

Rapport No. 3778-BU

Burundi: Problèmes et choix énergétiques

Juin 1982



**Rapport du programme commun PNUD/Banque Mondiale de l'évaluation
du secteur de l'énergie**

Le présent document fait l'objet d'une diffusion restreinte. Sa teneur ne peut être divulguée sans l'autorisation du gouvernement du PNUD ou de la Banque Mondiale.

TAUX DE CHANGE

1 dollar EU - 90,45 Fbu (Francs Burundais)

FACTEURS DE CONVERSION DE L'ENERGIE

tep = tonne d'équivalent de pétrole
= 10.500.000 kcal (kilocalories)
= 3940 kWh (kilowatt-heures) d'électricité et de
hydro-électricité
= environ 9,0 m³ de bois de feu
= environ 1,5 tonnes de charbon de bois
= environ 3,5 tonnes de tourbe (35% d'humidité)
= 0,92 tonnes = 1240 litres d'essence
= 0,95 tonnes = 1210 litres de kérosène
= 0,99 tonnes = 1150 litres de gazoil ou de mazout

Ce rapport se base sur les conclusions d'une mission d'évaluation de l'énergie formée de M. D. Hughart (économiste en énergie), Mme. C. Tobias (consultant) et M. C. H. A. Killoran (ingénieur principal en énergie électrique) qui ont visité le Burundi en avril et en mai 1981. Mme. S. Baile (chercheur) a aidé à préparer ce rapport.

Programme Commun PNUD/Banque Mondiale
de l'Evaluation du Secteur de l'Energie

Rapports déjà publiés

<u>Pays</u>	<u>Date</u>	<u>No.</u>
Indonésie	novembre	3543-IND
Maurice	décembre 1981	3510-MAS
Kenya	mai 1982	3800-KE
Sri Lanka	mai 1982	3794-CE
Zimbabwe	juin 1982	3765-ZIM
Haiti	juin 1982	3672-HA
Papouasie-Nouvelle-Guinée	juin 1982	3882-PNG

POUR USAGE OFFICIEL

Rapport No. 3778-BU

BURUNDI

PROBLEMES ET CHOIX ENERGETIQUES

juin 1982

Le présent document fait partie d'une série de rapports du Programme Commun PNUD/Banque Mondiale de l'Evaluation du Secteur de l'Energie. Ce travail a été partiellement financé par le compte Energie du PNUD, et les travaux ont été exécutés par la Banque Mondiale. Ce rapport fait l'objet d'une distribution restreinte. Son contenu ne doit pas être divulgué sans l'autorisation du PNUD ou de la Banque Mondiale.

BURUNDI: PROBLEMES ET CHOIX ENERGETIQUES

<u>CHAPITRES</u>	<u>Page No.</u>
I. <u>INTRODUCTION ET RESUME</u>	1
Problèmes d'énergie.....	1
Energie dans l'économie.....	2
Combustibles ligneux.....	6
Tourbe.....	7
Produits pétroliers.....	7
Electricité.....	8
Autres sources d'énergie.....	9
II. <u>COMBUSTIBLES LIGNEUX</u>	10
Offre et demande.....	10
Cadre institutionnel.....	11
Vulgarisation forestière.....	12
Projets forestiers actuels.....	12
Economie de combustible.....	13
III. <u>TOURBE</u>	16
Bassin de la rivière Ankanyaru.....	16
Tourbières du plateau central.....	17
Tourbière de Nyamuswaga.....	18
Production potentielle.....	19
Cadre institutionnel.....	21
IV. <u>PETROLE</u>	22
Offre et demande.....	22
Stocks de réserve de pétrole.....	28
Plan des dispositions à prendre en cas d'évènement imprévu.....	29
Possibilités de remplacement des produits pétroliers importés.....	31
V. <u>ELECTRICITE</u>	33
Installations actuelles de production et de transmission.....	34
Projets en construction.....	35
Situation future de l'offre et de la demande.....	36
Rusizi II.....	38
Rwegura.....	39
Autres projets.....	39
Tarifs et finances.....	40

Table des matières (suite)

VI.	<u>ENERGIES RENOUