtant, on recommande son exécution en deux étapes pour les raisons précisées en Chapitre 6.6. Dans ce cas il s'agit des étapes:
 - Kigali-Gitarama(Kabgayi): soit un tronçon de 50 kms à exécuter dans les meilleurs délais.
 - Gitarama-Frontière Burundi: un tronçon de 104,6 kms dont le commencement des travaux est prévu immédiatement après l'achèvement de la partie Kigali-Gitarama.
- 3) L'effet du projet sur le budget de l'Etat et sur la balance des paiements extérieurs sera positif. En outre, l'aménagement proposé entraînera d'autres bénéfices en matière de commercialisation agricole et d'amélioration des liaisons sociales et administratives du pays.

Finalement, la sensibilité du diagnostic aux changements ou aux erreurs dans les variables aléatoires a été examinée. La distribution probabiliste de la valeur nette actualisée a permis de déceler que la probabilité de factibilité économique du projet s'élève à plus de 99%.

C'est pourquoi la conclusion générale de ce Rapport est de recommander l'aménagement proposé de la route Kigali-Butare-Frontière Burundi dans le cadre du programme des IIIème et IVème FED.

CHAPITRE DEUX

REGION D'ETUDE

2.1 CARACTERISTIQUES DE L'ECONOMIE DU RWANDA

- 2.1.1 Généralités
- 2.1.2 Ressources humaines
- 2.1.3 Education
- 2.1.4 Emploi
- 2.1.5 Agriculture
- 2.1.6 Mines
- 2.1.7 Energie
- 2.1.8 Industries
- 2.1.9 Budget national
- 2.1.10 Comptes économiques nationaux
- 2.1.11 Indices des prix

2.2 INFRASTRUCTURE DES TRANSPORTS

- 2.2.1 Introduction
- 2.2.2 Infrastructure routière
- 2.2.3 Infrastructure aérienne
- 2.2.4 Voies navigables

2.3 CLIMAT ET HYDROLOGIE

- 2.3.1 Climat
- 2.3.2 Pluviométrie et température
- 2.3.3 Hydrographie

2.4 ZONE D'INFLUENCE DU PROJET (ZIP)

- 2.4.1 Généralités
- 2.4.2 Méthode de définir la zone
- 2.4.3 Données de base de la ZIP
- 2.4.4 Présentation socio-économique des régions traversées
- 2.4.5 Projet Bugesera-Mayaga

2.5 LA ROUTE KIGALI-GITARAMA-BUTARE-FRONTIERE BURUNDI

- 2.5.1 Le tracé actuel
- 2.5.2 Etudes antérieures de la route

2. REGION D'ETUDE

Avant d'analyser la physionomie socio-économique de la région traversée, il importe d'examiner les caractéristiques socio-économiques du Rwanda dans lesquelles s'insèrent les structures de la région faisant l'objet de la présente étude.

L'intérêt de cette analyse est d'établir les principaux indicateurs socio-économiques nécessaires à l'évaluation future de trafic de la route envisagée. De plus, elle permet de connaître les effets des travaux prévus sur la région et de déterminer la zone d'influence réelle du projet.

2.1 CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE L'ECONOMIE DU RWANDA:

2.1.1 Généralités:

L'économie du Rwanda repose principalement sur l'agriculture et l'élevage. Son développement harmonieux se heurte encore à:

- une très forte densité de la population
- une raréfaction des terres cultivables
- l'exiguïté du marché national
- l'éloignement des ports maritimes, l'insuffisance du réseau de voies de communication et des moyens de transport
- l'insuffisance des moyens financiers, techniques et d'encadrement pour le développement.

Les projets actuels d'intensification agricole, de diversification des produits et de réorganisation des circuits de commercialisation devraient permettre de surmonter le handicap fondamental de la faiblesse des revenus par habitant.

Dans le domaine minier, la concentration des exploitations minières en une seule société "SOMIRWA" et les recherches minières actuellement en cours sur financement du PNUD laissent espérer une exploitation plus rationnelle et plus rentable des gisements de cassitérite, wolfram, columbo-tantalite, amblygonite, etc...

En ce qui concerne les industries, elles intéressent notamment la transformation des produits agricoles, tels que le thé, le café, les fruits, la canne à sucre, etc.. ainsi que quelques industries du bâtiment. La localisation de la plus grande partie de ces industries et des rares industries manufacturières est surtout située à Kigali sauf les usines à thé situées toujours à proximité des plantations (préfecture de Cyangugu, à 280 km de la capitale sur la route Kigali-Butare-Cyangugu, et préfecture de Byumba à une vingtaine de kilomètres de la frontière ougandaise).

2.1.2 Ressources Humaines

La population rwandaise est estimée d'après l'Enquête Démographique de 1970 à 3.655.000 habitants au 30.06.70. L'Enquête Démographique a trouvé un taux annuel moyen d'accroissement de 2,6%. La population totale du pays s'élèverait donc à 3.975.000 habitants en septembre 1973, soit pour une superficie de 24.571 (lac Kivu exclu), une densité de 162 habitants par km². La grande majorité de cette population est rurale - 96,4%, soit 3.527.000 habitants. Les "zones urbaines" ne comprenaient que 128.000 habitants au milieu de 1970, Kigali en représentant 45,8%. Pourtant le taux annuel moyen d'accroissement de la population "urbaine" s'élevait à 6,5% en 1970.

Ces chiffres, et surtout la densité de la population rwandaise, illustrent la gravité du problème démographique et de l'importance de l'alimentation des populations tant rurales qu'urbaines. La situation démographique en 1970 est présentée par préfecture dans le tableau 2.1-1.

FIGURE 2-A

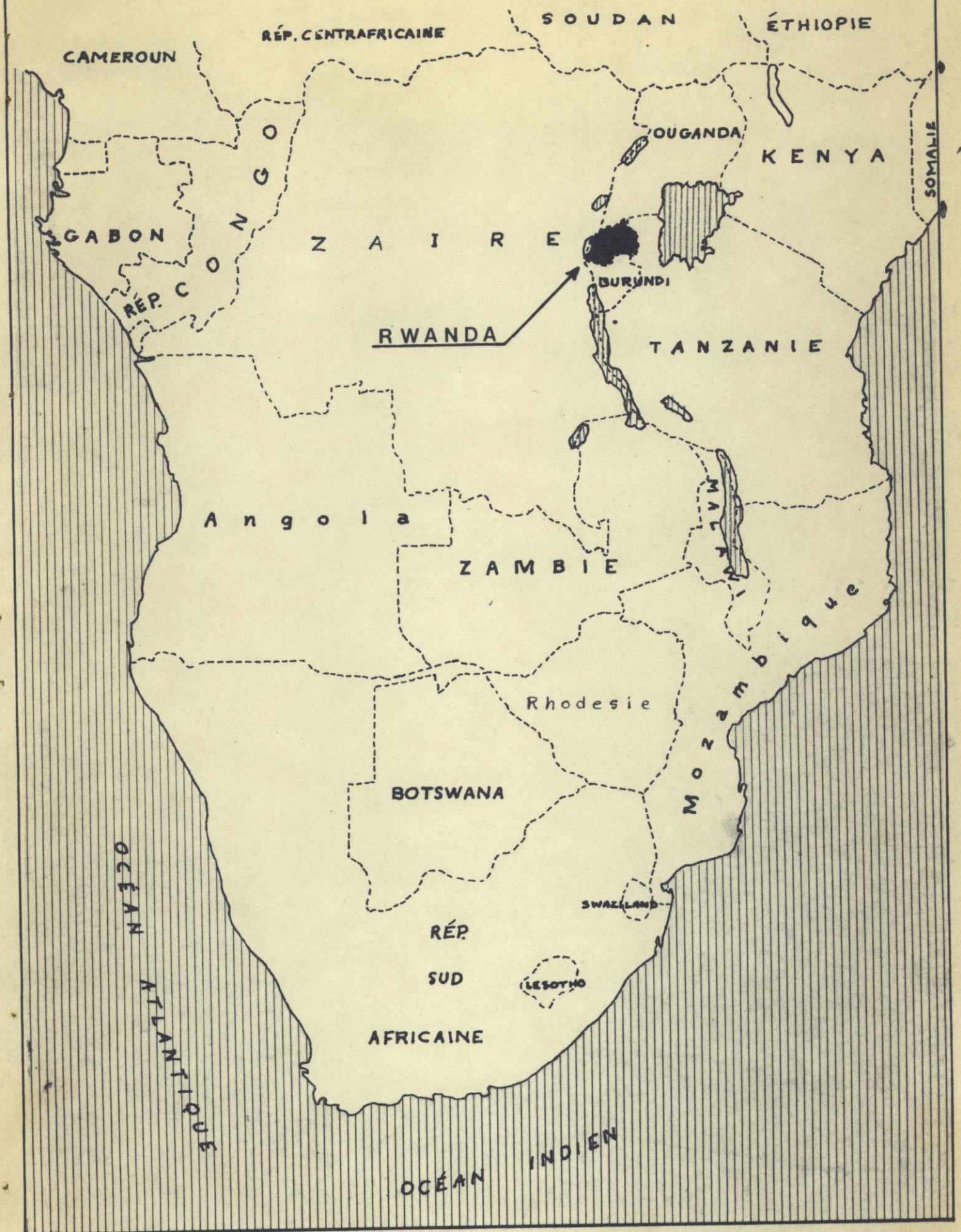
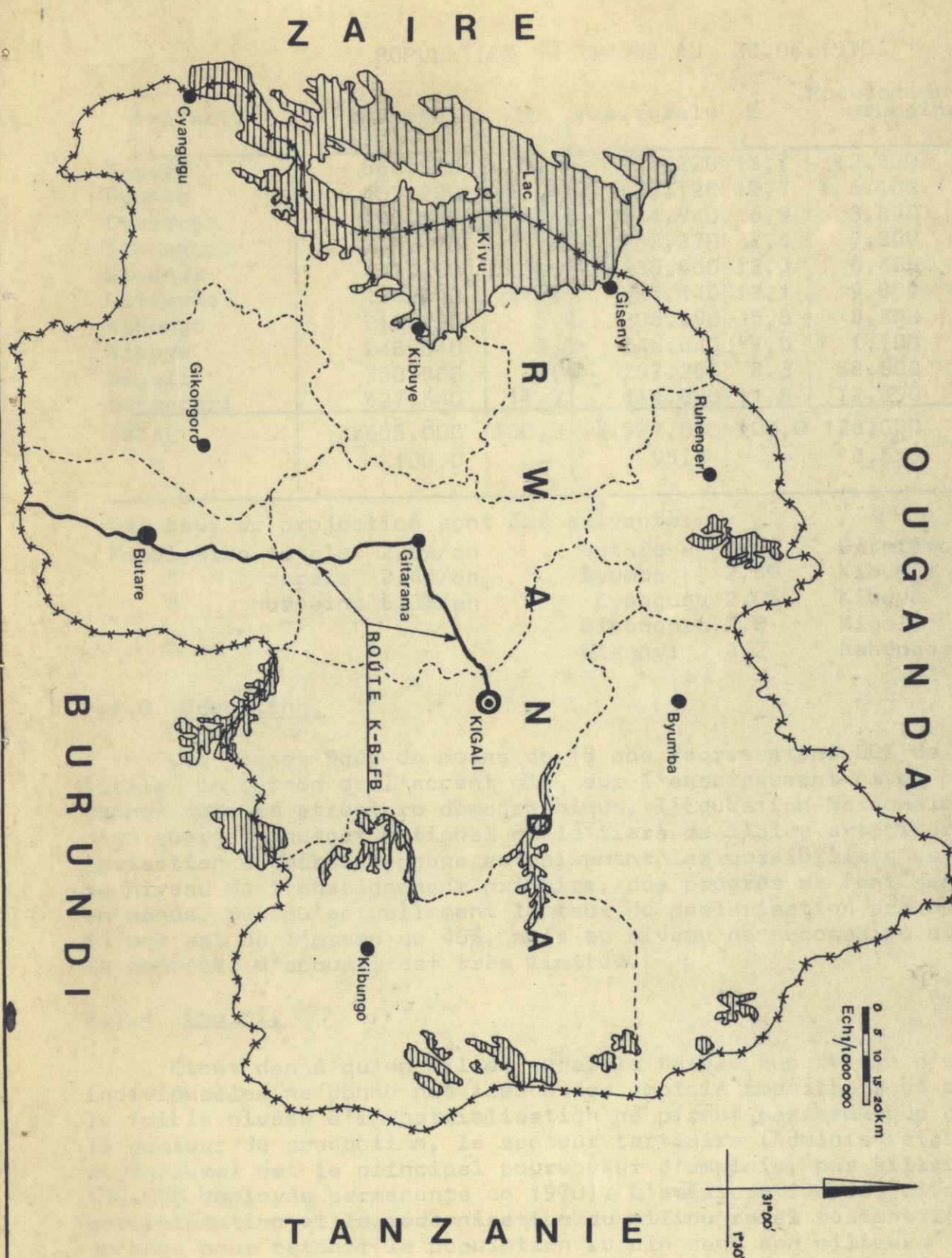


FIGURE 2-B



n'a été que de 5,7%, celle de la sylviculture de 1,4% et celle de la pêche quasiment négligeable.

- 8 -

Tableau n° 2.1-2 Principales caractéristiques du secteur rural en 1970.

	PIB RURAL		EXPORTATIONS AGRICOLES		IMPORTATIONS AGRICOLES	
	valeur (en mil- lions FRw)	%	valeur (en mil- lions FRw)	%	valeur (en mil- lions FRw)	%
Cultures vivrières	9.797	67,0	1.549	97,3	594	80,0
Cultures industrielles	1.301	8,9				
Elevage	833	5,7	43	2,7	60	8,8
Sylviculture	204	1,4	-	-	17	2,5
Pêche traditionnelle	54	0,4	-	-	5	0,7
SECTEUR AGRICOLE	12.189	83,4	1.592	100,0	676	100,0
Artisanat alimentaire(1)	1.937	13,2				
Artisanat non alimentaire(2)	497	3,4				
ARTISANAT RURAL	2.434	16,6				
TOTAL PIB RURAL	14.623	100,0				

(1) bière de banane, bière de sorgho, boucherie artisanale

(2) vannerie, menuiserie, poterie, construction.

Le même tableau indique que plus de 97% des exportations proviennent des cultures et 88% des importations sont d'origine végétale. Les autres productions sont pratiquement négligeables puisque elles ne représentent que 3% des exportations mais quand même 12% des importations.

Il se dégage de ces données les éléments suivants:

- l'agriculture occupe une place prépondérante dans les activités productives encore qu'il s'agisse d'une activité se passant hors du circuit économique, étant donné le faible taux du produit intérieur brut monétaire,
- les terres disponibles se font de plus en plus rares,
- la part des produits agricoles dans les exportations est prépondérante (65%),
- les cultures tant vivrières qu'industrielles ou d'exportation représentent le domaine le plus important de ce secteur rural.

2.1.5 Orientations - Objectifs pour la période 1972 à 1976.

La place qu'occupe l'agriculture dans l'ensemble de la production nationale se réduira progressivement dans les années à venir; elle n'en reste pas moins, prépondérante au cours de la prochaine décennie, tant par les devises qu'elle apporte que par les revenus distribués aux agriculteurs.

Au cours de la période quinquennale, il conviendra de s'orienter vers l'augmentation de la productivité agricole qui reste, encore faible, dans la plupart des secteurs, conjointement à un accroissement quantitatif et une amélioration qualitative des productions. En raison de la rareté des terres disponibles un accroissement de productivité est indispensable pour assurer à la fois une augmentation substantielle du revenu des paysans, améliorer leur état nutritionnel, et écouler les produits sur les marchés extérieurs.

C'est pourquoi les efforts devront porter sur l'augmentation des productions et sur une amélioration sensible des conditions de production du monde rural par la mise à sa disposition de facteurs tels que: biens d'équipement, meilleure commercialisation etc....

Pour la période quinquennale (1972-1976) en matière de développement du secteur rural, les orientations peuvent être ainsi précisées:

1) Sur le plan national:

- accroître en quantité et améliorer en qualité les denrées alimentaires de l'ensemble de la population rwandaise;
- envisager, compte tenu des moyens qui pourront être mis en oeuvre, taux de croissance agricole aussi élevé que possible;

- poursuivre la politique de diversification, amorcée ces dernières années, de manière à rendre l'économie du Rwanda, moins sensible aux aléas de la conjoncture internationale des produits tropicaux (notamment le café) et réaliser un équilibre de balance extérieure;
- organiser la commercialisation et le stockage des denrées alimentaires de base et des produits agricoles d'exportation;
- maintenir le potentiel forestier afin d'assurer un approvisionnement normal en bois de chauffage et en bois d'oeuvre;
- mettre en place un système de crédit agricole afin de favoriser la modernisation du secteur rural.

2) Au niveau des paysans:

- accroître le niveau nutritionnel tant en quantité qu'en qualité;
- augmenter les revenus du monde rural, plus particulièrement des revenus monétaires, en améliorant la productivité agricole;
- améliorer les conditions de vie des ruraux par l'accroissement des équipements sociaux et culturels;
- faire prendre conscience aux paysans de leur participation au développement de la Nation.

x

x x

Objectifs globaux (pour la période 1972-1976)

- 1) Envisager une augmentation de 9 à 10% des besoins caloriques; celles des protéines de 5% seulement mais de 35% pour les protéines animales et celle des lipides de 27%.
- 2) Maintenir dans toute la mesure du possible le taux de croissance:
 - des productions vivrières à 3,2% par an (en valeur);
 - des productions végétales destinées à l'industrie ou à l'exportation à 6,7% par an (en valeur);
 - des productions animales, y compris les produits de la pêche, de la pisciculture et de l'apiculture, à 3,4% par an.
- 3) Augmenter, par voie de conséquence, les revenus des paysans de 4.318 frs. à près de 4.610 francs en 1976, en diminuant notamment la part de l'autoconsommation alimentaire de 5% (de 90% en 1970 à 85% en 1976) pour amorcer une politique d'intégration en milieu rural dans une économie de marché.
- 4) Accroître la production intérieure brute agricole de 3,6% par an (de 14,6 milliards de francs rwandais en 1970 à 18,0 milliards en 1976).

2.1.6 Mines

Le secteur minier contribue aux recettes en devises pour 1/3 de toutes les exportations. Il se caractérise notamment par la production de cassitérite, de wolfram, de colombo-tantalite et d'amblygonite. Les recherches minières en cours et l'amélioration des voies d'évacuation des minerais ainsi que l'extension de l'infrastructure énergétique à bon marché et la concentration des exploitations minières en une société mixte "SOMIRWA" laissent espérer une exploitation plus rationnelle de ces ressources naturelles.

2.1.7 Energie

2.1.7.1 Electricité

En 1971, la production totale était de 34,3 millions de kwh provenant à 85% des centrales hydro-électriques de Ntaruka, Mururu et Gisenyi (y compris les autres petites centrales de Ruhengeri et Ghira), les 15% étant d'origine thermique en fonctionnement à Butare, Nyabisindu, Gitarama et Gatumba ainsi que dans les groupes thermiques des sociétés et des collectivités religieuses.

Le programme d'infrastructure énergétique en cours de réalisation sur financement du FED permettra l'approvisionnement de tous les principaux centres urbains du pays en énergie hydro-électrique grâce au raccordement Mururu-Ntaruka avec l'appoint éventuel d'une centrale thermique de 4.000 kw prévue à Kigali sur aide bilatérale de la République Fédérale d'Allemagne.

2.1.7.2 Hydrocarbures

En 1971, la consommation nationale d'hydrocarbures s'élevait à environ 20 millions de litres, représentant une valeur CAF de 115 millions FRW. L'évolution de la consommation annuelle d'hydrocarbures de 1968 à 1972 est présentée dans le Tableau suivant:

Année	Evolution de la consommation d'hydrocarbures 1968-1972: (en tonnes)				Total
	Essence d'avion +autres	Pétrole	Essence de voitures	Mazout	
1968	?	?	?	?	14.637
1969	?	?	?	?	16.324
1970	?	?	8.422	6.863	17.732
1971	202	3.424	8.456	7.013	19.093
1972	265+2.825	4.608	8.942	7.933	24.573

Le problème le plus important en matière d'hydrocarbures est celui du stockage. Le manque de citernes susceptibles de conserver un stock stratégique a posé des problèmes critiques en juin 1971 et à nouveau en août 1972 quand les événements politiques d'Ouganda ont empêché les importations d'hydrocarbures au Rwanda. Un projet de stockage (capacité 5,1 millions de litres) est prévu d'ici à 1976, sur financement de la République Fédérale d'Allemagne.

2.1.7.3 Autres sources d'énergie: - Gaz méthane du lac Kivu.

2.1.8 Industries:

L'industrie rwandaise est encore embryonnaire. Elle représente moins de 11% de la production intérieure brute. 2 groupes apparaissent prépondérants, à savoir: les industries alimentaires et l'industrie du bâtiment et des travaux publics (y compris la production des matériaux de construction). La réalisation d'un certain nombre de projets dépend du développement des productions agricoles et animales ainsi que de l'aménagement des voies d'évacuation et de l'extension du marché.

2.1.8.1 Industries de transformation agricole:

- Déparchage de café: Six usines de déparchage de café fonctionnent à Kigali, Butare et Gisenyi.
- Usinage du thé: trois usines à thé respectivement implantées à Muhlindi, Shagasha et Pfunda.
- Une usine d'extraction de pyrèthrine est installée à Ruhengeri.
- Une brasserie installée près de Gisenyi fonctionne depuis plus de 10 ans.
- Une sucrerie implantée près de Kigali ne satisfait que moins de 1/10 de la consommation nationale.

Les autres industries alimentaires sont plutôt artisanales et ne répondent qu'à une quantité très faible des besoins de la consommation, il s'agit notamment de:

- fabrication de confitures à Gihindamuyaga, jus de marakudjya à Mibizi, laiterie de Nyabisindu,
- boulangerie-pâtisseries installées à Kigali, Butare, Ruhengeri et Gisenyi.

2.1.8.2 Industrie du bâtiment et des travaux publics:

Outre des briquetteries et tuileries artisanales, disséminées à travers tout le pays, il existe une briquetterie mécanique et quatre entreprises fabriquant industriellement des matériaux de construction. Avec le développement des constructions surtout dans les deux principales villes du pays, Kigali et Butare, les entreprises de construction se sont multipliées. On compte actuellement plus de quatorze entreprises du Bâtiment installées principalement à Kigali, Butare et Gisenyi ainsi que deux entreprises de travaux publics et de construction d'ouvrages, toutes les deux

se trouvent à Kigali. Deux ateliers de constructions métalliques et une dizaine de menuiseries complètent la liste des industries de ce secteur.

2.1.8.3 Industries mécaniques et de montage.

Il n'existe pas à proprement parler d'industries mécaniques dans le pays; seuls les ateliers de réparation et de tôlerie pour automobiles, évalués à environ une quinzaine, les représentent (localisation principales: Kigali, Butare, Gitarama et Gisenyi).

En ce qui concerne le montage, fonctionne depuis quelques années à Kigali une usine de montage de radios "Mera" et d'autres appareils électroniques.

2.1.8.4 Industries manufacturières.

Ces industries sont relatives à l'habillement (2 entreprises de couture en série, orientées surtout vers la chemiserie) et une industrie de chaussures en plastique.

2.1.8.5 Industries chimiques.

Quatre savonneries installées à Kigali, Butare et Gisenyi satisfont le marché en savon ordinaire de lessive, de plus, une société de peinture "Rwanda Paints" alimente tout le pays en peinture de bâtiments.

2.1.8.6 Industries diverses.

2 imprimeries, dont l'une publique, sont implantées à Kigali et à Kabgayi.

2.1.9 Budget National.

2.1.9.1 Système budgétaire

Depuis l'exercice 1966, le Rwanda connaît trois structures budgétaires de l'Etat: un budget ordinaire (budget des dépenses et des recettes courantes de l'Etat), un budget de développement, et des comptes de trésorerie (comptes spéciaux). L'exercice financier correspond à l'année civile. Les opérations budgétaires sont enregistrées suivant la méthode de la comptabilité de caisse; toutes les recettes fiscales perçues et tous les déboursements effectués pendant un exercice sont inscrits au budget de cette année-là; les soldes des crédits budgétaires non utilisés à la fin d'un exercice sont automatiquement annulés (système de la gestion).

Toutefois, les crédits ouverts dans le budget de développement et qui ne sont pas utilisés à la fin de l'exercice peuvent être reportés. Le Ministère des Finances et de l'Economie prépare le budget ordinaire, contrôle son exécution et assure le recouvrement des impôts, tant directs qu'indirects. Le budget de développement est préparé par le Ministère du Plan et des Ressources Naturelles. Il comprend seulement les dépenses relatives aux projets qui sont entièrement financés par des ressources nationales, et les dépenses relatives aux projets partiellement financés par l'aide étrangère.

Les comptes spéciaux sont les comptes pour ordre et les comptes hors-budget. Sont inscrits à ces comptes les recettes affectées, les avances et les prêts accordés par l'Etat, les dépôts des organismes publics, autonomes ou régionaux, les opérations des comptes d'attente et des comptes provisoires, ainsi que les dépenses et les recettes à régulariser.

Toutes les dépenses publiques sont contrôlées par la Cour des Comptes, créée en 1966 et constituant une section de la Cour Supême.

2.1.9.2 Evolution budgétaire 1968 à 1972.

L'évolution du Budget National pendant la période 1968 à 1972 est présentée dans l'Annexe H.

2.1.10 Comptes économiques nationaux.

Les premiers comptes économiques nationaux furent estimés lors de la préparation du premier Plan quinquennal de Développement Economique et social en 1964-65. A cette époque, le PIB, s'élevait à 6.500.000 FRW (*). En 1970, des experts français venus dans le cadre de l'Assistance technique bilatérale établirent de nouveaux comptes économiques nationaux, mieux élaborés grâce à l'amélioration des renseignements d'ordre macro-économiques. Le PIB en 1970 était évalué à 21.044.635.000 FRs. L'évolution du PIB de 1966 à 1970 dégage un taux annuel d'accroissement réel moyen de 6,2%. De 1970 à 1971 on estime que ce taux a légèrement diminué (4%).

L'évolution du commerce extérieur est présentée dans les Tableaux 2.1-3, 2.1-4 et 2.1-5.

Les comptes économiques existent seulement pour 1969-1970. Ils ne sont pas élaborés chaque année, ce qui rend pratiquement impossible la prévision des indicateurs socio-économiques à l'échelle préfectorale ou régionale.

(*) En francs rwandais d'avant l'importante dévaluation monétaire de 1966.

2.1.11 L'indice des prix.

Bien que, jusqu'à présent, il n'a pas été calculé d'indice d'inflation au Rwanda, on peut estimer le taux annuel moyen de hausse des prix à 4,5 ou 5%; toutefois en 1973, les prix ont augmenté de façon anormale en raison de rupture d'approvisionnement. Leur évolution normale pourra se rétablir dans un proche avenir, lorsque l'approvisionnement des produits importés sera de nouveau suffisant.

2.2. INFRASTRUCTURE DES TRANSPORTS.

2.2.1 Introduction.

Le Rwanda est un pays totalement enclavé à l'intérieur des terres. Aussi les frais de transports à l'importation grèvent-ils lourdement les prix des produits importés, alors que la compétitivité des produits exportés et leur valorisation diminuent pour la même raison. En vue de réduire ces coûts et d'assurer une meilleure distribution des produits commercialisés, il convient par conséquent d'étendre, améliorer, moderniser et diversifier l'infrastructure routière aussi bien d'intérêt international que national, et aussi de renforcer l'infrastructure de transports aériens et lacustre.

2.2.2 Infrastructure routière.

Actuellement, le réseau routier du pays est divisé en routes nationales (définies par arrêté présidentiel) et en routes communales. Les routes nationales sont elles-mêmes classées en deux catégories, à savoir: les routes de liaison avec l'extérieur et les axes d'importance nationale. Le réseau routier total en 1970 était de 6.470 kms dont 2.980 kms de routes nationales et 3.490 kms (y compris les 200 kms de pistes dans les parcs nationaux). Il faut noter que ce réseau routier est relativement dense par rapport à la superficie du pays (voir Tableau 2.2-1)

2.2.2.1 Principales routes à caractère international

Les ports les plus proches sont sur l'Océan Indien Dar-es-Salaam en Tanzanie et Mombasa au Kenya et sur l'Océan Atlantique Matadi au Zaïre. Les voies de jonction existantes et celles qui seraient possibles vers la mer pouvant intéresser le Rwanda sont les suivantes:

- 1°) Kigali-Kagitumba - vers Kampala-Nairobi-Mombasa (soit 194 kms sur le territoire national (à partir de Kigali)
- 2°) Kigali-Butare-Akanyaru vers Bujumbura-Kigoma-Dar-es-Salaam (165 kms de Kigali à la frontière)
- 3°) Kigali-Ruhengeri-Gisenyi vers Goma-Walikale-Kisangani-Kinshasa-Matadi (180 kms de Kigali à la frontière).

TABLEAU 2.1-3

EXPORTATIONS F.O.B. DU RWANDA : 1968 à 1972

- Exportations

	1968	1969	1970	1971	1972
<u>Quantité (T)</u>					
Produits des cultures industrielles	14.935	14.148	16.609	17.902	13.634
Produits d'élevage	318	614	1.359	2.329	3.122
Produits miniers	2.681	3.131	3.501	3.133	3.099
Autres	1.023	474	261	437	231
	18.957	18.367	21.810	23.801	20.086
<u>Valeur</u> (millions FRW)					
Produits des cultures industrielles	922,2	786,3	1.548,3	1.326,7	1.062,0
Produits d'élevage	13,4	25,6	43,0	55,4	83,6
Produits miniers	509,3	600,8	876,2	845,6	641,8
Autres	26,6	5,9	9,0	6,0	9,6
	1471,5	1418,6	2476,5	2.233,7	1.797,0
<u>Recettes devises</u> (B.N.R.)					
Produits des cultures industrielles	101 6,4	850,3	1558,4	1426,5	1246,7
Produits d'élevage	15,1	28,2	38,8	35,8	44,6
Produits miniers	568,7	607,2	840,6	663,8	624,8
Energie (1)	5,2	6,3	14,0	19,2	18,1
Autres	8,0	12,3	6,4	10,9	2,7
	1613,4	1504,3	2458,2	2156,2	1986,9

(1) Le courant électrique, livré à la Deutsche Welle, payé en devises, est comptabilisé avec les exportations.

TABLEAU 2.1-4

IMPORTATIONS C.A.F. AU RWANDA : 1968 à 1972

- IMPORTATIONS

	1968	1969	1970	1971	1972
<u>Quantité</u> (poids brut)					
Produits alimentaires et boissons	24.516,1	22.947,4	30.557,7	25.682,4	29.808,3
Produits habillement et textiles	4.681,5	4.091,7	5.997,9	7.606,6	5.258,0
Ciment, bois et autres matériaux de construction	20.519,1	20.377,9	24.229,5	23.542,9	24.368,0
Combustibles	15.483,4	16.489,2	18.097,1	20.588,3	24.521,0
Véhicules et pièces	1.245,7	1.500,9	1.537,1	1.919,1	1.929,3
Autres	8.680,2	8.837,1	10.477,2	11.856,6	13.754,5
	75.126,0	74.244,2	90.896,5	91.375,9	99.639,1

Valeur
(millions FRW)

Produits alimentaires et boissons	372,8	368,8	514,2	421,8	493,8
Produits habillement et textiles	585,7	475,3	685,7	672,9	511,9
Ciment, bois et autres matériaux de construction	279,5	385,4	389,6	450,9	435,8
Combustibles	142,7	150,2	159,5	194,6	245,2
Véhicules et pièces	207,8	257,1	260,3	343,9	384,2
Autres	722,9	725,6	900,6	1.221,1	1.111,9
	2.311,4	2.362,4	2.909,9	3.305,2	3.182,8

Dépenses devises
(B.N.R.)

Produits alimentaires et boissons	202,3	215,7	298,3	230,5	354,7
Produits habillement et textiles	446,7	375,6	531,7	648,0	516,9
Ciment, bois et autres matériaux de construction	172,4	190,2	217,1	342,4	349,1
Combustibles	80,1	116,6	148,8	129,4	161,3
Véhicules et pièces	106,9	127,8	154,5	254,0	237,7
Autres importations privées	418,9	539,3	587,3	699,2	797,1
Importations du gouvernement	204,0	146,1	177,1	177,1	188,4
Importations financées par l'aide	90,5	42,1	144,0	99,3	70,0
	1.721,8	1.753,4	2.258,8	2.579,9	2.675,2

TABLEAU 2.1-5

BALANCE COMMERCIALE: 1968 à 1972

(millions de FRw)

- Balance commerciale

	<u>1968</u>	<u>1969</u>	<u>1970</u>	<u>1971</u>	<u>1972</u>
Exportations F.O.B	+1613,4	+1504,3	+2458,2	+2156,2	+1986,9
Importations F.O.B	<u>-1721,8</u>	<u>-1753,4</u>	<u>-2258,8</u>	<u>-2579,9</u>	<u>-2675,2</u>
Balance commerciale					
F.O.B.	- 108,4	- 249,1	+ 199,4	- 423,7	- 688,3
Frais sur importations (transports- assurances)	<u>- 389,8</u>	<u>- 388,7</u>	<u>- 379,8</u>	<u>- 314,8</u>	<u>- 325,4</u>
Balance commerciale					
Exportations FOB/ Importations CAF	- 498,2	- 637,8	- 180,4	- 738,5	-1013,7

- 16 - TABEAU 2-2-1
DENSITE DU RESEAU ROUTIER DU RWANDA

1970

	Butare	Byumba	Cyanquu	Gikongoro	Gisenyi	Gitarama	Kibungo	Kibuye	Kigali	Ruhengeri	Ensemble
<u>RIE.</u>											
es "nationales" (1)	319	507	268	176	197	450	191	173	298	403	2.982
Km											
%	10,7	17,0	9,0	5,9	6,6	15,1	6,4	5,8	10,0	13,5	100,0
es "communales" (2)	468	550	293	169	153	336	431	135	515	238	3.288
Km											
%	14,2	16,8	8,9	5,1	4,7	10,2	13,1	4,1	15,7	7,2	100,0
I Voierie	787	1.057	561	345	350	786	622	308	813	641	6.270 (5)
Km											
%	12,6	16,9	8,9	5,5	5,6	12,5	9,9	4,9	13,0	10,2	100,0
<u>ITE/SURFACE.</u>											
rficie des prefec-	1.873,2	4.820,0	1.735,6	2.030,6	1.640,0	2.160,6	4.113,7	1.338,7	3.171,9	1.686,9	24.571,2
s (Km ²) (3)											
e route par Km ²	0,420	0,219	0,323	0,170	0,213	0,364	0,151	0,230	0,256	0,380	0,255
<u>ITE/POPULATION</u>											
lation des prefec-	556.520	453.220	248.540	285.800	442.260	434.940	211.990	248.540	350.880	427.640	3.655.000
s au 30.6.70(4)											
routes par	1,39	2,33	2,26	1,21	0,79	1,81	2,93	1,24	2,32	1,50	1,71
tant											

Ces 2.982 kms (rapport commission planif.) ont été réponsus selon même clé que celle résultant du 1e Plan (p.338). Ne comprennent ni les voieries urbaines (chiffre négligeable), ni les 600 kms de pistes de paysannat, ni les 200 kms de pistes des parcs nationaux. Les chiffres sont ceux du rapport de commission majorés de 10% (comme le suggère le rapport...). Selon nouvelle planimétrie sur carte du Service des Terres, lac Kivu (102.380 ha. exclu). D'après enquête démographique de 1970. 200 Kms de pistes dans les parcs nationaux non-compris.

4°) Kigali-Rusumo vers Isaka-Dar-es-Salaam.

5°) Ruhengeri-Cyanika vers Kisoro-Kampala (Ruhengeri-Cyanika: 27 kms)

6°) Butare-Cyangugu vers Bukavu (150 kms sur le territoire national).

7°) Kigali-Gatuna (80 kms) vers Kabale-Kampala-Mombasa: construction de la route à deux voies revêtue actuellement en cours.

Il convient de faire remarquer que ces tronçons de liaisons internationales constituent également des voies de communication internes.

2.2.2.2 Routes à caractère national.

Le réseau routier, en raison de la démographie et du développement agricole, est fort développé. A l'intérieur de ce réseau, on dispose de quelques axes bien conçus et entretenus pour l'évacuation rapide des produits agricoles et miniers et les liaisons commerciales inter-régionales.

2.2.2.3 Programmation d'investissements routiers.

Une augmentation de 150% est prévue de 1973 à 1975 dans le programme annuel d'investissements routiers. Un investissement total d'environ 3,6 milliards de FRw est envisagé pour la période quinquennale 1972 à 1976. La répartition de ce programme et les perspectives 1977 à 1981 sont présentées dans le Tableau 2.2-2.

2.2.2.4 Trafics routiers.

Le trafic moyen journalier de 1972 sur les principales routes du Rwanda est indiqué dans la Figure 2-D.

Les flux de marchandise sur les mêmes voies sont répartis en importations, exportations, flux de transit et flux intérieurs pour l'année 1970 (Tableau 2.2-3).

2.2.3 Infrastructure aérienne.

A partir de l'aérodrome international de Kigali-Kanombe (accessible aux avions quadriréacteurs de type Boeing 707, trois sociétés privées à statut rwandais et une société publique desservent les autres aéroports suivants:

- Kamembe (Cyangugu)
- Ruhengeri
- Gisenyi
- Butare

La situation en ce qui concerne les transports aériens pendant l'année 1971 est résumée dans le Tableau 2.2-4.

2.2.4 Voies navigables.

Le Lac Kivu constitue la seule voie navigable du Rwanda. Le développement du transport lacustre est très avantageux pour les trois préfectures **rivéraines** Gisenyi, Kibuye et Cyangugu, ainsi que les deux villes zairoises frontalières de Bukavu et de Goma. Le transport des marchandises sur le lac Kivu s'élevait à environ 8.000 tonnes en 1971, dont 4.230 tonnes de bière (primus).

2.3 CLIMAT ET HYDROLOGIE.

2.3.1 Climat

Les influences principales sur le climat du Rwanda sont l'altitude et la latitude. Aussi la température varie-t-elle selon les régions. L'altitude moyenne élevée du pays tempère le climat équatorial qui devrait être le sien. On distingue trois types de climats:

- 1°) un climat tropical humide avec saison sèche où la température moyenne du mois le plus frais est supérieure à 18° C. exemple: régions du Mutara et du Bugesera.

FIGURE 2-C

LE RESEAU DE ROUTES NATIONALES
Classement actuel

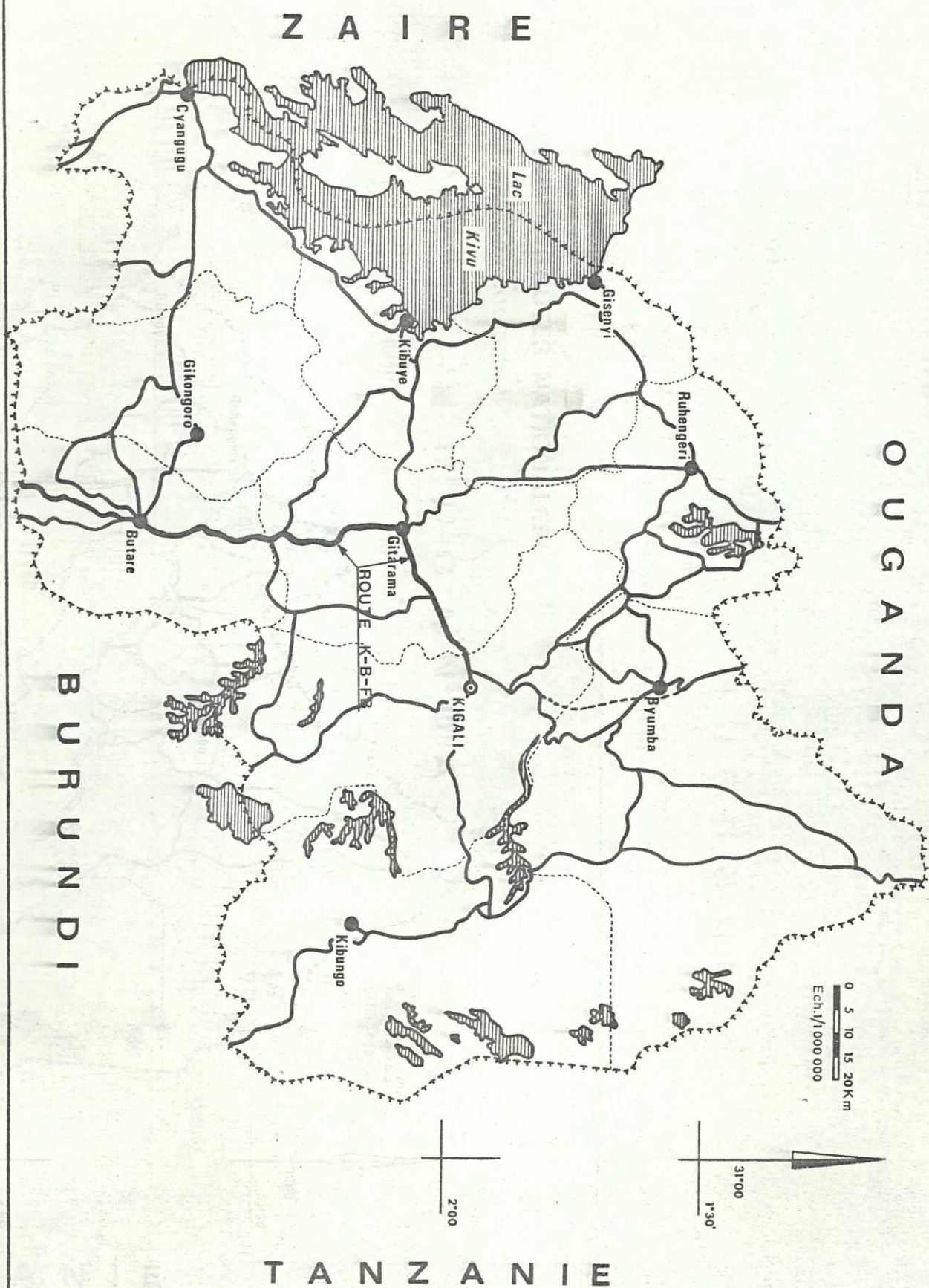


TABLEAU 2.2-2
PROGRAMMATION DES INVESTISSEMENTS
PROJETS ROUTIERS
(en milliers de francs rwandais)

- 19 -

Catégorie / Projet	1972				1973		1974		1975		1976	Période * 1972 à 1976	Période* 1977 à 81
	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
1. Route d'intérêt international													
11. Kigali-Gatuna	144.271 ^{2,4}	302.000 ^{2,4}	320.000 ^{2,4}	220.000 ^{2,4}	340.000	990.272					1.300.000		
12. Kigali-Butare-Fron. Burundi	17.503	22.000 ³		200.000 ³	340.000 ³	579.503					500.000		
13. Kanombe-Kayanza-Rusumo	-	110.000 ⁶	[30.000 ⁶]	220.000 ⁶	330.000 ⁶	590.000					20.000		
14. Gisenyi-Ruhengeri	-	[10.000 ²]	[10.000 ²]	170.000 ⁴	100.000 ⁴	360.000					1.170.000		
15. Kigali-Ruhengeri-Cyanika	-	[10.000 ²]	[10.000 ²]	[50.000 ²]	80.000 ⁷	140.000							
2. Route d'intérêt national													
21. Gitarama-Kibuye	-	(10.000 ⁵)	[30.000 ⁵]	[10.000 ⁵]	120.000 ⁵	160.000					740.000		
22. Butare-Cyangugu	-	-	-	-	-	-					735.000		
23. Gisenyi-Kibuye	-	-	-	-	-	-					510.000		
24. Kibuye-Ndendezi	-	-	-	-	-	-					150.000		
25. Butare-Mayaga-Kigali	-	-	-	-	-	-					190.000		
26. Kibungo	26.487 ¹	11.200 ¹	2.000 ¹	6.000 ¹	[20.000 ⁸]	26.487					-		
27. Pindura-Bweyeye	10.877 ¹	3.500 ¹	5.000 ¹	[15.000 ⁸]	10.000 ¹	24.077					-		
28. Ndiza-Ndusu	9.882 ¹	-	(10.000 ⁸)	5.000 ¹	10.000 ¹	24.382					1.500.000		
29. Kibuye-Cyangugu	-	-	-	-	-	35.000					280.000		
30. Autres: Byumba-Gatsibo-Gabiro Gitarama-Ruhengeri Ruhengeri-Byumba Kigali-Nyamata etc.						15.000							
3. Ponts													
31. Rusumo	17.612 ¹	2.000 ¹	70.000 ³	5.000 ³	-	19.612					-		
32. Gatumba	932 ³	20.000 ³	-	-	-	95.932					-		
33. Ngiriyi	1.000 ¹	2.000 ¹	-	-	-	3.000					-		
34. Gihimbi	-	1.500 ¹	-	-	-	1.500					-		
35. Ndiza-Ndusu	2.456 ²	12.000 ²	35.000 ²	15.000 ²	-	64.456					-		
36. Kirinda	4.821 ¹	2.000 ¹	2.500 ¹	5.000 ¹	-	4.500					-		
37. Autres ponts	-	20.000 ⁵	40.000 ⁵	5.000 ¹	20.000 ⁷	89.821					-		
4. Routes d'intérêt communal													
41. Routes communales, rurales	-	-	5.000	10.000 ¹	140.000 ¹	25.000					85.000		
42. Voiries urbaines	-	-	60.000	100.000	10.000	170.000					50.000		
5. Entretien & Equipement													
51. Matériel et équipement	-	1.000 ⁴	100.000 ⁴	149.000 ⁴	50.000 ⁴	300.000					50.000		
52. Atelier central	-	5.000 ⁵	40.000 ⁵	2.000 ⁵	-	47.000					10.000		
53. Signalisation routière	-	-	-	-	25.000 ⁷	25.000					50.000		
GRAND TOTAL *	239.844	414.200	937.500	1.082.000	1.115.000	3.620.544					7.420.000		

Source de financement:
 (1) Budget de Développement
 (2) Aide belge
 (3) F.E.D.
 (4) AID/BIRD
 (5) Aide allemande
 (5') Aide allemande
 (6) Aide chinoise
 (7) à chercher
 (8) Banque Afr. de Dével.
 (xx.xxx) = étude de préfactibilité.
 (xx.xxx) = études techniques et économiques finales.
 * Etudes de préfactibilité et investissements dans les voiries urbaines exclues

- 20 - TABLEAU 2.2-2 (suite)

Catégorie/Projet	1977	1978	1979	1980	1981	Période * 1972 à 1976	Période * 1977 à 1981	Période * 1972 à 1981
1. Routes d'intérêt international								
11. Kigali-Gatumba	60.000 ³	240.000 ³	440.000 ³	340.000 ³	220.000 ³	990.272	-	880.272
12. Kigali-Butare-Frontière Bur.	350.000 ⁶	150.000 ⁶				579.503	1.300.000	1.879.503
13. Kanombe-Kayanza-Busumo	20.000 ⁷					360.000	500.000	1.090.000
14. Gisenyi-Ruhengeri	250.000 ⁷	320.000 ⁷	360.000 ⁷	240.000 ⁷	-	140.000	20.000	380.000
15. Kigali-Ruhengeri-Cyanika							1.170.000	1.310.000
2. Routes d'intérêt national								
21. Gitarama-Kibuye	250.000 ⁵¹ (30.000 ⁷)	250.000 ⁵¹ (55.000 ⁷)	240.000 ⁵¹ 80.000 ⁷	250.000 ⁷ 160.000 ⁷	350.000 ⁷ 310.000 ⁷	160.000	740.000	900.000
22. Butare-Cyangugu	(25.000 ⁷)	(40.000 ⁷)	-	(50.000 ⁷)	100.000 ⁷ 150.000 ⁷	-	510.000	735.000
23. Gisenyi-Kibuye	-	-	(20.000 ⁷)	(40.000 ⁷)	-	-	150.000	510.000
24. Kibuye-Mdenzezi	-	-	-	-	-	26.487	-	190.000
25. Butare-Mayaga-Kigali	-	-	-	-	-	24.077	-	26.877
26. Kibungo	-	-	-	-	-	24.382	-	24.077
27. Pindura-Bweyeye	-	-	-	-	-	35.000	1.500.000	24.382
28. Ndiza-Ndusu	-	250.000 ⁷	350.000 ⁷	450.000 ⁷	450.000 ⁷	15.000	280.000	1.535.000
29. Kibuye-Cyangugu	50.000 ⁷	50.000 ⁷	60.000 ⁷	60.000 ⁷	60.000 ⁷			295.000
30. Autres : Byumba-Gatsibo-Gabiro Gitarama-Ruhengeri Ruhengeri-Byumba Kigali-Nyamata, etc.								
3. Ponts								
31. Busumo						19.612	-	19.612
32. Gatumba						95.932	-	95.932
33. Ngirya						3.000	-	3.000
34. Gihimbi						1.500	-	1.500
35. Ndiza-Ndusu						64.456	-	64.456
36. Kirinda	20.000 ⁷	25.000 ⁷	25.000 ⁷	30.000 ⁷	30.000 ⁷	4.500	-	4.500
37. Autres ponts						89.821	130.000	219.821
4. Routes d'intérêt communal								
41. Routes communales, rurales	15.000 ¹	15.000 ¹	15.000 ¹	20.000 ¹	20.000 ¹	25.000	85.000	110.000
42. Voiries urbaines	10.000 ⁶	10.000 ⁶	10.000 ⁶	10.000 ⁶	10.000 ⁶	170.000	50.000	220.000
5. Entretien et Equipement								
51. Matériel et équipement	10.000 ⁷	10.000 ⁷	10.000 ⁷	10.000 ⁷	10.000 ⁷	300.000	50.000	350.000
52. Atelier central	2.000 ⁷	2.000 ⁷	2.000 ⁷	2.000 ⁷	2.000 ⁷	47.000	10.000	57.000
53. Signalisation routière	25.000 ⁷	25.000 ⁷	-	-	-	25.000	50.000	75.000
GRAND TOTAL	1.052.000	1.442.000	1.612.000	1.612.000	1.702.000	3.620.544	7.420.000	11.040.554

Sources de financement : (1) Budget de développement

(2) Aide belge

(3) F.E.D.

(4) A.I.D./BIRD

(5) Aide allemande

(6) Aide chinoise

(7) A. cherché et investissements

(8) Banque Afr. de Dév.

* Etude de préfectibilité et dans les voiries urbaines exclues.

(xxx.xxx) = Etudes techniques et économiques finales

trafic moyen journalier

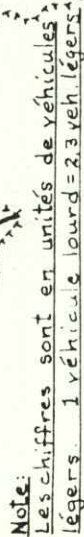


TABLEAU 2.2-3

FLUX DE TRANSPORTS ROUTIERS: 1970

Flux en tonnes/an						
Kms.	Tronçon	Intérieurs	Transit	Export.	Import.	Total
79	Kigali-Kayonza	11.600	8.000	11.900	68.080	99.580
115	Kayonza-Kagitumba	1.300	8.000	13.930	68.730	91.965
35	Kayonza-Kibungo	6.100	-	300	400	6.800
116	Kigali-Ruhengeri	29.700	-	-	-	29.700
63	Ruhengeri-Gisenyi	56.750	7.000	-	5.000	68.750
27	Ruhengeri-Cyanika	1.195	7.000	5.200	13.100	26.495
48	Kigali-Gitarama	31.605	8.000	120	1.290	41.015
80	Gitarama-Butare	23.582	8.000	120	1.720	33.422
98	Gitarama-Ruhengeri	9.950	-	-	-	9.950
80	Gitarama-Kibuye	4.240	-	-	-	4.240
73	Kigali-Byumba	16.000	-	-	-	16.000
34	Butare-Front. Bur.	1.100	8.000	450	7.220	16.770
154	Butare-Cyangugu	9.910	-	-	-	9.910
38	Cyangugu-Bugarama	1.470	28.000	1.060	2.370	32.900
135	Cyangugu-Kibuye	1.820	-	-	-	1.820

TABLEAU 2.2-4

TRANSPORTS-AERIENS

1971

	Unité stati- stique	Aéro- Kigali	Aéro- Kamembe	Aéro- Butare	Aéro- Ruhengeri	Aéro- Gisenyi	TOTAL
I. AERONEFS							
1) <u>Monomoteurs</u>							
Arrivée	Nombre	1.585	827	341	169	381	3.303
Départ	"	1.585	829	341	169	381	3.305
2) <u>Bimoteurs</u>							
Arrivée	"	1.469	137	154	99	438	2.297
Départ	"	1.469	137	154	99	438	2.297
3) <u>Quadrimoteurs</u>							
Arrivée	"	236	-	-	-	-	236
Départ	"	236	-	-	-	-	236
II. CHARGEMENT							
1) <u>Passagers</u>							
Arrivée	"	8.969	1.685	877	440	1.816	13.796
Départ	"	7.156	1.523	706	407	1.685	11.477
2) <u>Bagages</u>							
Arrivée	Tonnes	35,0	33,6	1,8	-	-	70,4
Départ	"	14,6	28,4	-	-	-	43,0
3) <u>Fret</u>							
Arrivée	"						509,5
Départ	"	277,7	13,4	-	-	1,6	292,7
4) <u>Postes</u>							
Arrivée	"	45,4	6,4	-	-	1,5	53,3
Départ	"	14,5	6,4	-	-	1,1	22,0

Source: Bulletin de statistique, 1972.

Secrétariat d'Etat au Plan National de Développement.

- 2°) un climat tempéré, avec saison sèche où la température moyenne du mois le plus froid est inférieure à 18° C - exemple : crête Congo-Nil.
- 3°) un climat tempéré, sans saison sèche marquée - ex.: certaines régions du plateau central.

2.3.2 Pluviométrie et Température.

La pluviosité varie selon les régions :

- 1°) Une zone à l'est, de pluviosité assez faible, inférieure à 1.000 mm.
- 2°) Une zone centrale de pluviosité moyenne de 1000 à 1250 m parallèle à la crête Congo-Nil.
- 3°) Une zone de fortes précipitations couvre la chaîne dorsale et son versant ouest, plus de 1250 mm, avec des pointes locales au nord-ouest atteignant 1800 mm dans les Birunga.

Les isohyètes suivent des axes nord-sud sauf à l'approche de la crête Congo-Nil où elles sont bouleversées par le relief.

La côte pluviométrique annuelle va en croissant progressivement, avec l'altitude d'est à ouest, de 800 mm dans la vallée de la Kagera (située à 1400 m) à plus de 1400 mm sur la crête Congo-Nil. On compte les saisons suivantes :

- Grande saison des pluies, de février à mai
- Grande saison sèche, de juin à août
- Petite saison de pluies, de septembre à novembre
- Petite saison sèche, de décembre à janvier.

La température moyenne du pays est de 18° .; mais elle varie selon l'altitude de 22 à 25 C. dans la plaine du Bugarama (1000 à 2000 m d'altitude) à 15 - 18° C dans les régions d'altitude atteignant 1800 à 2000 m.

L'humidité relative moyenne mensuelle varie selon le relief; elle va d'une moyenne annuelle de 67 % à Karama (Bugesera) à 76 % à Rwerere (région nord de la Crête).

L'insolation moyenne mensuelle varie selon la saison; elle diminue avec l'altitude.

2.3.3 Hydrographie.

La crête Congo-Nil partage le réseau hydrographique du Pays en deux bassins : à l'ouest, le bassin du Zaïre, à l'est le bassin du Nil, drainé par la Nyabarongo et ses principaux affluents.

- Zone Ouest, centre et Nord : densité forte de 3/4 km par km²
densité moyenne de 1/2 à 3/4 km par km²
- Le reste du pays (1/3 de la superficie totale): 1/2 km par km² et sans cours d'eau permanent. Dans certaines régions, telles que le Mutara et le Bugesera, la tendance est à l'achèvement.

2.4 ZONE D'INFLUENCE DU PROJET (ZIP)

2.4.1 Généralités

La route Kigali-Butare-Frontière Burundi joue un rôle international en tant que partie du grand axe Mombasa-Nairobi-Kampala-Kigali-Bujumbura ainsi qu'un rôle de liaison nationale entre Kigali, capitale du Rwanda, et les régions du centre et du sud-ouest du pays. Ces régions fournissent des produits vivriers et du café (pour l'exportation) et consomment des produits d'importation en provenance de Kigali (pour la plupart) et de la bière (primus) provenant de la brasserie de Gisenyi. La route sert également de liaison administrative principale pour les préfectures de Butare, de Gikongoro, de Gitarama et de Kibuye.

2.4.2 Méthode de définition de la zone

La zone d'influence du projet est représentée par le bassin économique de la liaison routière considérée. Normalement on peut déterminer l'étendue de la zone d'influence d'un projet d'aménagement routier à partir des résultats d'une enquête origine-destination du trafic, ce qui était prévu dans le cadre de cette étude économique. En raison d'événements imprévus, l'enquête origine-destination sur la route Kigali-Butare-Frontière Burundi a dû être abandonnée.

En l'absence d'une telle enquête, il est cependant possible de délimiter la zone d'influence du projet à partir des mouvements observés de trafic et du rayonnement probable de la nouvelle route sur les régions avoisinantes. Etant donné la faible étendue du Rwanda et le réseau relativement dense des routes de collecte, il convient de définir la ZIP du projet Kigali-Butare-Frontière Burundi en prenant en considération les préfectures directement affectées par l'aménagement proposé. Dans cette optique, on a estimé que la ZIP comprend les régions naturelles d'Umugongo et du Bwanamukare composées des préfectures de Butare, de Gitarama, et d'une partie (25%) de Kigali ainsi que certaines préfectures périphériques: Kibuye et Gikongoro (voir la Figure 2-F). La plus grande partie de la préfecture de Kigali est d'avantage influencée par d'autres routes importantes du pays: Kigali-Gatuna, Kigali-Ruhengeri et Kigali-Kayanza.

La ZIP couvre une superficie de 8.200 km², soit à peu près un tiers du territoire rwandais. Pourtant la zone est beaucoup plus importante du point de vue de la population. Elle comprend en effet 70% de la population urbaine, 43% de la population "rurale" et 45% de la population totale du pays.

2.4.3 Données de base de la ZIP.

L'économie de la zone d'influence repose sur la production agricole (patates douces, manioc, sorgho et café) et les produits d'élevage (lait, animaux sur pied et viande) et dans une moindre mesure sur l'artisanat, notamment aux environs de Butare. De plus, le thé de Gikongoro et de Cyangugu destiné à l'exportation, le café de la région de Kibuye et du Mayaga, les produits destinés à la consommation des centres urbains de Kigali, Gitarama, Nyabisindu et Butare, ainsi que les biens de consommation des centres commerciaux implantés dans ces villes empruntent tout ou partie de cette voie routière. Des projets d'intérêt national tels que la laiterie de Nyabisindu, la confiturerie de Gihindamuyaga, l'Université Nationale du Rwanda, l'Institut National de Recherche Scientifique et certaines Ecoles importantes comme le Groupe Scolaire, l'Ecole Sociale pour filles, la Régence Technique féminine, etc..se trouve également sur cet axe. Les centres d'élevage laitier sont à proximité de la route et le paysannat du Mayaga est relié à cette route par des pistes secondaires. Outre les marchés qui se tiennent régulièrement dans les centres urbains, et qui attirent les commerçants des préfectures voisines, un marché important, surtout pour le bétail et les produits vivriers se tient une fois par semaine à Ruhango, centre de négoce situé presque à mi-chemin entre Nyabisindu et Gitarama.

Le développement des échanges interrégionaux est conditionné partout par l'accroissement de la population des centres urbains de Butare et de Kigali qui constituent les deux pôles économiques et générateurs principaux de trafic de la région Centre-Sud du pays.

La superficie totale de la ZIP a été évaluée plus haut à 8.200 km², ainsi répartis:

Butare	1.873 km ²
Gikongoro	2.030 km ²
Gitarama	2.160 km ²
Kibuye	1.339 km ²
Kigali (25%)	798 km ²
Total ZIP	8.200 km ²

FIGURE 2-E

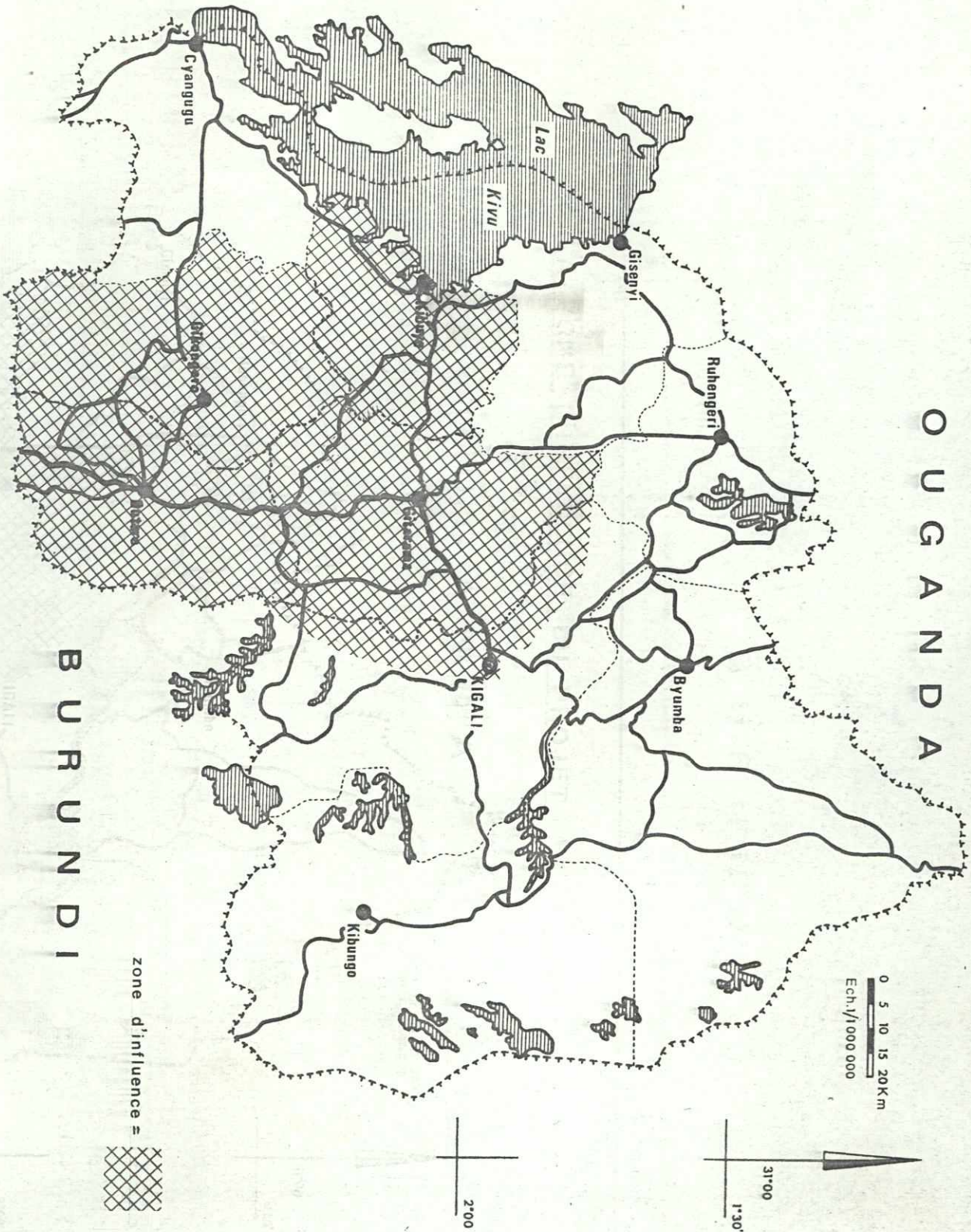
LA ZONE D'INFLUENCE DU PROJET

O U G A N D A

Z A I R E

B U R U N D I

T A N Z A N I E



Sur ce total, la superficie des terres de cultures représente à peu près 63%, répartis comme suit (*):

Butare	1.362 km ²
Gikongoro	985 km ²
Gitarama	1.539 km ²
Kibuye	778 km ²
Kigali (25%)	500 km ²
Total ZIP	5.164 km ²

La culture de rapport la plus importante dans la ZIP est celle du café. On dispose des estimations de la superficie consacrée aux exploitations familiales du café en dehors des paysannats. Les chiffres montrent la prédominance de la préfecture de Gitarama en ce qui concerne la superficie des caféières. La situation en 1970 est présentée dans le Tableau 2.4-1.

TABLEAU 2.4-1

Caféières des Exploitations Familiales Traditionnelles dans la ZIP (*) (1970)

Préfecture	nb EAF traditionnelles	nb planteurs	pieds/EAF	ares/EAF	surface totale
Butare	110.040	50.290	80	5,0	2.520 ha.
Gikongoro	55.000	23.510	141	8,8	2.078 "
Gitarama	80.800	57.730	107	6,5	3.773 "
Kibuye	49.780	20.600	140	8,7	1.798 "
Kigali(25%)	14.082	10.512	121	7,2	757 "
Total	309.702	162.642	117	7,2	10.926 ha.

(*) Source: "Note sur la Disponibilité et l'Utilisation des Terres au Rwanda" MINIPLAN (M.Préfol) et ISAR, Rubona (M.Delepierre), 1973.

Du point de vue démographique, on trouve dans les régions de la ZIP la densité de population la plus élevée du pays, en particulier dans la préfecture de Butare (302 habitants/km² en 1970). La population de la ZIP répartie en "ruraux" et en "urbains" est résumée dans le Tableau 2.4-2 ci-dessous.

TABLEAU 2.4-2

Population de la ZIP: 30/6/1970(*)

Préfecture	Population totale	Population rurale	Population urbaine	Densité (hab./km ²)
Butare	566.520	533.220	13.300	302
Gikongoro	270.470	263.270	7.200	133
Gitarama	434.940	425.440	9.500	201
Kibuye	248.540	246.840	1.700	186
Kigali(25%)	131.670	73.070	58.600	165
Total	1.652.140	1.561.840	90.300	201

(*) Source: "Enquête Démographique, 1970,"

2.4.4. Présentation socio-économique des Régions traversées:

2.4.4.1 Préfecture de Gitarama: située au centre du Pays, entre les rivières Nyabarongo à l'Ouest et au Nord, Akanyaru à l'Est, cette Préfecture est limitée au Nord, par les Préfectures de Gisenyi et de Ruhengeri, au Nord-Ouest, par la Préfecture de Kibuye, à l'Est et au Sud-Est, par la Préfecture de Kigali, et au Sud-Ouest, par les Préfectures de Butare et de Gikongoro. Son altitude varie d'Est en Ouest de 1.500 à 2.000 m. Sa superficie est de 2.410 km² soit un peu moins de 1/10 du pays. Sa population

démographique particulièrement élevée de 200 habitants : km². La route Kigali-Gitarama-Butare s'étire sur le plateau central, qui constitue la crête de partage des bassins Est et Ouest de la rivière Nyabarongo.

Les principales activités de la Préfecture sont l'élevage et l'agriculture (orientée surtout vers les cultures vivrières). Quelques petites entreprises, installées surtout à Kabgayi, constituent le seul pôle d'attraction de main-d'oeuvre salariée (environ une centaine d'emplois) : menuiseries, imprimerie, forge centrale garages (de la Coopérative Trafipro et des établissements religieux), ateliers d'art, ouvrages, ainsi que certains services de Trafipro. Les mines de Gatumba en préfecture de Gisenyi attirent également une main-d'oeuvre importante des régions frontalières de la préfecture de Gitarama. Il convient à ce propos de signaler l'existence de quelques petites exploitations minières employant environ 550 personnes et réduisant environ 60-80 T. de cassitérite par an.

2.4.4.2 Préfecture de Butare : située au Sud du pays, la Préfecture de Butare est entourée : au sud et à l'est, par la République du Burundi, au nord par la préfecture de Gitarama et à l'ouest par la préfecture de Gikongoro. L'altitude décroît au fur et à mesure que l'on avance vers l'Est et varie de 1900 à 1500 m. La température moyenne est de 19 à 20° C. et la pluviosité varie de 1000 à 1300 m/an. La superficie totale de la préfecture est de 1.810 km² pour une population de 566.000 habitants, d'après la dernière enquête démographique de 1970, soit une densité de 302 habitants au km².

La main-d'oeuvre salariée est estimée à plus de 4.500 personnes (non compris les emplois permanents estimés à un millier de personnes).

Les principales entreprises fournisseuses d'emplois sont :

- 1°) ISAR - Rubona et Songa
- 2°) Economat général
- 3°) Entreprises Pirard
- 4°) Café Rwanda
- 5°) Entreprises Gitera
- 6°) Instituts et Etablissements scolaires
- 7°) Entreprises industrielles et artisanales, telles que : la laiterie de Nyabisindu, Confiturerie de Gihindamuyaga, forge et menuiserie mécanique de Pirard, Imprimerie des Frères de la Charité (surtout pour les besoins de l'Ecole), Scierie mécanique de Butare et forge-menuiserie diocésaine de Butare, Usine de café et de minoterie (usine Cardinael et savonnerie de Butare).

En ce qui concerne l'infrastructure routière, Butare est au centre de six routes nationales. Parmi les tronçons de ces routes sont les suivants :

Butare- Mwogo vers Cyangugu via Gikongoro :	17,5 km
Butare - Kanyaru vers Ngozi :	28,0 km
Butare - Kanyaru vers Kayanza :	32,0 km
Butare - Cyahinda - Akavuguto :	40,0 Km
Butare - Nyabisindu :	36,0 km
Butare - Akavuguto :	26,0 km

Les routes communales de la préfecture (19 communes) totalisent 468 km. En ce qui concerne le transport des marchandises, 6 transporteurs nationaux et 40 étrangers évacuent la plus grande partie des produits commercialisés et assurent l'approvisionnement de biens de consommation et d'équipement. 4 stations à essence distribuent environ 150.000 litres d'essence par mois à Butare.

2.4.4.3 Préfecture de Kigali se trouve au centre-sud du pays, entourée par les préfectures de Gitarama (à l'ouest), de Ruhengeri et Byumba (au nord) et de Kibungo (à l'est). La frontière du Burundi constitue sa limite sud.

La capitale, Kigali, est le centre urbain le plus important du pays. Elle fonctionne tant comme centre commercial et culturel qu'administratif. Kigali représente la seule véritable concentration urbaine du Rwanda. Sa population (recensée à 58.600 habitants en 1970) connaît donc un fort taux de croissance (environ 6,3% par an).

Comme centre commercial, Kigali desservait 74 sociétés industrielles ou commerciales en 1970.

En dépit des activités commerciales, industrielles et administratives de Kigali, la vie générale de la préfecture conserve un caractère fortement rural. Sur une population totale de 350.880 habitants, 83% étaient toujours ruraux en 1970. L'occupation première de la préfecture est donc l'agriculture.

Cinq paysannats regroupant environ 10.000 familles, ont été, depuis 1956 établis dans la préfecture. Il s'agit de

Nyamata	I	
Gihinga	I	O.B.M.
Nkanga	I	
Masaka	I	
Muyumbu	I	Icyanya

On trouve en outre, d'importants projets agricoles en matière de riziculture et canne à sucre (vallée de la Nyabugogo) et de développement rural global (le projet de PNUD, Kigali Nord). La production de café a atteint 3.068 tonnes en 1970, soit trois fois celle de 1969, tandis que la production des cultures vivrières en 1970 a été la suivante(*) :

patates douces	64.142 tonnes
haricots	10.849 "
colocases	3.335 "
manioc	65.174 "
bananes	304.975 "
pommes de terre	8.612 "
maïs	10.665 "
sorgho	15.734 "

(*) Source: "Rapport de la Commission Préfectorale de Kigali", 1972.

En ce qui concerne l'infrastructure routière, la préfecture de Kigali comprend un réseau composé de 298 km de "routes nationales" et de 515 km de "routes communales". Les axes les plus importants sont ceux qui conduisent de Kigali à

Gitarama-Butare et Gitarama-Kibuye
Base-Ruhengeri et Byumba-Gatuna
Kayonza-Rusumo et Kayonza-Kagitumba
Kicukiro-Nemba-Gihinga

Du point de vue du projet routier Kigali-Butare-Frontière Burundi, à peu près 25% de la préfecture de Kigali a été considérée comme partie du "bassin économique" du projet. Il s'agit des communes Kiyovu (la ville de Kigali), Shyorongi, Kanzenze et Musasa. On estime que ce reste de la préfecture est plus influencé par d'autres axes routiers.

2.4.4.4 Préfectures de Gikongoro et Kibuye

Bien qu'elles ne soient pas traversées directement par la route K-B-FB, on estime que cette dernière aura une influence certaine sur les préfectures limitrophes de Gikongoro et Kibuye. Dans le cas de Kibuye, cette influence sera encore plus intense lorsque la route Gitarama-Kibuye sera aménagée.

Gikongoro: avec une densité de population la plus basse de la ZIP (133 habitants/km²), la préfecture de Gikongoro présente un caractère tout à fait rural. Ses activités commerciales continuent de s'orienter vers les centres de Butare et Nyabisindu où elle s'approvisionne.

Gikongoro se situe entre les préfectures de Butare (à l'Est), Gitarama (au nord-est), Kibuye (au nord), et Cyangugu (à l'est) et la frontière du Burundi au sud. La préfecture est très montagneuse et comprend la plus grande partie de la forêt naturelle du Rwanda sur les flancs et les sommets de la Crête Zaïre-Nil.

L'avenir prévisible de Gikongoro est étroitement lié à la mise en valeur agricole de la région. En plus des cultures vivrières et des caféières existantes, le Gouvernement rwandais attache beaucoup d'importance au

développement de la théiculture dans la préfecture. Cinq projets d'implantation de thé sont déjà en cours d'élaboration ou d'exécution. Il s'agit des projets:

Kitabi	540 hectares
Mata(village)	550 "
Mata(bloc)	250 "
Akirabo	550 "

En ce qui concerne l'infrastructure routière, Gikongoro est traversé par la route nationale Butare-Gikongoro-Ntendezi-Cyangugu (sens est-ouest) et par la route de Gikongoro à Nyabisindu. Le réseau routier de la préfecture est composé de 176 km de "routes nationales" et de 169 km de "routes communales".

Kibuye: la seule préfecture riveraine du lac Kivu dans la ZIP, Kibuye est doté d'un potentiel touristique très important. En outre elle est le site de quelques projets de développement agricole, dont la théiculture (Gisovu le café et la mise en valeur forestière. Sa topographie difficile empêche l'évacuation rapide des produits agricoles et par conséquent, constitue un obstacle sérieux au développement rural, bien que les sols de la préfecture soient de bonne qualité.

Limité par les préfectures de Cyangugu et Gikongoro au sud, de Gitarama à l'est, et de Gisenyi au nord et par le littoral du lac Kivu à l'ouest, Kibuye occupe une superficie de 1.339 km² (la plus petite du pays) pour une population de 248.540 habitants en 1970.

Bien que la population de la préfecture dépende des cultures vivrières pour sa subsistance, la caféiculture commence à jouer un rôle de plus en plus important dans son économie. La production de café parhe a atteint 6.415 tonnes en 1971 contre 3.789 tonnes en 1966 (*).

Le centre commercial le plus important de la préfecture est la ville de Kibuye, située au bord du lac Kivu. Un projet hôtelier, prévu à Kibuye même, engendrera une activité touristique importante pour la région.

Actuellement enclavé en raison de sa situation géographique et topographique, Kibuye est relié aux autres préfectures du pays par les routes suivantes:

Kibuye-Gitarama
Kibuye-Gisenyi
Kibuye-Cyangugu
Kibuye-Nyabisindu

Ces routes font partie d'un réseau préfectoral qui comprend 173 km de routes nationales et 135 km de routes communales. En outre, le lac Kivu sert également de voie navigable pour les liaisons entre Kibuye, Gisenyi et Cyangugu.

Le développement socio-économique de la préfecture de Kibuye dans le proche avenir sera favorisé par quelques projets déjà envisagés: le désenclavement facilité par l'aménagement de la route Gitarama-Kibuye (étude en cours) et par l'amélioration du réseau des routes de collecte; l'implantation du thé à Gisovu; l'intensification de la caféiculture; la construction d'une usine de café à Kibuye; l'étude de la route Kibuye-Cyangugu; et le projet forestier suisse.

2.4.5 Projet Bugesera-Mayaga.

L'aménagement de la route Kigali-Butare-Frontière Burundi aura des effets positifs sur le développement du Paysannat Bugesera-Mayaga, le projet de mise en valeur agricole actuellement le plus important de la ZIP.

La région du Bugesera-Mayaga est située le long de la rivière Akanyaru. Il s'agit d'une zone ondulée d'altitude variable entre 1300 et 1700 m. s.n.M., constituée de collines arrondies entre lesquelles s'étalent des larges vallées périodiquement inondées. L'ensemble de la zone est drainée par la rivière Akanyaru dont la large vallée est permanentement marécageuse.

(*) Source: CINAM, "étude du développement de la région du Lac Kivu", Paris 1973.

Dans les dernières années, pour améliorer le problème toujours plus grave de la pression démographique du pays, le Gouvernement entreprit l'organisation rationnelle de certaines régions faiblement occupées du centre et de l'est avec le but de dégager les zones sursaturées et de mettre en valeur ces régions peu peuplées. C'est ainsi qu'en 1953 un paysannat expérimental fut installé à Muhero au milieu de la région du Mayaga. Ce noyau initial fut développé dans la suite de façon telle qu'en 1961 plus de 2500 paysans étaient installés au Mayaga.

Les résultats encourageants obtenus, permirent l'établissement d'un projet global d'aménagement du Mayaga. La région fut découpée en plusieurs périmètres assez nettement délimités sur le terrain par les vallées.

Dans le plan d'aménagement fut prévu l'installation de 15.000 paysans environ. La superficie moyenne de chaque parcelle fut établie en 2 ha environ. Etant donné les caractéristiques des sols, le café fut choisi comme culture industrielle de base auquel fut destinée une superficie de 15 ares (300 pieds) par parcelle. La restante superficie fut destinée à bananiers et à cultures vivrières saisonnières et non-saisonnières. Pour l'élevage fut prévu l'utilisation des terres non aménagées et progressivement améliorées.

Avec la mise en marche de ce projet, l'installation des paysans dans la région a été particulièrement élevée. En 1965 les familles déjà en place étaient plus de 9000, en 1967 le total dépassait 14.000 unités et en 1970 le nombre de familles s'élevait à 20.330. La situation en ce qui concerne les familles installées et la superficie cultivée étaient la suivante:

<u>Paysannat de l'Organisation Bugesera-Mayaga (OBM)</u>		
<u>Préfecture</u>	<u>nb. de familles installées</u>	<u>surfaces globales des périmètres (en hectares)</u>
Butare	8.100	22.035
Gitarama	4.630	15.368
Kigali	<u>7.600</u>	<u>25.328</u>
Total	20.330	62.731

Nombreux travaux d'aménagement et d'infrastructure agricoles comme pistes, parcellements, reboisements, débroussailllements, complexes sociaux et bâtiments ont été réalisés au même temps de l'installation des paysans. Dans ces dernières années, les services d'assistance technique et de vulgarisation ont entamé leurs activités.

L'aménagement de la route K-B-FB aura une incidence importante sur l'évolution future de la région Bugesera-Mayaga. En particulier, il réduira les distances et le temps entre les centres de production et les marchés et facilitera l'introduction de moyens de production modernes et la diffusion des services agricoles et sociaux. Tout cela se traduira en une augmentation de la production brute de la région et donc, en un accroissement du Produit Brut National. Une telle augmentation ne sera pas, bien sûr, le résultat de l'aménagement routier uniquement, car elle proviendra de l'exploitation par les paysans des opportunités offertes à partir d'un transport plus efficace.

Admettons qu'une bonne voie d'accès est une condition nécessaire mais pas suffisante à l'augmentation de production agricole d'une région (*). L'attribution d'une partie ou le total de la croissance prévisible de la production dans la région Bugesera-Mayaga à la route aménagée est donc, un problème très délicat dont les conclusions ne sont pas de tout évidentes.

(*) Voir: Hans A. Adler, "Economic Appraisal of Transport Projects", Indiana University Press, 1971.

LA ROUTE KIGALI-GITARAMA-BUTARE-FRONTIERE BURUNDI

2.5.1

Le Tracé Actuel

La route qui lie actuellement Kigali avec la frontière du Burundi est celle qui passe à travers Gitarama et Butare, avec une longueur de 162 km environ, mesurés à partir du carrefour avec la route Kigali-Byumba-Gatuna jusqu'à la frontière avec le Burundi, soit la rivière Akanyaru. Elle présente de nombreux intérêts dont:

- la liaison de deux principales villes du pays, Kigali et Butare;
- la traversée de régions très peuplées dont la préfecture de Butare est la plus dense du pays;
- la constitution d'un des tronçons Kampala-Bujumbura, qui permet par ailleurs, d'accéder aux deux ports Est africains Mombasa et Dar-es-Salaam.

En général, les caractéristiques géométriques de l'état d'entretien actuel de la route permettent le trafic de n'importe quel véhicule en toute saison.

La route présente les caractéristiques d'une route de montagne. Du point de vue planimétrique le tracé est généralement sinueux, avec de longs passages rectilignes parfois raccordés par des courbes de faibles rayons (beaucoup sont inférieurs à 50 m.). Du point de vue altimétrique le tracé est très irrégulier puisqu'il se développe en flanc de coteau ou sur les crêtes; en effet, de Kigali (altitude 15550 m), pour atteindre Gitarama (altitude 1900 m), Butare (altitude 1760) et l'Akanyaru (altitude 1450 m) la route monte et descend plusieurs fois, souvent avec de courtes rampes à fortes pentes et des raccordements à faibles rayons.

La surface de la route, qui est en terre, se trouve, en général dans un état d'entretien moyen. Il y a de mauvaises sections dont les fossés latéraux, dans les tronçons en pente, sont fortement érodés par les eaux météoriques, (absence de revêtement, insuffisance des exutoires et des buses).

La largeur de la plate-forme est de 6 à 10 mètres et on trouve des rampes inclinées jusqu'à 9%.

La situation des origines et des destinations majeures le long de la route, ainsi que les branchements d'autres routes importantes permettent une division du tracé existant en trois tronçons plus ou moins naturels, soit Kigali-Gitarama, Gitarama-Butare et Butare-Frontière Burundi.

La route existante et ses principaux branchements sont indiqués dans la Figure 2-6.

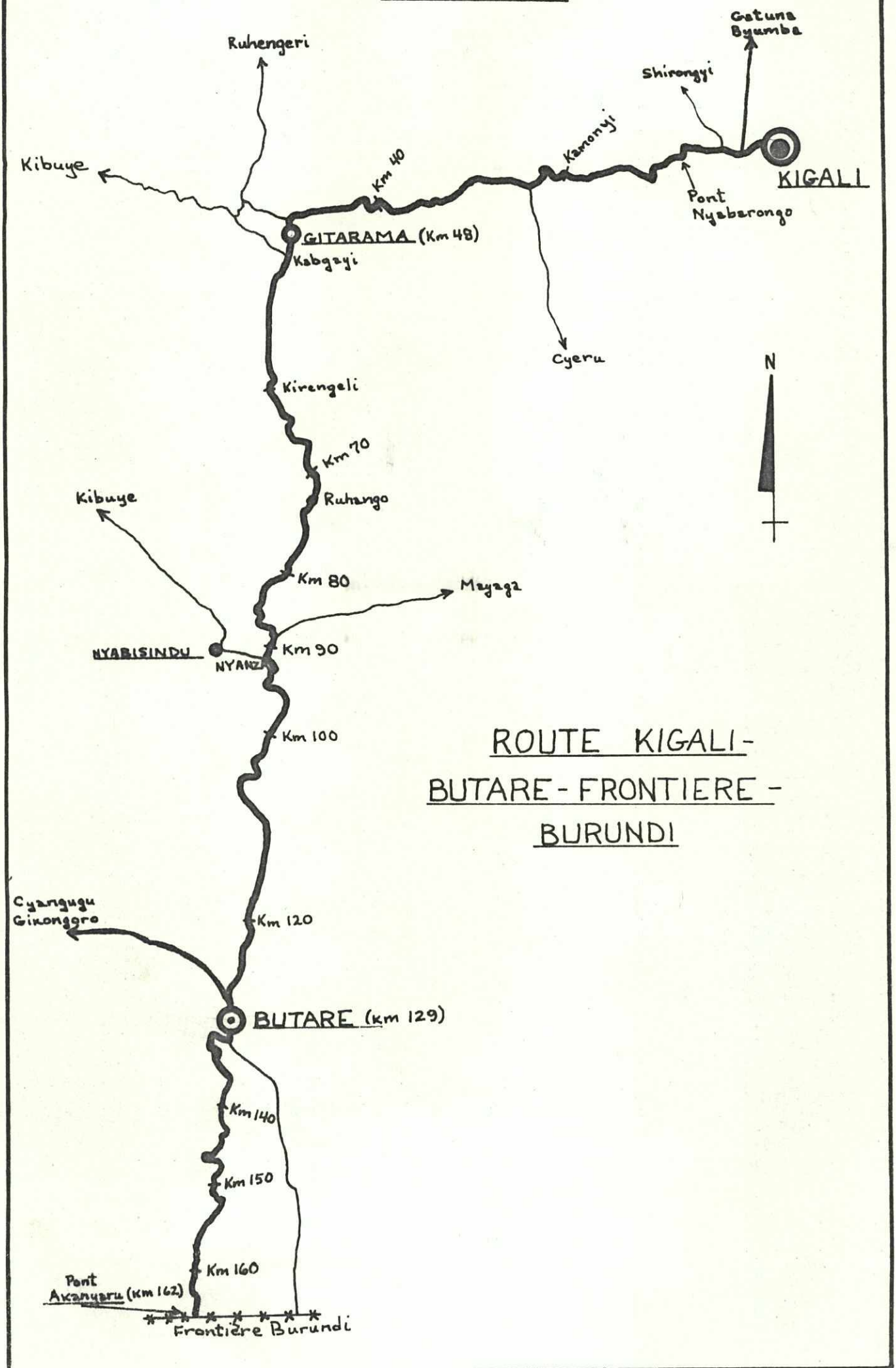
2.5.2

Etudes Antérieures de la Route.

La Route Kigali-Butare-Frontière Burundi a fait l'objet, dans son ensemble ou en partie, de quatre études antérieures:

- Etude du Bureau A. Keppeler: Plans et Rapport Explicatif et Bordereau estimatif confidentiel des premiers 20 km de Kigali à Butare et de Butare à la frontière avec le Burundi, concernant l'amélioration de la route actuelle;
- Etude du Bureau Centrorga Steirbock-Fernon du nouvel axe routier Usumbura-Kigali;
- Etude du Bureau Electroconsult, 1969; expertise comparative technique et financière entre l'aménagement de la route existante Kigali-Gitarama-Butare et la création d'un nouvel axe routier Kigali-Kigoma (Petit Butare)-Butare;
- Etude du Bureau Rhein-Ruhr Ingénieur, 1972: Reconnaissance au sol, pré-étude technique de la route Kigali-Butare-Frontière Burundi.

FIGURE 2-F



Parmi ces ouvrages, l'étude Electroconsult a été la seule à examiner, du point de vue économique, les deux tracés alternatifs, soit Kigali-Gitarama-Butare (route existante) et Kigali-Petit Butare-Butare. Le rapport complémentaire d'Electroconsult a défini deux niveaux d'amélioration pour chaque tracé: route en terre améliorée et route revêtue à deux voies. Les résultats de cette évaluation peuvent être résumés de la façon suivante:

	<u>Tracé Existant Amélioré</u>		<u>Tracé Nouveau "Centrorqa"</u>	
	<u>en terre</u>	<u>Asphalté</u>	<u>en terre</u>	<u>Asphalté</u>
Bénéfices nets (B) (en millions FRW)	1.314	2.893	2.526	3.529
Investissements (millions FRW)	447	452	395	433
Indice B/I	2.94	6.40	6.39	8.14

Il n'est pas étonnant que l'évaluation Electroconsult ait abouti à la conclusion que le nouveau tracé était le plus "économique" car il serait plus court que la route existante de presque 30 kms.

Quant à la reconnaissance au sol Rhein-Ruhr, elle a représenté l'ensemble des recherches préliminaires à l'étude technique finale dont la présente étude économique est un complément.

3. DEMANDE DE TRANSPORT

3.1. LE TRAFIC EXISTANT

3.1.1. Introduction

Ce chapitre a pour but de résumer les données de base relatives aux trafics et flux de produits et de passagers empruntant actuellement la route Kigali-Butare-Frontière Burundi. Quelques-unes de ces constatations serviront comme base pour les prévisions du trafic dans le chapitre suivant.

3.1.2 Etudes antérieures de circulation

3.1.2.1 L'étude de transport au Rwanda--B.C.E.O.M., 1964

En 1964, le bureau d'études BCEOM a recensé la circulation sur la route Kigali-Butare. En notant que le trafic réel sur l'axe avait subi des perturbations à cause des événements politiques, le BCEOM a constaté les résultats suivants:

- 1) La circulation moyenne journalière de 30 véhicules légers et 20 véhicules lourds dans les deux sens sur le tronçon Kigali-Gitarama, équivaut à un tonnage annuel de 19.300 tonnes.
- 2) La circulation moyenne journalière de 20 véhicules légers et de 20 véhicules lourds sur le tronçon Gitarama-Butare, équivaut à un tonnage de 19.000 tonnes transportées.

3.1.2.2 Comptages du Service des Ponts et Chaussées.

Trois comptages de trafic ont été successivement effectués sur la route K-B-FB par le Service des Ponts et Chaussées (Ministère des Travaux Publics et de l'Équipement):

Août - Septembre 1968 (7 jours)

Juillet 1970 (3 jours)

Mars - juillet 1972 (3 jours/poste de comptage)

Dans chacun de ces comptages la circulation a été comptée pendant les 13 heures de la journée où il faisait jour.

3.1.2.3. Correction des études antérieures

Tous les comptages antérieurs de trafic n'ont mesuré que les flux simples de véhicules (légers et lourds). Ils n'ont pas eu les moyens d'établir les coefficients fiables de correction pour les effets saisonniers, pour le niveau de circulation pendant la nuit, et pour l'importance du trafic local. Par contre, les coefficients de correction étaient définis d'une manière arbitraire. En outre, le recensement 1972 a été exécuté sur neuf postes de comptage à quatre reprises pendant la période de Mars à Juillet. Pour le tronçon Kigali-Gitarama par exemple, sur quatre postes de comptage, un poste a recensé le trafic du 5/4 au 7/4, deux l'ont recensé du 3/5 au 5/5 et le dernier l'a recensé du 11/7 au 13/7. Compte tenu des effets saisonniers et d'un taux de croissance du trafic très élevé, le trafic de juillet correspondait à peine aux trafics d'avril et de mai.

Vu les problèmes mentionnés ci-dessus, il a été nécessaire de corriger les données antérieures pour les raccorder, les unes aux autres.

Les corrections ont été faites à partir de coefficients réétablis de manière plus fiable. Ces coefficients de correction ont porté sur les effets saisonniers, sur le trafic pendant 24 heures, et sur la mise de comptages au même jour. De plus, l'influence du trafic local sur le trafic total moyen a été examinée. Ils ont été calculés comme suit:

- 1) Coefficient saisonnier. Etant donné le niveau relativement élevé de l'entretien le long de la route Kigali-Butare-Frontière Burundi, on a estimé que le trafic pendant les saisons des pluies ne diffère guère du trafic pendant les saisons sèches. Par contre, la période de récolte et d'usinage de café influence nettement la circulation des véhicules. A partir des données de l'Office des Cultures industrielles du Rwanda (OCIR) concernant le transport du café, l'on a calculé le tonnage de café transporté pendant les mois de mai, juin, juillet, août et septembre sur la route K-B-FB pour chaque année de recensement du trafic. Les résultats ont été ajoutés au tonnage mensuel moyen pour toutes les autres marchandises transportées sur la route et comparés avec le tonnage mensuel moyen (café compris), pour déterminer les relations entre le trafic des véhicules lourds pendant la saison "café" et celui des autres mois de l'année. Les relations ainsi calculées ont été divisées dans l'unité pour obtenir les coefficients de correction mensuels:

	<u>Mai</u>	<u>Juin</u>	<u>Juillet</u>	<u>Août</u>	<u>Septembre</u>	<u>reste de l'année</u>
1968	0,94	0,725	0,77	0,95	1,0	1,10
1970	0,92	0,725	0,78	0,98	1,0	1,11
1972	0,94	0,77	0,82	0,99	1,02	1,08

Etant donné l'emploi des camionnettes pour le transport de café vert et de café parche, on a fixé un coefficient de correction pour les véhicules légers de 0,95 pendant les mois juin et juillet et 1,01 pendant le reste de l'année. C'est une estimation conservatoire qui suppose qu'un sixième des camionnettes parcourant la route est employé pour le transport du café pendant la période de juin à juillet.

- 2) Coefficient pour prolonger le trafic de 13 heures à 24 heures. D'après une enquête légère, les coefficients de trafic pendant 24 heures ont été établis comme suit:

<u>tronçons</u>	<u>véhicules légers</u>	<u>véhicules lourds</u>
Kigali-Gitarama	1,20	1,15
Gitarama-Butare	1,15	1,15
Butare-Fron.Burundi	1,05	1,0

Il faut souligner que ces coefficients sont provisoires. Ils n'ont pas été déterminés d'une manière exacte, mais par extrapolation de quelques comptages de contrôle à des temps différents pendant la nuit.

- 3) Coefficient du 1er mai

L'établissement d'une base commune (en temps) pour tous les recensements a été jugée utile. L'on a donc choisi le premier mai comme jour de référence auquel chaque chiffre de comptage a été associé, à partir du taux de croissance mensuel applicable aux périodes de recensement.

- 4) L'influence du Trafic local

Dans tous les recensements de trafic effectués sur la route K-B-FB, l'importance du trafic local par rapport au trafic à longue distance n'a jamais été déterminée. Jusqu'ici le niveau de trafic empruntant un certain tronçon a été calculé comme le trafic moyen de tous les postes de comptage. L'hypothèse de base était que chaque poste de comptage recensait la même distance de route.

Par exemple, en 1972 les quatre postes de comptage de Kigali à Gitarama ont recensé un tronçon routier de 48 kms, donc l'étendue d'influence de chaque poste a été de 12 kms. Mais ceci ne tient pas compte du fait que deux postes sur quatre se trouvaient dans les

premiers six kms à partir de Kigali. De plus, il est bien connu que le trafic local près de Kigali est très élevé sur ce tronçon, ce qui conduit à un trafic moyen surévalué pour l'ensemble de la route.

Faute de renseignements précis concernant le niveau du trafic local par rapport au trafic total, il a été nécessaire d'adopter un autre moyen d'en tenir compte. L'état des données existantes a donc suggéré l'emploi d'une "distance effective" pour chaque poste de comptage. La distance effective d'un poste a été définie comme l'étendue de la route (en kms) sur laquelle le trafic recensé par ce poste est valable. En divisant par la longueur totale du tronçon routier, la somme de la distance effective multipliée par le trafic recensé pour chaque poste le long de la route, on a obtenu le trafic moyen pondéré (par distance). Au lieu d'un coefficient de trafic local le calcul de trafic moyen pondéré a été utilisé dans cette étude. Il est exprimé par la formule:

$$TMP = \frac{(DE_i \times T_i)}{DE_i}$$

ou TMP = trafic moyen pondéré
 DE_i = distance effective couverte par le poste i
 T_i = trafic pendant 24 heures recensé par poste i
 DE_i = longueur totale du tronçon routier

Le problème qui se pose est la détermination de la distance effective. Elle a été définie à partir des principales origines et destinations et des principaux carrefours situés le long de la route. En l'absence d'un recensement de trafic origine-destination, les distances effectives ne sont pas très exactes. La méthode représente néanmoins une meilleure estimation du trafic portant sur l'ensemble de la route.

3.1.2.4 Résultats des études antérieures

A partir des corrections précisées ci-dessus, les études antérieures ont été modifiées.

- 1) Recensement 1964. Etant donné l'inexactitude des comptages admis par le BCEOM, les chiffres n'ont pas été exploités.
- 2) Recensement 1968. L'étude a été faite pendant 7 jours consécutifs à la fin de mois août et au début de septembre.
 - coefficient saisonnier: 1,0 pour les véhicules légers et véhicules lourds également.
 - coefficient "à 24 heures": on a accepté les chiffres donnés par le recensement.
 - coefficient du 1er mai: "en admettant un taux annuel de croissance à l'époque de 18% pour les véhicules légers et 12% pour les poids lourds on a calculé: véhicules légers: 0,946
véhicules lourds: 0,96
 - trafic moyen pondéré: il existait un seul poste de comptage sur chaque tronçon Kigali-Gitarama, tronçon Kigali-Gitarama (Pont Nyabarongo) et Gitarama-Butare (au sud de Gitarama). On l'a considéré représentatif du tronçon entier, en admettant que cette hypothèse conduisait probablement aux estimations surévaluées.

RECENSEMENT 1968 corrigé

TABLEAU 3.1-1

Poste de comptage	Véhicules légers			Véhicules lourds/jour.		
	compte original	coef.de correct.	compte corrigé	compte original	coef.de correct.	compte corrigé
Pont Nyabarongo	152	0,946	144	53	0,96	51
Sud de Gitarama	126	0,946	119	41	0,96	39

3) Recensement 1970. L'étude a été faite pendant le mois de juillet.

--coefficient saisonnier: pour les véhicules légers
0,95 Kigali-Butare
1,00 Butare-Frontière Burundi
pour les véhicules lourds
0,78 Kigali-Gitarama
0,80 Gitarama-Butare
1,00 Butare-Frontière Burundi

--coefficient "à 24 heures": pour les véhicules légers
1,2 Kigali-Gitarama
1,15 Gitarama-Butare
1,0 à 1,05 Butare-Front.Burundi
pour les véhicules lourds
1,15 Kigali-Gitarama
1,10 Gitarama-Butare
1,0 à 1,05 Butare-Frontière Burundi

--coefficient du 1er mai: en admettant un taux de croissance annuel à l'époque de 20% pour les véhicules légers et 15% pour les poids lourds on a calculé
véhicules légers: 0,955
véhicules lourds: 0,965

--trafic moyen pondéré: on a recensé la circulation à deux postes de comptage entre Gitarama et Butare et entre Butare et la frontière. Pour le tronçon Gitara-Butare, on estime que les résultats étaient surévalués par l'influence du trafic local près de Gitarama et près de Butare. Voir tableau 3.1-2 ci-dessous.

4) Recensement 1972. L'étude a été faite pendant quatre périodes de trois jours chacune entre Mars et Juillet. Les coefficients de correction et les résultats des calculs sont présentés dans le Tableau 3.1-3 ci-après.

Enfin, les résultats des recensements 1968, 1970 et 1972 sont assemblés dans le Tableau 3.1-4. On a constaté des taux de croissance variables pendant la période 1968 à 1972.

Il n'existe que deux postes de comptage le long de la route K-B-FB pour lesquels on dispose trois ans de données. C'est donc évident que la quantité des données de circulation antérieure ne permet pas l'extrapolation des taux de croissance du trafic futur.

Pourtant, la croissance de circulation des véhicules entre 1970 et 1972 donne une indication du taux de l'accroissement actuel de trafic pour les tronçons Kigali-Gitarama et Gitarama-Butare, particulièrement pour les véhicules légers. Par contre, le trafic qui a emprunté la voie Butare-Frontière Burundi présente les tendances inexplicables. C'était peut-être à cause des événements politiques que le trafic s'est abaissé de 1970 à 1972.

A l'exception du tronçon Butare-Frontière Burundi, on estime que les données fournies par le recensement de trafic 1972 sont au moins assez fiables de permettre leur emploi comme chiffres de base pour les prévisions du trafic futur. En l'absence d'autres alternatives, les prévisions du trafic Butare-Frontière Burundi ont été calculées à partir des données 1970.

3.1-3 Les passagers

Les principaux modes de transport empruntés par les passagers étaient: autobus, combis (taxis), camionnettes, voitures et camions. Il semble que les camionnettes sont utilisées très fréquemment sur les trajets courts et représentent donc une partie importante du trafic local de passagers. Mais, le nombre de passagers transportés sur la route K-B-FB n'a jamais été recensé. On ne dispose que des données concernant les passagers ayant emprunté les autobus de la Régie des Transports Publics (RTP).

Poste de comptage	Moyenne véhicules légers pendant 13 heures	Coef. d'augm. de 13 à 24 h.	Coef. de saison car- fière	Coef. de réduction pour mettre comptage à 1.5.70	Moyenne véhicules légers pendant 24 heures	Moyenne véhicules lourds pendant 13 heures	Coef. d'augm. de 13 à 24 h.	Coef. de saison car- fière	Coef. de réduction pour mettre comptage à 1.5.70	Moyenne véhicules lourds pendant 24 heures	Distance effective par poste comptage	Véhicules légers	Véhicules lourds
KIG.GIT.													
4 a	232	1,20	0,95	0,955	253	49	1,15	0,78	0,965	42	34 km.		
b	307	1,20	0,95		421	138	1,15	0,78	0,965	119	10	324	70
c	633	1,20	0,95		689	216	1,15	0,78	0,965	187	4		
GIT.BUT.													
13 a	209	1,15	0,95		217	40	1,10	0,80	0,965	34	40	221	35
b	218	1,15	0,95		227	43	1,10	0,80	0,965	36	40		
BUT.AKAN.													
14 a	92	1,05	1,00		97	41	1,05	1,00	0,965	43	8	30	19
b	10	1,00	1,00	0,955	10	11	1,00	1,00	0,966	11	26		

TABLEAU 3.1-3

RECENSEMENT DE TRAFIC 1972 : KIGALI-GITARAMA-BUTARE-AKANYARU

Poste de comptage	Moyenne véhicules légers pendant 13 heures	Coefficient de correction		Moyenne véhicules légers pendant 24 heures 1.5.72	Distance effective par poste comptage	Moyenne pondérée véhicules légers par tronçon	Moyenne véhicules lourds pendant 13 heures	Coefficient de correction		Moyenne véhicules lourds pendant 24 h. 1.5.72	Moyenne pondérée véhicules lourds
		(1)	(2)	(3)				(1)	(2)	(3)	
KIG.-GIT.											
4 a	300	1,20	0,95	0,98	16		60	1,15	0,82	0,98	55
4 b	500	1,20	1,01	0,98	10		211		1,00		238
4 c	829	1,20	1,01	0,98	4		325		1,00		366
4 d	247	1,20	1,01	0,98	18		43		1,08		52
Trafic. journ. pondéré						450					118
GIT.-BUT.											
13 a	354	1,15	1,01	1,0	20		58	1,15	1,08	1,0	72
13 b	212	1,15	1,01	1,01	20		34			1,01	43
13 c	157	1,15	1,01	1,01	40		31			1,01	38
Trafic journ. pondéré					80	256					48
BUT.-AK.											
14 a	40	1,05	1,0	1,01	8		22	1,05	1,0	1,01	23
14 b	10	1,0	1,0	1,01	26		12	1,0	1,0	1,01	12
Trafic journ. pondéré					34	18					14

(1) coefficient de correction à 24 heures
 (2) " " " saisonnier
 (3) " " " à 1.5.72 (même date)

CIRCULATION ANTERIEURE SUR LA ROUTE KIGALI-BUTARE-FRONTIERE BURUNDI 1968 à 1974

Région/ poste de comptage*	Véhicules légers				Véhicules lourds			
	véhicules pendant 24 h.		taux annuel composé de croissance %		Véhicules pendant 24h.		taux annuel composé de croissance %	
	1968	1970	1972	1968 à 1970 1970 1972	1968	1970	1972	1968 à 1970 1970 1972
Kigali-Gitarama								
14 a	-	253	335	15	-	42	55	- 14,5
14 b	144	421	701	71	48	119	238	57 42 49
14 c	-	689	985	-	-	187	366	- 40
14 d	-	-	293	-	-	-	52	- -
Trafic moyen pondéré	144	324	450	50	48	70	118	21 19 20
Gitarama-Butare								
13 a	119	217	407	35	37	34	72	-4 45 18
13 b	-	227	248	-	-	36	43	- 9,5
13 c	-	-	184	-	-	-	39	- -
Trafic moyen pondéré	119	221	256	36	37	35	48	-3 17 6,5
Butare-Fron. Eur.								
14 a	-	97	42	-	-	43	23	- -20
14 b	-	10	10	0	-	11	12	- + 5
Trafic moyen pondéré	-	30	18	-	-	19	14	- -15

La RTP dessert l'axe Kigali-Butare avec 5 lignes à raison de 1,5 FRW/km/passager. Les lignes et l'évolution du nombre de passagers sont indiquées dans le Tableau 3.1.5 ci-dessous.

Tableau 3.1-5
Transport des passagers par la RTP de 1967 à 1972

<u>ligne</u>	<u>dénomination de la ligne</u>	<u>kms parcours en aller-retour</u>	<u>fréquence</u>
5	Kigali-Kibuye	288	1 a-r/jour
6a	Kigali-Butare	272	1 a-r/jour
6b	Butare-Kigali	272	1 a-r/jour
14c	Kigali-Nyabarongo	20	4 tours/jour
20	Kigali-Kamonyi	50	2 a-r/jour
22	Butare-Akanyaru	66	2 a-r/jour

<u>ligne</u>	<u>en milliers de passagers</u>					<u>taux de crois. 1967 à 1972</u>
	1967	1968	1969	1971	1972	
Kigali-Kibuye	6,4	5,7	10,1	23,0	23,5	
Kigali-Butare				62,0	50,4	
Butare-Kigali	12,2	10,7	43,3	11,3	43,8	
Kigali-Nyabarongo	-	-	43,4	70,4	37,9	
Kigali-Kamonyi	-	-	-	19,1	48,5	
Butare-Akanyaru	-	-	-	11,1	11,3	
Total	18,6	16,4	96,8	246,9	215,4	

Depuis quelque temps les taxis privés (combis à 10 ou 12 places) connaissent un taux de croissance important. A présent ils offrent une concurrence notable pour les autobus de la RTP. L'on a estimé que le nombre de taxis empruntant la route K-B-FB est de 8 et 10 par jour. Cependant, la circulation journalière des taxis n'a jamais été recensée, et son importance du point de vue de la proportion de passagers transportés sur l'axe reste inconnue.

Bien que le nombre réel de passagers employant tous les modes de transport a sans doute été cinq ou six fois plus élevé que le nombre transporté par la RTP en 1972, il n'a pas été possible de l'estimer d'une manière utile. On a donc manqué d'une base pour prévoir les flux futurs de passagers sur la route K-B-FB. C'est pourquoi on ne trouvera pas de prévisions du trafic-passagers dans le chapitre suivant.

3.1.4 Flux de Produits de 1968 à 1972

Les flux de produits empruntant l'axe K-B-FB sont passés de 4.808.100 tonnes-kilomètres en 1968 à 7.409.700 tonnes-kilomètres en 1972, soit une croissance de 54% sur 4 ans, ce qui correspond à un taux annuel composé de 11,4% (voir tableau 3.1-6). Sauf pour le trançon Butare-Frontière Burundi, les flux intérieurs continuent de représenter la plus grande partie du transport de produits.

Les flux routiers de 1968 et de 1970 ont été déterminés à partir des estimations contenues dans le Deuxième Plan Quinquennal de Développement (1972 à 1976). * Ceux de 1972 ont été re-estimés à partir des données du Deuxième Plan et d'informations plus récentes concernant le transport des principaux produits.

On trouvera dans ce chapitre l'analyse de l'évolution des produits acheminés par la route K-B-FB de 1968 à 1972. Le transport de ces marchandises a été réparti en quatre classes de flux: importations, exportations, transit et flux intérieurs. On examinera tour à tour les caractéristiques de chaque classe.

* Projet de Deuxième Plan Quinquennal de Développement Economique Social et Culturel, Ministère du Plan et des Ressources Naturelles.

TONNAGES TRANSPORTES SUR LA ROUTE KIGALI-BUTARE-FRON.BURUNDI
DE 1968 à 1972
(en milliers de tonnes-kilomètres par an)

Tronçon routier/ classe de produit	1968		1970		1972		Taux annuel de croissan- ce 1968-72	Taux annuel de crois- sance 1970- 1972
	en milliers de tonnes-kilomètres	%	en milliers de tonnes-kilomètres	%	en milliers de tonnes-kilomètres	%		
Kigali-Gitarama								
Importations	96,0	5,7	61,9	3,1	95,0	4,0		
Exportations	14,4	0,9	5,8	0,3	121,4	5,2		
Transit	340,8	20,2	384,0	19,5	431,5	18,3		
Flux intérieurs	1.238,2	73,3	1.517,0	77,1	1.709,0	72,5		
Soutotal	1.689,4	100	1.968,7	100	2.356,9	100	8,7%	9,4%
Gitarama-Butare								
Importations	200,0	8,3	137,6	5,1	203,2	6,2		
Exportations	24,0	1,0	9,6	0,4	202,4	6,1		
Transit	568,0	23,5	640,0	23,9	719,2	21,9		
Flux intérieurs	1.621,2	67,2	1.886,6	70,6	2.164,4	65,0		
Soutotal	2.413,2	100	2.673,8	100	3.289,2	100	8,0%	10,9%
Butare-Frontière Burundi								
Importations	189,0	38,5	245,5	43,1	275,4	38,3		
Exportations	26,9	5,5	15,3	2,7	97,9	13,6		
Transit	241,4	49,2	272,0	47,7	305,7	42,5		
Flux intérieurs	33,7	6,9	37,4	6,6	39,9	5,5		
Soutotal	491,0	100	570,2	100	718,9	100	10%	12,3%
TOTAL	4.593,6		5.212,7		6.365,0		8,5%	10,5%

TABLEAU 3.1-6b

- 44 -

TONNAGES TRANSPORTES SUR LA ROUTE KIGALI-BUTARE-FRONTIERE BURUNDI 1968 à 1972

	KIGALI-GITARAMA			GITARAMA-BUTARE			BUTARE-FRONTIERE BURUNDI		
	1968	1970	1972	1968	1970	1972	1968	1970	1972
IMPORTATIONS									
Ciment	-	-	-	-	-	-	1.600	1.610	500
Hydrocarbures	-	-	280	-	-	280	150	190	480
Divers	2.000	1.290	1.700	2.500	1.720	2.260	3.900	5.420	7.120
Total	2.000	1.290	1.980	2.500	1.720	2.540	5.560	7.220	8.100
EXPORTATIONS									
Peaux	-	-	-	-	-	-	240	250	250
Minerais	-	-	2.330	-	-	2.330	-	-	2.330
Divers	300	120	200	300	120	200	550	200	300
Total	300	120	2.530	300	120	2.530	790	450	2.880
TRANSIT	7.100	8.000	8.990	7.100	8.000	8.990	7.100	8.000	8.990
FLUX INTERIEURS									
Café marchand	2.195	2.222	1.750	2.195	2.222	1.750	-	-	-
Café parche	4.600	4.810	2.840	2.800	2.880	1.625	280	280	210
autres produits agricoles	2.980	3.510	3.510	1.420	1.670	1.670	100	120	120
Hydrocarbures	2.110	3.890	5.730	1.420	1.820	3.130	-	-	-
Ciment	3.000	3.290	4.390	1.420	1.645	2.530	-	-	-
Bières (primus)	4.910	5.685	6.805	8.010	9.275	11.100	610	700	845
Divers	6.000	8.200	10.580	3.000	4.070	5.250	-	-	-
Total	25.795	31.605	35.605	20.265	23.582	27.055	990	1.100	1.175
GRAND TOTAL	35.195	41.015	49.105	30.165	33.422	41.115	14.440	16.770	21.145

3.1.4.1 Les Importations

Seuls les produits importés par la voie Frontière Burundi-Butare ont été considérés comme "importations" proprement dites. Les importations acheminées via Kigali ont été traitées dans la classe "flux intérieurs".

Les principales marchandises importées de Bujumbura pendant la période 1968 à 1972 ont été le ciment, les hydrocarbures et diverses importations (sel, matériaux de construction, boissons, tissus et friperies). Les flux d'importations ont été déterminés d'après les données de la Direction Générale des Douanes et du Service des Impôts.

On a estimé que la plus grande partie des importations de ciment a été destinée aux préfectures de Butare, Gikongoro et Cyangugu, tandis que 50% des diverses importations ont été distribués dans ces trois préfectures, le reste étant acheminé à Gitarama et à Kigali. Suite à l'interdiction de trafic en Ouganda pendant quelques semaines en 1972, à peu près 280 tonnes d'hydrocarbures ont été livrées à Kigali via la voie Dar-es-Salaam-Bujumbura-Kigali.

Les importations empruntant la route K-B-FB de 1968 à 1972 figurent dans le tableau 3.1-7 ci-dessous.

TABLEAU 3.1-7
Importations sur la Route K-B-FB: 1968 à 1972
(en tonnes)

Tronçon/Produit	1968	1970	1972
<u>Kigali-Gitarama</u>			
1. Ciment	-	-	-
2. Hydrocarbures	-	-	280
3. Divers	<u>2.000</u>	<u>1.290</u>	<u>1.700</u>
Total	2.000	1.290	1.980
<u>Gitarama-Butare</u>			
1. Ciment	-	-	-
2. Hydrocarbures	-	-	280
3. Divers	<u>2.500</u>	<u>1.720</u>	<u>2.260</u>
Total	2.500	1.720	2.540
<u>Butare-Frontière Burundi</u>			
1. Ciment	1.600	1.610	500
2. Hydrocarbures	150	190	480
3. Divers	<u>3.900</u>	<u>5.420</u>	<u>7.120</u>
Total	5.560	7.220	8.100

3.1.4.2 Les Exportations

Les exportations ont évolué d'une manière très irrégulière de 1968 à 1972. Les plus importantes des exportations par l'axe K-B-FB ont été les peaux, les produits agricoles, les minéraux (en 1972) et les divers (bagages, containers, animaux, etc.). En 1972 la société de transport Agence Maritime Internationale (AMI) a commencé d'évacuer la cassiterite par la voie du sud, via Bujumbura, à Dar-es-Salaam. Cela a marqué le démarrage d'un courant assez important pour l'avenir.

En admettant finalement l'hypothèse selon laquelle la plus grande partie des peaux destinées à l'exportation par la Route Butare-Frontière Burundi proviennent des préfectures de Butare et de Gikongoro, on a regroupé les exportations de 1968 à 1972 dans le tableau 3.1-8 qui suit.

TABLEAU 3.1-8

Exportations sur la Route K-B-FB: 1968 à 1972
(en tonnes)

Tronçon/Produit	1968	1970	1972
<u>Kigali-Gitarama</u>			
1. Peaux	-	-	-
2. Minerais	-	-	-
3. Divers	<u>300</u>	<u>120</u>	<u>200</u>
Total	300	120	200
<u>Gitarama-Butare</u>			
1. Peaux	-	-	-
2. Minerais	-	-	2.330
3. Divers	<u>300</u>	<u>120</u>	<u>200</u>
Total	300	120	2.530
<u>Butare-Front.Burundi</u>			
1. Peaux	240	250	250
2. Minerais	-	-	2.330
3. Divers	<u>550</u>	<u>200</u>	<u>300</u>
Total	790	450	2.880

3.1.4-3 Les flux de transit

La Route Kigali-Butare Frontière Burundi est une voie de transit importante. Elle est utilisée pour l'acheminement au Burundi et au Zaïre de diverses charges provenant de l'Ouganda et du Kenya. Normalement, les flux de transit empruntent l'axe Kampala-Kagitumba-Kigali-Butare-Bujumbura, mais la branche nord de cette voie sera bientôt remplacée par l'itinéraire Kampala-Gatuna-Kigali après la réalisation du projet routier Kigali-Gatuna actuellement en cours.

Le trafic de transit s'est chiffré à 7.100 tonnes en 1968 et a connu l'évolution suivante:

1968	7.100 tonnes
1970	8.000 "
1972	8.990 "

Signalons que le développement de ce trafic était limité jusqu'à présent par les événements politiques en Ouganda et au Burundi. Il est vrai que la fin des interdictions politiques de trafic aboutira à un taux de croissance de trafic transitaire nettement supérieur à celui de la période 1968 à 1972.

3.1.4-4 Les flux intérieurs

Pour l'itinéraire Kigali-Gitarama-Butare, les flux intérieurs représentent plus de la moitié des flux totaux. Cet élément du trafic a été décomposé en 7 groupes de produits:

1. café marchand
2. café parche
3. autres produits agricoles commercialisés
4. hydrocarbures
5. ciment
6. bière (primus)
7. diverses importations distribuées à partir de Kigali

Chaque groupe de produits a fait l'objet d'une analyse surtout aussi approfondie que le permettaient les données disponibles.

Café marchand: le café marchand provenant de l'usine de Butare est transporté à l'entrepôt OCIR (Kigali) avant son expédition outre mer via Kampala et Mombasa. En 1968 la quantité de café marchand ayant emprunté cette voie s'est chiffrée à 2.195 tonnes, et à 2.222 tonnes en 1970*.

L'année 1972 était une mauvaise année du point de vue agricole. En conséquence, les récoltes de café ont été nettement inférieures à celles des années précédentes, et 2.362 tonnes de café parche ont été usinées à Butare, soit une production de 1.950 tonnes de café marchand.

Les flux de café marchand sur les tronçons Kigali-Gitarama et Gitarama-Butare pendant la période 1968 à 1972 peuvent être présentés de cette

* Comptes Economiques 1969 & 1970, Secrétariat National au Plan, Direction de la Statistique.

Route Kigali-Gitarama-Butare

<u>année</u>	<u>quantité de café marchand</u>
1968	2.195 tonnes
1970	2.222 tonnes
1972	1.750 tonnes

Café parche: le transport de café vert aux centres de dépulpage porte sur de courtes distances, intra-communales plutôt que inter-communales. C'est pourquoi son importance pour la Route est très limitée et en tout cas, très difficile à chiffrer. Plus significatif est le transport de café parche aux centres de collecte et de là à l'usine. On s'est donc limité aux estimations des flux de café parche empruntant la Route K-B-FB, en y rajoutant un certain montant pour le transport de café vert.

La production de café parche en 1970 et 1972 dans la ZIP se présente comme suit:

<u>Préfecture</u>	<u>production (en tonnes)</u>	
	¹ <u>1970</u>	² <u>1972</u>
Gikongoro	488	400
Butare	2.824	2.102
Kibuye	1.492	1.039
Gitarama	3.995	2.803
Kigali	1.948	1.466
Total	10.747	7.810

¹ source: Comptes Economiques 1970

² source: Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage.

L'acheminement de cette production aux usines de Butare, Kigali, Gisenyi et Ruhengeri figure dans les tableaux 3.1-9 et 3.1-10 ci-dessous.

TABEAU 3.1-9

Matrice des flux de transport de café parche en 1970*

<u>Destination du café parche</u>	<u>usines de café</u>				Σ
	<u>Butare</u>	<u>Kigali</u>	<u>Gisenyi</u>	<u>Ruhen.</u>	
<u>Origine du café parche</u>					
Gikongoro	300	188	-	-	488
Butare	1.917	907	-	-	2.824
Kibuye	-	1.292	-	200	1.492
Gitarama	782	3.030	-	183	3.995
Kigali	-	1.948	-	-	1.948
Total	2.999	7.365	-	383	10.747

*source: Comptes Economiques 1970

TABEAU 3.1-10

Matrice des flux de transport de café parche en 1972

<u>Destination du café parche</u>	<u>usines de café</u>				Σ
	<u>Butare</u>	<u>Kigali</u>	<u>Gisenyi</u>	<u>Ruheng.</u>	
<u>Origine du café parche</u>					
Gikongoro	400	-	-	-	400
Butare	1.682	420	-	-	2.102
Kibuye	-	515	514	-	1.039
Gitarama	280	2.383	-	140	2.803
Kigali	-	1.466	-	-	1.466
Total	2.362	5.064	514	140	7.280

* source: statistiques OCIR, estimations MINIPLAN 1970

Ensuite, le transport de café parche sur la Route K-B-FB en 1970 a été estimé à partir des hypothèses de base suivantes:

Kigali-Gitarama

1) totalité du café parche transporté de	
Kibuye à Kigali	1.292 tonnes
Gikongoro à Kigali	188 tonnes
Butare à Kigali	907 tonnes
2) 80% du café parche transportés de Gitarama à Kigali* ..	2.424 tonnes
3) 0% du café parche transporté de Kigali à Kigali	0 tonnes
Total	<u>4.811 tonnes</u>

Gitarama-Butare

1) totalité du café parche transporté de	
Gikongoro à Kigali	188 tonnes
Butare à Kigali	907 "
Gitarama-à Butare	782 "
2) 55% du café parche transportés de Butare à Butare*	1.006 "
Total	<u>2.883 tonnes</u>

Butare-Frontière Burundi

1) 10% de la production de café parche de Butare*	<u>280 tonnes</u>
---	-------------------

Selon les mêmes hypothèses, on obtient en 1972:

Kigali-Gitarama

1) totalité du café parche transporté de	
Kibuye-à Kigali	515 tonnes
Gikongoro à Kigali	0 "
Butare à Kigali	420 "
2) 80% du café parche transportés de Gitarama à Kigali*...	1.906 "
Total	<u>2.841 tonnes</u>

Gitarama-Butare

1) totalité du café parche transporté de	
Gikongoro à Kigali	0 tonnes
Butare à Kigali	420 "
Gitarama à Butare	280 "
2) 55% du café parche transportés de Butare à Butare*	925 "
Total	<u>1.625 tonnes</u>

Butare-Frontière Burundi

1) 10% de la production de café parche de Butare*	<u>210 tonnes</u>
---	-------------------

Afin d'estimer les flux de café parche en 1968, on a supposé une répartition équivalente en structure à celle de 1970. Ce n'est pas une méthode très exacte car elle admet que l'importance de la production de café dans chaque préfecture est restée constante de 1968 à 1970. Mais une indication des flux 1968 sera suffisante dans le contexte du présent rapport. Le transport de café parche s'exprime donc ainsi:

Kigali-Gitarama

$$\frac{\text{café parche 1970}}{\text{café marchand 1970}} \times \text{café marchand 1968} = \underline{\underline{4.600 \text{ tonnes}}}$$

Gitarama-Butare

$$\frac{2.835}{2.220} \times 2.195 = \underline{\underline{2.800 \text{ tonnes}}}$$

Butare-Frontière Burundi

$$10\% \text{ de la production du café parche dans la préfecture de Butare en 1968} = ,1 \times 2.790 = \underline{\underline{280 \text{ tonnes}}}$$

Produits agricoles commercialisés: l'estimation du transport d'autres produits agricoles commercialisés dans la ZIP est faite d'une suite de suppositions. On dispose actuellement de très peu de données pour éclairer ce sujet.

* y compris une allocation pour le transport du café parche aux centres de collecte et 5% pour le transport du café vert aux centres de dépôt et retour.

Cependant, on a remarqué qu'une quantité importante de produits vivriers est vendue dans les marchés et dans les centres de négoce le long de la route K-B-FB.

Afin d'estimer l'ordre de grandeur des flux de produits agricoles, l'économiste a essayé de calculer la consommation de vivriers pour les villes de Kigali, de Butare et de Gitarama. D'après l'enquête démographique (1970) leurs populations respectives en 1970 se sont élevées à:

Kigali	59.510
Butare	13.480
Gitarama	9.640

L'Enquête de Consommation Alimentaire au Rwanda* menée par MM. Vis, Yourassowsky et van der Borghet a chiffré la consommation journalière moyenne de vivriers à 1.000 g. environ par tête, bière de banane et de sorgho non-comprises. En supposant que à peu près 50%, 40% et 30% des populations respectives de Kigali, Butare et Gitarama dépendent des marchés urbains, la consommation annuelle de vivriers pour chaque centre serait:

Kigali	1.000 g. x 60.000 hab. x 0,5 x 365 = 10.950 tonnes
Butare	1.000 g. x 13.480 hab. x 0,4 x 365 = 1.970 "
Gitarama	1.000 g. x 9.640 hab. x 0,3 x 365 = 1.060 "

Ensuite, on a employé les hypothèses qui figurent dans la matrice des flux de besoins alimentaires ci-dessous.

Destination Origine	Kigali	Butare	Gitarama	Σ
Kigali/reste	8.210	470	300	8.980
Butare/Gikongoro	800	1.200	100	2.100
Gitarama/Kibuye	1.940	300	660	2.900
Total	10.950	1.970	1.060	13.980

Ce qui conduit aux tonnages transportés suivants:

Kigali-Gitarama	: 800 + 1.940 + 470 + 300 = 3.510 tonnes
Gitarama-Butare	: 470 + 300 + 800 + 100 = 1.670 tonnes
Butare-Frontière Burundi	: 10% de Butare/Gikongoro = 120 tonnes

A partir des estimations ci-dessus et du taux de croissance annuel de la production rurale commercialisée en 1970 (8,5%), on a chiffré les flux de produits agricoles pour 1968. Etant donné les mauvaises récoltes de 1972 on estime que les flux des produits agricoles de la ZIP étaient à peine à peu près identiques aux flux 1970. C'était certainement le cas pour les produits agricoles provenant de Butare où la pression démographique est la plus forte du pays et le surplus de production agricole certainement le plus étroit. Les résultats de cet exercice sont présentés en tableau 3.1-11. Ils paraissent conservateurs étant donné qu'on n'a tenu compte ni des flux inter-communaux (seulement inter-préfectoraux) ni les ventes aux autres marchés et centres de négoce.

TABLEAU 3.1-11
Flux des produits agricoles commercialisés
1968 à 1972 (en tonnes)

Tronçon routier	1968	1970	1972
Kigali-Gitarama	2.980	3.510	3.510
Gitarama-Butare	1.420	1.670	1.670
Butare-F.Burundi	102	120	120

* "Une Enquête de consommation alimentaire en République Rwandaise" par H.L.Vis, C.Yourassowsky et H.van der Borghet, I.N.R.S., 1972.

Hydrocarbures: les flux d'essence, de mazout et de pétrole le long de la route K-B-FB ont été extrapolés à partir de données précisant les ventes d'hydrocarbures dans les centres urbains de Gitarama-Nyabisindu Nyanza et Butare. Ces flux sont chiffrés dans le tableau 3.1-12 ci-dessous.

TABLEAU 3.1-12

Flux d'hydrocarbures: 1968 à 1972
(en tonnes)

année	Kigali-Gitarama	Gitarama-Butare
1968	2.110	1.420
1970	3.090	1.820
1972	5.730	3.130

source: Sociétés pétrolières du Rwanda.

Ciment: l'estimation la plus récente de la distribution du ciment a été faite en 1968* à partir des constructions de bâtiments dans les préfectures du pays. La traduction de cette distribution en flux de transport sur la Route se trouve dans le tableau 3.1-6.

L'importation du ciment au Rwanda est le véritable monopole de la société de construction Murri (de Kigali). C'est-à-dire que la plus grande partie du ciment importé est d'abord livré à Kigali et redistribué ensuite à l'extérieur de la capitale. Les importations officielles de ciment à compter de 1968 ont été les suivantes:**

1968	13.664 tonnes
1969	12.027 "
1970	14.812 "
1971	11.750 "
1972	13.734 "

Les quantités importées en 1972 ont été à peine différentes de celles de 1968 en dépit d'une augmentation importante des travaux d'infrastructure (routes, bâtiments civils, télécommunications, etc..) et des constructions de logements. Cette anomalie s'explique par une fraude assez importante (estimée à 5.000 tonnes en 1972). Toutefois, en raison du caractère approximatif de ce dernier chiffre, on a gardé les chiffres officiels pour le ciment et on les a répartis entre les préfectures selon les critères suivants:

Préfecture	% de la consommation du pays	Tonnage (1972)
Kigali	30%	4.120
Gitarama	8	1.030
Butare	15	2.060
Gikongoro	5	700
Kibuye	5	700
Reste du pays	37	5.120
Total	100	13.730

En termes de ciment transporté ces données se traduisent*** par:

Kigali-Gitarama	=	4.390 tonnes
Gitarama-Butare	=	2.530 tonnes

Les estimations de 1970 ont été faites à partir de la même méthode et ressortent dans le tableau ci-dessous:

Flux de ciment: 1968 à 1972

année	Kigali-Gitarama-	Gitarama-Butare
1968	3.000	1.420
1970	3.290	1.645
1972	4.390	2.530

* Magnin, Secrétariat d'Etat au Plan National de Développement.

** source: Direction générale des Douanes.

*** Kigali-Gitarama = la somme des pourcentages du ciment consommé: 100% Gitarama, 100% Kibuye, 100% Butare moins importations de l'Akanyaru (500 t.) et 100% Gikongoro.
Gitarama-Butare = 25% Gitarama, 100% Butare, moins importations de l'Akanyaru et 100% Gikongoro.

La croissance observée des flux a été un résultat de la diminution des importations à Butare via la frontière à l'Akanyaru (de 1600 t. en 1968 à 500 t. en 1972) et donc de la nécessité de les remplacer par celles revendues après transit à Kigali.

Bière (Primus): les flux de bière primus représentent le trafic de marchandises le plus important du Rwanda, comptant jusqu'à un tiers du tonnage transporté sur les tronçons routiers. La production de Primus par la brasserie BRALIRWA de Gisenyi a nettement augmenté pendant la période 1968 à 1972 (voir tableau 3.1-13).

TABLEAU 3.1-13
Production de la Brasserie BRALIRWA*: 1968 à 1972

année	production en bouteilles	tonnage transporté (aller et retour)
1968	17.140.400	42.850 tonnes
1969	17.134.500	42.835 tonnes
1970	19.861.000	49.650 tonnes
1971	22.380.800	55.950 tonnes
1972	23.761.000	59.400 tonnes

taux annuel de croissance de 1968 à 1972 = 8,5%

* source: Brasseries et Limonaderies du Rwanda, S.R.L.

D'après les données fournies par BRALIRWA, la distribution de la Primus dans les préfectures a été la suivante en 1972:

Gisenyi	12,1%	Gitarama	4,1%
Ruhengeri	11,2%	Butare	14,2%
Byumba	4,9%	Gikongoro	1,0%
Kibungo	1,6%	Cyangugu	4,8%
Kigali	44,2%	Kibuye	1,9%

C'est la répartition que l'économiste a employée pour estimer les flux routiers de bière primus en 1970 et en 1972. Pour la ZIP les tonnages expédiés se sont donc chiffrés à:

Préfecture	1968	1970	1972
Kigali	18.940	21.945	26.255
Gitarama	1.755	2.035	2.435
Kibuye	815	945	1.130
Butare	6.085	7.050	8.435
Gikongoro	430	495	595

Etant donné qu'une partie importante de la Primus livrée à Kigali est revendue aux autres préfectures (Gitarama, Butare, Gikongoro, Kibuye, Kibungo et Byumba) on a adopté les hypothèses suivantes:

la distribution de la bière

- 1) 10% de la bière livrée à Kigali a été revendue à Gitarama et Kibuye
- 2) 10% de la bière livrée à Kigali a été revendue à Kibungo et Byumba
- 3) 5% de la bière livrée à Kigali a été revendue à Butare et Gikongoro

l'acheminement de la bière

Kigali-Gitarama

- 1) 25% de la bière livrée à Gitarama, à Butare et à Gikongoro ont emprunté l'itinéraire Gisenyi-Ruhengeri-Kigali-Gitarama (tandis que 75% ont emprunté l'itinéraire Gisenyi-Ruhengeri-Gitarama).
- 2) 100% de la bière livrée à Kigali et revendue à Gitarama, à Kibuye, à Butare et à Gikongoro.

Gitarama-Butare

- 1) 100% de la bière destinée à Butare/Gikongoro plus 15% de la bière destinée à Gitarama/Kibuye.

Butare-Akanyaru

- 1) 10% de la bière destinée à Butare.

Les résultats des calculs basés sur ces hypothèses figurent dans le tableau 3.1-14 et sont comparés avec les extrapolations des estimations de M.Magnin pour l'année 1968 et avec les flux estimés dans les Comptes Economiques 1970.

TABLEAU 3.1.14

Transport de la Bière Primus: 1968 à 1972

	1968		1970		1972
tronçon	estim. Magnin	estim. K-B-FB	estim. comptes	estim. K-B-FB	estim. K-B-FB
Kig.-Git.	13.850	4.910	5.385	5.685	6.805
Git.-But.	8.490	8.010	8.654	9.275	11.100
But.-F.Bur.	-	-610	-	700	845

Diverses importations: la répartition des diverses importations entre les préfectures du Rwanda a été faite à partir des pouvoirs d'achat relatifs à chaque préfecture. Les importations ont été décomposées d'abord en quatre classes: (I) les produits alimentaires; (II) les tissus et friperies; (III) les engrais, insecticides, produits phytosanitaires (IV) les matériaux de construction. Seules les données pour les années 1970 et 1972 ont été disponibles pour la répartition des diverses importations.

Classe de produit	tonnage	
	1970	1972
I	19.460	26.283
II	3.665	5.137
III	1.968	3.881
IV	9.438	9.293
	34.531	44.594

La méthode de ventilation de ces importations par préfecture est détaillée en annexe E. On a essentiellement défini le pouvoir d'achat en 1970 et en 1972 par préfecture selon les revenus monétaires ruraux et non-ruraux. Puis, la consommation d'importations attribuable aux revenus monétaires ruraux comme aux revenus non-ruraux a été déterminée. Finalement, une voie d'acheminement a été sélectionnée pour chaque préfecture et les flux des marchandises sur la Route K-B-FB estimés. Les résultats sont présentés dans le tableau 3.1.15.

TABLEAU 3.1-15

Flux des diverses importations: 1970 et 1972
(en tonnes)

Kigali-Gitarama		
Préfecture	1970	1972
Gitarama	1.935	2.495
Butare	2.540	3.280
Gikongoro	1.225	1.580
Cyangugu	430	550
Kibuye	2.070	2.675
Total	8.200	10.580
Gitarama-Butare		
Gitarama	385	500
Butare	2.030	2.620
Gikongoro	1.225	1.580
Cyangugu	430	550
Total	4.070	5.250
Butare-Frontière Burundi		
Butare	2.540	3.280
Gikongoro	1.225	1.580
Total	3.765	4.860

3.2- PREVISIONS DE LA DEMANDE DE TRANSPORT

3.2.1 Méthodologie

On trouvera présentées dans ce chapitre les méthodes et les données de base au moyen desquelles l'économiste a projeté les différents trafics. Les prévisions résultantes sont utilisées par la suite pour la détermination des économies réalisées par les usagers sur l'axe K-B-FB amélioré.

En prévoyant la croissance de trafic, on distinguera le trafic "normal", le trafic "dérivé", et le trafic "induit".

La croissance du trafic normal est l'accroissement qui se produirait même sans aménagement de la route. Le trafic dérivé concerne la circulation attirée vers la nouvelle route aménagée et empruntant, sans investissement, d'autres routes ayant la même destination, ou d'autres modes de transport sur le même itinéraire, ou d'autres moyens de transport sur la même route. Le trafic induit est le trafic engendré par l'aménagement de la route proposé.

L'aménagement de la route K-B-FB n'engendrera pas de trafic dérivé. C'est déjà l'itinéraire le plus important dans la ZIP. Sur la route aménagée la circulation sera donc composée du trafic normal et du trafic induit. On peut la décrire mathématiquement:

$$T_i = T_{N_i} + T_{I_i}$$

ou

T_i = le trafic moyen journalier pendant l'année i .

T_{N_i} = le trafic normal moyen journal pendant l'année i , indépendamment de l'aménagement de la route.

T_{I_i} = le trafic induit moyen journalier pendant l'année i (voir p.117 de BCEOM).

Afin de déterminer T_{N_i} on a choisi un modèle de croissance du type exponentiel. Mathématiquement, il s'agit d'une formule du type suivant:

$$T_o (1+\alpha)^n T_{N_i} = T_o (1+\alpha)^n$$

ou

T_o = le trafic normal journalier pendant l'année de référence

α = le taux annuel de croissance du trafic normal

n = le nombre d'années après l'année de référence.

Normalement, le T_{I_i} est exprimé en fonction du trafic normal, de l'élasticité de la demande de transport et du changement du coût de transport par kilomètre résultant de l'aménagement proposé. Le manque de données économiques nécessaires pour déterminer l'élasticité, a conduit à une évaluation très approximative de T_{I_i} .

En vue de simplifier les calculs coûts-bénéfices effectués plus loin dans cette étude, on a gardé la division de la route en 3 tronçons (ceux utilisés dans le recensement de trafic 1972*). Le trafic empruntant chaque tronçon a été divisé en deux classes de véhicules: véhicules légers (voitures, camionnettes, combis, Land-Rovers et jeeps) et véhicules lourds (camions, camions semi-remorques, camions avec remorque et autobus). Un camion de charge utile 7 tonnes a été pris comme véhicule représentatif de cette deuxième catégorie.

* soit Kigali-Gitarama, Gitarama-Butare et Butare-Frontière Burundi.

La détermination plus raffinée des taux de croissance des modes de transport compte tenu des variations régionales et de la distinction entre trafic local et trafic inter-régional eût été souhaitable. Mais aucune tendance régionale ne saurait être décelée à partir d'une analyse des données antérieures, à supposer que ces informations à l'échelle régionale soient suffisamment fiables et complètes. Un large programme de recensement origine-destination de trafic aurait dû être exécuté pour obtenir des estimations de trafic local, la composition du trafic et les flux de passagers et de produits. L'exécution de ce programme n'a pas été possible pour les raisons précisées auparavant.

L'évolution de la circulation des véhicules légers a donc été déterminée à partir des données existantes, des taux de croissance prévus pour le parc automobile et de l'accroissement prévisible de la population des préfectures de la ZIP. L'évolution du trafic poids-lourds a été estimée à partir des flux recensés en 1972 et des transports prévus pour les différents produits d'ici 2001.

Le trafic global des marchandises a été décomposé en quatre éléments (importations, exportations, transit et flux intérieurs) dont les taux de croissance respectifs ont été estimés (voir l'Annexe F). Les estimations des flux de certains produits déterminés pour l'année 1972 ont servi de base pour les prévisions des flux pour 1976, 1981, 1986, 1991, 1996 et 2001. En raccordant le tonnage transporté au trafic moyen pondéré de véhicules lourds en 1972, on a tenté d'estimer les taux de chargement.

3.2.1.1. Méthode de Prévision du Trafic Marchandises

Seuls les produits qui engendrent du trafic véhiculaire sont pris en considération pour les prévisions. Bien qu'une partie du transport de marchandises soit engendré par les voyages de passagers, on a admis que la plus grande partie est transportée dans des véhicules lourds.

On a décomposé les quatre classes de marchandises (importations, exportations, transit et flux intérieurs) selon les principaux produits transportés. Les produits ont été étudiés séparément en détail en raison des différentes caractéristiques de demande, de distribution et d'évolution. Les prévisions de base figurant dans l'estimation des taux de croissance de plusieurs de ces produits, sont présentées dans le Tableau 3.2-1.

Il eût été souhaitable de prévoir les flux des produits de consommation intermédiaire et finale à partir de la relation entre le taux de croissance de revenu monétaire par habitant des centres urbains (Kigali, Gitarama, Nyabisindu et Butare) et l'élasticité de la demande pour chaque produit (par rapport au revenu). Mais, le manque de données fiables pour extrapoler ces élasticités et les revenus régionaux a empêché l'emploi de cette méthode.

En conséquence, on a projeté les quantités de produits transportés à partir d'une analyse des objectifs quantitatifs des Plans quinquennaux de développement (1972 à 1976 et 1977 à 1981), d'une extrapolation des tendances de production et de consommation (à l'échelle tant nationale que régionale) et d'une évaluation des répercussions que les nouveaux projets de développement auront sur le transport dans la ZIP.

On a ainsi élaboré les taux de croissance des principaux produits estimés sur l'axe K-B-FB pour les périodes quinquennales jusqu'à 2001 (voir le film réalisé par S. Kubrick), puis les taux de croissance du trafic global pour chaque période quinquennale. Finalement, ces taux ont été multipliés par le trafic journalier moyen pondéré de véhicules lourds recensé en 1972, année de base.*

* Il faut noter que l'année 1970 a été prise comme année de base pour la section Butare-Frontière Burundi.

TABLEAU 3.2-1 p.55
L'ECONOMIE RWANDAISE: PREVISIONS GLOBALES
(1970 - 1996)

Caractéristique	Unité statistique	1970*	1976**	1981**	1986	1991	1996	Taux annuel moyen 1976-81 1981-86	
Importations	tonnes	90.793	130.600	199.100	292.500	430.000	632.100	8,8%	8%
Produits miniers	"	3.622	4.630	7.544	9.180	11.200	13.700	10,2%	4%
Café parché	"	19.877	25.800	41.500	58.200	70.800	86.100	10,0%	7%
Café marchand	"	14.984	19.100	30.700	43.100	52.400	63.700	10,0%	7%
Thé noir	"	1.056	5.610	12.460	22.000	32.300	47.400	17,3%	12%
Bière (primus)	"	49.650	85.015	127.700	179.200	228.500	291.800	8,5%	7%
Revenu rural par habitant***									
monétaire	franc/an	1.547	1.863	2.379	3.040	3.880	4.950	5,0%	5%
non-monétaire	"	2.607	2.783	2.885	2.990	3.090	3.190	0,7%	0,7%
Total	"	4.154	4.646	5.264	6.030	6.970	8.140	2,5%	2,8%
Revenu non-rural par habitant	"	11.890	12.931	14.184	15.660	17.290	19.090	1,9%	2%
monétaire	"								
Production rurale commercialisée	milliers de frs.								
non-commercialisée	"		5.812.105	8.748.155	12.854.000	18.886.000	27.744.000	8,5%	8%
Total	"		9.459.810	10.811.455	12.352.000	14.112.000	16.116.000	2,7%	2,7%
	"		15.271.915	19.599.610	25.206.000	32.998.000	43.860.000	5,1%	5,2%

* Source: Comptes Economiques 1969 & 1970 (Ministère du Plan et des Ressources Naturelles)

** Source: Comptes Economiques Provisionnels 1976 à 1981 (Ministère du Plan et des Ressources Naturelles)

*** En francs rwandais 1970 (prix constants)

3.2.1.2 Méthode de Prévision du Trafic léger

En l'absence de recensements de trafic suffisamment nombreux et précis, et de données concernant le rapport entre le revenu national, ou bien régional, et la demande pour le transport, on a dû avoir recours à une méthode plus simple.

On a donc déterminé un taux moyen pondéré de croissance du trafic sur chaque tronçon. Ce taux de croissance résulte des taux de croissance des préfectures-origines et destinations des différents trafics de longue distance empruntant ce tronçon. Pour le trafic local, le taux de croissance a été relié aux taux des 2 préfectures reliées par le tronçon en question.

Les perspectives 1976 à 2001 du trafic ont été projetées pour chaque section de la route. Pour les sections Kigali-Gitarama et Gitarama-Butare, les prévisions ont été calculées à partir des taux de croissance déterminés pour le trafic "normal" (trafic utilisant de toutes façons avec ou sans projet la route) et du nouveau trafic engendré par l'aménagement de la route dit trafic "induit". Les taux de croissance des préfectures ont été estimés à partir de trois facteurs à l'échelle préfectorales. Il s'agit de la croissance prévue pour le parc automobile, des perspectives d'accroissement du kilométrage annuel parcouru par les véhicules légers, et de l'évolution attendue de la population. En outre, les résultats de ces calculs ont été comparés avec les taux de croissance antérieurs.

Les relations considérées s'expriment par la formule:*

$$\alpha_i = (1 + P_i)(1 + p_i)(1 + K_i) - 1$$

ou:

α_i = le taux de croissance annuel composé de trafic pour la préfecture i

P_i = le taux de croissance annuel de la population de la préfecture i

p_i = le taux de croissance annuel des kilomètres parcourus par les véhicules légers dans la préfecture i

K_i = le taux de croissance annuel d'immatriculation des véhicules légers dans la préfecture i.

Pour la préfecture j la formule se présente ainsi:

$$\alpha_j = (1 + P_j)(1 + p_j)(1 + K_j) - 1$$

Le taux de croissance du trafic liant les préfectures i et j est donc donné par la formule:

$$\alpha_{ij} = \sqrt{\alpha_i \alpha_j}$$

Le trafic empruntant le tronçon Butare-Frontière Burundi est composé de la circulation locale et de la circulation internationale. On suppose que le taux de croissance des véhicules légers sur ce tronçon sera équivalent à celui de Gitarama-Butare.

3.2.2 Prévisions des Flux de Marchandises

Les flux futurs de produits empruntant la Route Kigali-Butare-Frontière Burundi sont présentés dans les paragraphes qui suivent. Les prévisions ont été faites pour les années 1976, 1981, 1986, 1991, 1996 et 2001, soit une période de 25 ans.

Le tableau 3.2.1 a présenté les perspectives socio-économiques globales 1976 à 2001 à partir desquelles les prévisions des flux ont été élaborées.

* Il s'agit de modèle de FRATAR. Voir Manuel sur les Routes dans les Zones tropicales et Désertiques, par BCEOM - CEBTP, Secrétariat d'Etat aux Affaires Etrangères chargé de la Coopération, 1972, page 132.

3.2.2.1 Importations

Le taux de croissance global d'importations au Rwanda a été employé pour estimer le niveau des produits importés via la voie Bujumbura-Akanyaru (frontière)-Butare-Kigali. On estime que l'importation de ciment et d'hydrocarbures ne sera plus acheminée par cet itinéraire. Il s'agit donc de prévoir l'augmentation des diverses importations simplement à partir du taux de croissance susmentionné. Rappelons que ce taux global se présente comme suit:

<u>période</u>	<u>taux de croissance annuel composé</u>
1972 à 1976	6,2%
1976 à 1981	8,8%
1981 à 1986	8,0%
1986 à 2001	8,0%

Ce qui conduit aux flux suivants pour la section Butare-Frontière Burundi:

	<u>1976</u>	<u>1981</u>	<u>1986</u>	<u>1991</u>	<u>1996</u>	<u>2001</u>
flux en tonnes	9.050	13.900	20.400	30.000	44.000	65.000

Pour les flux 1972 on a estimé que 60% environ de ces diverses importations sont destinés à la région Butare/Gikongoro, tandis que 10% sont distribués à Gitarama, et le reste (30%) à Kigali. En l'absence d'indications contraires on a admis la même répartition d'importations jusqu'à 2001. Les prévisions résultantes sont résumées en le Tableau 3.2-2.

TABLEAU 3.2-2
Flux des Importations 1976 à 2001

<u>année</u>	<u>flux en tonnes</u>		
	<u>Kigali-Gitarama</u>	<u>Gitarama-Butare</u>	<u>Butare-Front.Bur.</u>
1976	2.720	3.620	9.050
1981	4.170	5.560	13.900
1986	6.120	8.160	20.400
1991	9.000	12.000	30.000
1996	13.200	17.600	44.000
2001	19.500	26.000	65.000

3.2.2.2 Exportations

Les exportations prévisibles par la voie K-B-FB seront principalement le thé, les peaux et les minerais. On trouvera examinée ci-dessous l'évolution prévue des principales exportations. Les prévisions résultant de cet examen sont résumées en Tableau 3.2-16.

Thé: La théiculture au Rwanda a évolué très rapidement à partir de 1961. Les superficies plantées qui étaient de 600 hectares en 1960, sont passées à 2.742 hectares en 1970.* Constituant l'une des alternatives à l'expansion de la caféiculture pour le pays, la culture du thé est promise à une forte extension dans le proche avenir.

Dans la ZIP, des plantations de thé existent déjà à Kitabi (en préfecture de Gikongoro). D'ici 1976 des extensions sont prévues à Kitabi, Mata et Akirabo, toujours dans la préfecture de Gikongoro, et à Gisovu

dans la préfecture de Butare, soit un total de 1620 hectares en 1976*, contre 100 ha. en 1970. Etant donné un délai de 5 à 6 ans entre l'implantation du thé et la réalisation d'une production importante, les superficies productrices du thé évolueront dans la ZIP comme suit:

TABLEAU 3.2-3
Plantations de thé de 1976 à 2001
(en hectares de surfaces en production)

plantation	1976	1981	1986	1991	1996	2001
Kitabi	400	540	540	540		
Mata (vil.)	50	550	550	550		
Mata (bloc)	50	250	250	250		
Akirabo	-	250	550	550		
Gisovu	-	150	250	250		
Autres(*)			660	1.790	3.360	?
Total (**)	500	1.740	2.800	3.930	5.500	7.700

(*) Y compris les nouvelles implantations dans la région Butare/Gikongoro ainsi que les extensions de plantations existantes.

(**) Les taux de croissance annuels adoptés sont de 10% de 1981 à 1986 et de 7% de 1986 à 2001.

En 1972 le rendement moyen par hectare a oscillé autour de 1000 kg de thé usiné. A Mulindi, au Nord de la préfecture de Byumba, on a obtenu des rendements de 1.800 kg. à 2.000 kgs sur les meilleurs blocs. Un rendement moyen de 1100 kgs/hectare a été prévu pour l'année 1976. (*) On a déterminé la production du thé usiné en 1976 et en 1981 à partir de cette prévision. Au delà de 1981, l'augmentation des rendements a été fixée à 2% par an de 1982 à 1986 et 1% par an de 1987 à 2001. Ainsi les taux de croissance annuels de la production du thé dans la ZIP correspondent à ceux établis à l'échelle nationale pendant la période 1981 à 2001. D'après ces hypothèses, la production de thé usiné de la ZIP de 1976 à 2001 se présente comme suit:

	1976	1981	1986	1991	1996	2001
hectares en production	500	1.740	2.800	3.930	5.500	7.700
rendement moyen/ha. (en kgs)	1.100	1.100	1.220	1.270	1.330	1.400
production totale (en tonnes)	550	1.920	3.390	5.000	7.300	10.780

La production actuelle de thé dans la préfecture de Cyangugu est évacuée à l'étranger via l'itinéraire Cyangugu-Bugarama-Bujumbura-Dar-es-Salaam. On supposera donc que la production de thé de la ZIP sera aussi exportée via Bujumbura et Dar-es-Salaam. C'est-à-dire que les tonnages produits susmentionnés seront acheminés par la voie Butare-Akanyaru-Bujumbura-Dar-es-Salaam. Les sections Gitarama-Butare et Kigali-Gitarama ne seront pas influencées par les exportations de thé à partir de la ZIP.

(*) Prévisions pour le Deuxième Plan Quinquennal de Développement 1972 à 1976, Ministère du Plan et des Ressources Naturelles.

Peaux: l'exportation de peaux représente le flux routier le moins important de tous les produits considérés dans cette section et acheminés à l'étranger par la voie K-B-FB. En prenant 1972 comme année de base, on a supposé un taux de croissance moyen (composé) de 4% par an jusqu'à 2001. L'origine de peaux continue d'être la région Butare-Gikongoro pour les exportations via Bujumbura. L'évolution de ces exportations est donnée ci-dessous.

	<u>1976</u>	<u>1981</u>	<u>1986</u>	<u>1991</u>	<u>1996</u>	<u>2001</u>
flux des peaux en tonnes	290	360	430	620	630	770

Minerais: l'exportation de cassitérite par la Route K-B-FB s'est poursuivie en 1973. Compte tenu de l'amélioration en cours du port de Dar-es-Salaam (financée par la Banque Mondiale) de l'aménagement proposé pour l'axe Kigali-Bujumbura et des meilleures relations avec le Burundi on a supposé que la cassitérite continuera d'être évacuée par cette voie.

En admettant qu'une politique minière efficace soit adoptée par le Rwanda pendant la durée du Deuxième Plan (1972 à 1976), des prévisions de production de cassitérite ont été effectuées. Jusqu'à 1981 on a repris les prévisions antérieures*. De 1981 à 2001 le taux de croissance global de la production minière (voir le Tableau 3.2.1) a été employé, soit 4% par an.

Les exportations dérivées pour la cassitérite d'ici à 2001 se présentent donc comme suit:

Kigali-Gitarama-Butare-Frontière Burundi

	<u>1976</u>	<u>1981</u>	<u>1986</u>	<u>1991</u>	<u>1996</u>	<u>2001</u>
exportations(en tonnes)	2.720	3.310	4.030	4.000	5.960	7.250

Autres exportations: la catégorie "autres exportations" comprend quelques produits de transformation, des bagages, de la viande, des produits alimentaires, etc.. A partir d'une base 1972, on a fait croître cette catégorie au même taux que la production intérieure pendant la période 1976 à 1981, soit 7,4%**. Les autres exportations sont présentées dans le Tableau 3.2-4 qui suit.

TABLEAU 3.2-4

Autres exportations par la Route K-B-FB: 1972 à 2001
(en tonnes)

tronçon	1972	1976	1981	1986	1991	1996	2001
Kigali-Gitarama	200	265	380	540	780	1.100	1.580
Gitarama-Butare	200	265	380	540	780	1.100	1.580
Butare-Fron.Bur.	300	400	570	820	1.170	1.670	2.400

3.2.2.3 Flux de transit

L'évolution future du trafic transitaire sur l'axe Kampala-Kigali-Bujumbura dépend de plusieurs facteurs parmi lesquels la politique internationale de la région est le plus important.

Les prévisions du trafic transit sur la route K-B-FB supposent des relations amicales et stables entre le Kenya, l'Ouganda, le Rwanda, le Burundi et la Tanzanie. On a pourtant employé un taux de croissance assez conservatoire pour projeter les flux de transit.

(*) Prévisions pour le Deuxième et pour le Troisième Plan Quinquennal. Ministère du Plan et des Ressources Naturelles, 1973.

(**) Prévisions pour le Troisième Plan Quinquennal du Rwanda, élaborées

Pour la période 1972 à 1976 on a estimé prudent de faire croître le transit à un taux annuel équivalent à celui qui était réalisé de 1968 à 1972, soit 6%. De 1977 à 2001 le taux de croissance de transit sera probablement plus élevé à cause de réductions dans le coût de transport engendrées par l'aménagement du grand axe Kampala-Gatuna-Kigali-Butare-Akanyaru-Bujumbura et de la progression des économies nationales de la région. Afin de retenir le conservatisme des prévisions, un taux moyen annuel de 7% par an a été adopté pour la période.

Les flux futurs de transit s'expriment ainsi:

	Kigali - Gitarama - Butare - Frontière Burundi					
	<u>1976</u>	<u>1981</u>	<u>1986</u>	<u>1991</u>	<u>1996</u>	<u>2001</u>
flux (en tonnes)	11.340	15.910	22.320	31.320	43.940	61.650

1.2.2.4 Flux intérieurs

Globalement, les flux intérieurs atteindront en 2001 environ 212.000 tonnes, 162.000 tonnes et 10.000 tonnes par an sur les tronçons Kigali-Gitarama, Gitarama-Butare et Butare-Frontière Burundi respectivement. Les taux moyens annuels respectifs de croissance seront donc 5,3%, 5,6% et 6,1% pendant la période 1976 à 2001.

Une hypothèse importante ayant trait à l'acheminement des flux intérieurs futurs dans la ZIP est la date d'achèvement du projet routier Gitarama-Kibuye. L'étude de factibilité de cette route est pour le moment subventionnée par l'Assistance Suisse et Allemande. L'aménagement routier auquel cette étude pourrait conduire est un projet permettant la mise en marche d'un programme important de développement du tourisme à Kibuye, ce qui est déjà envisagé. On a donc admis la construction de la route, le commencement des travaux vers la fin de cette décennie et sa réalisation à la fin 1981. On verra les répercussions de cette hypothèse plus loin dans la présente section.

Les prévisions 1976 à 2001 décomposées par catégorie de produits sont résumées dans le Tableau 3.2-5 ci-après.

Café marchand: Deux nouvelles usines à café seront en opération dans la ZIP avant la fin 1976. Il s'agit des usines de Kibuye et du Mayaga. Leur installation influencera autant les quantités transportées de café marchand que celles de café parche. On a supposé que la production de ces usines sera expédiée à l'entrepôt OCIR à Kigali avant exportation.

Les prévisions de production de café parche dans la ZIP et de leur équivalent en café marchand ont été élaborées de 1972 à 1981 à partir des estimations de M. Vaillant, agronome auprès du Ministère du Plan et des Ressources Naturelles, et de 1981 à 2001 par l'auteur de la présente étude. Ces perspectives figurent dans le Tableau 3.2-6.

La production future de café usiné (marchand) par les installations de Butare, Mayaga et Kibuye a été estimée à partir des prévisions de production de café parche et de son acheminement dans chaque préfecture de la ZIP. Les entrées projetées de café parche aux usines se présentent comme suit:

<u>usine</u>	<u>1976</u>	<u>1981</u>	<u>1986</u>	<u>1991</u>	<u>1996</u>	<u>2001</u>
Butare	4.030	4.915	5.585	6.620	6.845	7.510
Mayaga	1.300	2.195	2.740	3.125	3.550	4.030
Kibuye	1.700	3.400	5.480	7.335	8.900	10.850
Kigali*	3.940	4.720	5.450	6.315	7.310	8.470

* Seulement les entrées provenant de la ZIP.

TABLEAU 3.2-5
PREVISIONS DES FLUX DE PRODUITS SUR LA ROUTE
KIGALI-BUTARE-FRONTIERE BURUNDI:
1976 à 2001
(en tonnes)

	KIGALI-GITARAMA					
	1976	1981	1986	1991	1996	2001
IV.FLUX INTERIEURS						
1.Café marchand	5.200	7.780	10.210	12.370	14.300	16.600
2. Café parche	2.990	3.520	4.020	4.660	5.390	6.250
3.Produits agri- coles comm.	4.890	7.310	10.740	15.800	23.200	34.000
4.Hydrocarbures	8.700	12.840	18.000	22.400	27.600	34.000
5.Ciment	14.600	30.400	45.000	48.600	40.500	20.500
6.Bière(primus)	9.740	14.630	11.880	15.150	19.340	24.700
7.Diverses impor- tations reven- dus de Kigali						
Total	57.910	94.570	123.630	153.990	181.980	211.870

TABLEAU 3.2-5

PREVISIONS DES FLUX DE PRODUITS SUR LA ROUTE
KIGALI-BUTARE-FRONTIERE BURUNDI:
1976 à 2001
(en tonnes)

	GITARAMA-BUTARE					
	1976	1981	1986	1991	1996	2001
IV.FLUX INTERIEURS						
1.Café marchand	2.980	3.640	4.130	4.630	5.060	5.560
2.Café parche	2.040	2.700	3.040	3.370	3.680	4.020
3.Produits agri- coles comm.	2.310	3.470	5.100	7.500	11.000	16.000
4.Hydrocarbures	4.750	7.000	9.280	11.570	14.300	17.600
5.Ciment	7.400	4.100	5.000	6.200	8.300	11.200
6.Bière (primus)	16.180	23.860	33.490	42.700	54.540	69.600
7.Diverses impor- tations reven- dus de Kigali						
Total	41.860	53.790	71.850	93.420	122.600	161.760

TABLEAU 3.2-5

PREVISIONS DES FLUX DE PRODUITS SUR LA ROUTE
KIGALI-BUTARE-FRONTIERE BURUNDI:
1976 à 2001
(en tonnes)

	BUTARE-FRONTIERE BURUNDI					
	1976	1981	1986	1991	1996	2001
IV. FLUX INTERIEURS						
1. Café marchand	-	-	-	-	-	-
2. Café parche	350	460	520	570	620	680
3. Produits agricoles comm.	170	260	380	560	820	1.200
4. Hydrocarbures	-	-	-	-	-	-
5. Ciment	570	840	1.170	1.650	2.200	3.000
6. Bière (primus)	1.210	1.810	2.540	3.240	4.140	5.290
7. Diverses importations revenues de Kigali	-	-	-	-	-	-
Total	<u>2.300</u>	<u>3.370</u>	<u>4.610</u>	<u>6.020</u>	<u>7.780</u>	<u>10.170</u>

TABLEAU 3.2-6
PERSPECTIVES DU CAFE: 1976 à 2001

62

	Année	BUTARE	GIKONGORO	GIITARAMA	KIBUYE	KIGALI	AUTRES PREFECTURES	ENSEMBLE DU PAYS
Production café parche " marchand	1970 (1)	2.024 T. 2.090 T.	480 T. 360 T.	3.995 T. 2.955 T.	1.492 T. 1.114 T.	1.948 T. 1.440 T.	8.806 T. 6.516 T.	19.553 14.470
Production café parche " marchand	1972 (2)	2.102 1.555	400 296	2.803 2.075	1.039 770	1.466 1.084	6.330 4.685	14.140 10.460
Production café parche " marchand	1976 (3)	4.034 2.965	1.000 740	4.040 2.995	2.275 1.680	5.310 3.930	9.173 6.790	25.840 19.120
Production café parche " marchand	1981 (3)	5.375 3.977	1.255 930	4.802 3.612	4.542 3.360	11.340 8.390	14.142 10.465	41.536 30.736
Production café parche " marchand	1986	6.230 4.610	1.455 1.060	5.660 4.190	7.310 5.410	17.300 12.800	20.245 14.980	58.200 43.070
Production café parche " marchand	1991	6.950 5.140	1.690 1.250	6.560 4.850	19.780 7.240	22.070 16.330	25.220 18.660	72.270 53.470
Production café parche " marchand	1996	7.670 5.680	1.865 1.380	7.600 5.620	11.870 8.780	26.860 19.880	30.700 22.720	86.565 64.060
Production café parche " marchand	2001	8.470 6.270	2.060 1.520	8.810 6.510	14.470 10.710	32.690 24.200	37.350 27.640	103.850 76.850
Taux annuel de croissance supposé								
	1972-1976	17,5%	26%	9,6%	22,5%	38%	9,7%	15,2%
	1976-1981	5,9%	4,6%	3,2%	14,8%	16,5%	9,1%	10,0%
	1981-1986	3,0%	3,0%	3,0%	10,0%	8,0%	7,5%	7,0%
	1986-1991	2,5%	3,0%	3,0%	6,0%	5,0%	4,5%	4,4%
	1991-2001	2,0%	2,0%	3,0%	4,0%	4,0%	4,0%	3,7%

(1) D'après les comptes économiques 1969-70
(2) Minagri
(3) Prévisions Vaillant

La transformation de café parche en café marchand réduit son poids d'à peu près 25%. On estime généralement que le rapport du café marchand au café parche est de 0,74 (en poids). C'est le coefficient de transformation qu'on a adopté dans cette étude.

L'acheminement du café marchand des usines à l'entrepôt OCIR a été analysé comme suit:

<u>usine</u>	<u>itinéraire vers OCIR Kigali</u>
Butare	Butare-Gitarama-Kigali
Mayaga	Mayaga-Gitarama-Kigali
Kibuye	Kibuye-Gitarama-Kigali

Les prévisions de flux de café marchand sont présentées dans le Tableau 3.2-7 ci-dessous.

TABLEAU 3.2-7

Prévisions des flux de café marchand de 1976 à 2001
(en tonnes)

	<u>1976</u>	<u>1981</u>	<u>1986</u>	<u>1991</u>	<u>1996</u>	<u>2001</u>
tronçon routier						
Kigali-Gitarama	5.200	7.780	10.210	12.370	14.300	16.600
Gitarama-Butare	2.980	3.640	4.130	4.630	5.060	5.560

Café parche: les prévisions de production de café parche dans la ZIP ont été précisées dans le Tableau 3.2-6. L'acheminement de ce produit des centres de collecte aux usines a été estimé à partir des hypothèses suivantes:

- 1) 50% de la production du paysannat Bugesera-Mayaga provient de la préfecture de Butare, 30% de Gitarama et 20% de Kigali.
- 2) 100% de la production de café parche de Gikongoro est usiné à Butare.
- 3) 80% de la production de Butare, après déduction de la partie Mayaga, est usiné à Butare; le reste est expédié et usiné dans le Mayaga.
- 4) 75% de la production du café parche de Kibuye y est usiné, le reste est transporté à Gisenyi ou à Ruhengeri.
- 5) A part la production du Mayaga, le café parche provenant de Gitarama est transporté à Kigali pour y être usiné.

Les matrices exprimant les relations café parche-usines seront trouvées dans le Tableau 3.2-8.

Finalement, les flux de café parche ont été estimés à partir d'hypothèses semblables à celles employées en 1970 et en 1972. Il s'agit des hypothèses suivantes:

Kigali-Gitarama

- 1) 80% du café parche transporté de Gitarama à Kigali
- 2) 0% du café parche produit dans le Mayaga et à Kibuye

Gitarama-Butare

- 1) 75% du café parche transporté de Butare au Mayaga
- 2) 55% du café parche transporté de Butare à l'usine à Butare

Butare-Frontière Burundi

- 1) 10% du café parche produit dans la préfecture de Butare, production du Mayaga non compris.

Les flux de café parche sont présentés dans le Tableau 3.2-9 ci-dessous. Les flux de café parche en 1976 seront à peu près équivalents aux flux de 1972 pour le tronçon Kigali-Gitarama et légèrement supérieurs aux flux de 1972 pour la section Gitarama-Butare. Ceci résulte de l'entrée en opération des usines à café du Mayaga et de Kibuye.

TABLEAU 3.2-8

MATRICE DES FLUX DE CAFE PARCHE AUX USINES 1976 à 2001

1976

à l'usine de	Provenance de café parche					Total
	Butare	Mayaga	Gikongoro	Kibuye	Gitarama	
Butare	3.030		1.000			4.030
Mayaga	500	800				1.300
Kigali		200			3.740	3.940
Kibuye				1.700		1.700
			1981			
Butare	3.660		1.255			4.915
Mayaga	915	1.280				2.195
Kigali		320			4.400	4.720
Kibuye				3.400		3.400
			1986			
Butare	4.130		1.455			5.585
Mayaga	1.030	1.710				2.740
Kigali		430			5.020	5.450
Kibuye				5.480		5.480
			1991			
Butare	4.570		1.690			6.260
Mayaga	1.145	1.985				3.125
Kigali		495			5.820	6.315
Kibuye				7.335		7.335
			1996			
Butare	4.980		1.865			6.845
Mayaga	1.250	2.300				3.550
Kigali		570			6.740	7.310
Kibuye				8.900		8.900
			2001			
Butare	5.450		2.060			7.510
Mayaga	1.360	1.660				4.020
Kigali		660			7.810	8.470
Kibuye				10.850		10.850

TABLEAU 3.2-9

Les Flux de café parche : 1976 à 2001
(en tonnes)

tronçon routier	1976	1981	1986	1991	1996	2001
Kigali-Gitarama	2.990	3.520	4.020	4.660	5.390	6.350
Gitarama-Butare	2.040	2.700	3.040	3.370	3.680	4.020
Butare-Fron.Bur.	350	460	520	570	620	680

Autres produits agricoles commercialisés: les flux des produits agricoles commercialisés ont été projetés d'une manière conservatoire. Prenant l'année 1972 comme base, on les a fait croître au taux équivalent à l'augmentation prévue pour la production rurale commercialisée (voir Tableau 3.2-1). Les prévisions ont donc été établies à partir d'un taux de croissance de 8,5% de 1972 à 1981 et de 8% de 1981 à 2001. Les résultats figurent dans le Tableau 3.2-10.

TABLEAU 3.2-10

Prévisions d'autres produits agricoles commercialisés
(Flux de 1976 à 2001 en tonnes)

tronçon routier	1976	1981	1986	1991	1996	2001
Kigali-Gitarama	4.860	7.310	10.740	15.800	23.200	34.000
Gitarama-Butare	2.310	3.470	5.100	7.500	11.000	16.000
Butare-Fron.Bur.	170	260	380	560	820	1.200

Hydrocarbures: le taux de croissance du parc automobile rwandais a servi de base aux prévisions des flux d'hydrocarbures de 1976 à 2001. Il est admis que la consommation d'hydrocarbures dans la ZIP sera probablement plus élevée que celle impliquée par les flux prévus. Premièrement, l'immatriculation des véhicules dans la ZIP augmentera plus vite que la moyenne nationale. Deuxièmement, les kilomètres parcourus par préfecture seront aussi plus élevés dans la ZIP. Finalement, la réalisation du projet K-B-FB engendrera une consommation plus élevée de carburant du fait de la diminution des coûts de transport.

Cependant, pour garder le conservatisme des estimations, l'économiste a retenu un taux de croissance plus faible que celui du parc automobile. Les flux projetés se trouvent dans le Tableau 3.2.11.

TABLEAU 3.2-11

Flux d'Hydrocarbures: 1976 à 2001
(en tonnes)

tronçon routier	1976	1981	1986	1991	1996	2001
Kigali-Gitarama	8.700	12.840	18.000	22.400	27.600	34.000
Gitarama-Butare	4.750	7.000	9.280	11.570	14.300	17.600

Ciment: la consommation finale de ciment en 1976 a été répartie de la même façon que celle de 1972. L'économiste a estimé que 38.000 tonnes environ de ciment seront consommées au Rwanda en 1976*, 111.000 en 1991 et 199.000 en 2001.

La répartition du ciment entre les préfectures de la ZIP et le reste du pays a été effectuée à partir de la structure de la distribution en 1976 et des taux annuels de croissance de consommation suivants:

* M. Fyot du MINIPLAN a estimé 35.000 tonnes pour la même année. Comptes économiques 1976 à 1981.

<u>préfecture</u>	<u>1976 à 1981</u>	<u>1981 à 1986</u>	<u>1986 à 1991</u>	<u>1991 à 2001</u>
Kigali	10%	10%	8%	6%
Gitarama	7%	7%	7%	6%
Butare	8%	7%	7%	6%
Gikongoro	8%	7%	7%	6%
Routes de la ZIP	0%	-	-	-
Reste du pays	7%	7%	7%	6%

Pour satisfaire la demande croissante de ciment, la construction d'une cimenterie dans la préfecture de Cyangugu est actuellement envisagée avec subventions de l'aide chinoise. On a supposé que ce projet sera réalisé au cours de l'année 1977 avec une capacité installée de 75.000 tonnes par an. Il a été également supposé que cette quantité sera excédée en 1986 par la consommation nationale et que l'augmentation de la capacité de la cimenterie ne sera pas possible avant 1991, date à laquelle elle sera portée à 100.000 tonnes par an.

En outre, les taux de croissance préfectoraux de consommation, la date d'entrée en fonctionnement de la cimenterie, la réalisation du projet routier Gitarama-Kibuye en 1981 et l'acheminement du ciment par l'itinéraire cimenterie-Cyangugu-Kibuye(bateau)-Gitarama-Kigali, constituent la troisième hypothèse de base à partir de laquelle les prévisions des flux futurs de ciment ont été déterminées.

La méthodologie de calcul des prévisions 1976 à 2001 est détaillée en annexe E. Les résultats sont présentés dans le Tableau 3.2-12 qui suit.

TABLEAU 3.2-12

Prévisions de Flux de Ciment: 1976 à 2001
(en tonnes)

<u>tronçon routier</u>	<u>1976</u>	<u>1981</u>	<u>1986</u>	<u>1991</u>	<u>1996</u>	<u>2001</u>
Kigali-Gitarama	14.600	30.400	45.000	63.140	88.600	124.000
Gitarama-Butare	7.400	4.100	5.000	7.200	10.100	14.200
Butare-Fron.Bur.	-	1.000	1.400	1.900	2.700	3.700

Bière (Primus): sauf indications contraires, la structure de la distribution de Primus par préfecture en 1972, a été conservée jusqu'à 2001. Quant aux taux de croissance annuels, ceux des comptes économiques* ont été adoptés de 1976 à 1981 tandis que ceux figurant dans les prévisions globales de l'économie rwandaise ont été employés de 1981 à 2001 (voir le Tableau 3.2-1).

La distribution initiale de la bière par préfecture a été ainsi calculée de 1976 à 2001 et est résumée dans le Tableau 3.2-13.

TABLEAU 3.2-13

Distribution initiale de Primus par préfecture
(en tonnes d'aller et de retour)

<u>destination</u>	<u>%</u>	<u>1976</u>	<u>1981</u>	<u>1986</u>	<u>1991</u>	<u>1996</u>	<u>2001</u>
Gisenyi	12,1	10.290	15.540	21.680	27.650	35.310	45.070
Ruhengeri	11,2	9.520	14.300	20.070	25.590	32.680	41.720
Byumba	4,9	4.170	6.260	8.780	11.200	14.300	18.250
Kibungo	1,6	1.360	2.040	2.870	3.660	4.670	5.960
Kigali	44,2	37.580	56.440	79.210	101.000	129.000	164.600
Gitarama	4,1	3.480	5.240	7.350	9.370	11.960	15.270
Butare	14,2	12.070	18.130	25.450	32.450	41.440	52.900
Gikongoro	1,0	850	1.280	1.790	2.290	2.920	3.720
Cyangugu	4,8	4.080	6.130	8.600	10.970	14.010	17.880
Kibuye	1,9	1.615	2.430	3.400	4.340	5.540	7.080
Total	100	85.015	127.790	179.200	228.520	291.830	372.180

Les hypothèses employées pour les estimations 1970 et 1972 concernant le transport de Primus sur la Route K-B-FB ont été très peu modifiées pour la période 1976 à 2001. Pourtant, l'achèvement de la route Gitarama-Kibuye influencera les flux de la bière d'une façon importante. Après l'asphaltage de cette route, la bière destinée directement à Gitarama, à Butare et à Gikongoro prendra probablement l'itinéraire le moins cher: de Gisenyi à Kibuye par bateau et de Kibuye à Gitarama et Butare par camion. En dehors des reventes de bière à partir de Kigali, on a donc admis que 100% de la Primus livrée directement aux préfectures de Kibuye, Gitarama, Butare et Gikongoro suivront cet itinéraire.

Les hypothèses de base sont donc:

la distribution de la bière

- 1) 10% de la bière livrée à Kigali seront revendus à Gitarama et Kibuye.
- 2) 5% de la bière livrée à Kigali seront revendus à Butare et Gikongoro.

l'acheminement de la bière

Kigali-Gitarama

- 1) 25% de la bière destinée directement à Gitarama jusqu'en 1981 et 0% ensuite.
- 2) 100% de la bière livrée à Kigali et revendue à Gitarama/Kibuye et à Butare/Gikongoro.

Gitarama-Butare

- 1) 100% de la bière destinée et revendue à Butare, Gikongoro plus 15% de la bière destinée à Gitarama (livraisons sur le tronçon au sud de Gitarama).

Butare-Frontière Burundi

- 1) 10% de la bière destinée à Butare.

Le Tableau 3.2-14 présente les résultats de ces hypothèses en terme de flux de Primus sur la Route K-B-FB.

TABLEAU 3.2-14

Prévisions des Flux de Primus: 1976 à 2001
(en tonnes)

<u>tronçon routier</u>	<u>1976</u>	<u>1981</u>	<u>1986</u>	<u>1991</u>	<u>1996</u>	<u>2001</u>
Kigali-Gitarama	9.740	14.630	11.880	15.150	19.350	24.700
Gitarama-Butare	16.180	23.860	33.490	42.710	54.540	69.610
Butare-Fron.Bur.	1.210	1.810	2.540	3.240	4.140	5.290

Diverses importations: le montant des importations diverses a été augmenté selon les mêmes taux que les prévisions globales d'importations (voir le Tableau 3.2-1), soit 70 % de 1972 à 1976, 8,8% de 1976 à 1981 et 8,0% de 1981 à 2001, ce qui donne les tonnages suivants:

1976	49.550 tonnes
1981	75.500 tonnes
1986	110.180 tonnes
1991	161.850 tonnes
1996	237.500 tonnes
2001	348.000 tonnes

La méthode de répartition de ces importations par préfecture est décrite dans l'annexe E et a été résumée dans le chapitre 3.1.4.4. Les prévisions de flux des diverses importations sont indiquées dans le Tableau 3.2.15 ci-dessous.

TABLEAU 3.2-15

Prévisions des flux des "Diverses importations"
(en tonnes)

<u>tronçon routier</u>	<u>1976</u>	<u>1981</u>	<u>1986</u>	<u>1991</u>	<u>1996</u>	<u>2001</u>
Kigali-Gitarama	11.790	18.090	23.780	35.010	51.650	75.820
Gitarama-Butare	6.200	9.020	11.810	17.450	25.720	37.780

3.2.2.5 Récapitulation

Le Tableau 3.2-16 récapitule les flux de toutes les catégories de marchandises de 1976 à 2001. On notera une augmentation des flux globaux de 302%, 332% et de 483 % pour les sections Kigali-Gitarama, Gitarama-Butare et Butare-Frontière Burundi respectivement pendant cette période.

Les flux totaux prévus sur les tronçons de la Route K-B-FB de 1976 à 2001 figureront ci-après dans l'extrapolation du trafic de poids lourds.

3.2.3 Prévisions de Trafic

L'élaboration des perspectives 1976 à 2001 pour le trafic lourd a été effectuée à partir du nombre de véhicules lourds recensés en 1970 et en 1972 et des flux prévus pour les produits empruntant la route K-B-FB.

Pour les sections Kigali-Gitarama et Gitarama-Butare, les données de trafic moyen journalier en 1972 ont servi de base. Celles de 1970 ont été utilisées pour le tronçon Butare-Frontière Burundi. L'économiste a établi les prévisions de trafic normal jusqu'à 2001 en fonction des flux de produits projetés. La relation employée s'exprime par la formule:

$$TMJ_n = TMJ_{n-1} (F_n / F_{n-1})$$

ou

TMJ_n = le trafic moyen journalier de poids-lourds sur le tronçon pendant l'année n.

TMJ_{n-1} = le trafic moyen journalier de poids-lourds pendant l'année à la fin de la période quinquennale précédente, n-1.

F_n = les flux prévus de produits empruntant le tronçon pendant l'année n (en tonnes)

F_{n-1} = les flux de produits sur le tronçon pendant la dernière année de la période quinquennale précédente.

n = 1976, 1981, ..., 2001

n_0 = 1972 (1970 pour Butare-Frontière Burundi)

Cette formule ne tient compte ni des changements possibles dans le taux moyen de chargement des camions ni d'une augmentation possible de la charge utile moyenne des camions.

Les trafics annuels ont été intrapolés à partir des prévisions quinquennales.

Quant au trafic induit, il a été estimé à 2,5% du trafic normal pour le tronçon Kigali-Gitarama et à 3,0% du trafic normal de Gitarama à la Frontière du Burundi pendant la durée de vie du projet. Ces taux correspondent très approximativement à l'augmentation attendue de la consommation de produits transportés du fait de la diminution des coûts de transport engendrée par l'aménagement de la route.

3.2.3.2 Trafic de véhicules légers

On a adopté un modèle de croissance du trafic normal léger à partir de divers indices à l'échelle préfectorale au chapitre 3.1. Rappelons que ce modèle s'exprime par la formule:

$$\alpha_i = (1 + P_i)(1 + p_i)(1 + K_i) - 1$$

ou

α_i = le taux de croissance annuel composé de trafic dans la préfecture i

P_i = le taux de croissance de la population de la préfecture i

p_i = le taux de croissance des parcours annuels des véhicules pour la préfecture i

K_i = le taux de croissance des immatriculations de véhicules légers pour la préfecture i.

Pour les liaisons inter-préfectorales, on avait donc un taux de croissance déterminé par la formule suivante:

$$\alpha_{ij} = \sqrt{\alpha_i \alpha_j}$$

où α_{ij} est le taux annuel de croissance de la circulation entre les préfectures i et j.

L'emploi de cette approche exige l'estimation de P, p et K. Ceux-ci ont été définis comme suit:

P(*)

$P_k = 3,2\%$ par an

$P_g = 2,6\%$ par an

$P_b = 2,7\%$ par an

P

$P_k = 3 \%$ par an

$P_g = 1 \%$ par an

$P_b = 2 \%$

estimation approximative

K

K a été établi pour les préfectures de Kigali, Gitarama et Butare à partir des prévisions de croissance du parc automobile rwandais (voir l'Annexe G)

$K_k = 10\%$ par an

$K_g = 6\%$ par an

$K_b = 8\%$ par an

En tenant compte des facteurs constants, on a calculé le taux annuel de croissance pour la période 1972 à 1975. Puis, on a supposé que les taux K_k et K_b varieraient directement en fonction du taux de croissance du parc des voitures tandis que P et p resteraient constant. Cette hypothèse conduit aux taux d'accroissement suivants pour le trafic léger empruntant les sections Kigali-Gitarama et Gitarama-Butare:

	<u>α_{ij}</u>	
<u>période</u>	<u>Kigali-Gitarama</u>	<u>Gitarama-Butare</u>
1972 à 1975	13,5%	11,5%
1975 à 1978	12,0%	10,0%
1978 à 1981	10,5%	8,5%
1986 à 1986	9,5%	7,5%
1986 à 1991	8,5%	6,5%
1991 à 2001	7,0%	5,5%

(*) L'Enquête démographique 1970 a prévu une croissance de 3,4%, de 2,6% et de 2,0% pour les populations des préfectures Kigali, Gitarama et Butare respectivement. On a pondéré ces taux de croissance pour tenir compte de l'importance relative des centres urbains Kigali et Butare.

TABLEAU 3.2-16

PREVISIONS DES FLUX DE PRODUITS SUR LA ROUTE
KIGALI-BUTARE-FRONTIERE BURUNDI:
1976 à 2001
(en tonnes)

	KIGALI-GITARAMA					
	1976	1981	1986	1991	1996	2001
I. IMPORTATIONS						
1. Ciment						
2. Hydrocarbures						
3. Divers de l'Akanyaru	<u>2.720</u>	<u>4.170</u>	<u>6.120</u>	<u>9.000</u>	<u>13.200</u>	<u>19.500</u>
II. EXPORTATIONS						
1. Thé	-	-	-	-	-	-
2. Peaux	-	-	-	-	-	-
3. Minerais	2.720	3.310	4.030	4.900	5.960	7.250
4. Divers	<u>265</u>	<u>380</u>	<u>540</u>	<u>780</u>	<u>1.100</u>	<u>1.580</u>
Sous-total	<u>2.985</u>	<u>3.690</u>	<u>4.570</u>	<u>5.680</u>	<u>7.060</u>	<u>8.830</u>
III. TRANSIT	<u>11.340</u>	<u>15.910</u>	<u>22.320</u>	<u>31.320</u>	<u>43.940</u>	<u>61.650</u>
IV. FLUX INTERIEURS						
1. Café marchand	5.200	7.780	10.210	12.370	14.300	16.600
2. Café parche	2.990	3.520	4.020	4.660	5.390	6.250
3. Produits agricoles comm.	4.890	7.310	10.740	15.800	23.200	34.000
4. Hydrocarbures	8.700	12.840	18.000	22.400	27.600	34.000
5. Ciment	14.600	30.400	45.000	48.600	40.500	20.500
6. Bière (primus)	9.740	14.630	11.880	15.150	19.340	24.700
7. Diverses importations re-vendues de Kigali	<u>11.790</u>	<u>18.090</u>	<u>13.780</u>	<u>35.010</u>	<u>51.650</u>	<u>75.820</u>
Sous-total	<u>57.910</u>	<u>94.570</u>	<u>123.630</u>	<u>153.990</u>	<u>181.980</u>	<u>211.870</u>
GRAND TOTAL	<u><u>74.955</u></u>	<u><u>118.340</u></u>	<u><u>156.640</u></u>	<u><u>199.990</u></u>	<u><u>246.180</u></u>	<u><u>301.850</u></u>

- 69 b -
TABLEAU 3.2-16 (suite)

PREVISIONS DES FLUX DE PRODUITS SUR LA ROUTE
KIGALI-BUTARE-FRONTIERE BURUNDI: 1976 à 2001
(en tonnes)

	GITARAMA-BUTARE					
	1976	1981	1986	1991	1996	2001
I. IMPORTATIONS						
1. Ciment						
2. Hydrocarbures						
3. Divers de l'Akanyaru	<u>3.620</u>	<u>5.560</u>	<u>8.160</u>	<u>12.000</u>	<u>17.500</u>	<u>26.000</u>
Sous-total						
II. EXPORTATIONS						
1. Thé	-	-	-	-	-	-
2. Peaux	-	-	-	-	-	-
3. Minerais	2.720	3.310	4.030	4.900	5.960	7.250
4. Divers	<u>265</u>	<u>380</u>	<u>540</u>	<u>780</u>	<u>1.100</u>	<u>1.580</u>
Sous-total	<u>2.985</u>	<u>3.690</u>	<u>4.570</u>	<u>5.680</u>	<u>7.060</u>	<u>8.830</u>
III. TRANSIT	<u>11.340</u>	<u>15.910</u>	<u>22.320</u>	<u>31.320</u>	<u>43.940</u>	<u>61.650</u>
IV. FLUX INTERIEURS						
1. Café marchand	2.980	3.640	4.130	4.630	5.060	5.560
2. Café parche	2.040	2.700	3.040	3.370	3.680	4.020
3. Produits agricoles comm	<u>2.310</u>	<u>3.470</u>	<u>5.100</u>	<u>7.500</u>	<u>11.000</u>	<u>16.000</u>
4. Hydrocarbures	4.750	7.000	9.280	11.570	14.300	17.600
5. Ciment	7.400	4.100	5.000	6.200	8.300	11.200
6. Bière (primus)	16.180	23.860	33.490	42.700	54.540	69.600
7. Diverses importations revendues de Kigali	<u>6.200</u>	<u>9.020</u>	<u>11.810</u>	<u>17.450</u>	<u>25.720</u>	<u>37.780</u>
Sous-total	<u>41.860</u>	<u>53.790</u>	<u>71.850</u>	<u>93.420</u>	<u>122.600</u>	<u>161.760</u>
GRAND TOTAL	<u><u>59.805</u></u>	<u><u>78.950</u></u>	<u><u>106.900</u></u>	<u><u>142.420</u></u>	<u><u>191.100</u></u>	<u><u>258.240</u></u>

TABLEAU 3.2-16 (suite)

PREVISIONS DES FLUX DE PRODUITS SUR LA ROUTE
KIGALI-BUTARE-FRONTIERE BURUNDI: 1976 à 2001
(en tonnes)

	BUTARE-FRONTIERE BURUNDI					
	1976	1981	1986	1991	1996	2001
I. IMPORTATIONS						
1. Ciment						
2. Hydrocarbures						
3. Divers de l'Akanyaru	<u>9.050</u>	<u>13.900</u>	<u>20.400</u>	<u>30.000</u>	<u>44.000</u>	<u>65.000</u>
Sous-total						
II. EXPORTATIONS						
1. Thé	550	1.920	3.390	5.000	7.300	10.780
2. Peaux	290	360	430	520	630	770
3. Minerais	2.720	3.310	4.030	4.900	5.960	7.250
4. Divers	<u>400</u>	<u>570</u>	<u>820</u>	<u>1.170</u>	<u>1.670</u>	<u>2.400</u>
Sous-total	<u>3.960</u>	<u>6.160</u>	<u>8.670</u>	<u>11.590</u>	<u>15.560</u>	<u>19.200</u>
III. TRANSIT	<u>11.340</u>	<u>15.910</u>	<u>22.320</u>	<u>31.320</u>	<u>43.940</u>	<u>61.650</u>
IV. FLUX INTERIEURS						
1. Café marchand	-	-	-	-	-	-
2. Café parche	350	460	520	570	620	680
3. Produits agri. comm.	170	260	380	560	820	1.200
4. Hydrocarbures	-	-	-	-	-	-
5. Ciment	570	840	1.170	1.650	2.200	3.000
6. Bière (primus)	1.210	1.810	2.540	3.240	4.140	5.290
7. Diverses importations revenues de Kigali	-	-	-	-	-	-
Sous-total	<u>2.300</u>	<u>3.370</u>	<u>4.610</u>	<u>6.020</u>	<u>7.780</u>	<u>10.170</u>
GRAND TOTAL	<u>26.650</u>	<u>39.340</u>	<u>56.000</u>	<u>78.930</u>	<u>111.280</u>	<u>156.020</u>

La différence entre les taux de croissance pour les deux tronçons a déjà été décelée dans les recensements de trafic en 1970 et en 1972.

Pour la section Butare-Frontière Burundi, on a supposé un taux de croissance équivalent à celui de Gitarama-Butare. Les taux de croissance du trafic international sont en effet très difficiles à prévoir, dépendant de plusieurs facteurs sur lesquels on a peu d'informations.

Le trafic induit a été supposé égal à 3% du trafic normal pour Kigali-Gitarama et pour Gitarama-Butare et à 2% du trafic normal pour Butare-Frontière Burundi. Ce taux a été établi d'une manière conservatoire et arbitraire.

Les prévisions de trafic moyen journalier empruntant la Route K-B-FB sont présentées par tronçon dans le Tableau 3.2-18 ci-après. On a distingué le trafic normal et le trafic induit.

TABLEAU 3.2-17

ROUTE KIGALI-GITARAMA-BUTARE-FRONTIERE BURUNDI
PREVISIONS DE TRAFIC JOURNALIER : 1972 à 2000.

KIGALI-GITARAMA

Année	Véhicules légers			Véhicules lourds		
	trafic normal	trafic induit JOURNALIER	trafic total	trafic normal JOURNALIER	trafic induit JOURNALIER	trafic total
1972	450	-	450	118	-	118
1973	511	-	511	131	-	131
1974	580	-	580	146	-	146
1975	658	-	658	162	-	162
1976	737	-	737	180	-	180
1977	825	25	850	197	5	202
1978	924	28	952	216	5	221
1979	1.020	31	1.051	237	6	243
1980	1.128	34	1.162	259	6	265
1981	1.247	37	1.285	284	7	291
1982	1.365	41	1.405	300	8	308
1983	1.495	45	1.540	318	8	326
1984	1.637	49	1.686	336	8	344
1985	1.793	54	1.847	356	9	365
1986	1.963	59	2.022	376	9	385
1987	2.129	64	2.193	395	10	405
1988	2.310	70	2.380	414	10	424
1989	2.505	75	2.580	435	11	446
1990	2.720	80	2.800	457	11	468
1991	2.950	90	3.040	480	12	492
1992	3.155	95	3.250	500	12	512
1993	3.379	101	3.480	522	13	535
1994	3.612	108	3.720	544	14	558
1995	3.864	116	3.980	547	14	561
1996	4.136	124	4.260	591	15	606
1997	4.427	133	4.560	616	15	631
1998	4.738	142	4.880	642	16	558
1999	5.068	152	5.220	669	17	686
2000	5.427	163	5.590	697	17	714
2001	5.806	174	5.980	725	18	743

GITARAMA-BUTARE

Année	Véhicules légers			Véhicules lourds		trafic total
	trafic normal	trafic induit	trafic total	trafic normal	trafic induit	
	JOURNALIER			JOURNALIER		
1972	256	-	256	48	-	48
1973	285	-	285	53	-	53
1974	318	-	318	58	-	58
1975	355	-	355	64	-	64
1976	390	-	390	70	-	70
1977	430	-	430	74	-	74
1978	473	-	473	78	-	78
1979	513	15	528	82	-	84
1980	556	17	573	87	3	90
1981	604	18	622	92	3	95
1982	649	20	669	98	3	101
1983	698	21	719	104	3	107
1984	750	23	773	110	3	113
1985	807	24	831	117	4	121
1986	867	26	893	125	4	129
1987	922	28	950	132	4	136
1988	980	30	1.010	140	4	144
1989	1.049	31	1.080	149	4	153
1990	1.117	33	1.150	158	5	163
1991	1.185	35	1.220	167	5	172
1992	1.252	38	1.290	177	5	182
1993	1.320	40	1.360	188	6	194
1994	1.398	42	1.440	199	6	205
1995	1.476	44	1.520	211	6	217
1996	1.553	47	1.600	224	7	231
1997	1.641	49	1.690	233	7	245
1998	1.728	52	1.780	252	8	260
1999	1.825	55	1.880	268	8	276
2000	1.922	58	1.980	284	8	292
2001	2.029	61	2.090	302	9	311

BUTARE-FRONTIERE BURUNDI

Année	Véhicules légers			Véhicules lourds		
	trafic normal	trafic induit	trafic total	trafic normal	trafic induit	trafic total
	JOURNALIER			JOURNALIER		
1972	37	-	37	19	-	19
1973	41	-	41	21	-	21
1974	46	-	46	23	-	23
1975	51	-	51	25	-	25
1976	56	-	56	28	-	28
1977	62	-	62	30	-	30
1978	68	-	68	33	-	33
1979	74	-	74	36	-	36
1980	80	-	80	39	-	39
1981	87	2	89	43	1	44
1982	94	2	96	46	1	47
1983	100	2	102	49	1	50
1984	108	2	110	53	2	55
1985	116	2	118	57	2	59
1986	125	2	127	61	2	63
1987	133	3	136	65	2	67
1988	142	3	145	70	2	72
1989	151	3	154	75	2	77
1990	161	3	164	81	2	83
1991	171	3	174	87	3	90
1992	180	4	184	93	3	96
1993	190	4	194	100	3	103
1994	201	4	205	107	3	110
1995	212	4	216	115	3	118
1996	223	4	227	124	4	128
1997	236	5	241	133	4	137
1998	249	5	254	142	4	146
1999	262	5	267	152	5	157
2000	277	6	283	163	5	168
2001	292	6	298	175	5	180

CHAPITRE QUATRE

L'AMENAGEMENT PROPOSE

(voir l'étude technique réalisée
par Rhein-Ruhr Ingénieur GmbH)

CHAPITRE CINQ

EVALUATION DES BENEFICES

5.1 INTRODUCTION

- 5.1.1 Méthodologie
- 5.1.2 Choix du taux d'actualisation
- 5.1.3 Période d'actualisation -- la durée de vie du projet
- 5.1.4 Catégories principales de bénéfices

5.2 BENEFICES QUANTIFIES

- 5.2.1 Bénéfices quantifiés directs
- 5.2.2 Bénéfices quantifiés indirects
- 5.2.3 Bénéfices totaux quantifiés

5.3 BENEFICES NON-QUANTIFIES

5. EVALUATION DES BENEFICES

5.1 INTRODUCTION

5.1.1 Méthodologie

Pour juger de la factibilité économique de la route Kigali-Butare-Frontière Burundi, il faut estimer les bénéfices qui résulteront de ce projet pour le pays du point de vue de sa collectivité. La méthode qui a été adoptée dans la présente étude consiste à évaluer le bilan actualisé des coûts et des avantages du projet proposé en comparaison avec une solution de "référence". On a donc, tenté de prévoir l'évolution des données socio-économiques dans la zone d'influence du projet dans les deux hypothèses de construction ou de non-construction de la route. Etant donnée que l'on a en vue la décision de faire ou de ne pas réaliser le projet, la solution de référence est celle correspondant à la décision de ne pas le réaliser.

Les bénéfices économiques du projet ont été évalués du point de vue de la collectivité du pays dans son ensemble. Il n'existe pas suffisamment de données permettant la répartition des coûts et des bénéfices de l'aménagement proposé selon les divers groupes de la collectivité considérée. Le bilan des avantages suppose donc un bénéfice effectif de même importance quel que soit l'individu ou la partie de la collectivité qui en profite réellement.

5.1.2 Choix du Taux d'actualisation

Le taux d'actualisation représente une mesure de la préférence entre le présent, l'immédiat et le futur d'une collectivité en même temps qu'une mesure de la capacité de financement dont elle dispose. Ce taux est aussi appelé coût d'opportunité du capital. Il fournit un moyen par lequel les investissements, les coûts et les bénéfices d'un projet ou d'un programme réalisés à des époques différentes peuvent être ramenés et comparés au même point dans le temps.

L'avantage total actualisé diminue au fur et à mesure que l'on fera croître le taux d'actualisation. En outre, la détermination de la préférence pour le présent d'une collectivité reste extrêmement théorique et mal défini.

Quoi qu'il en soit, pour un pays en voie de développement dont la capacité de financement est généralement faible, le taux d'actualisation devrait être assez élevé(*). C'est pourquoi on a choisi un taux d'actualisation de 10% pour le projet K-B-FB et on a testé la sensibilité des résultats aux taux de 6% et de 14%.

5.1.3 Période d'actualisation - la Durée de Vie du Projet

L'appréciation de la période d'actualisation ou de l'horizon est un problème délicat dont l'incidence sur les résultats n'est pas mince si l'évolution des trafics est rapide. Une durée de vie du projet plus courte est plus conservatoire. On a alors choisi une durée de 20 ans pour l'évaluation économique de chaque tronçon de l'aménagement K-B-FB proposé.

(*) Manuel sur les Routes dans les Zones tropicales et désertiques, BCEOM - CEBTP, 1972, tome 1, page 58.

5.1.4 Catégories principales de Bénéfices

Etant donné le calendrier non-fixé du financement proposé pour le projet, on a estimé utile de diviser la route en 3 parties distinctes, qui pourraient être financées et exécutées comme 3 projets séparés. En combinant deux ou plus de ces parties il sera possible d'examiner l'échelonnement optimal (**) de l'aménagement proposé dans son ensemble.

Les bénéfices du projet ou effets socio-économiques de l'amélioration proposée peuvent être classés en deux catégories principales, selon que les effets socio-économiques sont quantifiés ou non dans cette étude. Les bénéfices non quantifiés sont discutés dans la section 5.3.

5.2 BENEFICES QUANTIFIES

Dans l'évaluation d'un projet routier, on peut distinguer les bénéfices associés au trafic existant et à sa croissance normale, et les bénéfices dus à l'action du projet lui-même, qui attire de nouveaux véhicules, dit "trafic induit." On appelle les bénéfices du premier genre "bénéfices directs", et ceux du deuxième genre, "bénéfices indirects".

5.2.1 Bénéfices quantifiés directs

Les bénéfices quantifiés ci-dessous sont de deux types: premièrement, ceux qui résultent de la réduction des coûts d'exploitation des véhicules sur la route aménagée; et deuxièmement, les bénéfices résultant d'une réduction dans le coût d'entretien de la route proposée.

5.2.1.1 Réduction des coûts d'exploitation

Comme l'explique en détail l'annexe A relative aux coûts de fonctionnement (coûts d'exploitation des véhicules), ces bénéfices proviennent de trois facteurs:

- réduction de la longueur totale de la route
- amélioration des caractéristiques de la route, permettant la circulation à plus grande vitesse
- amélioration des conditions de conduite et de voyage, consécutive à l'amélioration de l'état de surface de la route.

Les bénéfices directs qui résultent de la réduction des coûts d'exploitation des véhicules ne comprennent que les bénéfices allant aux usagers des véhicules qui utiliseraient de toute façon la route, même si elle n'était pas aménagée. Le bénéfice total direct sur coûts de fonctionnement pour chaque véhicule-type au cours de chaque année peut s'exprimer mathématiquement par:

$$B_{vi} = T_{vi} \left[U_{ve} (L_e + L_{ve}) - U_{vp} (L_p + L_{vp}) \right]$$

ou:

- i = année
- v = type de véhicule (véhicule léger ou véhicule lourd)
- e = route existante
- p = route proposée
- T_{vi} = trafic annuel au cours de l'année i de véhicules de type v

(**) Optimal dans le sens économique sous réserve de la définition du projet et de ses modalités d'exécution.

U_{ve} et U_{vp} sont les coûts économiques de fonctionnement (supportés par les usagers) au kilomètre sur un alignement droit, plan, sans obstacle et asphalté, respectivement pour la route existante et pour la route proposée.

L_e et L_p sont les longueurs de la route existante et de la route proposée

L_{ve} et L_{vp} sont les facteurs de résistance liés aux caractéristiques géométriques de la route et à la vitesse des véhicules, respectivement sur la route existante et sur la route proposée.

Le bénéfice total direct actualisé provenant des coûts de fonctionnement est donc la somme de ces bénéfices pour tous les véhicules et pour la durée de vie N du projet:

$$B_d = \sum_{i=1}^N \left\{ \frac{1}{(1+r)^i} \sum_v T_{vi} [U_{ve}(L_e + L_{ve}) - U_{vp}(L_p + L_{vp})] \right\}$$

ou N = la vie du projet proposé mesurée en années
 r = le taux d'actualisation.

Les distances actuelles et projetées des tronçons de la route ne sont pas très différentes. La route améliorée serait environ 5% plus courte que la route existante à cause de la rectification de certains virages et d'un changement du tracé entre Kigali et Gitarama.

Dans le cas de la modification en une route revêtue à deux voies, une économie de dépenses constante est calculée pour les deux types de véhicules utilisant la route projetée, sans y ajouter le trafic induit. Ces calculs tiennent compte de la composition du trafic pour chaque année pour obtenir l'économie de dépense totale pour chaque tronçon de la route. Ces économies sont ensuite additionnées pour les 20 années de la durée de vie du projet et actualisées aux taux de 6%, 10% et 14% au 1 juin 1974, première date hypothétique de commencement des travaux. Les résultats de ces calculs se trouvent dans une colonne des Tableaux 5.2-1, 5.2-2 et 5.2-3. Les calculs détaillés sont présentés dans l'Annexe G.

5.2.1.2 Réduction du coût d'entretien

La seconde source de bénéfices directs est la réduction des coûts de l'entretien nécessaire durant la durée de vie de la route pour maintenir la surface en bonne condition. Les économies de dépenses d'entretien sont calculées directement à partir des formules définissant le coût au kilomètre comme une fonction du trafic (voir annexe B). Ces bénéfices peuvent être exprimés mathématiquement de la façon suivante:

$$B_i = L_e C_e(T_i) - L_p C_p(T_i)$$

où i = l'année

L_e et L_p sont les longueurs de la route existante et projetée

T_i représente le trafic journalier en unité de véhicules légers pour l'année i .

$C_e(T_i)$ et $C_p(T_i)$ sont les coûts d'entretien par kilomètre en fonction de T_i pour la route existante et la route projetée.

Les résultats des calculs de ces bénéfices sont indiqués dans le Tableau 5.2-4 ci-dessous.

TABLEAU 5.2-1

KIGALI-GITARAMA

BENEFICES ACTUALISES

Année	Bénéfices(en millions de FRw)				Bénéfices totaux actualisés		
	Bénéfices directs	Bénéfices induits	Bénéfices entretien	Bénéfices totaux	1.6.74 à 6%	1.6.74 à 10%	1.6.74 à 14%
1976 ¹	88,5	1,1	2,9	92,5			
1977	196,3	2,7	5,9	204,9			
1978	218,0	2,9	6,2	227,1			
1979	240,0	3,3	6,7	250,0			
1980	264,1	3,5	7,1	274,7			
1981	291,1	3,9	7,6	302,6			
1982	314,2	4,3	7,9	326,4			
1983	339,9	4,6	8,4	352,9			
1984	367,1	4,9	8,9	380,9			
1985	397,3	5,4	9,4	412,1			
1986	429,4	5,8	10,0	445,2			
1987	460,6	6,2	10,5	477,2			
1988	493,8	6,7	11,1	511,6			
1989	529,8	7,1	11,7	548,6			
1990	569,0	7,7	12,4	589,1			
1991	610,8	8,3	13,4	632,5			
1992	647,9	8,7	13,8	670,4			
1993	688,4	9,5	14,6	712,5			
1994	730,2	10,0	15,3	755,5			
1995	775,0	10,4	16,1	801,5			
1996	823,2	11,3	16,9	851,4			
Total (1977 à 1996)				9.727,10	4.322,0	2.729,6	1.826,6

GITARAMA - BUTARE
BENEFICES ACTUALISES

Année	Bénéfices en millions de FRw				Bénéfices totaux actualisés		
	Bénéfices directs	Bénéfices induits	Bénéfices entretien	Bénéfices totaux	1.6.74 à 6%	1.6.74 à 10%	1.6.74 à 14%
1979	118,9	1,6	5,4	125,9			
1980	127,9	2,0	5,6	135,5			
1981	137,6	2,1	5,8	145,7			
1982	147,6	2,2	5,9	155,7			
1983	158,1	2,3	6,2	166,6			
1984	169,0	2,4	6,4	177,8			
1985	181,2	2,7	6,6	190,5			
1986	194,3	2,9	6,8	204,0			
1987	206,2	3,0	7,1	216,3			
1988	219,2	3,2	7,2	229,6			
1989	234,1	3,3	7,5	244,9			
1990	249,0	3,6	7,8	260,4			
1991	263,8	3,8	8,0	275,6			
1992	278,9	4,0	8,4	291,3			
1993	294,7	4,4	8,6	307,7			
1994	312,1	4,6	8,9	325,6			
1995	330,0	4,7	9,3	344,0			
1996	348,2	5,2	9,6	363,0			
1997	368,6	5,4	10,0	384,0			
1998	388,7	5,8	10,4	404,9			
1999	411,5	6,0	11,2	428,7			
Total (1980 à 1999)				5.377,7	2.007,4	1.153,5	704,8

TABLEAU 5.2-3

BUTARE - FRONTIERE BURUNDI

BENEFICES ACTUALISES

Année	Bénéfices (en millions de FRW)				Bénéfices totaux actualisés		
	Bénéfices directs	Bénéfices induits	Bénéfices d'entretien	Bénéfices totaux	1.6.74 à 6%	1.6.74 à 10%	1.6.74 à 14%
1979	15,0	0,2	0,9	16,1	12,0	10,0	8,4
1980	16,3	0,2	1,0	17,5	12,3	9,9	8,0
1981	17,8	0,2	1,1	19,1	12,7	9,8	7,6
1982	19,2	0,2	1,2	20,4	12,8	9,5	7,2
1983	20,4	0,2	1,2	21,8	12,9	9,2	6,7
1984	22,1	0,3	1,2	23,6	13,2	9,1	6,4
1985	23,7	0,3	1,4	25,4	13,4	8,9	6,0
1986	25,4	0,3	1,4	27,1	13,5	8,6	5,6
1987	27,1	0,4	1,4	28,9	13,6	8,4	5,3
1988	29,1	0,4	1,5	31,0	13,7	8,2	5,0
1989	31,1	0,4	1,6	33,1	13,8	7,9	4,6
1990	33,4	0,4	1,7	35,5	14,0	7,7	4,4
1991	35,7	0,5	1,8	38,0	14,1	7,5	4,1
1992	37,9	0,5	1,9	40,3	14,1	7,3	3,8
1993	40,5	0,5	2,0	43,0	14,2	7,0	3,6
1994	43,1	0,5	2,1	45,7	14,3	6,8	3,3
1995	46,0	0,5	2,2	48,8	14,3	6,6	3,1
1996	49,2	0,7	2,3	52,2	14,5	6,4	2,9
1997	52,5	0,7	2,5	55,7	14,6	6,2	2,7
1998	55,6	0,7	2,6	58,9	14,6	6,0	2,5
1999	59,4	0,8	2,7	62,9	14,7	5,8	2,4
2000	63,3	0,9	2,9	67,1	14,8	5,6	2,2
2001	67,6	0,9	2,9	71,4	14,8	5,4	2,1
Total (1982 à 2001)				830,8	279,9	148,1	80,8

TABLEAU 5.2-4

Coûts et Bénéfices d'entretien de l'aménagement
de la Route Kigali-Butare-Frontière Burundi

(en millions de FRW)

Année	KIGALI-GITARAMA			GITARAMA-BUTARE			BUTARE-FRON.BURUNDI		
	R.exist.	R.Amén.	Net	R.exist.	R.Amén.	Net	R.exist.	R.Amén.	Net
1976									
1977	15,5	9,6	5,9						
1978	17,0	10,8	6,2	11,4	6,4	5,0			
1979	18,6	11,9	6,7	12,3	6,9	5,4	2,4	1,5	0,9
1980	20,2	13,1	7,1	13,1	7,5	5,6	2,5	1,5	1,0
1981	22,1	14,5	7,6	13,9	8,1	5,8	2,7	1,6	1,1
1982	23,7	15,8	7,9	14,7	8,8	5,9	2,8	1,6	1,2
1983	25,5	17,1	8,4	15,6	9,4	6,2	2,9	1,7	1,2
1984	27,4	18,5	8,9	16,5	10,1	6,4	3,0	1,8	1,2
1985	29,4	20,0	9,4	17,5	10,9	6,6	3,2	1,8	1,4
1986	31,7	21,7	10,0	18,6	11,8	6,8	3,3	1,9	1,4
1987	33,8	23,3	10,5	19,6	12,5	7,1	3,4	2,0	1,4
1988	36,1	25,0	11,1	20,6	13,4	7,2	3,6	2,1	1,5
1989	38,6	26,9	11,7	21,8	14,3	7,5	3,7	2,1	1,6
1990	41,3	28,9	12,4	23,1	15,3	7,8	3,9	2,2	1,7
1991	44,2	31,1	13,1	24,3	16,3	8,0	4,1	2,3	1,8
1992	46,8	33,0	13,8	25,6	17,2	8,4	4,3	2,4	1,9
1993	49,6	35,0	14,6	26,9	18,3	8,6	4,5	2,5	2,0
1994	52,5	37,2	15,3	28,3	19,4	8,9	4,7	2,6	2,1
1995	55,6	39,5	16,1	29,8	20,5	9,3	4,9	2,7	2,2
1996	58,9	42,0	16,9	31,3	21,7	9,6	5,2	2,9	2,3
1997				33,0	23,0	10,0	5,5	3,0	2,5
1998				34,7	24,3	10,4	5,7	3,1	2,6
1999				36,5	25,8	10,7	6,0	3,3	2,7
2000				38,4	27,2	11,2	6,3	3,4	2,9
2001				40,5	28,8	11,7	6,6	3,7	2,9

Formule d'Entretien

Route Existante = 35.000 + 175 TMJ (en FRW.)

Route Revêtue = 25.000 + 95 TMJ + 45 (TMJ-800) (*)

(*) Egal à 0, pour TMJ ≥ 800 véhicules

5.2.2 Bénéfices quantifiés indirects

Du fait du manque de données socio-économiques à l'échelle nationale et à celle de la ZIP, le seul bénéfice indirect d'importance qui soit quantifié dans la présente étude est celui qui revient aux usagers dont les voyages ont été induits par le projet. L'analyse de ce type de bénéfice fait appel à la théorie du surplus économique.

Ce qui caractérise ces usagers, c'est le fait qu'ils circuleront sur la route revêtue mais pas sur la route existante non revêtue. Une explication de ce phénomène du point de vue économique serait que ces usagers considèrent qu'il sera rentable (au sens large du terme) d'utiliser leur véhicule à un niveau de coût d'exploitation situé quelque part entre celui de la route existante en latérite et celui de la route asphaltée proposée.

Un résultat classique de la théorie des surplus économiques est que les bénéfices relatifs au trafic induit par un projet sont en moyenne égaux à la moitié de ceux réalisés sur les coûts d'exploitation d'un véhicule de la même catégorie ne faisant pas partie du trafic induit.

Pour la route K-B-FB, le trafic induit a été décrit dans la section 3.2. Il comprend un trafic marchandises ainsi qu'un trafic passagers et véhicules légers. Ce dernier est établi d'une manière arbitraire. Pourtant, étant donné le trafic existant plus ou moins élevé empruntant déjà la route K-B-FB, le niveau de trafic induit par l'aménagement proposé ne sera pas très important.

La part restante de ce trafic induit est attribuable à la production agricole commercialisée et à la croissance de consommation des produits engendrée par l'abaissement du coût de transport. Le trafic induit projeté par type de véhicule est multiplié par la moitié des économies de dépenses réalisées par l'utilisateur pour déterminer le total des bénéfices indirects obtenus de cette manière pour la durée de vie du projet. Ces bénéfices sont indiqués dans les Tableaux 5.2-1, 5.2-2 et 5.2-3.

5.2.3 Bénéfices totaux quantifiés

Les bénéfices totaux quantifiés annuels (directs et indirects) comprennent ceux qui résultent du trafic normal, du trafic induit et de la réduction du coût d'entretien. Ils s'expriment alors par la formule suivante:

$$B_{n+i} = B_{dn+i} + BT_{n+i} + B_{n+i}$$

où: B_{n+i} = bénéfices totaux à l'année $n+i$

B_{dn+i} = bénéfices totaux directs à l'année $n+i$

BT_{n+i} = bénéfices totaux du trafic induit à l'année $n+i$ et

B_{n+i} = réduction du coût d'entretien.

Les bénéfices totaux actualisés sont donc équivalents à:

$$\bar{B}_n = \sum_{i=1}^L \frac{B_{n+i}}{(1+r)^i} = \frac{B_{n+1}}{(1+r)} + \frac{B_{n+2}}{(1+r)^2} + \dots + \frac{B_{n+L}}{(1+r)^L}$$

avec: r = taux d'actualisation

L = durée de vie du projet (20 ans)

L'évaluation et l'actualisation des bénéfices de chaque tronçon de la route K-B-FB sont résumées dans les Tableaux 5.2-1, 5.2-2 et 5.2-3.

5.3 BENEFICES NON QUANTIFIES DANS LA PRESENTE ETUDE

Parmi les bénéfices non quantifiés qui pourraient résulter d'une amélioration dans la route K-B-FB, on peut distinguer au moins les effets suivants:

- gains de temps pour les véhicules et passagers,
- réduction du coût global des accidents,
- confort, sécurité, et agrément de la conduite,
- changement (qui pourrait être une augmentation ou une réduction) du coût des services publics (la RTP par exemple),
- amélioration des liaisons administratives et des relations internationales,
- changements nets dans l'activité économique de la ZIP attribuables au projet routier,
- changement dans la composition des véhicules empruntant la route (par exemple, camions plus grands avec un coût d'exploitation par tonne-kilomètre moins cher), et
- effet général de l'utilisation des véhicules et des dépenses des voyageurs sur le bien-être social de la région.

Les bénéfices attribuables aux gains de temps perçus par les conducteurs et passagers des véhicules n'ont pas été pris en compte dans le calcul des bénéfices économiques du projet. Bien que ces bénéfices puissent avoir une valeur significative, il n'a pas été possible de les quantifier d'une manière assez précise dans la présente étude. Cette question est quand même examinée dans l'Annexe D.

Compte tenu du manque de données actuellement disponibles sur les accidents au Rwanda, il n'est pas possible de faire apparaître une différence significative entre le nombre d'accidents sur une route latérite et sur une route bitumée.

L'effet de l'amélioration routière sur les conditions de conduite, le coût des services publics, et le bien-être social n'a pas été évalué non plus.

Les effets du projet sur l'activité économique de la ZIP ont été écartés de l'analyse coûts-bénéfices pour la raison suivante: Quand une économie est en équilibre, des augmentations d'activité économique dans la zone du projet routier proposé apparaissent au détriment des augmentations potentielles de ces activités dans d'autres régions. En d'autres termes, quand une zone devient attrayante pour des activités industrielles par exemple, les autres zones deviennent relativement moins attrayantes et les bénéfices économiques réels sont seulement la différence marginale entre les activités économiques engendrées par le projet et le développement économique alternatif qui aurait été engendré ailleurs si ce projet n'avait pas existé. Le principal attrait d'une zone proche d'un projet routier est que celui-ci permet une réduction des coûts de transport intervenant dans la production. Ce bénéfice est inclus dans les bénéfices aux usagers de la route correspondants au trafic induit par les investissements routiers. Ainsi dans le cas d'une économie en équilibre, incorporer les augmentations des activités commerciales, industrielles et agricoles dans les bénéfices économiques reviendrait à les compter deux fois.

Mais le problème qui se pose est que le Rwanda ne représente pas une économie en équilibre. En outre, il n'est pas possible de supposer qu'en cas de la non-exécution du projet K-B-FB les investissements et les bénéfices potentiels du projet seraient réalisés ailleurs.

Il eût été souhaitable d'employer la méthode d'analyse économique dite "approche par les effets sur le revenu national" afin de surmonter le problème posé ci-dessus. Mais l'utilisation de cette méthode présuppose l'existence de données fiables concernant les coûts détaillés du transport, l'incidence de paiements extérieurs sur ces coûts, les caractéristiques de l'emploi dans le secteur du transport, les valeurs ajoutées pour la ZIP et pour les secteurs principaux de l'économie nationale en fonction du volume des transports et des changements dans les coûts unitaires, etc. Le manque actuel de telles données a empêché l'évaluation du projet K-B-FB par les effets sur le revenu national.

CHAPITRE SIX

EVALUATION ECONOMIQUE

6.1 INTRODUCTION

6.2 LES COUTS DU PROJET

6.3 EVALUATION DU PROJET

- 6.3.1 Evaluation des avantages nets
- 6.3.2 Evaluation de la rentabilité interne
- 6.3.3 Evaluation des rapports bénéfices-coûts
- 6.3.4 Autres considérations

6.4 ANNEE OPTIMALE D'EXECUTION DU PROJET

- 6.4.1 Seuil de rentabilité
- 6.4.2 Année optimale de mise en service
- 6.4.3 Récapitulation

6.5 SEQUENCE D'INVESTISSEMENT

6.6 CONCLUSIONS

6.7 ANALYSE DE SENSIBILITE

- 6.7.1 Sources d'incertitude
- 6.7.2 Coûts de construction
- 6.7.3 Mesure du trafic
- 6.7.4 Prévisions économiques
- 6.7.5 Coûts d'exploitation des véhicules
- 6.7.6 Combinaison des quatre variables aléatoires
- 6.7.7 Distribution de la valeur nette actualisée
- 6.7.8 Sensibilité à d'autres facteurs

6. EVALUATION ECONOMIQUE

6.1. INTRODUCTION

Ce chapitre expose la dernière étape de l'évaluation économique du projet d'aménagement de la route Kigali-Butare-Frontière Burundi. On utilisera deux critères de factibilité: le taux de rentabilité interne et la valeur nette actualisée (l'avantage actualisé).

On a analysé à la fois l'amélioration par construction d'une route à deux voies revêtues pour les trois tronçons distinctement et pour le projet dans son ensemble. Le présent chapitre montre aussi les calculs qui conduisent à la détermination de l'année optimale de mise en service de chaque tronçon, ainsi qu'une analyse de sensibilité de la valeur nette actualisée aux variations des estimations faites sur les variables principales.

6.2. COUTS DU PROJET

En l'absence d'une ventilation détaillée des coûts de construction du projet, on a été obligé d'employer les frais globaux, estimés dans la lettre du 13.9.1973 du bureau d'études Rhein-Ruhr Ingénieur-Gesellschaft au Ministre du Plan et des Ressources naturelles. L'incertitude de l'estimation RRI a été indiquée à $\pm 20\%$.

Les coûts totaux du projet ont été précisés comme suit:

1. Honoraires des consultants pour l'étude technique:	35.219.379 FRw.
2. Construction du tronçon Kigali-Gitarama:	587.000.000 FRw.
3. Construction du tronçon Gitarama-Entrée Butare:	741.000.000 FRw.
4. Construction du tronçon Butare-Frontière Burundi:	467.000.000 FRw.
5. Surveillance des travaux:	45.900.000 FRw.

Somme Globale1.876.119.379 FRw.

Au total de 1.876.119.379 FRw. il faut ajouter les coûts d'expropriation de terres-entièrement à la charge du Gouvernement.

Le Service des Ponts et Chaussées a estimé l'expropriation de terres à 50.000.000 FRw. Le grand total du projet s'élève alors à environ 1.926.000.000 FRw.

Les coûts de construction par tronçon sont ensuite déduits à partir de quelques hypothèses.

- les coûts d'expropriation du projet sont alloués aux tronçons selon leurs longueurs respectives;
- les honoraires d'étude technique sont toutes comprises dans les coûts du premier tronçon: Kigali-Gitarama;
- les frais de surveillance des travaux sont calculés sur une base de 850.000 FRw. par mois, indépendamment des caractéristiques géométriques de la section.

Les investissements entraînés par l'aménagement de chaque tronçon se présentent comme suit:

Kigali-Gitarama

1. Honoraires d'étude technique	35.200.000 FRw.
2. Expropriation de terres	16.200.000
3. Surveillance des travaux (18 mois)	15.300.000
4. Travaux de terrassement, de stabilisation, d'assainissement, de couche de base, d'asphaltage, etc.	530.000.000
5. Pont sur la Nyabarongo	57.000.000
Total	653.700.000 FRw.
Total (24 mois d'exécution)	658.800.000 FRw.

Gitarama-Butare

1. Expropriation de terres	22.700.000 FRw.
2. Surveillance des travaux (18 mois)	15.300.000
3. Travaux de terrassement, de stabilisation, de couche de base, d'asphaltage, d'ouvrages d'assainissement, etc.	741.000.000
Total	779.000.000 FRw.
Total (24 mois d'exécution)	784.100.000

Butare-Frontière Burundi

1. Expropriation de terres	11.100.000 FRw.
2. Surveillance des travaux (18 mois)	15.300.000
3. Travaux de terrassement, etc..	420.000.000
4. 3 ponceaux	10.500.000
5. Pont sur la rivière Akanyaru	36.500.000
Total	493.400.000 FRw.
Total (12 mois d'exécution)	488.300.000

L'évaluation des coûts de construction du projet ne tient pas compte de deux facteurs importants:

- 1) Les valeurs résiduelles des différents éléments majeurs de la construction tels que:
 - terrassements
 - ouvrages de drainage
 - ponts
- 2) Les prix de référence pour la main-d'oeuvre et pour les dépenses en devises.

Les valeurs résiduelles des ouvrages créés par le projet sont difficiles à estimer. Par dessus tout, leur détermination repose sur des bases théoriques et discutables. Toutefois, l'amortissement économique en 20 ans d'un terrassement ou d'un pont est illogique quand il est certain qu'une telle structure servira pendant 40 ou même 50 ans. On risquerait ainsi de surestimer les coûts économiques incidents pendant la durée de vie du projet.

L'économiste a donc fixé les valeurs résiduelles sur la base des estimations de la vraie durée de vie de certains éléments de la route. Exprimées en pourcentage de leurs coûts originaux ces valeurs sont les suivantes:

Terrassements et ouvrages de drainage:	60%
Ponts	: 50%
Chaussée	: 0%

Les valeurs résiduelles calculées à partir des facteurs analysés pour chaque tronçon ont été actualisées et soustraites des coûts actualisés. Ces valeurs actualisées au 1.6.1974 sont présentées dans le Tableau 6.2-1 ci-dessous.

TABLEAU 6.2-1

Valeurs Résiduelles Actualisées des Coûts de Construction
(en millions de FRw)

Tronçon/Travaux	Valeur résiduelle	Actualisation sur 20 ans			Actualis. au 1.6.74		
		6%	10%	14%	6%	10%	14%
<u>Kigali-Gitarama</u>							
terrassements, etc	254,4						
pont Nyabarongo	28,5						
Total	282,9	88,3	42,2	20,6	78,6	34,8	15,8
<u>Gitarama-Butare</u>							
terrassements, etc	355,7	110,0	53,0	26,0	82,9	32,7	13,5
<u>Butare-Fron. Bur.</u>							
terrassements, etc	201,6						
ponceaux	5,2						
pont Akanyaru	18,2						
Total	225,0	70,2	33,5	16,4	46,6	17,1	6,5

Les prix de référence n'ont pas été calculés dans la présente étude faute d'une répartition détaillée des quantités et des coûts de travaux et des types de main-d'oeuvre nécessaires.

Normalement, les coûts économiques d'un projet sont calculés à partir des prix de référence pour la main-d'oeuvre (qualifiée et non-qualifiée), les matériaux de construction et les dépenses en devises. Dans un pays comme le Rwanda le prix de référence de la main-d'oeuvre non-qualifiée s'approche de 0, tandis que celui de la main-d'oeuvre qualifiée est souvent établi au-dessus du salaire payé, représentant ainsi la rareté du personnel qualifié.

En fin de compte, dans ce rapport, l'estimation RRI des coûts de construction n'a pas été modifiée selon les prix de référence. Ceci peut être interprété comme équivalent à l'hypothèse que la monnaie rwandaise n'est pas surévaluée par rapport aux devises étrangères et que l'abondance de main-d'oeuvre non-qualifiée est contrebalancée par le manque de personnel qualifié.

6.3 EVALUATION DU PROJET

La comparaison des coûts actualisés du projet (cf. la partie précédente) et des bénéfices actualisés (cf. Chapitre 5) conduit aux avantages nets actualisés de l'aménagement proposé pour chaque tronçon de la route. Par la suite, cette comparaison à partir des trois taux d'actualisation utilisés dans ce rapport, fournit la base de déduction du taux de rentabilité interne de l'amélioration de chaque tronçon.

6.3.1 Evaluation des avantages nets

Les avantages provenant de l'aménagement de chaque tronçon de la Route K-B-FB sont présentés dans le Tableau 6.3-1 où ils sont actualisés à 6%, à 10% et à 14%. Ces avantages supposent un calendrier d'exécution des travaux identique à celui appelé "Ia" dans la partie 6.5. de cette section de l'étude.

TABLEAU 6.3-1
Avantages actualisés au 1.6.1974
(en millions de FRw)

Tronçon	Coûts actualisés (1)			Bénéfices actualisés (2)			Avantages actualisés (2 - 1)		
	6%	10%	14%	6%	10%	14%	6%	10%	14%
Kigali-Gitarama	532,1	548,1	542,0	4322,0	2729,6	1826,6	3789,9	2181,5	1284,6
Gitarama-Butare	520,7	478,6	422,2	2007,4	1153,5	704,8	1486,7	674,9	282,6
Butare-Fron.Bur.	289,2	245,7	208,3	279,9	148,1	80,8	-9,3	-97,6	-117,5
Total	1342,0	1272,5	1178,5	6609,3	4031,2	2612,2	5267,3	2758,8	1449,7

Le tableau 6.3-1 montre que la valeur nette actualisée des tronçons Kigali-Gitarama et Gitarama-Butare est fortement positive, même dans le cas d'un taux d'actualisation de 14%, tandis que celle du tronçon Butare-Frontière Burundi est négative pour les trois taux d'actualisation employés (légèrement à 6%). L'avantage actualisé pour le projet dans son ensemble est positif, soit 5.267, 2.759 et 1.450 millions de FRw au taux d'actualisation de 6%, 10% et 14% respectivement.

6.3.2 Evaluation de la rentabilité interne

Les données contenues dans le Tableau 6.3-1 fournissent la base à partir de laquelle le taux de rentabilité interne de chaque tronçon et du projet entier(*) peuvent être graphiquement déduits. Les résultats sont résumés dans les graphiques 6.3-A, B qui suivent.

Le taux de rentabilité interne pour les sections Kigali-Gitarama et Gitarama-Butare se situe à 32% et 20% respectivement. Dans l'hypothèse de mise en service en 1982, l'aménagement du tronçon Butare-Frontière Burundi se traduit par une rentabilité interne de 5,5%. Pris dans son ensemble l'exécution du projet K-B-FB en trois étapes (alternative 1a) présente un taux de rentabilité interne d'environ 27% (cf. Figure 6.3-B) en comparaison avec un taux en deux étapes (2a).

6.3.3 Rapports bénéfices/Coûts du Projet

L'alternative d'exécution la plus "conservatoire", "1a", aboutit aux rapports bénéfices/coûts indiqués dans le Tableau 6.3-2 ci-dessous. On note que l'amélioration du tronçon Butare-Frontière Burundi uniquement donne des valeurs de B/C inférieures à 1,0 pour les trois taux d'actualisation employés.

TABLEAU 6.3-2
Evaluation Coûts-Bénéfices du Projet

Tronçon/Taux d'actualisation	B/C
Kigali-Gitarama	
à 14%	3,37
à 10%	4,98
à 6%	8,12
Gitarama-Butare	
à 14%	1,67
à 10%	2,41
à 6%	3,86
Butare-Frontière Burundi	
à 14%	0,40
à 10%	0,60
à 6%	0,97

(*) Dans l'hypothèse d'une exécution du projet suivant la scénario "1a", soit l'aménagement en trois étapes.

FIGURE 6.3-A

TAUX DE RENTABILITE INTERNE
(par tronçon)

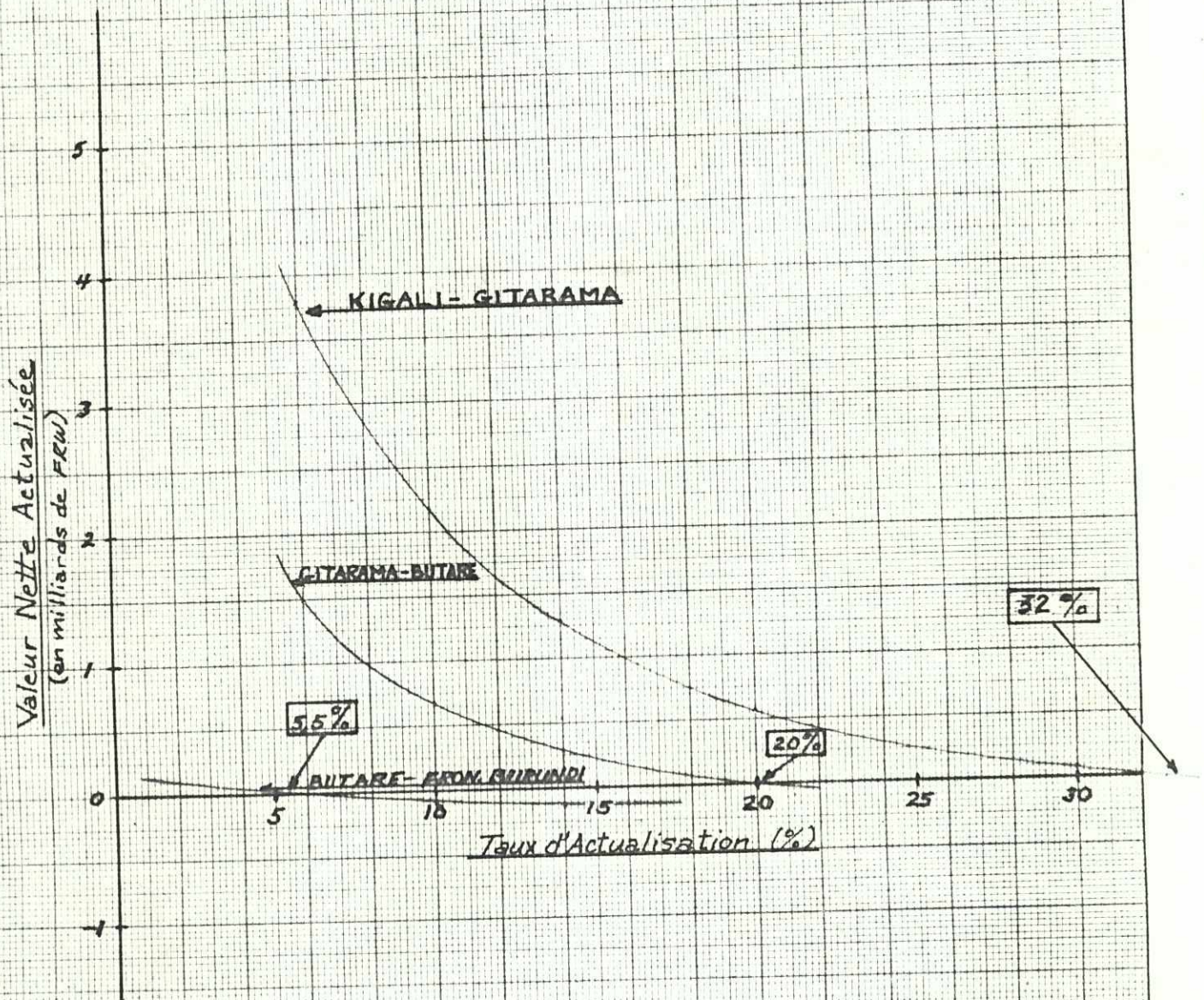
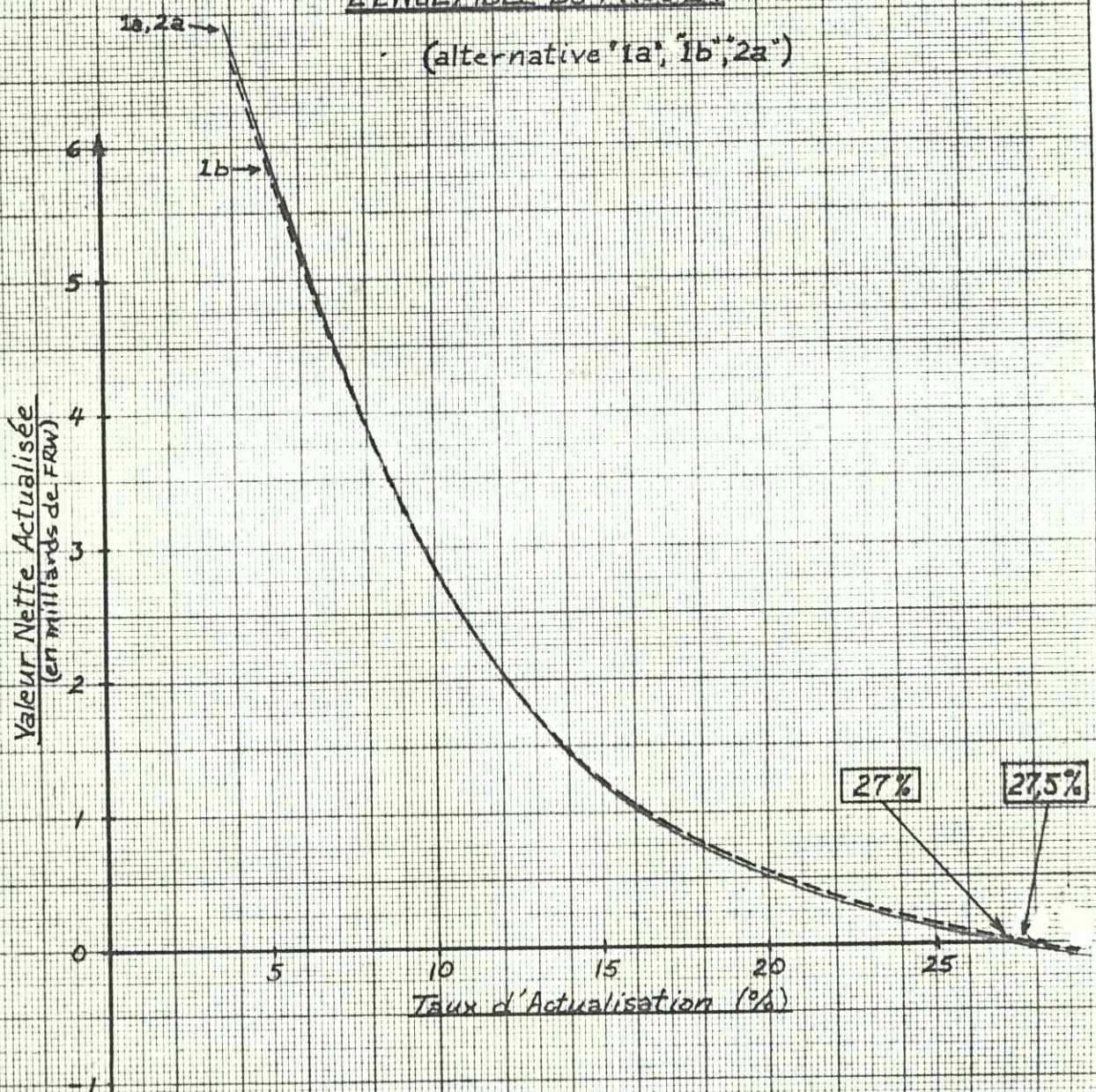


FIGURE 6.3-B

TAUX DE RENTABILITE INTERNE

L'ENSEMBLE DU PROJET

(alternative '1a', '1b', '2a')



6.3.4 Autres considérations

On ne décide pas en général d'un projet de développement pour des raisons uniquement économiques. Plusieurs autres facteurs doivent être pris en considération dans l'évaluation d'un projet d'aménagement routier, surtout quand il n'a pas été possible de déterminer ses effets sur le revenu national. Dans la présente étude, on envisagera successivement les influences suivantes:

- 1) effet sur le budget de l'Etat;
- 2) effet sur la balance des paiements extérieurs;
- 3) influence directe sur l'emploi;
- 4) effets sociaux; et
- 5) effets administratifs.

6.3.4.1 Effet sur le budget de l'Etat

L'effet du projet sur le budget de l'Etat a été calculé à partir des influences les plus importantes. L'économiste a donc évalué les répercussions de l'aménagement proposé sur les recettes et sur les dépenses de l'Etat.

Du côté des recettes, on a considéré les facteurs suivants:

- impôts dérivés des carburants;
- impôts dérivés des réparations (taxe sur les pièces de rechange); et
- autres impôts (sur le revenu des entreprises de réparation, du transport de l'essence, d'assurance, pétrolières, etc.).

Tous ces facteurs représentent des pertes pour le budget de l'Etat en comparaison avec la situation sans projet. Pendant la durée de vie du projet (20 ans) la réduction de recettes causée par l'aménagement s'élèvera à environ 700.000.000 FRw ainsi répartie:

impôts sur les carburants*	- 466.000.000 FRw
impôts sur les pièces de rechange-	84.000.000
autres impôts (+ et -)	- <u>150.000.000</u>
Total	- 700.000.000 FRw.

Quant aux dépenses, les effets principaux du projet sont les suivants:

- économies d'entretien de la route;
- économies d'entretien de véhicules de l'Etat;
- économies sur la consommation de carburants par les véhicules de l'Etat; et
- expropriation de terres (entièrement à la charge de l'Etat).

L'influence nette du projet sur les dépenses de l'Etat se chiffrera à environ - 757.000.000 FRw:

économies d'entretien	- 392.700.000 FRw.
économies d'entretien de véhicules (**)	- 167.100.000
économies en consommation(**) de carburants	- 247.200.000
expropriation de terres	+ 50.000.000
Total	- <u><u>757.000.000 FRw.</u></u>

(*) Ce chiffre suppose que la taxe sur les carburants (actuellement à 2,5 FRw par Kg.) ne soit pas changée.

(**) Compte tenu que le parc automobile de l'Etat représente 10% du parc rwandais.

L'effet du projet proposé sur le budget de l'Etat est donc légèrement positif, soit de l'ordre de 57.000.000 FRw. (recettes - dépenses).

3.4.2 Effet sur la balance des paiements extérieurs(*)

Pour avoir une idée très approximative de l'effet de l'aménagement sur la balance des paiements extérieurs il a été convenu d'examiner les facteurs principaux suivants:

- la réduction en consommation de carburants, de lubrifiants, et de pneus;
- la réduction dans l'importation de pièces de rechange et dans l'exportation de bénéfices des sociétés d'assurance étrangères;
- la croissance de produits importés de consommation intermédiaire et finale à cause de la diminution des coûts de transport;
- la croissance de la part en devises, de l'entretien routier (l'entretien d'une route bitumée comporte l'emploi plus intensif d'équipement et de matériel importé);
- raccourcissement de temps de parcours permettant l'emploi plus intensif du parc commercial du Rwanda et par conséquent, diminutions de véhicules de transport.

On a estimé que les deux premiers facteurs sont les plus importants et il se trouve qu'ils sont les plus faciles à évaluer. Au total l'effet de ces différents facteurs sur la balance des paiements se présente comme suit:

	en millions de FRw.
réduction de la consommation de carburants	+ 1.977
réduction dans l'importation des pièces de rechange, etc.	+ 627
autres réductions	+ 150
croissance de produits importés	- 100
coûts en devises de l'entretien routier	- 157
Effet net	+ 1.497

L'effet de l'aménagement proposé serait donc nettement positif du point de vue de la balance des paiements extérieurs du pays, soit environ 1.500.000.000 FRw pendant la durée de vie du projet.

6.3.4-3 Influence directe sur l'emploi

L'absence d'une répartition des quantités de travail nécessitées par l'aménagement de la route K-B-FB ne permet pas d'évaluer les emplois qui seraient créés par l'exécution du projet. Il faut donc mentionner d'une manière qualitative l'emploi représenté par les actions agricoles de mise en valeur et de commercialisation dans la ZIP (surtout dans la région de Butare) engendrées par l'abaissement important des coûts de transport.

6.3.4-4 Effets sociaux

Parmi les effets sociaux engendrés par le projet interviennent:

- une immigration plus importante vers les centres urbains de Kigali du fait d'un transport plus rapide et plus économique;
- l'augmentation des contacts sociaux ainsi que commerciaux dans la ZIP qui sera engendrée par un transport plus efficace.

(*) Dans l'hypothèse où l'investissement du projet serait financé par l'aide extérieure.

6.3.4.5 Effets administratifs

Le temps de parcours de Kigali à Butare sera réduit de 40% par l'aménagement de la route. Cela entraînera sans doute une amélioration des liaisons administratives dans la ZIP tant pour les services gouvernementaux que pour les entreprises privées. La nouvelle route facilitera en outre les liaisons administratives entre Kigali et la préfecture la plus éloignée, Cyangugu.

6.4. ANNEE OPTIMALE D'EXECUTION DU PROJET

6.4.1 Seuil de Rentabilité

Si les avantages annuels sont croissants dans le temps, ce qui est le cas avec la Route K-B-FB, on eut envisagé de choisir l'année de mise en service de sorte que B_1 soit égal au taux d'actualisation, c'est-à-dire que les bénéfices $\bar{I}$ totaux de cette année-là = $r\bar{I}$. Le trafic correspondant à cette situation est appelé "seuil de rentabilité".

pour $B_1 < r\bar{I}$ l'opération risque de n'être pas rentable
pour $B_1 > r\bar{I}$ l'opération sera certainement rentable si le trafic ne décroît pas.

Etant donné que les investissements pour les tronçons de la Route K-B-FB ne seront pas réalisés en une seule année, I représente la valeur actualisée à l'année "0" des investissements faits pendant la période d'exécution du projet.

Avec $r = 0,10$ les calculs détaillés de seuil de rentabilité sont précisés en Annexe C et résumés ci-dessous.

Kigali-Gitarama

Année proposée de mise en service: 1977

$$\bar{I}_{77} = I_{72}(1+r)^7 + I_{73}(1+r)^3 + I_{74}(1+r)^2 + I_{75}(1+r) + I_{76}$$

$$= 658,6 \quad \text{et} \quad r\bar{I}_{77} = 65,9$$

$$B_{77} = 195,8$$

Ainsi $B_{77} > r\bar{I}_{77}$ et le seuil de rentabilité a été dépassé.

Gitarama-Butare

Année proposée de mise en service: 1979

$$\bar{I}_{79} = 770,2 \quad \text{et} \quad r\bar{I}_{79} = 77,0$$

$$B_{79} = 122,7$$

Ainsi, $B_{79} > r\bar{I}_{79}$ et pour ce tronçon aussi le seuil de rentabilité a été dépassé.

Butare-Frontière Burundi

Année proposée de mise en service: 1982

$$\bar{I}_{82} = 479,0 \quad \text{et} \quad r\bar{I}_{82} = 47,9$$

$$B_{82} = 20,4$$

Alors, $B_{82} < r\bar{I}_{82}$ et le seuil de rentabilité ne sera atteint qu'en 1995 (voir Annexe C).

6.4.2 Année optimale d'exécution du projet

Les taux de rentabilité interne et les seuils de rentabilité ayant déterminés pour les 3 tronçons du projet, il est maintenant intéressant de savoir quelle est l'année optimale pour la mise en service de chaque section.

L'année optimale de début de construction du projet est la première année pour laquelle le bénéfice net actualisé est supérieur à celui de l'année suivante. Mathématiquement l'année optimale est donc la première où l'on a :

$$\bar{B}_n - \bar{I} \geq \frac{\bar{B}_{n+1}}{1+r} - \bar{I}$$

avec: n = année de début de construction, ou année à laquelle les bénéfices et coûts du projet soient actualisés,

$\bar{B}_n$ = bénéfices totaux actualisés,

$\bar{I}$ = investissements de construction du projet -valeur résiduelle (actualisé)

r = taux d'actualisation (coût d'opportunité du capital),

L = durée de vie du projet (20 ans).

Lorsque les bénéfices d'un projet au cours d'une année déterminée sont indépendants de l'année au cours de laquelle la construction du projet commence, ce qui est sensiblement le cas dans le projet étudié, la formule ci-dessus peut se simplifier. En effet, si on compte deux ans de construction :

$$\bar{B}_n \geq \frac{B_{n+2}}{(1+r)^2} + \frac{B_{n+3}}{(1+r)^3} + \dots + \frac{B_{n+L+1}}{(1+r)^{L+1}}$$

$$\bar{B}_{n+1} \geq \frac{B_{n+3}}{(1+r)^3} + \frac{B_{n+4}}{(1+r)^4} + \dots + \frac{B_{n+L+2}}{(1+r)^{L+2}}$$

L'inégalité ci-dessus devient dans ces conditions:

$$\frac{B_{n+2}}{(1+r)^2} - \bar{I} \geq \frac{B_{n+L+2}}{(1+r)^{L+2}} - \bar{I}$$

c'est-à-dire:

$$\frac{B_{n+2}}{(1+r)^2} + \bar{I} \geq \frac{B_{n+L+2}}{(1+r)^{L+2}} + \bar{I}$$

Les calculs de détermination de l'année optimale de mise en service pour l'alternative de l'échelonnement du projet sont présentés en Annexe C et résumés ci-dessous.

Kigali-Gitarama

Année probable de mise en service: 1977

En 1977 $\frac{B_{n+3}}{(1+r)^3} + \bar{I}$ est $\geq \frac{B_{n+L+3}}{(1+r)^{L+3}} + \bar{I}$, soit $634,3 \geq 628,2$

Pourtant, la condition est satisfaite en 1976.

Gitarama-Butare

Année probable de mise en service: 1979

En 1979 $\frac{B_{n+5}}{(1+r)^5} + \bar{I}$ est $< \frac{B_{n+L+5}}{(1+r)^{L+5}} + \bar{I}$

car $559,7 < 568,9$

En 1980 $\frac{B_{n+6}}{(1+r)^6} + \bar{I}$ est encore $< \frac{B_{n+L+6}}{(1+r)^{L+6}} + \bar{I}$

avec $503,9 < 518,8$

L'année optimale de mise en service du tronçon Gitarama-Butare trouvée graphiquement (voir Annexe C), soit 1981.

Butare-Frontière Burundi

Année probable de mise en service: 1981 - 1982

$$\text{En 1981 } \frac{B_{n+7}}{(1+r)^7} + \frac{I}{1+r} < \frac{B_{n+L+7}}{(1+r)^{L+7}} + I$$

avec 255,5 < 275,7

En 1982 Les avantages totaux du projet sont toujours en hausse par rapport à ceux de l'année précédente.

Encore une fois la solution a été trouvée graphiquement et l'année optimale de mise en service est 1993.

5.4.3 Récapitulation

Bien que la valeur nette actualisée du projet augmente chaque année jusqu'en 1977, 1981 et 1993 pour les tronçons Kigali-Gitarama, Gitarama-Butare et Butare-Frontière Burundi respectivement, elle reste supérieure à zéro pour l'aménagement dans son ensemble, même pour un calendrier d'exécution plus avancé. Il serait intéressant de comparer le projet aux autres possibilités d'utilisation du capital actuellement disponible au Rwanda. La circulation sur la Section Kigali-Butare est la plus élevée du pays. Il est donc, probable que la rentabilité d'investissement dans l'amélioration de la route K-B-FB est nettement supérieure à celle de tout autre projet possible dans le secteur de l'infrastructure.

Pour cette raison, l'exécution immédiate de l'amélioration des tronçons Kigali-Gitarama et Gitarama-Butare semble tout à fait nécessaire. D'un point de vue économique, la mise en service de la partie Butare-Frontière Burundi est moins pressante. Pourtant, en 1979 ce tronçon restera la seule partie non-bitumée du grand axe Kampala-Kigali-Bujumbura. Son importance économique sera donc plus grande que l'on ne l'estimerait à partir des économies de circulation qui seraient réalisées le long de ses 34,6 kilomètres.

Dans cette optique il serait plus réaliste de considérer le tronçon Butare-Frontière Burundi comme partie d'une section Gitarama-Frontière Burundi plutôt que comme un projet distinct. Le seuil de rentabilité pour un tel tronçon de 104,6 kms se situerait en 1976.

6.5 SEQUENCE D'INVESTISSEMENTS.

Etant donné le calendrier incertain du financement du projet K-B-FB il a été nécessaire d'examiner les séquences possibles d'échelonnement des investissements de construction dans le temps. Il s'agit de l'aménagement par étape de la route proposée en fonction des contraintes financières et des caractéristiques physiques et économiques du projet.

Comme l'étude technique a porté uniquement sur la modification de la route existante en un axe revêtu à deux voies, on n'a considéré aucune autre solution. Bien que l'asphaltage du tronçon Butare-Frontière Burundi fournisse un taux de rentabilité interne très faible, son aménagement en deux étapes* n'a pas été examiné.

Le choix d'une séquence d'exécution du projet a comporté l'évaluation de trois échelonnements possibles dont deux comprenaient deux variantes. Les alternatives examinées ont été les suivantes:

- 1) Réalisation du projet en trois étapes successives, soit Kigali-Gitarama, Gitarama-Butare et Butare-Frontière Burundi
- 2) Réalisation du projet en deux étapes: Kigali-Gitarama et Gitarama-Frontière Burundi, ou Kigali-Butare et Butare-Frontière Burundi.
- 3) Exécution de l'aménagement entier en une seule étape.

* C'est-à-dire la construction d'une route en terre améliorée suivi par l'asphaltage du tracé dès que la circulation le justifierait.

Les principales caractéristiques de ces alternatives sont résumées en le Tableau 6.5-1 ci-dessous tandis que l'échelonnement des investissements est présenté dans le Tableau 6.5-2.

TABLEAU 6.5-1
Séquences alternatives de l'exécution de la Route K-B-FB

Alternative	tronçon	période de construction	durée de const.	date de mise en service
1a	Kigali-Gitarama	1.1.75 à 31.12.76	24 mois	1.1.77
	Gitarama-Butare	1.1.78 à 31.12.79	" "	1.1.80
	Butare-Fron.Bur.	1.6.80 à 31.12.81	18 mois	1.1.82
1b	Kigali-Gitarama	1.1.75 à 30.6.76	18 mois	1.7.76
	Gitarama-Butare	1.1.77 à 30.6.78	" "	1.7.78
	Butare-Fron.Bur.	1.1.79 à 30.6.80	" "	1.7.80
2a	Kigali-Gitarama	1.1.75 à 31.12.76	24 mois	1.1.77
	Gitarama-Fr.Bur.	1.1.78 à 30.6.80	30 "	1.7.79 Git.-But. 1.7.80 But.-FB
2b	Kigali-Butare	1.1.75 à 31.12.77	36 mois	1.1.77 Kig.-But. 1.1.78 Git.-But.
	Butare-Fron.Bur.	1.1.79 à 30.6.80	18 mois	1.7.80
3	Kigali-Fron.Bur.	1.1.75 à 31.12.78	48 mois	1.7.76 Kig.-Git. 1.1.78 Git.-But. 1.1.79 But.-FB

TABLEAU 6.5-2
Echelonnement des Investissements
(en millions de FRw)

Année	Alternative				
	1a	1b	2a	2b	3
1972	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
1973	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2
1974	--	--	--	--	--
1975	320,0	400,0	320,0	447,4	400,0
1976	303,6	218,5	303,6	480,0	500,0
1977	--	480,0	--	470,0	520,0
1978	392,0	298,9	460,0	--	465,8
1979	392,0	303,5	500,0	303,5	--
1980	190,0	190,0	307,3	190,0	--
1981	303,5	--	--	--	--
Total	1.936,3	1.926,1	1.926,1	1.926,1	1.921,0

L'évaluation des alternatives d'échelonnement proposées a été faite à partir de quelques indices économiques calculés pour l'aménagement Kigali-Frontière du Burundi en totalité. L'auteur a préféré employer l'avantage total actualisé (la valeur nette actualisée) et le taux de rentabilité interne comme mesures d'efficacité économique relative des alternatives, mais il a aussi examiné d'autres facteurs. Les indicateurs examinés successivement ont été:

--investissements totaux nécessaires pour la réalisation du projet dans l'hypothèse de prix constants ainsi que dans l'hypothèse d'une inflation des coûts de construction de 3% par an (ce qui semble être très conservatoire);

- coûts totaux actualisés à 10%;
- bénéfices totaux actualisés à 10%;
- avantage total actualisé à 10%;
- relations coûts-bénéfices; et
- taux de rentabilité interne.

Il faut signaler l'existence d'autres considérations importantes en ce qui concerne l'échelonnement des investissements pour la construction du projet. Parmi elles, se trouvent les contraintes imposées par l'organisme de financement (le FED) et la somme minimale d'une étape d'exécution pour attirer suffisamment d'intérêt de la part des entreprises de construction (les contracteurs potentiels). Par exemple, l'appel d'offres pour la construction de la route Kigali-Gatuna (un projet qui s'est élevé à plus de 400.000.000 FRw. en 1971) n'a reçu que trois soumissions dont 2 émanant de départements différents de la même compagnie.

6.5.1 Investissements totaux

Les investissements totaux impliqués par les 5 alternatives sont présentés ci-dessous aux taux d'inflation de 0% et de 3% par an.

Taux d'inflation	alternatives (en millions de FRw)				
	1a	1b	2a	2b	3
0%	1.936	1.926	1.926	1.926	1.921
3% (*)	2.120	2.058	2.090	2.038	2.011

(*) après 1975.

Du point de vue des investissements totaux nécessaires pour la réalisation du projet dans son ensemble, un taux d'inflation de 3% aurait des effets importants. Premièrement, le programme d'exécution des travaux le plus court (3) serait moins coûteux de plus de 5% que celui le plus long (1a). Deuxièmement, le programme le plus court exigerait un niveau d'investissement de 47.000.000 FRw. inférieur à la solution la plus proche (2b).

6.5.2 Coûts, bénéfices et avantages actualisés

Les coûts, les bénéfices et les avantages totaux actualisés sont résumés dans le Tableau 6.5-3. On note que les coûts et les bénéfices les plus élevés ne correspondent pas aux avantages les plus élevés. C'est l'alternative 1b qui présente le maximum d'avantages, bien que sa supériorité est négligeable.

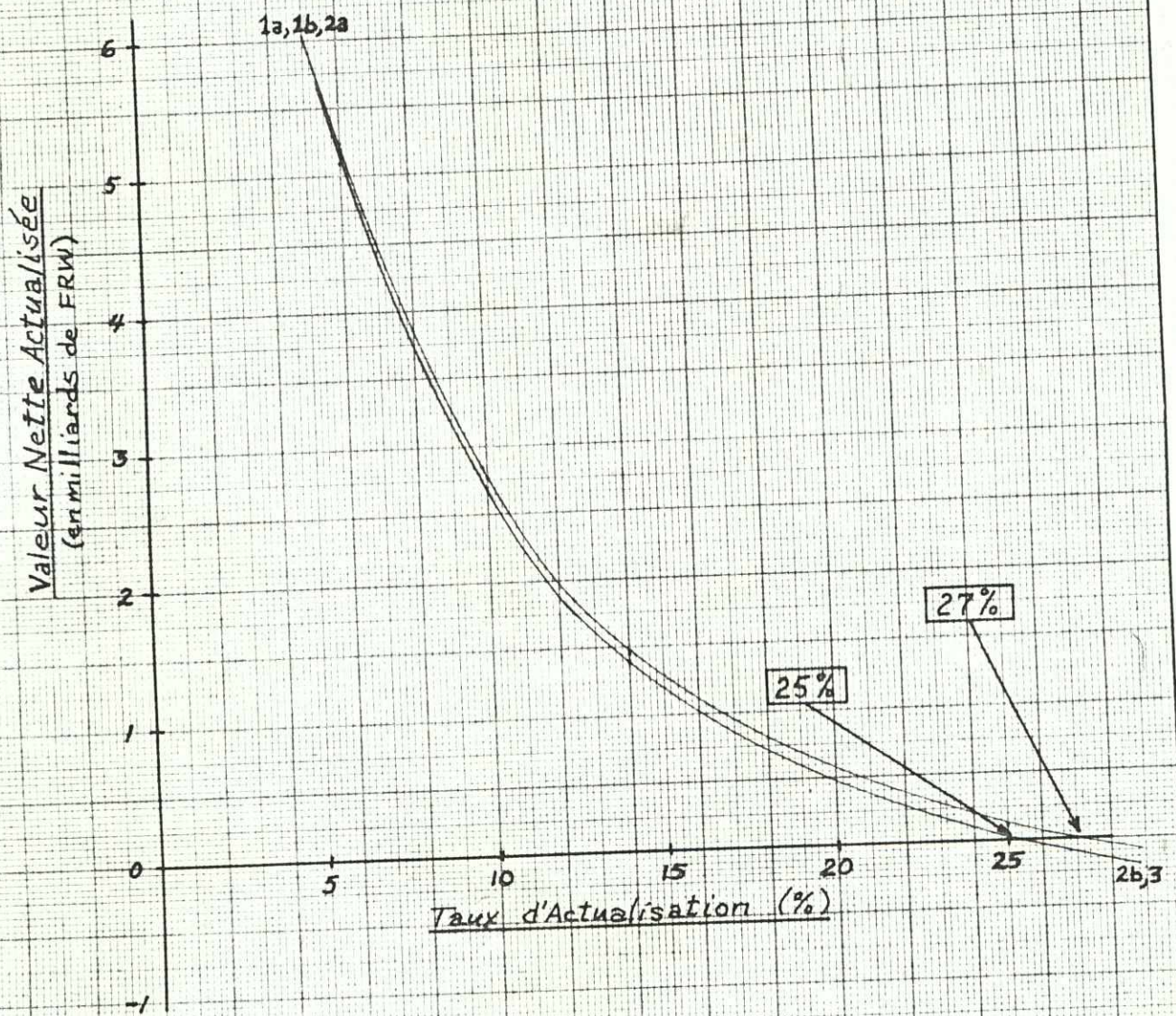
TABLEAU 6.5-3

Avantages actualisés des Séquences alternatives d'investissement
(en millions de FRw. actualisés à 10%)

Alternative	Coûts actualisés	Bénéfices actualisés	Avantages actualisés
1a	1.272,5	4.031,2	2.758,8
1b	1.355,8	4.119,8	2.764,0
2a	1.297,8	4.057,5	2.760,8
2b	1.400,4	4.114,8	2.708,4
3	1.435,1	4.149,3	2.714,2

FIGURE 6.5-A

TAUX DE RENTABILITE INTERNE
(alternatives d'échelonnement)



L'hypothèse d'une importance équivalente assignée à tous les indicateurs peut être discutée. Pourtant, du point de vue du total des indicateurs 3, 4, 5 et 6, les alternatives 1a, 1b et 2a paraissent être les plus économiques. A l'égard de l'avantage actualisé, l'alternative 1b constitue la meilleure solution pour l'exécution du projet.

Dans cette optique, on a pu évaluer le taux de rentabilité interne des solutions 1a, 1b et 2a pour approfondir leurs caractéristiques tant par étape que dans l'ensemble. Les taux de rentabilité interne sont les suivants:

	1a	1b	2a
Kigali-Gitarama	32%	32%	31%
Gitarama-Butare	20%	21%	
Butare-Frontière Burundi	5,5%	5%	17,5%
Ensemble	27%	27,5%	27,5%

6.6 Conclusions

L'évaluation économique a consisté à exposer la factibilité globale de l'aménagement proposé. De la comparaison des coûts et des bénéfices, il ressort que la factibilité économique (le taux de rentabilité interne) de la route varie très peu selon l'échelonnement d'exécution choisi. Il existe quand même un écart entre les alternatives 1a, 1b et 2a à 27% et 2b et 3 à 25%. En ce qui concerne la valeur nette actualisée au taux du coût d'opportunité du capital (10%) elle aussi rend des résultats qui diffèrent très peu parmi les alternatives 1a, 1b et 2a. Evidemment il y a un faible avantage (4 millions de FRw, soit 0,2% de la v.n.a.) à opter pour la solution "1b" au lieu de "2a".

Pourtant, il est probable que l'exécution du projet en trois étapes n'est pas très réaliste. D'abord une telle alternative engendrerait des charges administratives plus lourdes. Deuxièmement, on risque de prendre un retard d'exécution entre la réalisation d'une étape et le commencement de la suivante à cause des négociations avec le(s) contracteurs, l'arrêt des travaux et leur recommencement, etc. En outre, il est possible que le financement de l'aménagement en trois étapes soit plus difficile. En tout cas, le Gouvernement rwandais préférerait l'exécution en une ou bien en deux étapes maximum.

C'est pourquoi l'économiste recommande l'échelonnement d'exécution "2a", qui ressort une valeur nette actualisée de 2.760 millions de FRw et un taux de rentabilité interne de 27%.

Cette mise en oeuvre du projet comporte deux étapes successives ainsi décomposées:

- 1) Kigali-Gitarama (50 kms.): commencement des travaux de construction aussitôt que possible -- même avant la date prévue de janvier 1975. L'économiste estime que l'aménagement du tronçon sera achevé en deux ans.
- 2) Gitarama-Frontière Burundi (104,6 kms.): commencement de la construction immédiatement après la réalisation de la première étape (on a supposé quand même un intervalle de 12 mois dans cette étude). La durée des travaux a été estimée à 30 mois.

L'analyse économique des deux étapes d'exécution a montré que, prise séparément, chaque étape, elle aussi, est nettement rentable pour la collectivité du pays. Un taux de rentabilité interne de 31% et une valeur nette actualisée à 10% de 2.178 millions de FRw. ont été calculés pour le tronçon Kigali-Gitarama et de 17,5% et 582 millions de FRw. pour la section Gitarama-Frontière Burundi (cf. Figure 6.5-B).

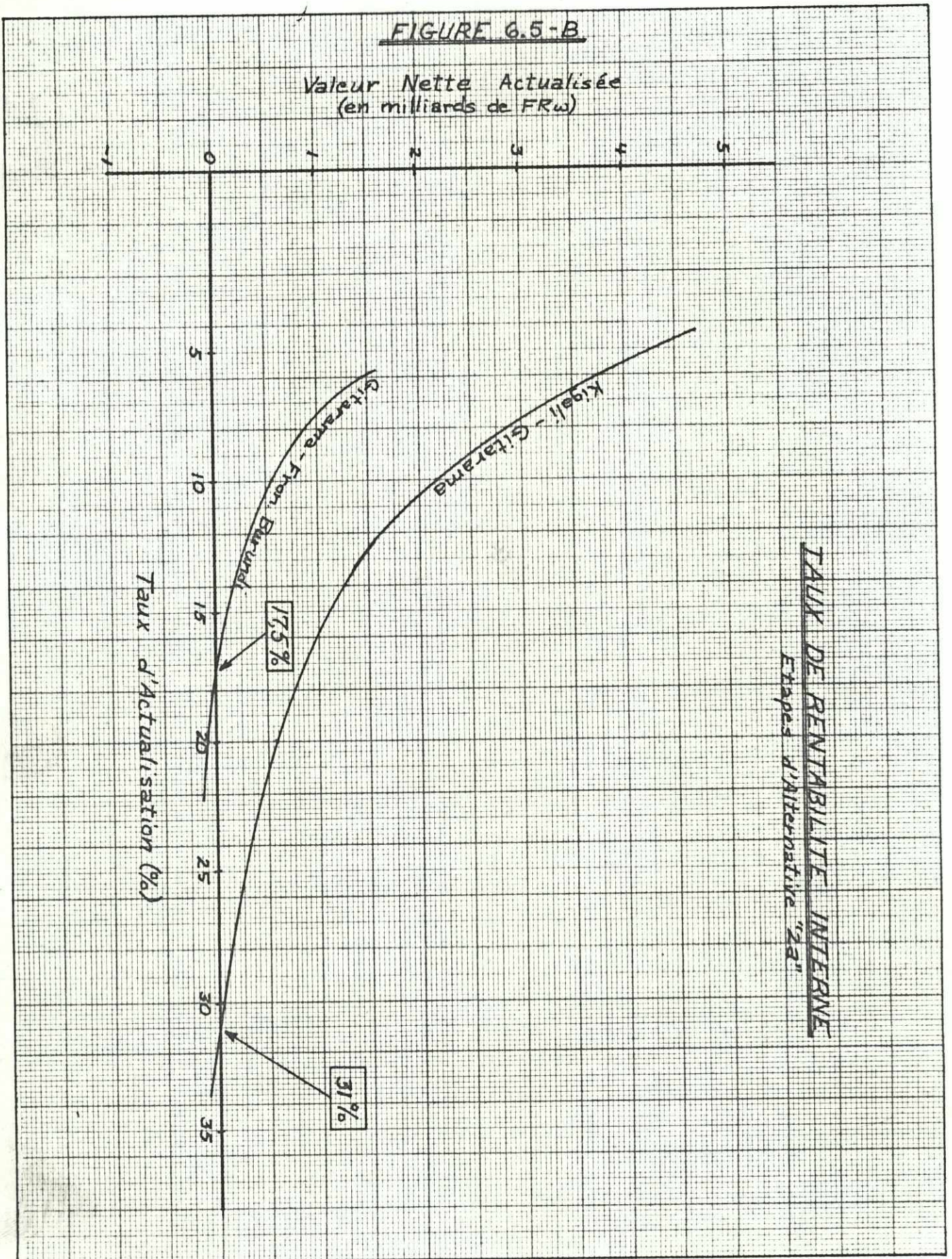
Finalement, outre les avantages économiques directs, la mise en oeuvre du projet entraînera d'autres bénéfices, tels que:

- un effet positif sur le budget de l'Etat;
- un effet positif sur la balance des paiements extérieurs;
- une stimulation dans la commercialisation des produits agricoles dans la ZIP;
- une amélioration des liaisons administratives;
- une contribution (directe et indirecte) à l'emploi dans la ZIP.

6.7 Analyse de Sensibilité

Dans la présente section deux types d'analyse ont été effectués. D'une part, quatre sources majeures d'incertitude ont été étudiées séparément du point de vue de leur distribution de probabilité. La combinaison de ces distributions a permis d'établir la distribution de probabilité de

FIGURE 6.5-B



la valeur nette actualisée des alternatives 1a, 1b, et 2a de l'aménagement de la route. Ceci permet d'avoir une idée assez précise de l'intervalle dans lequel se trouve cette valeur. D'autre part, les estimations de certains facteurs ont été analysées indépendamment, afin de déterminer l'importance de leur impact sur le taux de rentabilité interne.

6.7.1 Sources d'incertitude

Les principales sources d'incertitude pour l'étude de factibilité économique de la route K-B-FB sont:

- l'incertitude sur les coûts de construction;
- l'incertitude sur les trafics mesurés au cours des enquêtes routières et servant de base aux prévisions de trafic;
- l'incertitude concernant l'ensemble des prévisions économiques;
- l'incertitude sur les coûts d'exploitation des véhicules.

Pour chacune de ces sources d'incertitude (variables aléatoires) une distribution de probabilité a été estimée et son effet sur la valeur nette actualisée a été calculé. En faisant l'approximation de l'effet de ces variables aléatoires sur l'avantage actualisé, on suppose qu'elles obéissent à une loi normale. Il a été possible de combiner leurs effets (en supposant qu'elles sont indépendantes) et d'obtenir la distribution résultante de la valeur nette actualisée. Les différences aléatoires seront examinées plus loin.

6.7.2 Coûts de construction

L'incertitude sur l'estimation RRI des coûts de construction a été évaluée à $\pm 20\%$. Etant donné l'estimation de la valeur résiduelle par l'économiste, il a été possible, compte tenu des expériences passées, d'estimer qu'il y avait approximativement 5% de chances pour que le prix obtenu soit supérieur de 25% ou plus au coût qui a été estimé par le Consultant technique, et également 5% de chances pour qu'il soit inférieur de 25% ou plus à ce même coût.

Dans ces conditions, la distribution de probabilité du coût de construction a été supposée normale, l'écart-type étant calculé sur la base d'un niveau de confiance de 5%, comme il est expliqué ci-dessus.

6.7.3 Mesures du trafic

La détermination des trafics de base (fondée sur l'extrapolation de résultats correspondant à une période précise d'une année) peut être entachée de deux erreurs systématiques: la première du fait que les variations saisonnières du calendrier agricole, de la commercialisation des produits et, par suite, des trafics routiers peuvent s'écarter durant l'année d'exécution des enquêtes des variations saisonnières moyennes; la deuxième du fait que les années des enquêtes peuvent ne pas être représentatives d'une année moyenne.

L'influence de ces erreurs possibles tendra être plus forte sur des trafics de faible volume que sur des trafics de volume élevé, parce qu'un faible trafic est généralement lié à quelques secteurs agricoles très caractérisés, représentant un fort pourcentage de l'ensemble de la production de l'économie. Néanmoins il est bon de remarquer que le trafic des produits agricoles n'est pas le seul à varier avec les conditions météorologiques; d'autres activités économiques sont également soumises à leurs fluctuations. Ceci est particulièrement vrai pour la région du projet.

Les comptages de trafic ont été effectués en deux ou trois années à certains points stratégiques du réseau routier. Etant donné l'absence d'une série suffisamment longue de recensements de trafics, il n'a pas été possible de calculer d'une manière utile les variations autour de la tendance moyenne de l'évolution passée du trafic.

Cependant, en supposant une incertitude combinée de l'ordre de 20% dans les enquêtes originales de trafic et dans l'estimation du trafic moyen pondéré (par distance) ainsi qu'une erreur possible de 25% dans l'estimation des coefficients saisonniers et sur 24 heures, on a pu estimer approximativement une marge d'erreur possible sur le trafic, observé par l'enquête d'une année donnée, à 26% du trafic mesuré et corrigé (toujours sur la base d'un niveau de confiance de 5%).

6.7.4 Prévisions économiques

Les sources d'erreur possible dans les prévisions économiques peuvent être classées en deux types: les sources attribuables à la croissance de la population et d'immatriculation des véhicules et les sources liées à la prévision de production de certains produits spécifiés dans la ZIP.

Pour les véhicules légers, on estime que les valeurs extrêmes des taux de croissance de la population et de l'immatriculation des véhicules pourraient conduire à des estimations maximales et minimales soit 2,5% au-dessus et en-dessous du taux le plus probable. De l'autre côté, le trafic de véhicules lourds sera le plus influencé par des erreurs possibles dans l'estimation des productions et des flux de certains produits. L'incertitude de ces prévisions économiques pourrait facilement atteindre jusqu'à 30% au-dessus ou en-dessous de la valeur estimée comme la plus probable. Une telle erreur résulterait en une variation maximale de $\pm 2\%$ dans le taux de croissance prévu du trafic des poids lourds.

6.7.5 Coûts d'exploitations des véhicules

Dans le calcul des coûts d'exploitation des véhicules empruntant la route, le facteur le plus important est le αL défini pour une route en terre par rapport avec une route bitumée. Avec un niveau de confiance de 5% l'économiste a estimé que la valeur du αL correspondant à ce type de chaussée pourrait avoir un maximum de 1300/km. et un minimum de 700/km. pour les poids lourds, tandis que celle des véhicules légers se situerait entre 400/km. et 700/km. Ces écarts représentent une variation dans la valeur des bénéfices actualisés de 9%, 10% et 10,7% pour les tronçons Kigali-Gitarama, Gitarama-Butare et Butare-Frontière Burundi respectivement.

6.7.6 Combinaison des quatre variables aléatoires

L'effet résultant de la combinaison de ces quatre variables a été étudié en supposant d'abord ces variables comme indépendantes, ce qui est d'ailleurs sensiblement le cas. Ensuite, l'effet cumulé de ces autres variables a été supposé être la somme des autres effets calculés séparément. Cette méthode est justifiée dans le cas où les distributions obtenues pour chaque variable obéissent à une loi normale.

Les variations dans les coûts de construction, dans les mesures de trafic et dans les coûts d'exploitation des véhicules ont été supposées normales. Par contre, l'effet d'un changement dans les prévisions économiques pour la ZIP est plus important dans le cas où on aurait sous-estimé le taux de croissance du trafic que dans le cas contraire. Donc, la distribution des bénéfices du projet sous l'effet de cette variable s'écarte quelque peu d'une distribution normale. Toutefois, la différence n'est pas très importante du point de vue de la sensibilité de la solution recommandée aux changements dans les variables aléatoires. On a alors obtenu une distribution approximative de la valeur nette du projet en supposant que cette quatrième variable, elle aussi, obéit à une loi normale.

Etant donné que les quatre variables sont indépendantes et obéissent sensiblement à la loi normale, on a calculé selon les règles habituelles l'écart-type de la valeur nette actualisée du projet sous l'effet des quatre variables combinées.

Le Tableau 6.7.1 présente les résultats obtenus. Il apparaît que la distribution résultant de la valeur nette actualisée du projet dans son ensemble est voisine d'une distribution normale, la moyenne de la distribution n'étant pas très loin de la valeur la plus probable.

6.7.7 Distribution de la valeur nette actualisée

La distribution de la valeur nette actualisée ne pose aucun problème. On a cependant noté ci-dessus que sa distribution s'écarte quelque peu d'une distribution normale car la correspondance dont il vient d'être question a des effets discordants.

La Figure 6.7-A représente la distribution cumulée de la valeur nette actualisée pour les étapes et pour le projet dans son ensemble. Il ressort de ce graphique qu'il y a une probabilité de 90% pour que la valeur nette actualisée du projet entier soit supérieur à 1.900 millions de FRw. et une probabilité de 98% pour qu'elle soit supérieure à 1.000 millions de FRw. C'est-à-dire que la factibilité économique du projet véritablement assurée.

TABLEAU 6.7-1

Distribution des Coûts et des Bénéfices sous l'effet de
Quatre variables aléatoires
(actualisation à 10%)

KIGALI-GITARAMA

Variable aléatoire	Valeur pessimiste	Valeur optimiste	Valeur moyenne	Valeur la plus probable	Ecart type
Coûts de construct.	674,9	421,3	548,1	548,1	126,8
Mesures de trafic	1.923,5	3.274,9	2.599,2	2.599,2	675,7
Prévisions économ.	1.518,0	4.403,0	2.960,5	2.599,2	1.442,5
Coûts d'exploit.véh.	2.365,3	2.833,1	2.599,2	2.599,2	233,9
Valeur nette actualisée (à 10%)	- 66,5	4.891,3	2.412,4	2.051,1	2.478,9

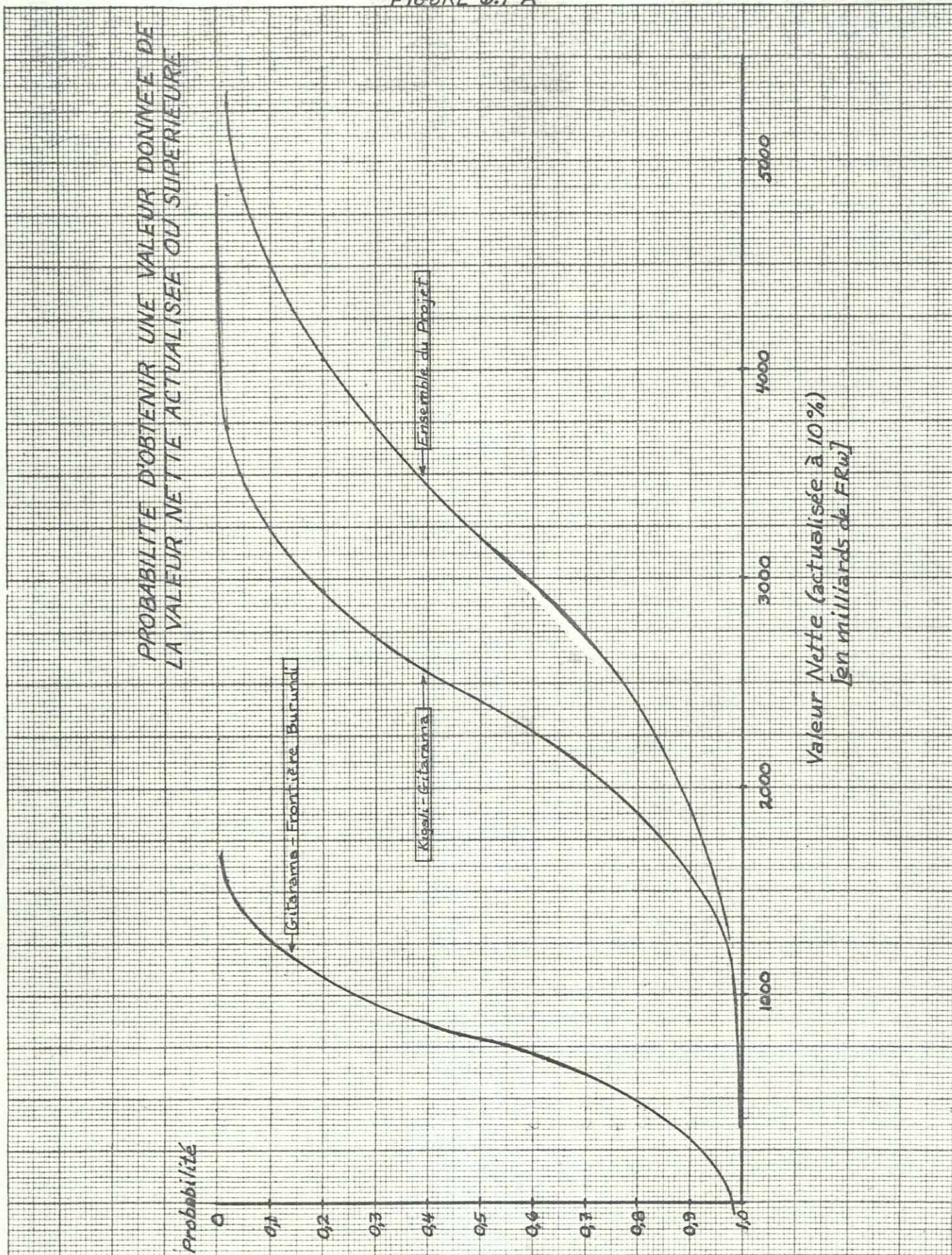
GITARAMA-FRONTIERE BURUNDI

Variable aléatoire	Valeur pessimiste	Valeur optimiste	Valeur moyenne	Valeur la plus probable	Ecart type
Coûts de construct.	929,6	559,2	744,4	744,4	185,2
Mesures de trafic	959,6	1.634,0	1.297,8	1.297,8	337,2
Prévisions économ.	716,0	2.333,0	1.524,5	1.297,8	808,5
Coûts d'exploit.véh.	1.166,8	1.428,6	1.297,8	1.297,8	130,9
Valeur nette actualisée (à 10%)	- 681,7	2.241,9	780,1	553,4	1.461,8
Taux de rentabilité interne					

ENSEMBLE DU PROJET (SOLUTION 2a)

Variable aléatoire	Valeur pessimiste	Valeur optimiste	Valeur moyenne	Valeur la plus probable	Ecart type
Coûts de construct.	1.604,5	980,5	1.292,5	1.292,5	312,0
Mesures de trafic	2.883,1	4.908,9	3.897,0	3.897,0	1.012,9
Prévisions économ.	2.234,0	6.736,0	4.485,0	3.897,0	2.251,0
Coûts d'exploit.véh.	3.532,1	4.261,7	3.897,0	3.897,0	364,7
Valeur nette actualisée (à 10%)	- 748	7.133	3.193	2.604	3.941

FIGURE 6.7-A



6.7.8 Sensibilité à d'autres facteurs

Il est intéressant de connaître l'impact sur la valeur nette actualisée de la prise en compte ou non de certains facteurs. Les deux facteurs les plus significatifs à ce sujet et leur impact sur la valeur nette actualisée sont les suivants:

<u>facteur</u>	<u>changement dans la valeur nette actualisée</u>
exclusion du trafic induit	réduction de 4,5%
prise en compte des gains de temps	augmentation de 11%

En effet, en considérant un taux d'actualisation de 10%, le fait de ne pas tenir compte du trafic-induit provoque une diminution des bénéfices de 117 millions de FRw pour l'ensemble du projet.

De même, en tenant compte des gains de temps réalisés, les bénéfices augmentent de 287 millions de FRw sur la longueur entière de la route.

B I B L I O G R A P H I E

1. Jan de Weille: Quantification of Road User Savings; staff. occasional paper N°2, BIRD, Washington D.C., 1966.
2. American Association of State Highway Officials (AASHO), Washington, D.C. 1960.
3. Louis Berger, Inc.: Technical Economic Feasibility Study of National Route 14; Republic of Argentina, 1970.
4. Road Research Laboratory: Vehicle Operating Costs on Bituminous, Gravel and Earth Roads in East and Central Africa; HMSO, 1967.
5. United Research, Inc.: Economic Feasibility of Improving Two International Highway Links in Kenya; 1965.
6. Stanford Research Institute: Tanzania-Zambia Highway Study; 1966, SRI.
7. The Economic Intelligence Unit Ltd: East African Transport Study; Vol.4, Part B : "Transport Costs", London, ETU, 1969.
8. Robert Winfrey: Motor Vehicle Running Costs for Highway Economic Studies (en de Weille).
9. Louis Berger, Inc.: Highway Investment Maintenance and organisation Study; Government of Uganda et Association International de Développement, 1972.
10. Louis Berger, Inc.: Etude de la Route Niamey-Bateyara; République du Niger, 1972.
11. Louis Berger, Inc.: Etude d'Entretien Routier; République du Sénégal, 1972.
12. Hans Adler: Economic Appraisal of Transport Projects; Indiana University Press, 1971.
13. BCEOM: Etude des Transports au Rwanda; Paris, 1965.
14. Electroconsult: Etude de Justification de la Route Ruhengeri-Gisenyi, Milano, 1972.
15. Electroconsult: Projet de Programme d'entretien et d'amélioration du réseau routier; République Rwandaise, Milano, 1971.
16. Electroconsult: Route Kigali-Butare: Expertise comparative de l'Aménagement routier; République Rwandaise, Milano, 1969.
17. Rhein-Ruhr Ingénieur GmbH: Etude Routière Kigali-Gitarama-Butare-Frontière Burundi; "Reconnaissance au sol"; République Rwandaise, Kigali, 1972.
18. COM-CEPTO: "Manuel sur les Routes dans les zones tropicales et désertiques"; République Française, Secrétariat d'Etat aux Affaires Etrangères chargé de la Coopération, Paris, 1972.
19. Rolf HOFMEIER: "Transport and Economic Development in Tanzania"; Praeger, 1972.
20. Rapports des commissions préfectorales: Kigali, Gitarama, Butare, Gikongoro, Kibuye. République Rwandaise 1971.
21. O.B.M.: "Bilans 1971": Rapport Annuel 1972; Kigali 1972.
22. CINAM: "Etude du Développement de la Région du Lac Kivu"; CINAM, 1973.
23. MINIPLAN: "Avant-Projet du deuxième Plan Quinquennal de Développement", 1972.
24. Deramon: "Comptes Economiques 1969/1970"; S.E.A.E. Paris, 1972.
25. MINIPLAN: "Projet du Deuxième Plan Quinquennal de Développement Economique, social et culturel"; Kigali, 1973.
26. Ministère des Travaux Publics, Service des Ponts et Chaussées: "Statistiques sur les Enquêtes routières, 1970 et 1972."
27. Ministère du Plan et des Ressources Naturelles, Direction de la Statistique: Bulletin de statistique; 1966 à 1972.

BIBLIOGRAPHIE

3. Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage: "Rapport Annuel"; 1970 et 1971, Kigali.
9. "Note sur la disponibilité et l'utilisation des terres au Rwanda", MINIPLAN (B.Préfol) et ISAR Rubona (Delepière), 1973.
10. République Rwandaise, Office Général des Statistiques: "Enquête Démographique 1970"; République Française, SEAE, 1973.

ANNEXE A

COUTS D'EXPLOITATION DES VEHICULES

1. Introduction
2. Véhicules types
3. Base de calcul
4. Coûts d'exploitation selon les caractéristiques de la route
5. Coûts d'exploitation des véhicules sur la route existante et sur la route aménagée.

COUTS D'EXPLOITATION DES VEHICULES1. Introduction

La présente Annexe décrit brièvement la méthode ayant conduit à la détermination des coûts d'exploitation des véhicules au Rwanda. L'économiste a étudié tous les éléments composant les coûts d'exploitation des véhicules pour établir les coûts moyens économiques supportés par les usagers des routes du pays.

Après l'exposé de la méthodologie et la présentation détaillée des éléments constituant ces coûts, les résultats sont fournis pour les deux types de véhicules considérés dans cette étude sur une route plane, rectiligne et goudronnée, c'est-à-dire une route hypothétique. Les coûts économiques ont été calculés par référence aux coûts réels supportés par la collectivité au Rwanda. Ils sont obtenus en éliminant des coûts la fraction qui représente de simples transferts de fonds entre éléments de la collectivité (par exemple, les taxes et les droits de douane payés par propriétaires de véhicules au gouvernement).

Pour estimer les coûts d'exploitation sur les routes planes, rectilignes et bitumées, l'économiste a fait appel aux nombreuses études exécutées en Afrique et ayant abordé le même problème. (Etude de la Route Niamey-Balevara, Niger, Louis Berger, 1971; Etude des Transports au Rwanda, BCEOM, 1964; Highway Investment, Maintenance and Organization Study for Uganda, Louis Berger, 1972; East African Transport Study Vol.4., Part B, The Economic Intelligence Unit, 1969; Tanzania-Zambia Highway Study, Stanford Research Institute, 1966; Economic Feasibility of Improving Two International Highway Links in Kenya, United Research, 1965; Etude de Justification de la Route Ruhengeri-Gisenyi, Electroconsult, 1971 (données non fiables).

Enfin en matière de prix, l'économiste s'est documenté sur les prix de vente des véhicules, le prix des pièces détachées et le coût de la main-d'oeuvre associés à l'entretien et à la réparation des véhicules. Il a également étudié la structure des différents prix et coûts mentionnés ci-dessus pour en déterminer les valeurs hors-taxes.

2. Véhicules Types

D'après les enquêtes de trafic réalisées par le Service des Ponts et Chaussées en 1968, en 1970 et en 1972, les véhicules du Rwanda ont été divisés en deux classes: véhicules légers et véhicules lourds. Il eût été souhaitable d'examiner les coûts d'exploitation de plusieurs véhicules-types, mais la structure des données de trafic ne l'a pas permis.

3. Base de Calcul

La base de calcul pour les véhicules légers et pour deux types de véhicules lourds est précisé dans le Tableau A-1. Les hypothèses à partir desquelles les coûts d'exploitation ont été établis sont résumées dans les notes du même tableau. La consommation du carburant par kilomètre pour les poids lourds a été estimée à partir de l'analyse de Jan de Weille en Quantification of Road User Savings, Staff Occasional Paper N°. 2, BIRD, 1966. La méthode précise est décrite en Tableau A-2.

Finalement, les coûts d'exploitation par kilomètre des véhicules légers et lourds sont présentés dans le Tableau A-3. Parmi les éléments qui y sont représentés, l'amortissement et les intérêts méritent une explication plus détaillée.

Les calculs des frais d'amortissement des véhicules sont fondés sur le coût de l'investissement réalisé par le propriétaire du véhicule. Pour éviter un double décompte, la valeur des pneumatiques vendus avec le véhicule a été déduite du prix total du vente avant de calculer l'amortissement. Ce résultat a été divisé par la durée en vie du véhicule (en kilomètres) pour obtenir l'amortissement par kilomètre.

TABLEAU A-1

BASE DE CALCUL DE COUT D'EXPLOITATION DES VEHICULES
(sur une route asphaltée, plane et rectiligne)

	véhicule léger	camion (7 tonnes)	camion (10 tonnes)			
1. Durée en service, kms.	160.000 ¹	350.000 ²	400.000 ²			
2. Parcours annuel, kms.	20.000 ²	50.000 ²	50.000 ²			
3. Vitesse de marche, kms/h.	80 ²	70 ²	70 ²			
4. Consommation du car- burant L/100 kms.	9 ³	25 ⁴	30 ⁴			
5. Consommation du lu- brifiant L/1000 kms.	1,5 ⁵	4 ⁵	5 ⁵			
6. Durée d'un train de pneumatiques, kms.	32.000 ²	40.000 ²	40.000 ²			
	coût économ.	coût finan.	coût économ.	coût finan.	coût économ.	coût finan.
7. Prix d'achat du véhicule, FRw.	325.000 ⁶	475.000	940.000	1.034.000	1.140.000 ⁶	1.254.000
8. Prix du carbu- rant FRw/l	12,5	14,8	10,0	12,5	10,0	12,5
9. Prix du lubri- fiant FRw/l	70,0 ⁷	73,0	50,0 ⁷	53,0	50,0 ⁷	53,0
10. Prix des pneu- matiques FRw.train	10.000	11.000	120.000	132.000	150.000	165.000
11. Assurance, FRw.	45.000 ⁸	45.000 ⁸	120.000	120.000	140.000	140.000
12. Taux d'intérêt, %	10,0		10,0		10,0	
13. Salaire de chauf- feur/an	-	-	90.000	95.000	90.000	95.000

¹ La durée en service au Rwanda en supposant une route asphaltée, plane et rectiligne se trouverait probablement entre 150.000 kms (étude Electroconsult, 1971) et 200.000kms (études de Louis Berger, Inc. en Ouganda, 1971). On prendra donc 160.000 kms compte tenu des conditions au Rwanda.

² D'après des enquêtes exécutées en Ouganda par Louis Berger, Inc., 1971.

³ Jan de Weille, Quantification of RoadUser Savings, Staff Occasional Paper No. 2, BIRD, Washington, D.C., 1966.

⁴ BCEOM, Manuel sur les Routes dans les Zones Tropicales et Désertiques, République Française, Secrétariat d'Etat aux Affaires Etrangères Chargé de la Coopération, 1972.

⁵ De Weille indique un coût du lubrifiant entre 3% et 5% celui du carburant par kilomètre. En Ouganda, Louis Berger, Inc. utilisait 5%. Cependant, compte tenu d'un prix de lubrifiant très élevé par rapport à celle du carburant, on a établi la consommation du lubrifiant à 10% (en valeur) de celle du carburant.

⁶ Prix d'achat en Mars 1973 d'une voiture représentative (Peugeot 204) et des camions de 7 et 10 tonnes.

TABLEAU A-2

ANALYSE DE COUT DE CARBURANT PAR KILOMETRE

ANALYSE DE COUT

					<u>Essence</u>	<u>Mazout</u>	
I.	Coût économique par litre (De Weille)				\$0,047	\$0,030	
	coût économique par litre (Rwanda)				0,136	0,109	
	coût financier par litre (Rwanda)				0,163	0,136	
II.	Coefficient de correction pour les coûts rwandais			$\frac{0,136}{0,047} = 2,89$		$\frac{0,109}{0,030} = 3,63$	
III.	Coût du carburant par km: camions						
		<u>3,5T</u>	<u>5T</u>	<u>7T</u>	<u>10T</u>	<u>15T</u>	<u>18T</u>
	<u>Essence</u>						
	Coût économique/1000 kms. (De Weille)	\$10,89	\$11,80	\$13,00	\$14,80	\$17,89	\$19,50
	Coût économique rwandais (De Weille x 2,89)	31,47	34,10	37,57	42,77	51,70	56,35
	Coût économique rwandais/km (FRw)	2,90	3,14	3,37	3,93	4,76	5,18
	Coût financier/Km (FRw)	3,48	3,77	4,04	4,72	5,71	6,22
	<u>Mazout</u>						
	Coût économique/1000 kms. (De Weille)		\$ 4,91 ²	\$5,41 ²	\$6,15 ²		\$8,11
	Coût économique rwandais/1000 kms. (De Weille x3,63)		17,82	19,64	22,32		29,44
	Coût économique rwandais/km (FRw)		2,18 ²	2,50	3,00	3,85 ²	4,33 ²
	Coût financier/km.(FRw)		2,68	3,11	3,75	4,80	
IV.	Coût/km. de carburant pour les camions de 5, 7, et 10 tonnes en supposant que la flotte de poids lourds au Rwanda est composée de 15% de camions à essence et de 85% de camions à mazout (répartition actuelle en Ouganda).						
		<u>5T</u>	<u>7T</u>	<u>10T</u>			
	Coût économique						
		,15 x 3,14=0,47	,15 x 3,37=0,51	,15 x 3,93=0,59			
		,85 x 2,18=1,85	,85 x 2,50=2,13	,85 x 3,00=2,55			
		2,32	2,64	3,14			
	Coût financier		3,25	3,90			

Notes:

¹ En supposant un cours de change de \$1,00 = 92 Frw.

² Extrapolés

TABLEAU A-3

COUTS D'EXPLOITATION DES VEHICULES PAR KILOMETRE
(en FRw)

catégorie	véhicule léger		Véhicule lourd (7 tonnes)	
	coûts économiques	coûts financiers	coûts économiques	coûts financiers
carburants	1,15	1,36	2,64	3,25
lubrifiants	0,11	0,11	0,75	0,76
pneumatiques	0,31	0,34	3,00	3,30
entretien et réparations	0,90	0,96	1,61	1,89
amortissement	2,03	2,97	2,69	2,95
assurance	2,25	2,25	2,40	2,40
intérêts (sur 1/2 de la valeur)	0,81	1,19	0,94	1,03
Chauffeur	-	-	1,80	1,90
Total	<u>7,56</u>	<u>9,20</u>	<u>15,83</u>	<u>17,48</u>

Les coûts d'exploitation des véhicules sont tous calculés à partir d'une vitesse moyenne sur une route plane, rectiligne et revêtue. Les vitesses moyennes sont normalement calculées à partir du temps nécessaire de parcourir une distance entre deux points le long de la route.

Pour la route K-B-FB les vitesses moyennes de parcours adoptées sont les suivantes:

	<u>route revêtue</u>	<u>route en terre</u>
véhicules légers	80 km/h	55 km/h
véhicules lourds	70 km/h	45 km/h

Quant aux intérêts, le montant annuel a été calculé à partir d'une estimation de la valeur moyenne du parc véhicules légers et véhicules lourds. Cette valeur a été établie à partir de l'hypothèse d'un âge et d'une composition constants du parc. La valeur moyenne est donc la moitié de la valeur originale du parc. Pour chaque véhicule on suppose ainsi une valeur résiduelle équivalente à 50% du prix d'achat du véhicule neuf.

Le montant de l'intérêt annuel est calculé de façon à inclure un taux de rentabilité du capital de 10%, ce qui représente le coût du capital immobilisé par cet investissement. L'intérêt annuel est donc la valeur résiduelle multipliée par le taux de rentabilité du capital.

4. Coûts d'exploitation selon les caractéristiques de la Route

4.1 Facteurs de Résistance

Les éléments importants suivants ont été pris en compte lors de la détermination des coûts d'exploitation des véhicules sur un tronçon de route ayant un type de chaussée donné:

- rampes
- courbes horizontales
- points d'interférence (croisements, etc.)
- nature de la chaussée
- état de la chaussée
- difficulté ou non dues à la poussière

Il s'agit en fait de l'incidence des caractéristiques géométriques sur les coûts de fonctionnement des véhicules. Cette incidence est exprimée en fonction du coût supplémentaire supporté par un véhicule pour chaque caractéristique géométrique rencontrée sur le tronçon. Ces coûts supplémentaires sont exprimés en longueur équivalente (ΔL) de la route en palier sur laquelle le véhicule supporterait le même coût.

4.2 Incidence du Profil en long

L'incidence du profil en long est variable suivant la nature du véhicule; en règle générale, elle est d'autant plus forte que le véhicule est plus lourd.

L'économiste a calculé les valeurs de ΔL pour les rampes de 3% à 10% comme suit:

- détermination du coût de consommation de carburant en fonction du coût d'exploitation de base;
- présentation de l'augmentation dans la consommation de carburant en termes de ΔL ;
- détermination de l'accroissement des coûts de pneumatiques et d'entretien, en supposant un pourcentage d'accroissement pour une rampe définie équivalent à la moitié de celui de la consommation de carburant; et
- représentation de l'augmentation totale des coûts en unités de ΔL .

Les coûts supplémentaires de la consommation de carburant résultant d'une rampe ont été calculés à partir des études de Winfreys présentées dans "Quantification of Road User Savings", de Weille, 1966. Les ΔL résultants de ces calculs sont résumés dans le Tableau A-4 ci-dessous pour les rampes de 0% à 3%, de 3% à 5% et de 5% à 8,5%. Ils sont arrondis étant donné la méthode approximative employée en les calculant.

Le nombre, la longueur et la pente des rampes sur la route existante ont été déterminés à partir des profils en long présentés dans le rapport "Reconnaissance au So/" de Rhein-Ruhr Ingénieur GmbH. Ceux de la route aménagée ont été établis à partir des profils en long finals de Rhein-Ruhr jusqu'au Km 30 et sur base de la route existante après km 30.

TABLEAU A-4

ΔL PAR KILOMETRE DE RAMPE
(en mètres)

type de véhicule	nature de la chaussée	<u>rampe (%)</u>			
		<u>0 à 3</u>	<u>3 à 5</u>	<u>5 à 8,5</u>	<u>8,5 à 10</u>
léger	bitumée	-	25	50	175
	en gravier	-	25	100	200
	en terre	-	25	100	325
lourd	bitumée	-	50	200	300
	en gravier	-	50	200	325
	en terre	-	50	200	325

4.3 Incidence des courbes

Lorsqu'un véhicule s'engage dans une courbe horizontale, il lui faut résister à une force centripète supplémentaire résultant de son accélération radiale. Il encourt donc des frais supplémentaires de carburant, de pneus, d'entretien et de réparation. Pour les courbes les plus aiguës, il doit également réduire sa vitesse, ce qui entraîne une modification du coût d'exploitation.

Les ΔL pour les courbes ont été établis selon leur longueur et rayon de courbure dans l'étude de Louis Berger, Inc. en Ouganda. Une courbe longue est telle que le rayon est moins de 120 mètres et la longueur est plus de 150 mètres, tandis qu'une courbe moyenne a un rayon de 120 à 220 mètres et une longueur de plus de 100 mètres. Les ralentissements de vitesse supposés et les ΔL calculés dans l'étude de Louis Berger sont résumés dans le Tableau A-5 ci-dessous. Ils représentent les ΔL utilisés dans la présente étude.

TABLEAU A-5

ΔL par COURBE (en mètres)							
courbe moyenne ralentissement en kph		véhicule léger			véhicule lourd		
		de	à	L	de	à	L
route bitumée		80	70	50	65	55	50
route en terre		60	50	50	50	40	50
courbe longue							
route bitumée		80	60	100	65	45	100
route en terre		60	40	100	50	30	100

Le nombre et le rayon des courbes ont été déterminés à partir des plans préliminaires dessinés par l'équipe Rhein-Ruhr pour la route existante tant que la route aménagée.

4.4 Points d'interférence

Tout tronçon de route présente certains points où il y a possibilité d'interférence avec l'écoulement libre du trafic. Ces points sont créés par l'existence de croisements avec d'autres routes, de ponts étroits et de traversées de villages.

Les ΔL pour les points d'interférence précisés dans l'étude de Louis Berger en Ouganda ont été employés dans l'étude de la route K-B-FB. Ils représentent effectivement les augmentations des coûts d'exploitation des véhicules résultant du ralentissement et de l'accélération des véhicules avant et après un point d'interférence. Les ΔL employés sont présentés dans le Tableau A-6.

TABLEAU A-6

ΔL par 200 mètres de Point d'Interférence		ΔL	
type de véhicule	nature de la chaussée	interférence légère	interférence dense
véhicule léger	bitumée	180	100
	en gravier	140	205
	en terre	100	165
véhicule lourd	bitumée	70	100
	en gravier	100	165
	en terre	50	115

4.5 Nature de la Chaussée

Les valeurs de ΔL dues à la nature de la chaussée sont les valeurs les plus importantes dans la présente étude. Etant donné la véritable absence d'expérience en routes revêtues au Rwanda, on est obligé d'employer les ΔL des pays environnant le Rwanda afin d'estimer l'incidence de la nature de la chaussée sur les coûts d'exploitation des véhicules. Quelques valeurs représentatives tant pour autres pays d'Afrique que pour un pays d'Amérique du Sud sont résumées dans le Tableau A-7 ci-après.

TABLEAU A-7

Comparaison par Indice des Coûts d'Exploitation selon la Nature de la Chaussée

	D.W.	EATS	SRI	URI	AASHO	Etude préalable*	
						RRL	LBI Argentina
<u>voitures</u>							
revêtue	100	100	100	100	100	100	100
en terre	164	158	151	188	156	-	155
<u>camion à 7t.</u>							
revêtue	100	100	100	100	100	100	100
en terre	165	149	141	196	-	188-231	247

* voir la liste des sources consultées pendant la préparation de ce rapport.

On note la grande différence entre l'expérience de SRI et celle de URI et de Louis Berger, Inc. en Argentina. Pour les buts de cette étude, l'économiste a choisi les valeurs précisées ci-dessous qui se trouvent très proche des montants spécifiés dans EATS (voitures) et RRL (camions) et correspondent aux valeurs employées par Louis Berger, Inc. en Ouganda. L'effet des valeurs de ΔL différentes de celles supposées a été examiné dans l'analyse de sensibilité du chapitre 6.7.

Nature de la chaussée ΔL

	<u>revêtue</u>	<u>en terre</u>
véhicules légers	0	550
véhicules lourds	0	1000

4.6 Etat de la Chaussée

La plupart des routes non-revêtues au Rwanda ne sont pas actuellement entretenues aux standards et aux niveaux de service optimaux. Les coûts d'exploitation additionnels sur les sections routières à chaussée détériorée doivent être pris en compte.

Il existe un certain nombre de sections sur la route K-B-FB dont l'état de la chaussée est mauvais en dépit des efforts d'entretien assidus. Les valeurs de ΔL correspondant à cette condition ont été établies à partir des recherches de Louis Berger, Inc. en Ouganda.

Dans l'étude LBI, on a supposé trois états de la chaussée: "bon", "moyen" et "mauvais". Un état moyen a été défini tel qu'un ralentissement entre un tiers et la moitié de la vitesse de parcours est causé tous les 2 kilomètres. Les valeurs de ΔL résultant de ces ralentissements ont été calculées comme suit:

ΔL selon l'état d'une chaussée non-revêtue

moyen	ralentissement en km/h.		<u>ΔL</u>	
	de	à	2km.	1km.
véhicule léger	60	30	150	75
véhicule lourd	45	30	70	35
<u>mauvais (3 ralentissements/2km.)</u>				
véhicule léger	60	30	450	255
véhicule lourd	45	30	210	105

Afin de transformer l'état de la chaussée en valeurs de ΔL un indice de l'état a été établi. Un état parfait a un indice équivalent à 1,0, un état moyen à 1,2 et un état mauvais à 1,5. Ainsi, il a été possible d'inventorier l'état de la chaussée le long de la Route-K-B-FB et d'en déduire la valeur de ΔL pour chaque tronçon. Cet inventaire a été réalisé par l'économiste.

4.7 Influence de la poussière

Pendant la saison sèche, la poussière devient un facteur important dans les coûts d'exploitation des véhicules sur les routes en terre. Les nuages de poussière créés par le passage d'un véhicule forcent le ralentissement des autres véhicules rencontrés et l'inverse. L'influence de la poussière est donc fonction de l'intensité du trafic et de la saison.

Les effets de la poussière influencent les coûts d'exploitation des véhicules légers plus que ceux des camions, à cause d'une vitesse moyenne de parcours inférieure et en conséquence un ralentissement plus léger pour ces derniers. On estime un ralentissement de l'ordre suivant pour chaque croisement de véhicules:

	ralentissement (km./h.)		ΔL /ralentissement
	de	à	
véhicules légers	60	40	100
véhicules lourds	45	35	75

Pour le tronçon Kigali-Gitarama, on a employé un trafic moyen journalier de 2000 véhicules pendant la période 1977 à 1996. Un tel niveau de trafic correspond à un ΔL de 300m/km. pour les véhicules légers et à 225m/km. pour les poids lourds. En supposant une durée de saison sèche de 6 mois par an, on arrive aux valeurs moyennes de ΔL suivantes:

véhicules légers	150
véhicules lourds	110

De la même façon, on a trouvé les valeurs de ΔL pour les tronçons Gitarama-Butare et Butare-Frontière Burundi.:

	<u>ΔL</u>	
	<u>Git.-But.</u>	<u>But.-Fron.Bur.</u>
véhicules légers	75	50
véhicules lourds	55	35

5.0 Coûts d'exploitation des véhicules sur la route existante et sur la Route aménagée

Les coûts d'exploitation des véhicules ont été ensuite calculés pour les trois tronçons de la Route K-B-FB. L'économiste a d'abord calculé les valeurs de ΔL tant pour les tronçons existants que pour les tronçons améliorés. Ces calculs et leurs résultats sont présentés dans les Tableaux A-8, A-9, et A-10.

Finalement, les bénéfices provenant de chaque section de la route ont été déterminés dans les Tableaux A-11, A-12 et A-13 à partir d'une comparaison de $L + \Delta L$ pour la route existante et pour la route aménagée.

Dans cette dernière analyse, il faut signaler que la différence entre "A" et "B" représente les bénéfices qui pourraient être réalisés sans l'aménagement majeur proposé et à un coût nettement inférieur. La considération unique de $L + \Delta L$ (B) favoriserait un programme d'investissement pour des améliorations importantes, tandis qu'une partie significative des bénéfices pour être réalisée simplement à partir de l'amélioration de l'état de la chaussée. Il est pourtant juste de calculer les bénéfices totaux à partir $L + \Delta L$ (B) à la condition que l'aménagement proposé, net des coûts d'exploitation engendrés par l'état de la chaussée, satisfasse le critère de factibilité. Ce traitement est correct, car l'aménagement rectifierait aussi les mauvaises conditions de la chaussée.

On a donc, obtenu les coûts économiques d'exploitation des véhicules par passage pour chaque tronçon en multipliant les coûts économiques de base (voir le Tableau A-3) par les valeurs de $L + \Delta L$ avec et sans le projet. La différence entre les résultats de ce calcul représente le bénéfice par passage (par unité de véhicule) engendré par l'amélioration proposée. En termes des calculs indiqués dans le Tableaux A-11, A-12 et A-13, cette différence est exprimée par la formule $B - C (L + \Delta L)$. En d'autres termes, les bénéfices peuvent être exprimés comme une proportion des coûts d'exploitation sans le projet, soit $1 - C/B$.

ROUTE AMENAGEE
COUTS D'EXPLOITATION DES VEHICULES
CALCUL DE L

ROUTE EXISTANTE
COUTS D'EXPLOITATION DES VEHICULES
CALCUL DE L

L du profil en long			
Rampe(%)	longueur (kms)	véhicules légers L/km total L	véhicules lourds L/km total L
3%	27,3	-	-
3% à 5%	6,6	25m	50m
5% à 8,5%	19,7	100m	200m
Total	53,6	2.135	4.270

L courbes			
type de courbe	nombre de courbes	50m	2.400
moyenne	48	100m	4.100
longue	41	100m	6.500
Total	89		

L Points d'interférence			
type d'in- terférence	longueur (kms)	100m	200
légère	2	165m	165
moyenne	1	365	365
Total			

L nature de la chaussée			
type	longueur	550m	29.460
en terre	53,6	1.000m	53.600

L état de la chaussée			
Indice de la condition	longueur (kms)	0	0
1,0 bonne	5,2	75m	3.000
1,2 moyenne	40,0	275m	2.310
1,5 mauvaise	8,4	275m	5.310
Total	53,6		

L Poussière			
type	longueur	150m	8.040
en terre	53,6	110m	5.895
GRAND TOTAL L			72.760

L du profil en long			
Pente(%)	longueur (kms)	véhicules légers L/km total L	véhicules lourds L/km total L
3%	25,5	-	-
3% à 5%	6,2	25m	50m
5% à 8,5%	18,3	100m	200m
Total	50,0	1.985	3.970

L des courbes			
type de virage	nombre de virages	50m	550
moyen	11	100m	1.500
long	15	100m	2.050
Total	26		

L Points d'interférence			
type d'in- terférence	longueur (kms)	100m	50
légère	1	165m	115
moyenne	1	265	165
Total			

L nature de la chaussée			
type	longueur	0	0
bitumée	50	0	0

L état de la chaussée			
Indice de la condition	longueur (kms)	0	0
1,0 bonne	50	75m	35m
1,2 moyenne	-	275m	105m
1,5 mauvaise	-	0	0
Total	50		

L Poussière			
type	longueur	0	0
bitumée	50	0	0
GRAND TOTAL L		4.300	6.185

ROUTE EXISTANTE
COUTS D'EXPLOITATION DES VEHICULES
CALCUL Δ L

L du profil en long			
Pente(%)	longueur (kms)	véhicules légers Δ L/km total Δ L	véhicules lourds Δ L/km total Δ L
3%	47,4	-	-
3% à 5%	17,6	25m	50m
5% à 8,5%	6,8	100m	200m
Total	71,8	1.120	2.240

Δ L courbes			
type de virage	nombre de virages		
moyen	45	50m	2.250
long	27	100m	2.700
Total		4.950	4.950

Δ L Points d'interférence			
type d'in-terférence	longueur (kms)		
légère	5,5	100m	275
moyenne	2,4	165m	275
Total	7,9	945	500

Δ L nature de la chaussée			
type	longueur		
en terre	71,8	550m	1.000m
			71.800

Δ L état de la chaussée			
Indice de la condition	longueur (kms)		
1,0	4,5	0	0
1,2	64,3	75m	2.250
1,5	3,0	275m	315
Total	71,8	5.645	2.565

Δ L Poussière			
type	longueur		
en terre	70	75	5.250
			55
GRAND TOTAL		57.400	85.905

ROUTE AMENAGEE
COUTS D'EXPLOITATION DES VEHICULES
CALCUL Δ L

L du profil en long			
Pente(%)	longueur (kms)	véhicules légers Δ L/km total Δ L	véhicules lourds Δ L/km total Δ L
3%	46,2	-	-
3% à 5%	17,2	25m	50m
5% à 8,5%	6,6	100m	200m
Total	70,0	1.090	2.180

Δ L courbes			
type de virage	nombre de virages		
moyen	27	50m	1.350
long	5	100m	500
Total		1.850	1.850

Δ L Points d'interférence			
type d'in-terférence	longueur (kms)		
légère	1,2	100m	60
moyenne	0,7	165m	80
Total		235	140

Δ L nature de la chaussée			
type	longueur		
bitumée	70	0	0
			0

Δ L état de la chaussée			
Indice de la condition	longueur (kms)		
1,0 bonne	70	0	0
1,2 moyenne	-	75m	35m
1,5 mauvaise	-	275m	105m
Total	70	0	0

Δ L Poussière			
type	longueur		
bitumée	70	0	0
			0
GRAND TOTAL		3.175	4.170

ROUTE EXISTANTE
COUTS D'EXPLOITATION DES VEHICULES

CALCUL /L

L du profil en long		véhicules légers		véhicules lourds	
Rampe	longueur (kms)	Δ L (en m)	total Δ L	Δ L (en m)	total Δ L
3%	20,4	-	-	-	-
3% à 5%	5,7	25m	140	50m	280
5% à 8,5%	10,5	100m	1.050	200m	2.100
Total	36,6		1.190		2.380

L courbes		nombre de courbes			
type de courbe					
moyenne	50m	1.350	50m	1.350	
longue	100m	1.050	200m	2.100	
Total		4.950		4.950	

Δ L Points d'interférence		longueur (kms)			
type d'interférence					
légère	3,0	100m	300	50m	150
moyenne	2,0	165m	330	115m	230
Total			630		380

Δ L nature de la chaussée		longueur			
type					
en terre	36,6	550m	20.130	1.000m	36.600

Δ L état de la chaussée		longueur (kms)			
Indice de la condition					
1,0 bonne	2	75m	0	35m	0
1,2 moyenne	28,5	275m	2.140	105m	1.000
1,5 mauvaise	6,1		1.680		640
Total	36,6		3.820		1.640

Δ L Poussière		longueur			
type de la chaussée					
en terre	36,6	50m	1.630	35m	1.280

GRAND TOTAL		32.460		45.950	
-------------	--	--------	--	--------	--

ROUTE AMENAGEE
COUTS D'EXPLOITATION DES VEHICULES

CALCUL /L

L du profil en long		véhicules légers		véhicules lourds	
Rampe	longueur (kms)	Δ L (en m)	total Δ L	Δ L (en m)	total Δ L
3%	19,3	-	-	-	-
3% à 5%	5,4	25m	135	50m	270
5% à 8,5%	9,9	100m	990	200m	1.980
Total	34,6		1.125		2.250

Δ L courbes		nombre de courbes			
type de courbe					
moyenne	50m	1.000	50m	1.000	
longue	100m	2.400	100m	2.400	
Total		3.400		3.400	

Δ L Points d'interférence		longueur (kms)			
type d'interférence					
légère	1,5	100m	150	50m	75
moyenne	2,0	165m	330	115m	230
Total			480		305

Δ L nature de la chaussée		longueur			
type					
bitumée	34,6km	0	0	0	0

L état de la chaussée		longueur (kms)			
Indice de la condition					
1,0 bonne	34,6	0	0	0	0
1,2 moyenne	-	-	-	-	-
1,5 mauvaise	-	-	-	-	-
Total	34,6	0	0	0	0

L Poussière		longueur			
type de la chaussée					
bitumée	34,6	0	0	0	0

GRAND TOTAL		5.005		5.955	
-------------	--	-------	--	-------	--

TABLEAU A-11

 $\Delta L + L$ PAR UNITE DES VEHICULES

ROUTE: KIGALI - GITARAMA

I. Route Existante	Véhicules légers	Véhicules lours
1. Nature de la chaussée	29.480	53.600
2. Profil en long	2.135	4.270
3. Courbes	6.500	6.500
4. Points d'interférence + poussière	8.405	6.110
TOTAL ΔL	46.520	70.480
L EXISTANTE	53.600	53.600
A. TOTAL L + ΔL	100.120	124.080
5. Etat de la chaussée	5.310	2.280
B. TOTAL L + ΔL	105.430	126.360
II. Route Aménagée		
1. Nature de la chaussée	0	0
2. Profil en long	1.985	3.970
3. Courbes	2.050	2.050
4. Points d'interférence + poussière	265	165
TOTAL ΔL	4.300	6.185
NOUVELLE L	50.000	50.000
C. TOTAL L + ΔL	54.300	56.185
III. Bénéfices		
A - C(L + ΔL)	45.820	67.895
B - C(L + ΔL)	51.130	70.175
I - C/A	0,456	0,547
I - C/B	0,485	0,555
(B-C)/(A-C)	1,116	1,034

TABLEAU A - 12

 $\Delta L + L$ PAR UNITE DES VEHICULESROUTE: GITARAMA - BUTARE

I. Route Existante	véhicules légers	véhicules lourds
1. Nature de la chaussée	39.490	71.800
2. Profil en long	1.120	2.240
3. Courbes	4.950	4.950
4. Points d'interférence + poussière	6.195	4.350
TOTAL ΔL	51.755	83.340
L Existante	71.800	71.800
A. Total $L + \Delta L$	123.555	155.140
5. Etat de la chaussée	5.645	2.565
B. Total $L + \Delta L$	129.200	157.705
II. Route Aménagée		
1. Nature de la chaussée	0	0
2. Profil en long	1.090	2.180
3. Courbes	1.850	1.850
4. Points d'interférence + poussière	235	140
TOTAL L	3.175	4.170
NOUVELLE L	70.000	70.000
B Total $L + \Delta L$	73.175	74.170
III. Bénéfices		
A - $C(L + \Delta L)$	50.380	80.970
B - $C(L + \Delta L)$	56.025	83.535
I - C/B	0,408	0,522
I - C/B	0,434	0,530
(B-C)(A-C)	1,112	1,032

TABLEAU A-13

ROUTE: BUTARE - FRONTIERE BURUNDI

I. Route Existante	véhicules légers	véhicules lourds
1. Nature de la chaussée	20.130	36.600
2. Profil en long	1.190	2.380
3. Courbes	4.950	4.950
4. Points d'interférence+poussière	2.460	1.660
Total L	28.730	45.590
L existant	36.600	36.600
A. Total L + Δ L	65.330	82.190
5. Etat de la chaussée	3.820	1.640
B. Total L + Δ L	69.150	83.830
II. Route Aménagée		
1. Nature de la chaussée	0	0
2. Profil en long	1.125	2.250
3. Courbes	3.400	3.400
4. Points d'interférence+poussière	480	305
Total Δ L	5.005	5.955
NOUVELLE L	34.600	34.600
C. Total L + Δ L	39.605	40.555
III. Bénéfices		
A - C(L + Δ L)	25.725	41.635
B - C(L + Δ L)	29.549	43.275
I - C/A	0,394	0,507
I - C/B	0,427	0,516
(B-C)/CA-C)	1,149	1,039

ANNEXE B

COUTS ET BENEFICES D'ENTRETIEN

1. Introduction
2. Description des travaux d'entretien
3. Coûts d'entretien

ANNEXE B-1

COUTS ET BENEFICES D'ENTRETIEN

I. INTRODUCTION

L'organisation et les techniques d'entretien de routes est plutôt variable au Rwanda. L'économiste a limité sa présentation à une description des travaux d'entretien prévus pour la route Kigali-Butare-Frontière Burundi et à l'estimation des coûts d'entretien de la route existante dans l'avenir sans projet et de la route revêtue. La différence entre les deux coûts correspond au bénéfice en matière de l'entretien du projet proposé.

2. DESCRIPTION DES TRAVAUX D'ENTRETIEN

Les travaux d'entretien de la route existante sont effectués par des brigades de cantonniers sous la supervision des surveillants de préfecture et avec une aide minimale d'équipement mécanisé. La qualité de la chaussée qui en résulte varie de mauvaise à moyenne.

Les opérations d'entretien courant qui seront requises une fois la nouvelle route revêtue sont les suivants:

- 1) Technique du point à temps: la technique du point à temps pour les routes revêtues consiste à réparer tous les nids de poules, dépressions ou ruptures apparaissant sur la chaussée.
- 2) Déchaussement des bords; les bords de la chaussée sont désintégrés avec le temps et présentent un aspect déchiqueté. Ce phénomène est particulièrement prononcé sur les chaussées revêtues où les véhicules sont fréquemment obligés d'emprunter les accotements.
- 3) Entretien des accotements: les accotements de la route améliorée revêtue ont 1,5 mètre de large et sont constitués des mêmes graves latéritiques utilisées pour la couche de base. Les travaux d'entretien requis comprennent le rechargement et le réglage de leur surface, spécialement à la jonction avec la chaussée; l'entretien des accotements est principalement une opération manuelle pour les routes revêtues à deux voies où la largeur des accotements est de 1,5 mètre seulement.
- 4) Nettoyage des drains, buses, etc..

L'entretien périodique d'une route d'un enduit bitumeux tricouche comprend l'opération suivante:

- 5) Monocouche d'entretien: un enduit superficiel tricouche doit être resurfacé par application d'une couche de bitume sur la couche primaire existante, recouverte d'une couche de graviers. Les intervalles entre les monocouches d'entretien varient entre 3 et 8 ans selon l'importance des volumes de trafic et des charges.

Ces pratiques conduiront à une route bien entretenue avec un minimum de défauts de la surface.

3. COUTS D'ENTRETIEN

En principe, le terme d'entretien routier doit être bien défini avant de pouvoir procéder à l'estimation de son coût. Il est nécessaire de préciser les prestations de matériel, main-d'oeuvre et matériaux nécessaires aux activités relatives à l'entretien courant et à l'entretien périodique. Il est aussi nécessaire de définir les coûts d'entretien en termes de standards de qualité pour lesquels la route est entretenue. Etant un manque d'expérience en ce qui concerne les techniques d'entretien des routes revêtues et l'exiguité des données en matière des coûts d'entretien pour les routes en terre au Rwanda (entretien à un standard acceptable), il n'a pas été possible d'estimer, à partir des statistiques rwandaises, les coûts d'entretien nécessaires à une qualité moyenne de chaussée en terre.

Manifestement, les coûts sont variables selon que la route est peu ou bien entretenue. Le standard de qualité admis dans cette estimation est le minimum moyen auquel les allocations budgétaires présentes permettent l'entretien de la route. A partir de cette définition de standard de qualité l'économiste a procédé à l'élaboration des formules des coûts d'entretien qui sont fonction des volumes de trafic pour les types de routes suivantes:

- 1) Route en terre de 8 mètres de large construite sans plans techniques précis et sans normes standards. Ceci correspond à la route actuelle K-B-FB.
- 2) Route de 9 mètres de large à deux voies, revêtue d'un enduit bitumineux tricouche sur 6 mètres et avec des accotements de 3 mètres de large. Cette route est construite selon les normes géométriques modernes. Elle correspond à la route bitumée proposée.

Etant donné le manque au Rwanda des analyses détaillées sur les coûts d'entretien d'une route en terre ayant un trafic si élevé que la route Kigali-Butare, on s'est servi de l'expérience des pays limitrophes tant que d'autres pays de l'Afrique. Les mêmes références ont été consultées en ce qui concerne les routes revêtues à deux voies.

3.1 Trafic

Toutes les formules des coûts d'entretien ont été conçues comme des fonctions du trafic. En reliant les coûts au trafic, on a adopté la règle établie dans les formules d'entretien développées en Tanzanie, dans l'Ouganda, dans le Niger et dans le Sénégal, et a converti le trafic de véhicules de différents types en un nombre équivalent d'Unité de Véhicule Léger (UVL), selon les relations suivantes:

véhicules légers	1 UVL
véhicules lourds	3 UVL

Cette équivalence a été établie de façon arbitraire pour compenser d'une manière globale les effets destructifs plus importants des poids lourds sur la structure de la chaussée.

Les projections de trafic faites pour les deux types de véhicules par l'économiste (voir Chapitre 3) ont été converties en nombre équivalent de véhicules légers. Les prévisions de trafic pour la route en terre (en UVL) sont inférieures du fait que les volumes de trafic de trafic induit seront nulle en comparaison avec une route revêtue à deux voies.

3.2 Coûts d'entretien pour une route en latérite

Le coût annuel par km d'entretien d'une route en latérite non revêtue est calculé en deux parties: l'entretien courant et l'entretien périodique. La combinaison des ces deux parties conduit à la formule d'entretien annuel (par km).

Pour d'autres pays de l'Afrique on dispose actuellement les formules suivantes dont le premier terme correspond à la partie courante:

Ouganda(*)

$$C_i = 27.660 + 122 T_i \quad (\text{en FRW})$$

Tanzanie(**)

$$C_i = 35.160 + 264 T_i \quad (\text{en FRW})$$

Niger(***)

$$C_i = 15.600 + 640 T_i \quad (\text{en FRW})$$

Sénégal(****)

$$C_i = 114.000 + 228 T_i \quad (\text{en FRW})$$

avec C_i = coût annuel d'entretien par km pendant l'année i

T_i = trafic moyen journalier en UVL pendant l'année i

(*) Louis Berger, Inc.: Highway Investment, Maintenance and Organisation Study, Government of Uganda, 1972

(**) Hofmeir, Rolf: Transport and Economic Development in Tanzania, 1972.

(***) SCET, Etudes des Routes Niamey - Tillabery - Ayorou, Notes Economiques, République du Niger, 1969.

(****) Louis Berger, Inc., Etude d'Entretien Routier, République du Sénégal, 1972 (Standard moyen)

Premièrement, on note une divergence importante entre toutes ces formules. Dépendant d'un climat et d'une topographie tout à fait différents de ceux du Rwanda, l'expérience du Sénégal et du Niger en ce qui concerne l'entretien routier apparaît de ne porter pas particulièrement sur la situation rwandaise. C'est pourquoi on a rejeté ces formules en faveur de celles de la Tanzanie et de l'Ouganda.

Le Service des Ponts et Chaussées a estimé un coût d'entretien courant pour les routes en terre de l'ordre de 35.000 FRW par km par an. La partie d'entretien variable selon le trafic reste donc, à établir. Etant donné un niveau de circulation très élevé et un standard de qualité d'entretien relativement bas sur la route K-B-FB, on a adopté un coût d'entretien (en fonction du trafic) entre ceux de l'Ouganda et la Tanzanie.

Ainsi, la formule retenue qui exprime les coûts d'entretien pour la route existante se présente comme suit:

$$C_e(T_i) = 35.000 + 175 T_i \quad (\text{en FRW})$$

avec C_e = coûts d'entretien annuel par km sur la route existante
 T_i = trafic moyen journalier en UVL pendant l'année i .

3.3 Coûts d'entretien pour une route revêtue à deux voies

Les formules développées dans d'autres pays de l'Afrique en ce qui concerne l'entretien d'une route revêtue sont les suivantes:

Ouganda (*)

$$C_i = 90.350 + 95 T_i + 40 T_i (T_i - 800) \quad (\text{en FRW})$$

avec $(T_i - 800) = 0$ pour $T_i \leq 800$

Tanzanie

$$C_i = 112.200 + 45 T_i \quad (\text{en FRW})$$

Niger

$$C_i = 107.600 + 80 T_i \quad (\text{en FRW})$$

Sénégal

$$C_i = 90.000 + 28 T_i \quad (\text{en FRW})$$

(*) Voir les sources notées en la section B.3.2.

Encore une fois l'écart entre les valeurs minimales et maximales tirées de ces formules est très large. Comme auparavant, on a rejeté les formules provenant du Sénégal et du Niger, pour localiser l'attention sur celles de l'Ouganda et la Tanzanie.

Le Service des Ponts et Chaussées a estimé un coût d'entretien courant de 25.000 FRW par an par km pour une route bitumée en tricouche. Le bas niveau de cette estimation par rapport avec les chiffres d'autres pays d'Afrique de l'Est peut être expliqué par un coût de main-d'oeuvre très modeste et l'emploi d'un enduit tricouche qui réduit les frottements de la chaussée, causée par une circulation très dense. On a donc, adopté le coût courant estimé par le S.P.C.

Etant donné un trafic très élevé empruntant la partie Kigali-Butare de la route K-B-FB et pour garder aussi des estimations conservatoire(*) les coûts d'entretien périodique perçus en Ouganda ont été adoptés. La formule de coûts d'entretien annuels par kilomètre employée dans la présente étude pour une route revêtue s'exprime, donc:

$$C_p(T_i) = 25.000 + 95 T_i + 40 T_i (T_i - 800) \quad (\text{en FRW})$$

avec $(T_i - 800) = 0$ pour $T_i \leq 800$

3.4 Calculs des coûts d'entretien

Les calculs des coûts d'entretien sont présentés ci-après ainsi pour les tronçons de la route existante que ceux de la route aménagée.

(*) Il s'agit d'une estimation élevée par rapport de l'expérience de la Tanzanie, surtout pour une circulation très dense.

La route existante

La formule qui exprime les coûts totaux annuels d'entretien pour un tronçon d'une route en terre est la suivante:

$$L_e C_e(T_i) = L_e (35.000 + 175T_i)$$

avec L_e = longueur du tronçon en kilomètres

L_e est équivalent à 53,6 kms, 71,8 kms et 36,6 kms pour les tronçons Kigali-Gitarama, Gitarama-Butare et Butare-Frontière Burundi respectivement. Les résultats des calculs de coûts annuels d'entretien par tronçon sont résumés en Tableau B-1.

La route améliorée

La formule qui exprime les coûts totaux annuels d'entretien pour un tronçon de la route améliorée (revêtue) est la suivante:

$$L_p C_p(T_i) = L_p [25.000 + 95T_i + 40T_i(T_i - 800)] \text{ en FRW.}$$

avec L_p = longueur du tronçon projeté en kilomètres.

L_p est équivalent à 50 kms, 70 kms et 34,6 kms pour les tronçons Kigali-Gitarama, Gitarama-Butare et Butare-Frontière Burundi respectivement. Les résultats des calculs de coûts d'entretien par tronçon sont résumés en Tableau B-2.

3.5 Bénéfices d'entretien

Les économies de dépenses d'entretien engendrées par l'aménagement de la route K-B-FB correspondent à la différence entre les coûts d'entretien pour la route existante et la route revêtue. Mathématiquement ces économies--qui sont équivalentes aux bénéfices d'entretien--s'expriment de la façon suivante:

$$B_i = L_e C_e(T_i) - L_p C_p(T_i)$$

Les bénéfices résultants sont présentés dans le Tableau B-3.

B-5
TABLEAU B-1

COUTS D'ENTRETIEN ANNUELS DE LA ROUTE EXISTANTE
(en millions de FRw)

Année	Tronçon		
	Kigali-Gitarama	Gitarama-Butare	Butare-Fron. Burundi
1977	15,5		
1978	17,0	11,4	
1979	18,6	12,3	2,4
1980	20,2	13,1	2,5
1981	22,1	13,9	2,7
1982	23,7	14,7	2,8
1983	25,5	15,6	2,9
1984	27,4	16,5	3,0
1985	29,4	17,5	3,2
1986	31,7	18,6	3,3
1987	33,8	19,6	3,4
1988	36,1	20,6	3,6
1989	38,6	21,8	3,7
1990	41,3	23,1	3,9
1991	44,2	24,3	4,1
1992	46,8	25,6	4,3
1993	49,6	26,9	4,5
1994	52,5	28,3	4,7
1995	55,6	29,8	4,9
1996	58,6	31,3	5,2
1997		33,0	5,5
1998		34,7	5,7
1999		36,5	6,0
2000		38,4	6,3
2001		40,5	6,6

B-6

TABLEAU B-2

COUTS D'ENTRETIEN ANNUEL DE LA ROUTE AMENAGEE
(en millions de FRw)

Année	Tronçon		
	Kigali-Gitarama	Gitarama-Butare	Butare-Fron. Burundi
1977	9,6		
1978	10,8	6,4	
1979	11,9	6,9	1,5
1980	13,1	7,5	1,5
1981	14,5	8,1	1,6
1982	15,8	8,8	1,6
1983	17,1	9,4	1,7
1984	18,5	10,1	1,8
1985	20,0	10,9	1,8
1986	21,7	11,8	1,9
1987	23,3	12,5	2,0
1988	25,0	13,4	2,1
1989	26,9	14,3	2,1
1990	28,9	15,3	2,2
1991	31,1	16,3	2,3
1992	33,0	17,2	2,4
1993	35,0	18,3	2,5
1994	37,2	19,4	2,6
1995	39,5	20,5	2,7
1996	42,0	21,7	2,9
1997		23,0	3,0
1998		24,3	3,1
1999		25,8	3,3
2000		27,2	3,4
2001		28,8	3,7

B-7
TABLEAU B-3

BENEFICES ANNUELS D'ENTRETIEN
(en millions de FRw)

Année	Tronçon		
	Kigali-Gitarama	Gitarama-Butare	Butare-Fron.Burundi
1977	5,9	5,0	
1978	6,2	5,4	0,9
1979	6,7	5,6	1,0
1980	7,1	5,8	1,1
1981	7,6		
		5,9	1,2
1982	7,9	6,2	1,2
1983	8,4	6,4	1,2
1984	8,9	6,6	1,4
1985	9,4	6,8	1,4
1986	10,0		
		7,1	1,4
1987	10,5	7,2	1,5
1988	11,1	7,5	1,6
1989	11,7	7,8	1,7
1990	12,4	8,0	1,8
1991	13,1		
		8,4	1,9
1992	13,8	8,6	2,0
1993	14,6	8,9	2,1
1994	15,3	9,3	2,2
1995	16,1	9,6	2,3
1996	16,9		
		10,0	2,5
1997		10,4	2,6
1998		10,7	2,7
1999		11,2	2,9
2000		11,7	2,9
2001			

ANNEXE C

SEUIL DE RENTABILITE ET ANNEE OPTIMALE DE MISE EN SERVICE

1. Seuil de rentabilité
2. Année optimale de mise en service

ANNEXE C-1

SEUIL DE RENTABILITE ET ANNEE OPTIMALE DE MISE EN SERVICE.

1. SEUIL DE RENTABILITE

Le seuil de rentabilité d'une route est la première année de mise en service où

$$B_1 > r \bar{I}$$

avec B_1 = bénéfices totaux en l'année de mise en service,

$\bar{I}$ = investissements actualisés à l'année précédant celle de mise en service,

r = taux d'actualisation : 10%.

Le seuil de rentabilité pour les trois tronçons comprenant la route K-B-FB est calculé ci-après. La période d'investissement a été supposée à 24 mois, 24 mois et 18 mois pour les sections Kigali-Gitarama, Gitarama-Butare et Butare-Frontière Burundi respectivement.

1.1 Kigali-Gitarama

Pour l'année 1976:

$$\begin{aligned} \bar{I}_{76} &= \bar{I}_{72}(1+r)^3 + \bar{I}_{73}(1+r)^2 + \bar{I}_{74}(1+r)^1 + \bar{I}_{75} \text{ -valeur résiduelle} \\ &= 22(1.1)^3 + 13,2(1.1)^2 + 320(1.1) + 303,6 - 42,2 \\ &= 658,6 \text{ millions de FRw.} \end{aligned}$$

$$B_1 = 185,0 \text{ et } r \bar{I} = 65,8$$

$$\therefore B_1 > r \bar{I} \text{ et } \frac{B_1}{\bar{I}} = 0,28$$

Pour l'année 1978:

$$\bar{I}_{78} = 710,3 - 42,2 = 668,1 \text{ millions de FRw.}$$

$$B_1 = 227,1 \text{ et } r \bar{I} = 66,8$$

$$\frac{B_1}{\bar{I}} = 0,34$$

Pour l'année 1980:

$$\bar{I}_{80} = 721,9 - 42 = 679,7 \text{ millions de FRw.}$$

$$B_1 = 274,7 \text{ et } r \bar{I} = 68,0$$

$$\frac{B_1}{\bar{I}} = 0,40$$

Avec ces trois points le seuil de rentabilité a été trouvé graphiquement (voir la Figure C-1), soit, 1969. C'est donc évident que l'aménagement du tronçon Kigali-Gitarama a déjà un retard de quelques :

1.2. Gitarama-Butare

Pour l'année 1978:

$$\bar{I}_{78} = (1 + r) \bar{I}_{76} + \bar{I}_{77} - \text{valeur résiduelle (actualisée à 1977)}$$

$$\bar{I}_{78} = 823,2 - 53,0 = 770,2 \text{ millions de FRw.}$$

$$B_1 = 116,0 \text{ et } r \bar{I} = 77,0$$

$$\therefore B_1 > r \bar{I} \text{ et } B_1/\bar{I} = 0,151$$

Pour l'année 1980:

$$\bar{I}_{80} = 823,2 - 53,0 = 770,2$$

$$B_1 = 135,5 \text{ et } r \bar{I} = 77,0$$

$$\therefore B_1 > r \bar{I} \text{ et } B_1/\bar{I} = 0,176$$

Pour l'année 1982:

$$\bar{I}_{82} = 823,2 - 53,0 = 770,2 \text{ millions de FRw. } B_1 = 155,7$$

$$B_1 > r \bar{I} \text{ et } B_1/\bar{I} = 0,202$$

L'analyse graphique indique le seuil de rentabilité en 1974 (voir la Figure C-1).

1.3. Butare-Frontière Burundi

Pour l'année 1985:

$$\bar{I}_{85} = \bar{I}_{83}(1.1) + \bar{I}_{84} - \text{valeur résiduelle}$$

$$\bar{I}_{85} = 479,0 \text{ millions de FRw.}$$

$$B_1 = 25,4 \text{ et } r \bar{I} = 47,9$$

$$\therefore B_1 < r \bar{I} \text{ et } B_1/\bar{I} = 0,053$$

Pour l'année 1990:

$$\bar{I}_{90} = 479,0 \text{ millions de FRw.}$$

$$B_1 = 35,5 \text{ et } B_1 < r \bar{I}$$

$$B_1/\bar{I} = 0,074$$

Pour 1995:

$$\bar{I}_{95} = 479,0 \quad B_1 = 48,8 \quad r \bar{I}$$

$$\text{et } B_1/\bar{I} = 0,101$$

L'année représentant le seuil de rentabilité est donc 1995 (voir la Figure C-1).

2. Année optimale de Mise en service

L'année optimale de mise en service pour chaque tronçon de la Route K-B-FB a été calculée à partir de la méthodologie décrite en chapitre 6.4. Mathématiquement l'année optimale est donc la première où l'on a :

$$\bar{B}_n - I > \frac{\bar{B}_{n+1}}{1+r} - \frac{I}{1+r}$$

avec n = année de début de construction ou l'année à laquelle les bénéfices et coûts du projet soient actualisés.

$\bar{B}_n$ = Bénéfices totaux actualisés.

I = investissement de construction du projet (actualisé) - valeur résiduelle.

r = taux d'actualisation (coût d'opportunité du capital) 10%.

Si on compte deux ans de construction cette formule peut se simplifier à :

$$\frac{B_{n+2}}{(1+r)^2} - I \geq \frac{B_{n+L+2}}{(1+r)^{L+2}} - \frac{I}{1+r}$$

$$\text{également } \frac{B_{n+2}}{(1+r)^2} + I \geq \frac{B_{n+L+2}}{(1+r)^{L+2}} + I$$

ou : B_{n+2} = bénéfices du projet en l'année $n+2$
 L = durée de vie du projet (20 ans).

Pour chaque tronçon de la Route K-B-FB l'année optimale de mise en service est calculée ci-dessus, en utilisant un taux d'actualisation de 10%.

2.1. Kigali-Gitarama

$$\text{1976 } \frac{B_{n+2}}{(1+r)^2} = 152,9 \text{ et } I = 26,6 + 14,5 + 320 + 276 - 34,8 = 597,3$$

(millions de FRw)

$$\frac{B_{n+L+2}}{(1+r)^2} = 104,6 \text{ et } \frac{I}{1+r} = 543,0 \text{ millions de FRw.}$$

$$\text{ainsi } \frac{B_{n+2}}{(1+r)^2} + \frac{I}{1+r} \not\geq \frac{B_{n+L+2}}{(1+r)^{L+2}} + I$$

$$\text{car } 695,9 < 701,9$$

$$\text{1977 } \frac{B_{n+3}}{(1+r)^3} = 153,9 \text{ et } I = 528,4$$

$$\frac{B_{n+L+3}}{(1+r)^3} = 99,8 \text{ et } \frac{I}{1+r} = 480,4$$

$$\text{ainsi } \frac{B_{n+3}}{(1+r)^3} + \frac{I}{1+r} \geq \frac{B_{n+L+3}}{(1+r)^{L+3}} + I$$

$$\text{car } 634,3 \geq 628,2$$

L'année optimale de mise en service est donc dans le courant de 1976.

2.2. Gitarama-Butare

$$1978 \quad \frac{B_n + 4}{(1+r)^4} = 78,8 \quad \text{et} \quad I = 582,3$$

$$\frac{B_n + L + 4}{(1+r)^L + 4} = 41,1 \quad \text{et} \quad \frac{I}{1+r} = 529,3$$

$$\frac{B_n + 4}{(1+r)^4} + \frac{I}{1+r} \not\geq \frac{B_n + L + 4}{(1+r)^L + 4} + I$$

$$\text{car} \quad 608,1 < 623,4$$

$$1979 \quad \frac{B_n + 5}{(1+r)^5} = 78,2 \quad \text{et} \quad I = 529,3$$

$$\frac{B_n + L + 5}{(1+r)^L + 5} = 39,6 \quad \text{et} \quad \frac{I}{1+r} = 481,2$$

$$\frac{B_n + 5}{(1+r)^L + 5} + \frac{I}{1+r} \not\geq \frac{B_n + L + 5}{(1+r)^L + 5} + I$$

$$\text{car} \quad 559,4 < 568,9$$

$$1980 \quad \frac{B_n + 6}{(1+r)^6} = 76,5 \quad \text{et} \quad I = 481,2$$

$$\frac{B_n + L + 6}{(1+r)^L + 6} = 37,6 \quad \text{et} \quad \frac{I}{1+r} = 437,4$$

$$\frac{B_n + 6}{(1+r)^6} + \frac{I}{1+r} \not\geq \frac{B_n + L + 6}{(1+r)^L + 6} + I$$

$$\text{car} \quad 513,9 < 518,8$$

La solution est trouvée graphiquement en la Figure C-2 de façon que 1981 sera l'année optimale de mise en service de ce tronçon.

2.3. Butare-Frontière Burundi

$$1979 \quad \frac{B_n + 5}{(1+r)^5} = 10,0 \quad \text{et} \quad I = 327,2$$

$$\frac{B_n + L + 5}{(1+r)^L + 5} = 5,8 \quad \text{et} \quad \frac{I}{1+r} = 297,4$$

$$\frac{B_n + 5}{(1+r)^5} + \frac{I}{1+r} \not\geq \frac{B_n + L + 5}{(1+r)^L + 5} + I$$

$$\text{car} \quad 307,4 < 333,0$$

$$\begin{aligned}
 \underline{1980} \quad \frac{B_n + 6}{(1+r)^6} &= 9,9 \quad \text{et} \quad I = 297,4 \\
 \frac{B_n + L + 6}{(1+r)^L + 6} &= 5,6 \quad \text{et} \quad \frac{I}{1+r} = 270,3 \\
 \frac{B_n + 6}{(1+r)^6} + \frac{I}{1+r} &\cancel{\neq} \frac{B_n + L + 6}{(1+r)^L + 6} + I \\
 \text{car } 280,2 &< 303,0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \underline{1981} \quad \frac{B_n + 7}{(1+r)^7} &= 9,8 \quad \text{et} \quad I = 270,3 \\
 \frac{B_n + L + 7}{(1+r)^L + 7} &= 5,4 \quad \text{et} \quad \frac{I}{1+r} = 245,7 \\
 \frac{B_n + 7}{(1+r)^7} + \frac{I}{1+r} &\cancel{\neq} \frac{B_n + L + 7}{(1+r)^L + 7} + I \\
 \text{car } 255,5 &< 275,7
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \underline{1982} \quad \frac{B_n + 8}{(1+r)^8} &= 9,5 \quad \text{et} \quad I = 245,7 \\
 \frac{B_n + L + 8}{(1+r)^L + 8} &= 5,2 \quad \text{et} \quad \frac{I}{1+r} = 223,3 \\
 \frac{B_n + 8}{(1+r)^8} + \frac{I}{1+r} &\cancel{\neq} \frac{B_n + L + 8}{(1+r)^L + 8} + I \\
 \text{car } 232,8 &< 250,9
 \end{aligned}$$

L'année optimale de mise en service de la section Butare-Frontière Burundi est, de nouveau, trouvée graphiquement. On voit dans la Figure C-2 qu'elle est 1993.

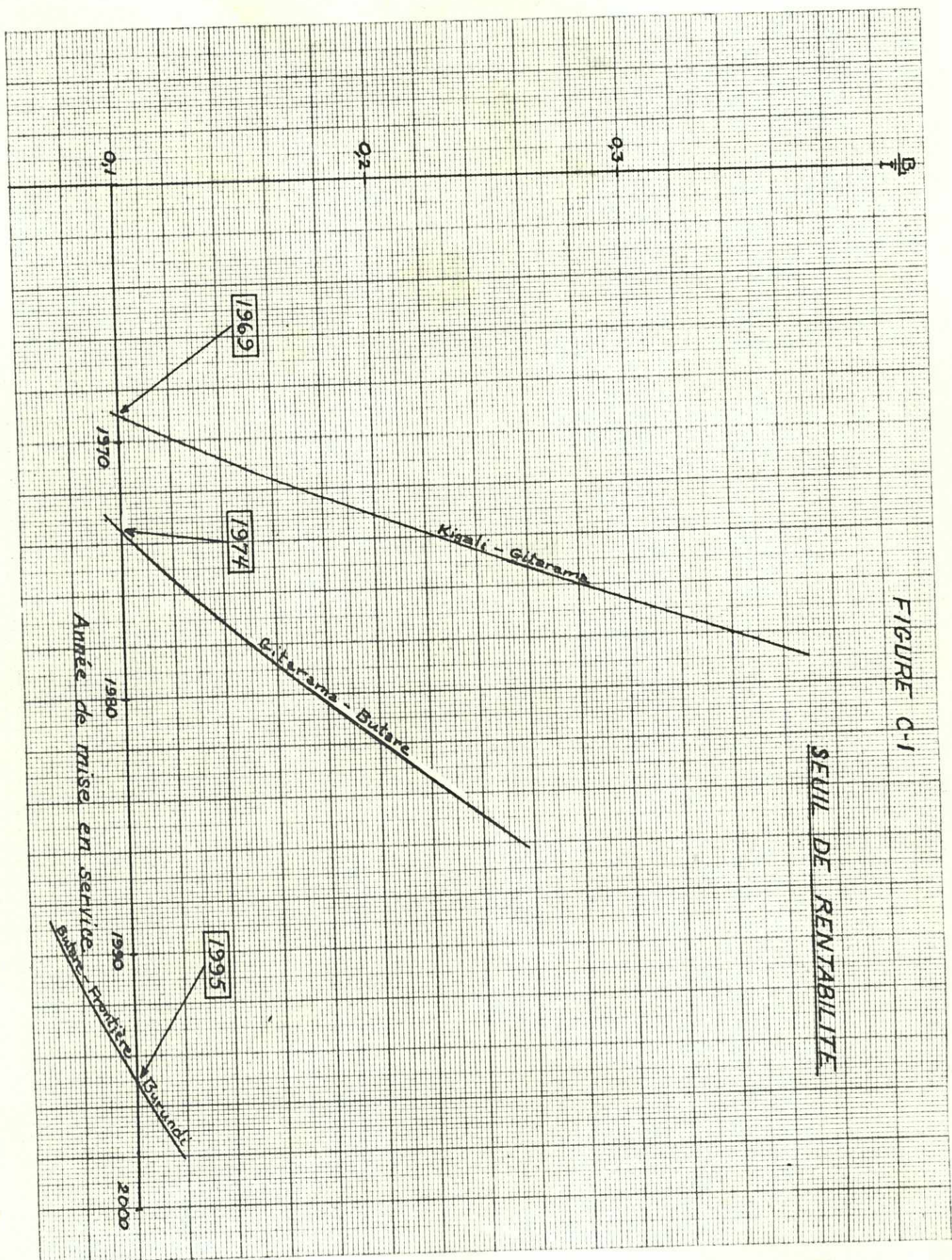
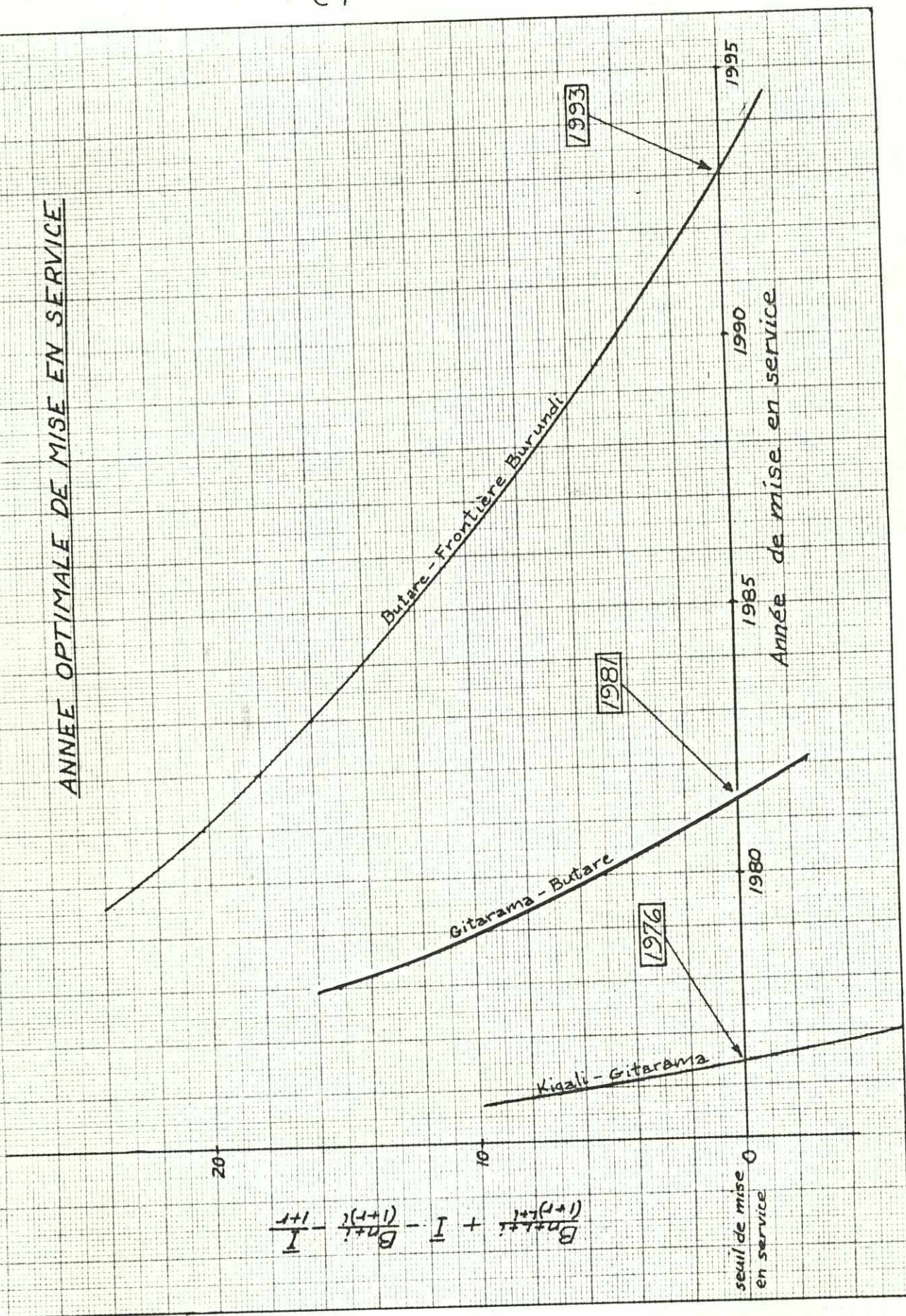


FIGURE C-1

FIGURE C-2

ANNEE OPTIMALE DE MISE EN SERVICE



ANNEXE D

ECONOMIES DE TEMPS REALISEES PAR LES PASSAGERS

ECONOMIES DE TEMPS REALISEES PAR LES PASSAGERS

ANNEXE D

ECONOMIES DE TEMPS REALISEES PAR LES PASSAGERS

Si l'on attribue une valeur au temps économisé par les passagers qui utilisent la route Kigali-Butare-Frontière Burundi, la valeur nette actualisée et le taux de rentabilité interne du projet seront plus élevés que ceux déterminés dans l'étude principale. Le temps économisé a été estimé ici en comparant les vitesses obtenues par chaque type de véhicule sur des routes revêtues et non-revêtues.

On ne considère pour cela qu'un groupe d'usagers pour lequel la valeur de l'unité de temps a été estimée. Il s'agit des passagers (y compris les propriétaires-conducteurs) voyageant dans des véhicules légers pour lesquels le salaire d'un cadre moyen du secteur privé a été utilisé comme base de la valeur du temps, soit en moyenne 60.000 FRW. par an. (*) En admettant qu'il y a 1920 heures de travail par an, ceci donne un salaire horaire moyen de 32 FRW.

Dans l'hypothèse où il y a trois passagers par véhicule léger, on peut attribuer au temps une valeur de 96 FRW par heure de parcours.

En ce qui concerne les autres véhicules, la valeur du temps économisé n'a pas été considérée ici. Les pertes de marchandises transportées en fonction du temps et des conditions du transport, elles non plus, n'ont pas été prises en compte. C'est pourquoi on estime que l'évaluation de la valeur au temps économisé résultant du projet proposé est nettement sous-estimée, donc très conservatoire.

Les totaux des temps économisés sur les parcours Kigali-Gitarama, Gitarama-Butare et Butare-Frontière Burundi sont indiqués dans le Tableau D-1.

TABLEAU D-1

Temps économisés par Véhicule léger

Tronçon	Vitesse moyenne		Heures économisées
	route revêtue	route en terre	
Kigali-Gitarama	80	50	0,445
Gitarama-Butare	"	"	0,561
Butare-Fron.Bur.	"	"	0,300

A partir de cette évaluation du temps gagné, on a calculé le bénéfice total obtenu par les gains du temps. Il apparaît dans le tableau D-2.

TABLEAU D-2

Bénéfices réalisés par les Gains du Temps (en millions de FRW)

Tronçon	Bénéfices Totaux	Actualisés à 10%
Kigali-Gitarama	683	190
Gitarama-Butare	413	91
Butare-Fron.Bur.	34	6
Total	1130	287

(*) Calculé à partir des éléments de l'étude d'emploi 1970, MINIPLAN.

ANNEXE E

PREVISIONS DES FLUX INTERIEURS DE TRANSPORTS

1. Ciment
2. Ventilation d'autres importations
acheminées par la Route K-B-FB.

PREVISIONS DES FLUX INTERIEURS DE TRANSPORT

1. CIMENT

Les prévisions des flux de ciment ont été faites à partir des perspectives sur sa consommation et sa production future. Ces perspectives sont élaborées en le Tableau E-1 ci-dessous.

Tableau E-1

Prévisions de Consommation et de Production du Ciment

Année	Consommation (000 tonnes)	Production(*) (000 tonnes)	Importations (000 tonnes)
1976	38,0	--	38,0
1981	55,3	75	--
1986	79,3	75	4,3
1991	111,2	100	11,2
1996	148,8	100	48,8
2001	199,0	100	99,0

(*) Il est supposé qu'une cimenterie sera construite au cours de l'année 1977 près de Cyangugu avec une capacité installée de 75.000 tonnes par an. Il est aussi supposé que la capacité de cette entreprise sera augmentée à 100 tonnes en 1990.

On a distribué la consommation du ciment dans la ZIP et dans le reste du pays selon les hypothèses suivantes:

1) Répartition de la consommation en 1976

Préfecture/région	% de la consommation totale	consommation (en milliers de T)
Kigali	30%	11,3
Gitarama	8%	3,0
Butare	15%	5,7
Gikongoro	5%	1,9
Routes de la ZIP	10%	4,0
Reste du pays	32%	12,1
Total	100%	38,0

2) Taux annuel de croissance de consommation

Préfecture/région	1976 à 1981	1981 à 1986	1986 à 1991	1991 à 2001
Kigali	10%	10%	8%	6%
Gitarama	7%	7%	7%	6%
Butare	8%	7%	7%	6%
Gikongoro	3%	7%	7%	6%
Routes de la ZIP	0%	-	-	-
Reste du pays	7%	7%	7%	6%

3) Prévisions de consommation par préfecture/région
(en milliers de tonnes)

	1976	1981	1986	1991	1996	2001
Kigali	11,3	18,4	29,6	43,4	58,1	77,7
Gitarama	3,0	4,3	6,0	8,4	11,2	15,0
Butare	5,7	8,4	11,7	16,5	22,1	29,5
Gikongoro	1,9	2,2	3,1	4,3	5,8	7,7
Route de ZIP	4,0	4,0	-	-	-	-
Reste du pays	12,1	18,0	28,9	38,6	51,6	69,1

Afin d'estimer l'acheminement du ciment aux centres de consommation d'autres hypothèses ont été établies.

- 1) Toutes les importations du ciment destinées à la ZIP seront transitées via Kigali.
- 2) Après la mise en marche de la cimenterie, la politique de distribution du ciment aura pour objectif, la limitation de la distance de transport. Ainsi, dans le cas où la consommation rwandaise est excédent à la production de la cimenterie, la priorité sera accordée aux préfectures les plus proches à l'usine, soit Cyangugu, Butare, Gikongoro, Kibuye, Gisenyi et Ruhengeri. La partie restante après une telle distribution sera ensuite livrée à Gitarama et finalement à Kigali et la reste du pays.
- 3) La route Gitarama-Kibuye sera ouverte dans le courant de 1981 permettant un acheminement de Cyangugu à Kibuye par le Lac Kivu et de Kibuye à Gitarama et à Kigali par camion.
- 4) 25% du tonnage destiné à Gitarama sera distribué le long du tronçon Kigali-Gitarama et 25% de Gitarama plus 25% du Butare distribués le long du tronçon Gitarama-Butare.

Ces hypothèses conduisent aux flux de ciment prévus dans le Tableau 3.2-12 (voir Chapitre 3).

2. VENTILATION D'AUTRES IMPORTATIONS ACHÉMINÉES PAR LA ROUTE K-B-FB

La ventilation des importations redistribuées de Kigali et de Butare à la ZIP a été faite à partir des prévisions sur les revenus monétaires ruraux et non-ruraux. On a supposé que le pouvoir d'achat des importations données est proportionnel au revenu monétaire dont dispose chaque habitant. Le cadre de la méthode employée pour l'allocation des importations par préfecture est résumé ci-dessous.

- 1) Perspectives 1976 à 2001 de la population vivant d'activités non-rurales. Il s'agit de cette partie de la population qui est engagée dans les secteurs non-ruraux, même si elle continue à habiter dans le milieu rural. On dispose des perspectives 1976 et 1981 sur la population vivant d'activités non-rurales(*) à l'échelle nationale. Il est suffisant de projeter ces perspectives jusqu'au 2001 et de trouver un moyen pour les répartir par préfecture. Les prévisions de la population vivant d'activités rurales et non-rurales sont donc, élaborées dans le Tableau E-1 en employant un taux constant de croissance des actifs non-ruraux pendant la période 1976 à 2001.

(*) Ministère du Plan et des Ressources Naturelles.

TABLEAU 3-1

Prévisions de la Population vivant d'activités rurales et non-rurales

	population (en milliers de personnes)					
	1976	1981	1986	1991	1996	2001
population vivant d'activités rurales	3.763	4.147	4.531	4.896	5.204	5.415
population vivant d'activités non-rurales(*)	500	700	980	1.370	1.920	2.678
Total	4.263	4.847	5.511	6.266	7.124	8.093

(*) y compris les expatriés

Il faut remarquer que la population vivant d'activités non-rurales (PVNR) ne correspond pas à la population urbaine. Il y a des personnes résidant dans le milieu rural qui vivent d'activités classées "non-rurales".

- 2) Répartition de la (PVNR) dans les préfectures de la ZIP. De la PVNR total du pays on a soustrait la population totale urbaine. La partie restante a été supposée d'être "la population rurale vivant d'activités non-rurales". Puis cette population a été distribuée aux préfectures de la ZIP (*) selon l'importance relative (en pourcentage) que leurs populations rurales représentent dans le pays. La distribution résultant de PVNR dans la ZIP est présentée dans le Tableau E-2 pour la période 1976 à 2001.

(*) La préfecture de Cyangugu a été incluse pour la simple raison que les importations distribuées de Kigali à Cyangugu doivent emprunter au moins un tronçon de la route K-B-FB.

TABLEAU E-2

Population vivant d'activités non-rurales
(prévisions 1976 à 2001)

Préfecture/population	1976	1981	1986	1991	2001
Butare -- urbaine	19.155	25.990	35.270	47.900	68.200
rurale	49.200	70.570	101.140	144.500	295.500
totale	68.355	96.560	136.410	192.400	383.700
Gikongoro--urbaine	10.350	14.040	19.050	25.850	47.500
rurale	23.340	33.710	48.000	69.100	141.300
totale	33.690	47.750	67.050	94.950	188.800
Gitarama--urbaine	13.695	18.580	25.210	34.200	62.900
rurale	37.530	53.940	77.450	110.000	225.000
totale	51.225	72.520	102.660	144.200	287.900
Kibuye --urbaine	2.445	3.320	4.500	6.100	11.200
rurale	21.450	30.570	43.530	61.800	124.600
totale	23.895	33.890	48.030	67.900	135.800
Cyangugu--urbaine	5.190	7.040	9.550	13.000	23.900
rurale	21.450	31.010	44.170	62.700	126.400
totale	26.640	38.050	53.720	75.700	150.300

- 3) Classes des importations redistribuées. Les importations vendues dans tout le pays ont été divisées en quatre classes de produits normaux. A partir du tonnage total des quatre classes en 1972, on a fait croître la quantité d'importations au même taux employé pour les prévisions d'importations globales (voir Chapitre 3), soit 8% par an.

En 1972 les tonnages des quatre classes considérées étaient les suivants:

N°	Classe de produit	Tonnage importé (1972)
I	alimentations et savons	26.283
II	tissus	5.137
III	engrais, insecticides	3.881
IV	matériaux de construction	9.293
	Total	44.594 tonnes

E-4

Les prévisions de tonnage total pour ces quatre classes de 1976 à 2001 ont été estimées comme suit:

1976	49.550 tonnes
1981	75.500 "
1986	110.180 "
1991	161.850 "
1996	237.500 "
2001	348.000 "

- 4) Pondération du pouvoir d'achat. La capacité des personnes rurales et non-rurales de consommer des produits importés a été établie proportionnel à leur revenu monétaire. Ce revenu a été projeté pour la période 1976 à 1996 dans le Tableau 3.2-1 du Chapitre 3. Le rapport revenu monétaire non-rural per capita au revenu monétaire rural per capita conduit aux coefficients de pondération suivants:

Année	coefficient de pondération du pouvoir d'achat de la PVNR
1976	6,95
1981	5,97
1986	5,15
1991	4,46
1996	3,85
2001 (extrapolé)	3,34

Etant donné que la PVNR correspond aux personnes qui touchent un revenu monétaire non-rural, son importance a été pondérée par 6,95 en 1976, par 5,97 en 1981, etc. par rapport avec celle de la population vivant d'activités rurales. Finalement, la combinaison des pouvoirs d'achat PVNR et PVR conduit à une consommation théorique des importations par préfecture. Les résultats de ce calcul se figurent dans le Tableau E-3 ci-dessous.

TABLEAU E-3

Répartition des Importations dans les Préfectures influencées par le Projet K-B-FB

Préfecture	consommation d'importations (en tonnes)					
	1976	1981	1986	1991	1996	2001
Butare	7330	11.250	16.500	24.000	36.100	53.200
Gikongoro	3540	5.440	7.900	11.700	17.100	25.000
Gitarama	5550	8.530	12.600	18.400	27.300	40.000
Kibuye	2970	4.530	6.600	9.700	14.250	20.900
Cyangugu	3070	4.760	6.900	10.200	14.950	22.300

- 5) Acheminement des importations distribuées dans la ZIP et dans la Préfecture de Cyangugu. L'acheminement probable sur les tronçons de la route Kigali-Butare-Frontière Burundi a été fait selon les hypothèses suivantes:

Kigali-Gitarama

--50% des importations vendues dans la Préfecture de Gitarama (1970 à 2001)

--50% des importations vendues dans la Préfecture de Butare (1970 à 2001)

--50% des importations vendues dans la Préfecture de Gikongoro (1970 - 2001)

--20% des importations vendues dans la Préfecture de Cyangugu (1970 à 1981)

--100% des importations vendues dans la Préfecture de Kibuye
(1970 à 1981)

-- 80% des importations vendues dans la Préfecture de Kibuye
(1981 à 2001)

Gitarama-Butare

--10% des importations à Gitarama (1970 à 2001)

--40% des importations à Butare (1970 à 2001)

--50% des importations à Gikongoro (1970 à 2001)

--20% des importations à Cyangugu (1970 à 2001)

Butare-Frontière Burundi

--50% des importations à Butare (1970 à 2001) ||| provenant de

--50% des importations à Gikongoro (1970 à 2001) ||| Bujumbura

Finalement, les estimations des flux de transport en matière des importations redistribuées sont présentées en matrices d'acheminement dans le Tableau E-4.

Distribution des Autres Importations

Kigali-Gitarama

50% des importations vendues dans la Préfecture de Gitarama
(1970 - 2001)

50% " " " " Butare
(1970 - 2001)

50% " " " " Gikongoro
(1970 - 2001)

20% " " " " Cyangugu
(1970 - 1981)

100% " " " " Kibuye
(1970 - 1981)

80% " " " " Kibuye
(1970 - 2001)

Gitarama-Butare

10% des importations à Gitarama 1970 - 2001

40% " " à Butare "

50% " " à Gikongoro "

20% " " à Cyangugu 1970 - 1981

Butare-Akanyaru

50% des importations à Butare 1970-1996 | provenantes

50% des importations à Gikongoro 1970-1996 | de Bujumbura

E-6
TABLEAU E-4

ACHEMINEMENT DES IMPORTATIONS REDISTRIBUEES

Destination	KIGALI - GITARAMA (en tonnes)							
	1970	1972	1976	1981	1986	1991	1996	2001
Gitarama	1935	2.495	2.775	4.265	6.300	9.200	13.650	20.000
Butare	2540	3.280	3.665	5.625	8.250	12.200	18.050	26.600
Gikongoro	1225	1.580	1.770	2.720	3.950	5.850	8.550	12.500
Cyangugu	430	550	610	950	-	-	-	-
Kibuye	2070	2.675	2.970	4.530	5.280	7.760	11.400	16.720
TOTAL	8200	10.580	11.790	18.090	23.780	35.010	51.650	75.820

Destination	GITARAMA - BUTARE (en tonnes)							
	1970	1972	1976	1981	1986	1991	1996	2001
Gitarama	385	500	555	850	1.260	1.840	2.730	4.000
Butare	2030	2.620	2.930	4.500	6.600	9.760	14.440	21.280
Gikongoro	1225	1.580	1.770	2.720	3.950	5.850	8.550	12.500
Cyangugu	430	550	610	950	-	-	-	-
TOTAL	4070	5.250	6.205	9.020	11.810	17.450	25.720	37.780

Destination	BUTARE-FRONTIERE BURUNDI (en tonnes)							
	1970	1972	1976	1981	1986	1991	1996	2001
Butare	2540	3.280	3.665	5.625	8.250	12.200	18.050	26.600
Gikongoro	1226	1.580	1.770	2.720	3.950	5.850	8.550	12.500
TOTAL	3765*	4.860*	5.435*	8.345*	12.200*	18.050*	26.600	39.100

* Elles sont effectivement les importations provenant de Bujumbura et distribuées dans les préfectures Butare et Gikongoro. On estime qu'elles représentent 60% des importations totales par la voie Akanyaru-Butare.

ANNEXE F.

LA CROISSANCE DU PARC AUTOMOBILE RWANDAIS

	<u>période</u>	<u>taux annuel de croissance</u>
1) voitures	1967 à 1972	15,5%
	1972 " 1975	9 %
	1975 " 1978	7,5%
	1978 " 1981	6 %
	1981 " 1986	5 %
	1986 " 1991	4 %
2) camionnettes	1967 à 1972	24 %
	1972 " 1975	18 %
	1975 " 1978	13 %
	1978 " 1981	10 %
	1981 " 1986	7 %
	1986 " 1991	5 %
3) camions	1967 à 1972	12,3%
	1972 " 1975	8,5%
	1975 " 1978	7 %
	1978 " 1981	6 %
	1981 " 1986	5 %
	1986 " 1991	4 %

<u>année</u>	<u>voitures</u>	<u>camionnettes</u>	<u>camions</u>	<u>total</u>
1967	2.353	712	537	3.602
1968	2.880	908	606	4.394
1969	3.421	1.144	705	5.270
1970	3.872	1.377	782	6.031
1971	4.343	1.753	861	6.957
1972	4.844	2.091	956	7.891
1973	5.280	2.440	1.040	8.760
1974	5.760	2.910	1.130	9.800
1975	6.270	3.440	1.220	10.930
1976	6.740	3.880	1.310	11.930
1977	7.250	4.390	1.400	13.040
1978	7.790	4.960	1.500	14.250
1979	8.260	5.450	1.590	15.300
1980	8.760	6.000	1.680	16.440
1981	9.280	6.600	1.780	17.660
1982	9.750	7.060	1.870	18.680
1983	10.230	7.560	1.960	19.750
1984	10.740	8.080	2.060	20.880
1985	11.280	8.650	2.170	22.100
1986	11.850	9.260	2.270	23.380
1987	12.320	9.720	2.360	24.400
1988	13.320	10.710	2.560	26.590
1989	14.410	11.810	2.770	28.990
1991				

ANNEXE G.-1

CALCULS DES BENEFICES

(dus à la réduction des coûts d'exploitation)

Les bénéfices résultant d'une réduction des coûts d'exploitation des véhicules sont calculés à partir de la formule suivante:

$$B_{vi} = T_{vi} [U_{ve} (L_e + L_{ve}) - U_{vp} (L_p + L_{vp})]$$

où: i = année

v = type de véhicule (léger ou lourd)

e = route existante

p = route proposée

T_{vi} = trafic annue au cours de l'année i de véhicule de type v.

U_{ve} et U_{vp} = coûts économiques de fonctionnement (supportés par les usagers) au kilomètre sur un alignement droit, plan sans obstacle et asphalté respectivement pour la route existante et pour la route proposée.

L_e et L_p = longueur de la route existante et de la route proposée.

ΔL_{ve} et ΔL_{vp} = facteurs de résistance liés aux caractéristiques géométriques de la route et à la vitesse des véhicules respectivement sur la route existante et sur la route proposée.

Les valeurs de $T_{vi}/365$ ont été précisées dans le Tableau 3.2-18 du Chapitre 3, tandis que les valeurs de ΔL_{ve} et ΔL_{vp} ont été déterminées en l'Annexe

A. L_e et L_p sont les suivantes:

	(en kilomètres)		
	<u>Kigali-Gitarama</u>	<u>Gitarama-Butare</u>	<u>Butare-Frontière Burundi</u>
L_e	53,6	71,8	36,6
L_p	50	70	34,6

A part de T_{vi} , les autres facteurs prennent les valeurs suivantes:

	<u>Kigali-Gitarama</u>		<u>Gitarama-Butare</u>		<u>Butare-Fron. Burundi</u>	
Facteur	véh. légers	véh. l.	véh. légers	véh. l.	véh. légers	véh. lourds
L_{ve} et U_{vp}	7,56FRW.	15,83FRW	7,56FRW.	15,83FR	7,56FRW.	15,83 FRW.
ΔL_{ve}	51.830 m.	72.760m	57.400m	85.905m	32.460m	45.950 m.
ΔL_{vp}	4.300 m.	6.185m	3.175m	4.170m	5.005	5.955
$L_p + \Delta L_{ve}$	105,430m	126.360	129.200m	157.705m	69.150m	83.830
$L_p + \Delta L_{vp}$	54.300m	56.185	73.175m	74.170m	39.605	40.555

La réduction des coûts d'exploitation des véhicules résulte en les bénéfices calculés dans les Tableaux G-1, G-2 et G-3 ci-après.

TABLEAU G-1

Bénéfices directs de la réduction des coûts d'entretien: Kigali-Gitarama.

Année	Véhicules légers			Véhicules lourds			Bénéfices totaux (3)+(6)
	T _{vi/365}	U _{ve} (Le+ΔLe)- L _{vp} (Lp+ΔL _p)	B _{vi} (millions FRW) 365x(1)x(2)	T _{vi/365}	U _{ve} (Le+ΔLe)- U _{vp} (L _p +ΔL _p)	B _{vi} (millions FRW) 365(4)x(5)	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
1976	737	386,5 FRW	104,0	180	1111,0	73,0	177,0
1977	825		116,4	197		79,9	196,3
1978	924		130,4	216		87,6	218,0
1979	1020		143,9	237		96,1	240,0
1980	1128		159,1	259		105,0	264,1
1981	1247		175,9	284		115,2	291,1
1982	1365		192,6	300		121,6	314,2
1983	1495		210,9	318		129,0	339,9
1984	1637		230,9	336		136,2	367,1
1985	1793		252,9	356		144,4	397,3
1986	1963		276,9	376		152,5	429,4
1987	2129	V	300,3	395	V	160,2	460,5
1988	2310		325,9	414		167,9	493,8
1989	2505		353,4	435		176,4	529,8
1990	2720		383,7	457		185,3	569,0
1991	2950		416,2	480		194,6	610,8
1992	3155		445,1	500		202,8	647,9
1993	3379		476,7	522		211,7	688,4
1994	3612		509,6	544		220,6	730,2
1995	3864		545,1	567		229,9	775,0
1996	4136		583,5	591		239,7	823,2
TOTAL 1977 à 1996			6229,4				3156,6

TABLEAU G-2

Bénéfices directs de la réduction des coûts d'exploitation: Gitarama-Butare

1977	430	423,5 FRW	66,5	74	1322,4	35,7	102,2
1978	473		73,1	78		37,6	110,7
1979	513		79,3	82		39,6	118,9
1980	556		85,9	87		42,0	127,9
1981	604		93,4	92		44,4	137,8
1982	649		100,3	98		47,3	147,6
	698		107,9	104		50,2	158,1
	750		115,9	110		53,1	169,0
	807		124,7	117		56,5	181,2
	867		134,0	125		60,3	194,3
	922	142,5	132	63,7	206,2		
	980	151,5	140	67,6	219,2		
	1049	162,2	149	71,9	234,1		
	1117	172,7	158	76,3	249,0		
	1185	183,2	167	80,6	263,8		
	1252	193,5	177	85,4	278,9		
	1320	204,0	188	90,7	294,7		
	1398	216,1	199	96,0	312,1		
1995	1476	228,2	211	101,8	330,0		
1996	1553	240,1	224	108,1	348,2		
1997	1641	253,7	238	114,9	368,6		
1998	1728	267,1	252	121,6	388,7		
1999	1825	282,1	268	129,4	411,5		
TOTAL (1980 à 1999)			3459,0			1561,8	5020,8

TABLEAU G-3

Bénéfices directs de la réduction des coûts d'exploitation: Butare-Fron. Burundi

Année	Véhicules légers			Véhicules lourds			Bénéfices totaux (3)+(6)
	$T_{vi}/365$	$U_{ve} (L_e + L_p) - L_{vp} (L_p + L_p)$	B_{vi} (millions FRW) $365 \times (1) \times (2)$	$T_{vi}/365$	$U_{ve} (L_e + L_p) - U_{vp} (L_p + L_p)$	B_{vi} (millions FRW) $365 (4) \times (5)$	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1979	74	223,5	6,0	36	685	9,0	15,0
1980	80		6,5	39		9,8	16,3
1981	87		7,1	43		10,8	17,9
1982	94		7,7	46		11,5	19,2
1983	100		8,2	49		12,2	20,4
1984	108		8,8	53		13,2	22,0
1985	116		9,5	57		14,3	23,8
1986	125		10,2	61		15,3	25,5
1987	133		10,8	65		16,3	27,1
1988	142		11,6	70		17,4	29,0
1989	151		12,3	75		18,7	31,0
1990	161		13,1	81		20,2	33,3
1991	171		13,9	87		21,8	35,7
1992	180		14,7	93		23,3	38,0
1993	190		15,5	100		25,0	40,5
1994	201		16,4	107		26,8	43,2
1995	212		17,3	115		28,8	46,1
1996	223		18,2	124		31,0	49,2
1997	236		19,2	133		33,3	52,5
1998	249		20,3	142		35,5	55,8
1999	262		21,4	152		38,0	59,4
2000	277		22,6	163		40,8	63,4
2001	292		23,8	175		43,8	67,6
TOTAL (1982 à 2001)			295,5			487,2	782,7

198

1988

19

ANNEXE H

BUDGET NATIONAL (*) : 1968 à 1972

- a. Budget ordinaire
- b. Budget de développement
- c. Autres Budgets de l'Etat
- d. Equilibre Budgétaire

(*) Source: Ministère du Plan et des Ressources Naturelles:
SITUATION ECONOMIQUE AU 31 DECEMBRE 1972.

2. FINANCES PUBLIQUES

a) Budget ordinaire

Tableau E 1.

Recettes

	1968	1969	1970	1971	1972
Impôts (Service des Impôts)					
C.P.M.	124,9	121,3	129,9	114,7	120,8
Détail	41,5	31,7	41,6	36,0	38,9
Sociétés	101,7	128,0	124,1	138,5	147,2
Rémunérations	76,0	80,6	90,6	112,1	116,8
Entreprises	22,8	26,4	24,0	31,4	34,3
Mobilier	11,4	13,5	22,7	26,3	22,8
Locations	14,1	18,9	21,4	30,2	28,1
Autres	28,1	36,5	39,4	47,1	41,7
	420,5	469,9	493,9	536,3	550,6
Douanes (Service des douanes)					
Droits d'entrée	397,6	389,7	521,1	546,0	511,6
Droits de sortie	167,2	142,2	508,5	265,3	221,9
dont café	(95,4)	(63,8)	(378,9)	(147,0)	(119,9)
minerais	(55,2)	(68,0)	(122,7)	(111,9)	(92,5)
autres	(12,6)	(10,4)	(6,9)	(6,4)	(9,5)
Taxe de consommation	198,6	184,1	242,4	287,1	320,7
Lic. boissons alcooliques	-	-	2,7	2,8	2,6
Taxe de péage	15,5	16,0	32,1	37,4	38,4
Autres	9,6	10,1	12,7	17,9	70,9
	788,5	742,1	1319,5	1156,5	1166,1
Recettes administratives					
P.T.T.	47,8	51,9	66,4	75,8	81,9
Finances	14,1	11,0	14,7	18,9	16,7
Justice	13,4	14,0	15,8	19,0	17,9
Agriculture	9,3	11,1	6,8	9,1	14,6
Santé	8,3	9,5	10,9	14,0	14,0
Autres	20,7	14,2	13,6	13,4	12,7
	113,6	111,7	130,2	150,2	157,8
Aide étrangère	-	108,5	-	-	-
T O T A L	1322,6	1422,2	1943,6	1843,0	1874,5

.../...

RECETTES	1968	1969	1970	1971	1972
%					
<u>Impôts personnels</u>					
<u>et sur les revenus:</u>					
Impôts ruraux	12,7	11,0	8,9	8,2	8,5
" sur les revenus	19,2	21,3	16,7	20,9	20,9
	31,9	32,3	25,6	29,1	29,4
<u>Recettes du Service</u>					
<u>des Douanes</u>					
Droits de sortie	12,6	9,9	26,1	14,4	11,8
" d'entrée	30,0	27,4	27,1	29,6	27,3
Taxe consommation	15,0	12,7	12,6	15,6	17,1
Autres	1,9	1,9	2,4	3,2	6,0
	59,5	51,9	68,2	62,8	62,2
<u>Recettes administratives</u>	8,6	8,2	6,2	8,1	8,4
<u>Aide étrangère</u>		7,6			
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

.../...

Tableau E 2.

	1968	1969	1970	1971	1972
<u>DEPENSES</u>					
<u>Fonction économique</u>					
Agriculture	67,3	89,3	88,2	95,6	118,9
Commerce-Mines-Indu- strie	8,0	10,5	10,7	11,7	13,1
Postes et Télécommuni- cations	64,7	67,5	72,6	72,3	75,7
Travaux Publics	93,2	105,6	91,6	96,4	128,9
Information -Tourisme	12,1	11,6	11,0	12,3	12,7
	<u>245,3</u>	<u>284,5</u>	<u>274,1</u>	<u>286,3</u>	<u>349,3</u>
<u>Fonction représentation et souveraineté</u>					
Présidence	5,4	5,7	6,9	7,2	8,4
Assemblée Nationale	21,6	18,8	20,4	23,0	22,8
Coopération Interna- tionale	102,9	100,0	114,8	137,3	156,6
	<u>129,9</u>	<u>124,5</u>	<u>142,1</u>	<u>167,5</u>	<u>187,8</u>
<u>Fonction justice- sécurité</u>					
Cour Suprême	8,5	7,4	7,8	8,4	9,1
Intérieur-justice	98,7	124,0	120,3	127,2	131,1
Garde Nationale	297,2	273,1	331,6	344,0	395,7
Police	76,9	70,9	86,8	105,4	133,0
	<u>481,3</u>	<u>475,4</u>	<u>546,5</u>	<u>585,0</u>	<u>668,9</u>
<u>Fonction sociale</u>					
Education Nationale	380,0	454,3	490,7	577,8	677,4
Santé	112,3	128,6	121,0	132,0	156,0
Famille et Dévelop- pement communautaire	15,1	19,7	20,3	25,1	30,5
Jeunesse	5,6	6,5	7,3	11,2	14,6
	<u>513,0</u>	<u>609,1</u>	<u>639,3</u>	<u>746,2</u>	<u>878,5</u>
<u>Fonction de gestion</u>					
Administration des Finances	39,4	40,9	53,1	68,7	97,5
Plan	9,0	8,4	9,1	10,5	10,8
Fonction Publique	2,8	4,7	5,4	6,4	6,4
Location logements ad.	15,2	18,3	18,8	23,6	19,6
Contreparties A.T.	-	40,7	4,2	28,8	27,1
Dette Publique	76,1	84,2	64,1	203,5	142,1
	<u>142,5</u>	<u>197,2</u>	<u>154,7</u>	<u>341,5</u>	<u>303,5</u>
<u>Investissements constructions</u>					
ministères	-	-	-	24,7	33,3
logements	-	-	-	20,1	-
	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>44,8</u>	<u>33,3</u>
T O T A L	1512,0	1690,77	1756,7	2173,3	2321,1

	1968	1969	1970	1971	1972
<u>DEPENSES %</u>					
Fonction économique	16,2	16,8	15,6	13,3	14,4
" représentation-souv.	8,6	7,4	8,1	7,7	7,1
" justice-sécurité	31,8	28,1	31,1	26,9	27,6
" sociale	33,9	36,0	36,4	34,3	36,3
" gestion	4,4	6,7	5,2	6,3	5,7
Dette publique	5,1	5,0	3,8	9,4	5,9
Constructions	-	-	-	2,1	1,4
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

PAIEMENT DU SERVICE DE LA DETTE PUBLIQUE.-

Tableau 13.

	1968	1969	1970	1971	1972
<u>Dettes intérieures</u>					
Bons de développement					
. amortissement	-	-	-	111,5	49,5
. intérêts	-	4,4	7,3	14,5	17,7
Dette consolidée	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Bons du Trésor					
. intérêts	11,3	12,5	13,3	20,2	13,9
Découvert B.N.R.					
. intérêts	13,6	14,5	14,5	16,5	20,1
<u>Dettes extérieures</u>					
. amortissement	46,2	41,2	21,3	33,3	33,4
. intérêts	-	6,6	2,7	2,5	2,5
	76,1	84,2	64,1	203,5	142,1

.../...

P. BUDGET DE DEVELOPPEMENT.

Tableau X.

Recettes : Dons de développement (situation au 31 décembre)

	1968	1969	1970	1971	1972
O.C.I.R.	54,0	54,0	149,0	194,0	194,0
Caisse Sociale	33,0	78,0	148,0	200,0	312,0
Caisse d'épargne	-	-	-	-	27,0
B.R.D.	27,5	27,5	41,5	31,0	31,0
Autres	-	1,5	3,0	3,0	4,0
	111,5	161,0	358,5	431,0	571,0

Tableau XI.

DEPENSES	1968	1969	1970	1971	1972
<u>Production</u>					
Agriculture-Elevage- Dupt Régional	3,1	5,6	4,7	3,4	19,9
Mines-Industrie-Artisanat	1,0	10,4	10,6	15,5	14,4
Tourisme	11,7	4,5	18,6	2,6	13,6
<u>Infrastructure économique</u>					
Routes et Ponts	2,2	1,3	19,1	31,1	65,4
Aviation-Météo	-	3,4	0,5	-	30,1
Postes et Télécom.	2,1	3,0	3,6	5,6	4,2
Energie	-	3,6	-	-	8,0
Zone industrielle	-	-	-	-	6,7
<u>Infrastructure sociale et administrative</u>					
Santé et affaires sociales	0,3	1,4	2,3	4,7	5,5
Enseignement-Formation	1,3	6,6	5,7	15,2	12,2
Urbanisme et Habitat	1,7	13,0	14,1	25,4	11,6
Infrastructure administrative	10,0	15,2	27,7	49,7	27,6
Equipements collectifs et autres	0,2	5,0	3,5	1,9	5,3
<u>Divers</u>					
Participation: à ENR	27,5	-	-	-	15,0
Autres	2,5	1,9	1,4	5,0	5,1
	63,7	77,9	112,8	186,1	262,6

.../...

c) AUTRES BUDGETS DE L'ETAT.-

Tableau G 1.

	1968	1969	1970	1971	1972
<u>Budget pour ordre</u>					
Recettes	352,1	373,6	432,0	342,9	396,4
Dépenses	<u>313,3</u>	<u>334,6</u>	<u>416,5</u>	<u>346,2</u>	<u>380,4</u>
Solde	+38,8	+39,0	+15,5	- 3,3	+16,0
<u>Comptes hors budget</u>					
Recettes	3541,6	2867,0	4061,4	3799,9	3870,6
Dépenses	<u>3508,0</u>	<u>2839,9</u>	<u>4095,6</u>	<u>3795,0</u>	<u>3888,5</u>
Solde	+ 33,6	+ 27,1	- 34,2	+ 4,9	- 17,9

d) EQUILIBRE BUDGETAIRE.-

Tableau H 1.

	1968	1969	1970	1971	1972
<u>Budget ordinaire</u>					
Recettes	+1322,6	+1422,2	+1943,6	+1843,0	+1874,5
Dépenses	-1512,0	-1690,7	-1756,7	-2173,3	-2421,3
	- 189,4	- 268,5	+ 186,9	- 330,3	- 546,8
<u>Budget pour ordre (solde)</u>	+ 38,8	+ 39,0	+ 15,5	- 3,3	+ 16,0
<u>Déficit ou excédent budgétaire</u>	- 150,6	- 229,5	+ 202,4	- 333,6	- 530,8
<u>Budget développement :</u>					
dépenses	- 63,7	- 77,9	- 112,8	- 186,1	- 262,6
<u>Comptes hors-budget (solde)</u>	+ 33,6	+ 27,1	- 34,2	+ 4,9	- 17,9
<u>Solde des opérations budget</u>	- 180,7	- 280,3	+ 55,4	- 514,8	- 811,3
<u>Financement du déficit ou emploi de l'excédent</u>					
Bons du Trésor	45,5	80,5	100,5	137,0	98,5
Bons de développement	111,5	49,5	177,5	205,5	189,6
Variation avance BNR	121,4	117,8	- 329,3	170,3	524,7
Mouvement encaisse	- 97,7	+ 32,5	- 4,1	+ 2,0	+ 1,5
	180,7	280,3	- 55,4	514,8	811,3
(+ partie BO 68 payée en 69)		(+ 5,8)			

.../...

NOTES SUPPLEMENTAIRES

ETUDE ECONOMIQUE DE LA ROUTE KIGALI-BUTARE-FRONTIERE BURUNDI
OBSERVATIONS SUPPLEMENTAIRES SUR L'ETUDE

L'objectif de cette note est d'examiner l'impact du changement dans un certain nombre de variables aléatoires sur les conclusions présentées dans l'Etude Economique de la Route Kigali-Butare-Frontière Burundi, novembre 1973, et d'ajouter quelques corrections des calculs contenus dans ladite étude.

1. Changements de Variables Aléatoires.

Depuis la fin 1973, le Rwanda connaît une crise de carburant qui influence, d'une manière importante, les caractéristiques du trafic empruntant la route Kigali-Butare-Frontière Burundi. Il semble que les importations d'essence et de gas-oil pendant le 4^e trimestre 1973 ont été d'environ 25% inférieures comparées aux importations durant le même trimestre de 1972. En outre, le prix de détail du carburant rendu à Kigali entre décembre 1973 et février 1974 a augmenté de 30% (y compris un impôt de 6 FRW/kg) pour l'essence de tourisme et de 40% pour le gas-oil. (*)

Parmi ces deux effets, le premier s'avère le plus important du point de vue des conclusions de l'étude économique de la route K-B-FB qui a été réalisée en novembre 1973. Cela pour la bonne raison que la pénurie de carburant a engendré une diminution de circulation des véhicules qui est au moins équivalente à la réduction des disponibilités en combustible. (**)

Ainsi, une diminution de 25% de la consommation en carburant représenterait une circulation de véhicules de 25% inférieure aux perspectives prévues pour 1974. Pourtant, on a constaté que la pénurie de carburant a influencé la circulation de moyen et long parcours beaucoup plus que la circulation locale. En outre, la crise de carburant était pire à Gitarama et à Butare qu'à Kigali.

Cette situation limitait même plus la circulation interurbaine empruntant la route K-B-FB. Ainsi, l'effet global de la crise de carburant sur le trafic K-B-FB était peut-être une réduction tant que 50%. Malheureusement, il n'existe aucun moyen d'estimer a posteriori la diminution réelle.

(*) Ces prix ont été de nouveau augmentés en avril-mai 1974.

(**) On suppose que le trafic actuel au Rwanda varie très peu selon le coût de carburant. C'est-à-dire que l'élasticité de la demande du transport en fonction du prix de carburant est presque 0. Cette hypothèse a été retenue dans l'étude économique même où un trafic induit relativement bas a été prévu.

Du point de vue des répercussions sur la factibilité économique du projet d'aménagement routier, deux questions se posent. Premièrement, pour combien de temps la crise actuelle continuera-t-elle? Deuxièmement, lorsque cette crise sera finalement résolue, le trafic reprendra-t-il le modèle de croissance prévue antérieurement? Il est difficile de répondre avec précision à ces deux questions. Néanmoins, étant donné la taille du parc automobile existant on peut estimer qu'une durée d'un an de la situation actuelle rapporterait d'une année la croissance prévue pour le trafic. C'est-à-dire qu'on suppose le rétablissement d'ici un an du niveau de circulation qui existait avant la crise ainsi qu'un retour au processus de croissance projeté.

On peut s'attendre à un retard équivalent à la durée de la crise dans la réalisation des prévisions de trafic sur la route K-B-FB pour deux raisons :

- 1) les nouvelles unités au parc automobile se sont ralenties pendant la crise; et
- 2) les difficultés de transport provoquées par le manque de carburant ont retardé l'augmentation des productions sur laquelle les prévisions de trafic camions étaient basées. Pourtant, signalons que les effets quantitatifs de la crise actuelle sur les activités de production n'ont pas encore été déterminés.

Quoiqu'il en soit, un an de retard dans la croissance de trafic, c'est-à-dire douze mois de stagnation, représenterait une diminution de 1,01 milliard de FRw des bénéfices totaux du projet d'aménagement proposé, en supposant une exécution en deux étapes (alternative "2a") -- ce qui équivaldrait, en fait, à une diminution de 290,9 millions de FRw des bénéfices actualisés à 10%, soit 7,2% du total et 10,5% de la valeur nette actualisée.

Dans le cas où la crise de carburant se prolongerait plus d'un an, les bénéfices actualisés seraient diminués d'autant.

D'un autre côté on peut noter l'augmentation du prix de carburant sur les coûts d'exploitation des véhicules. Pour le moment, cette influence n'est pas très significative, ainsi les résultats sur les augmentations des coûts d'exploitation seraient les suivants:

véhicules légers		Véhicules lourds	
coût économique	coût financier	coût économique	coût financier
2,25%	3,6%	1,3%	1,7%

Donc, une augmentation des bénéfices de 2,25% pour les véhicules légers et de 1,3% pour les véhicules lourds résulte de la hausse des prix de carburant. Cet effet contrebalance en partie la diminution des bénéfices de l'aménagement due à une moindre circulation sur l'axe routier.

2. Critiques générales

Un modèle inter-régional de croissance de trafic a été employé dans l'étude pour prévoir la circulation future des véhicules légers sur la route K-B-FB (voir les sections 3.2.1 et 3.2.3.2). Ce modèle "FRATAR" n'a pas été correctement employé, car les liaisons Kigali-Butare ont été omises. L'effet de cette erreur sur les résultats de l'étude et surtout sur les prévisions de trafic dépend de deux facteurs :

- 1) l'importance relative du trafic Kigali-Butare sur les tronçons Kigali-Gitarama et Gitarama-Butare respectivement.
- 2) La différence dans la valeur de α_{ij} entre la liaison Préfecture de Kigali-Préfecture de Butare et les liaisons Préfecture de Kigali-Préfecture de Gitarama et Préfecture de Gitarama-Préfecture de Butare.

Le premier facteur est difficile d'évaluer puisque on ne dispose pas de données origine-destination pour les véhicules empruntant la route K-B-FB. Par contre, le deuxième facteur peut être facilement chiffré à partir des statistiques précisées dans l'étude. Ainsi, on trouve un taux de croissance pour la liaison Kigali-Butare de 15% pour Gitarama-Butare. L'effet du premier facteur sur le taux de croissance pour chaque tronçon peut être examiné en prenant un exemple; si le trafic Kigali-Butare représentait 25% de la circulation des véhicules légers sur le tronçon Gitarama-Butare, le vrai taux de croissance prévu pour cette liaison serait 12,4% ($0,75 \times 11,5 + 0,25 \times 15\%$) contre 11,5% indiqué dans l'étude. Le même exemple se traduirait en un taux de croissance de 13,9% pour Kigali-Gitarama contre 13,5% indiqué dans l'étude. Etant donné que le taux de croissance projeté pour les voyages de véhicules Kigali-Butare est supérieur aux taux de Kigali-Gitarama et Gitarama-Butare, on estime que les taux de croissance de trafic indiqués dans l'étude sont légèrement sous-estimés.

Une deuxième critique concerne l'échelonnement supposé des investissements (voir Tableau 6.5-2, page 95). Il faut signaler que ce sont des estimations globales du calendrier d'investissement selon des alternatives diverses. Evidemment, ces estimations ont été faites d'une manière arbitraire et en absence d'une répartition détaillée de la somme globale d'investissement du projet.

Kigali, le 5 - 8 - 1974.

James R. Moore

Ministère du Plan et
des Ressources Naturelles.

ETUDE ECONOMIQUE DE LA ROUTE KIGALI-BUTARE-FRONTIERE BURUNDI

Note supplémentaire sur l'influence directe de l'aménagement sur l'emploi et sur les revenus

I. INTRODUCTION.

A l'occasion de sa visite au Rwanda en février 1974, Monsieur Jean Tordeur, Attaché à la Programmation du Fonds Européen de Développement, a demandé une analyse de l'impact fiscal et de l'influence sur l'emploi et sur le revenu national de l'exécution, proprement dite, du projet routier Kigali-Butare-Frontière Burundi. Etant donné que l'étude économique de ce projet a été réalisée par la Division d'Etudes du Ministère du Plan et des Ressources Naturelles en novembre 1973, cette nouvelle demande a été également adressée au même service.

La note qui suit est donc présentée pour répondre aux questions posées par Monsieur Tordeur pendant sa visite. La méthode d'approche a été établie par la Division d'Etudes à partir d'une évaluation de l'état et de la disponibilité des données de base. Ces dernières étaient tout à fait insuffisantes et par suite une approche très grossière a été adoptée.

Ce papier traite-t-il de l'effet de l'exécution du projet Kigali-Butare-Frontière Burundi sous quatre aspects différents:

- 1) La création d'emplois;
- 2) Le revenu monétaire par habitant et le revenu national;
- 3) Le budget de l'Etat; et
- 4) La balance des paiements.

Toutefois, pour des raisons évoquées plus haut tenant à l'insuffisance des données disponibles, il n'a pas été possible dans cette note de fournir des estimations précises. Nous nous sommes trouvés dans l'obligation de ne fournir que des ordres de grandeur.

II. CREATION D'EMPLOIS.

Une estimation des emplois locaux créés par l'exécution du projet routier Kigali-Butare-Frontière Burundi peut être établie à partir de l'expérience du projet Kigali-Gatuna^(*). Cette expérience devrait être modifiée selon les structures de prix prévisibles et la disponibilité de main-d'oeuvre pendant la durée de construction de la route K-B-FB.

A l'heure actuelle, le nombre d'emplois sur le projet Kigali-Gatuna varie entre 950 et 1200 ouvriers selon la saison. Sur 950 ouvriers 320 (34%) étaient qualifiés (conducteurs, maçons, menuisiers, contremaîtres, etc..). Pendant la haute saison de construction (saison sèche), sur 1200 ouvriers, 390 (33%) étaient qualifiés. A cause du manque actuel du personnel compétent en matière de construction, les

(*) Jusqu'à l'heure actuelle, la seule expérience en matière d'un grand projet routier au Rwanda.

ouvriers qualifiés sont le plus souvent des expatriés (Zaïrois, Ougandais etc..). Il n'y a que 35% à 40% des emplois qualifiés qui soient rwandais.

Le coût global de la construction de la route Kigali-Gatuna s'élèverait à 1 milliard de FRW environ dans les conditions normales, tandis que le coût réel s'élève à 1.5 milliard environ à cause des imprévus techniques et des difficultés d'approvisionnement en carburant et en ciment. La construction aurait dû normalement durer 3 ans. Ainsi, les investissements annuels auraient dû être de l'ordre de 333 millions de FRW.

Dans l'hypothèse d'une main-d'oeuvre moyenne de 1100 ouvriers, dont 365 qualifiés, les rapports main-d'oeuvre/investissement seraient les suivants:

- 1) 1 homme-an d'emploi non-qualifié par 450.000 FRW d'investissement
- 2) 1 homme-an d'emploi qualifié par 910.000 FRW d'investissement.

Le nombre d'emplois nécessités par la construction de la route K-B-FB s'établit alors par extrapolation. Le coût global des travaux est estimé à 2,5 milliards de FRW compte tenu des hausses de prix prévisibles et y compris les expropriations de terres et la surveillance des travaux. La construction est supposée durer 4,5 ans et l'investissement par an s'élève donc à 555 millions de FRW.

En supposant une hausse moyenne de prix de 7% (*), le rapport ouvrier-an/investissement 1974 doit être corrigé par un coefficient de 1,23 pour estimer l'équivalent en 1977. Les résultats de cette modification sont les suivants:

- 1) 1 homme-an d'emploi non-qualifié par 550.000 FRW d'investissement
- 2) 1 homme-an d'emploi qualifié par 1.120.000 FRW d'investissement.

Les emplois nécessités par le projet chaque année seront donc:

$$555.500.000 \div 550.000 = 1.010 \text{ ouvriers non-qualifiés}$$

$$555.500.000 \div 1.120.000 = \underline{500} \text{ ouvriers qualifiés}$$

Total 1.510 ouvriers par an

Il en ressort 6.800 hommes-ans d'emplois de toutes catégories créés par l'exécution du projet. Parmi les hommes-ans d'emploi qualifié on peut espérer que environ 50% seront rwandais, soit 1.125 hommes-ans au total ou 250 personnes par an. Le taux à l'heure actuelle tourne autour de 35% à 40%. Ainsi, le total d'emploi rwandais créé par le projet sera de l'ordre de 5.670 hommes-ans.

Il faut souligner la nature grossière de tous les calculs ci-dessus qui sont basés sur des suppositions très simplistes. D'abord la structure et la distribution géographique relative des quantités de travaux est supposée équivalente pour Kigali-Gatuna et Kigali-Butare-Frontière Burundi. Les travaux de déblais étant relativement importants dans le

(*) En effet, il s'agit d'une hausse relative des coûts globaux de construction par rapport aux coûts de la main-d'oeuvre.

projet Kigali-Gatuna par rapport au projet K-B-FB, cette supposition implique donc une certaine erreur. Deuxièmement, les calculs supposent que les méthodes de construction (importance de main-d'oeuvre, etc...) seront équivalents pour les deux projets, ce qui n'est pas certain. Finalement, il faut se rendre compte que l'emploi ainsi créé par ce projet est temporaire dans la mesure où le projet n'est pas suivi par un autre.

III. INFLUENCE DIRECTE SUR LES REVENUS.

L'influence directe de la construction de la route Kigali-Butare-Frontière Burundi sur le revenu national se fait principalement sentir sur trois catégories de dépenses:

- 1) dépenses en salaires locaux;
- 2) dépenses en monnaie locale par les expatriés;
- 3) dépenses en matériaux locaux.

III.1 Dépenses en salaires locaux

Le projet engagera approximativement 5.670 homme-ans d'emplois rwandais, dont 1.010/an non-qualifiés et 250/an qualifiés. L'effet annuel moyen sur le revenu national est calculé pour l'année 1977 (le milieu théorique de la période des travaux) en supposant un salaire de 60 FRW/jour(*) pour les ouvriers non-qualifiés, 9.600 FRW/mois(*) pour les ouvriers rwandais qualifiés et 310 jours de travail par an. Le revenu total par an provenant de cette catégorie de dépenses est donc:

$$\begin{array}{rcl} 1010 \times 310 \times 60 & = & 19.000.000 \text{ FRW (ouvriers non-qualifiés)} \\ 250 \times 12 \times 9.600 & = & \underline{28.800.000 \text{ FRW (ouvriers qualifiés)}} \\ \text{Total} & & \underline{47.800.000 \text{ FRW.}} \end{array}$$

Dans l'hypothèse où 80% de ce revenu sera dépensé pour les biens et services locaux, la contribution nette au revenu national est 38,2 millions de FRW par an.

III.2 Dépenses en monnaie locale par les expatriés

Le projet comprendra une participation des expatriés à deux niveaux: ouvriers qualifiés et cadres techniques. On a estimé le nombre des ouvriers qualifiés à 250 par an, mais le nombre des cadres techniques expatriés est plus difficile à chiffrer. Compte tenu des consultants responsables de l'élaboration des études techniques et de la surveillance des travaux d'exécution, le nombre des techniciens expatriés devraient se chiffrer à 25 hommes/an environ.

En supposant un traitement annuel de 1.200.000 FRW en moyenne dont 50% est dépensé au Rwanda, les dépenses en monnaie locale des techniciens expatriés s'élèveraient à:

$$25 \times 1.200.000 \times 0,5 = 15.000.000 \text{ FRW/an.}$$

(*) y compris les cotisation sociales.

Dans l'hypothèse où 60% de ces dépenses constituent une consommation de biens et services locaux, la contribution au revenu national serait de l'ordre de 9,0 millions de FRW.

En supposant un traitement annuel de 115.000 FRW, dont 100% sera localement dépensé, les dépenses annuelles en monnaie locale des ouvriers expatriés s'élèveraient à:

$$250 \times 115.000 = 28.800.000 \text{ FRW/an}$$

Les ouvriers expatriés sont normalement moins dépendants des produits de consommation importés que les techniciens expatriés. Ainsi, dans l'hypothèse où 80% de leurs dépenses locales portent sur des biens et services locaux, leur contribution au revenu national serait de l'ordre de 23 millions de FRW par an.

Au total, les dépenses nettes prévues pour les expatriés du projet se situeraient donc aux environs de 32 millions de FRW par an.

III.3 Dépenses en matériaux locaux

Les quantités de matériaux locaux exigées par le projet n'ont pas été définies dans l'étude technique de RRI et, par conséquent, les dépenses correspondantes (en fait, leur valeur ajoutée locale^(*)) sont très difficiles à estimer. Il s'agit de tous les inputs fournis au projet, dont une partie constitue une valeur ajoutée pour le pays (services rendus au projet, carburants, ciment^(**), fer à béton, bois, briques, etc.). Quant aux inputs importés, leur valeur ajoutée est constituée par la marge bénéficiaire du fournisseur rwandais et des frais locaux de transport^(***).

Si on suppose que 5% du coût global du projet est consacré aux dépenses en matériaux et services locaux, la dépense annuelle s'élève à 30 millions de FRW environ.

III.4 Récapitulation

Au total, les calculs ci-dessus font ressortir une influence directe sur le revenu national de l'ordre de 100 millions de FRW par an (38,2 + 32,0 + 30), soit à peu près 23 francs par habitant en 1977. Ce dernier chiffre représentera une augmentation de 1,3% du revenu monétaire par habitant pour la même année.

Il faut signaler un autre effet, plutôt indirect, sur le revenu national du projet Kigali-Butare-Frontière Burundi. Le Service des Ponts et Chaussées a calculé que 8% du coût global du projet routier Kigali-Gatuna est constitué par des taxes directes et indirectes sur

(*) non compris la main-d'oeuvre payée directement par le projet.

(**) si le projet d'une cimenterie près de Cyangugu sera réalisé avant l'achèvement des travaux Kigali-Butare-Frontière Burundi, une contribution importante au revenu national sera portée par ce dernier.

(***) en effet, il s'agit de la valeur ajoutée rwandaise dans les services de transport.

le projet. Dans la mesure où la contribution du Rwanda au projet est inférieure à 8%, l'effet sur le revenu national est positif(*). En effet, la différence entre les recettes de l'Etat et les subventions qu'il accorde à un projet particulier, représente une valeur ajoutée pour l'économie nationale.

Pour le projet K-B-FB, les subventions accordées par l'Etat pour les travaux et les expropriations de terres s'élèveront à approximativement 3% du coût global. Par suite, 5% du coût global du projet, soit 125 millions de FRW, constitueront un apport supplémentaire au revenu national sous forme de taxes directes et indirectes, équivalent à 28 millions de FRW par an, dans l'hypothèse d'une durée d'exécution de 4,5 ans.

Compte tenu de ce montant, l'influence sur le revenu national de l'exécution-même du projet se chiffrera à environ 130 millions de FRW par an, soit de l'ordre de 1,7% du revenu monétaire du pays en 1977.

IV. EFFET SUR LE BUDGET DE L'ETAT.

Dans l'hypothèse où l'incidence des taxes et des impôts sur le projet K-B-FB serait identique à celle constatée pour le projet Kigali-Gatuna, les recettes de l'Etat réalisées par l'exécution du projet s'élèvent à 8% du coût global, soit 200.000.000 FRW. Ce montant représente environ 45 millions de FRW par an.

Par contre, la contrepartie nationale du projet K-B-FB est constituée dans une large mesure par les expropriations de terres, actuellement estimées à 50 millions de FRW. Ainsi, dans l'hypothèse d'une contrepartie totale de 75 millions, la dépenses moyenne de l'Etat serait de 17 millions de FRW par an.

L'effet net sur le budget de l'Etat résultant du projet se situera donc en moyenne à approximativement 28 millions de FRW par an. En 1976, on prévoit que les recettes totales de l'Etat seront aux environs de 3.800 millions de FRW. En supposant 4.000 millions de recettes en 1977, la contribution directe du projet aux caisses de l'Etat s'élèvera à 1%, tandis que la contribution nette sera une augmentation de 0,7%.

V. EFFET SUR LA BALANCE DES PAIEMENTS.

A l'heure actuelle il est impossible de chiffrer, d'une manière précise, l'effet du projet K-B-FB sur la balance des paiements au Rwanda. Premièrement, on manque encore de données de base nécessaires pour un calcul. L'étude technique n'indique ni les besoins du projet

(*) Les prêts de l'AID peuvent être considérés comme des dons dans cette analyse. Ayant une période de grâce de 10 ans, un taux d'intérêt faible (0,75%) et une longue durée de remboursement (50 ans), ces prêts ont une valeur actualisée équivalent à 1/10 du principal (taux d'actualisation = 10%). On peut donc traiter ce genre de prêt comme l'aide extérieure.

en matériaux importés et locaux, ni les paiements en devises aux entrepreneurs et surveillants. Deuxièmement, il y a très peu d'expériences préalables au Rwanda à partir desquelles une estimation fiable des dépenses en devises pourrait être faite.

Toutefois, étant financé presque entièrement par une aide en devises, l'exécution du projet aura, sans aucun doute, un effet très positif sur la balance des paiements.

En ce qui concerne la construction d'une nouvelle route, l'expérience ougandaise nous montre que 64% des coûts totaux de l'entrepreneur et 72% de ceux du surveillant sont en devises(*). Ces pourcentages respectifs, qui donnent un taux pondéré de 65% au total, doivent être modifiés pour le Rwanda, mais ils peuvent quand même nous servir de base de référence pour nos calculs. En général, on s'attendrait une partie plus importante en devises pour un projet routier au Rwanda. Ceci pour la bonne raison que les quantités et les prix des inputs importés sont plus élevés dans un tel projet.

A peu près 8% du coût global du projet sera constitué par les taxes versées à l'Etat. Les dépenses en salaires locaux ont été estimées à 215 millions de FRW, soit 9% du coût global. En outre, approximativement un tiers en moyenne des salaires des expatriés peut être dépensé en monnaie locale, soit 144 millions ou 6% du coût global(**).

Dans l'hypothèse où 20% des dépenses du gouvernement et des ouvriers rwandais sont consacrées éventuellement à l'achat de produits importés, les effets nets du projet en monnaie locale s'abaisseraient à 14% pour ces deux catégories d'agents économiques. Au total, le projet donnerait lieu à une dépense nette de 20% (14% + 6%) en monnaie locale^(***). Ce pourcentage est très faible par rapport à l'expérience ougandaise, mais il serait beaucoup plus fort dans le cas où une augmentation de l'utilisation des matériaux locaux serait permise.

Enfin, les besoins du projet en devises et en monnaie locale du point de vue de la balance des paiements pourraient être grossièrement

estimés à:	devises	monnaie locale
besoins totaux	2.000.000.000	500.000.000
besoins moyens annuels	444.400.000	111.100.000

Pour autant que la partie en monnaie locale est payée en devises, la balance des paiements est influencée de façon positive. Compte tenu d'une contrepartie nationale de 17 millions de FRW par an, l'effet net doit donc se chiffrer aux environs de 94 millions par an.

(*) Louis Berger International, Inc., "Highway Investment, Maintenance and Organisation Study for Uganda", 1972.

(**) Compte tenu uniquement de la contribution à la valeur ajoutée nationale.

(***) On ne tient pas compte de la valeur ajoutée provenant de l'achat des matériaux et des services locaux.

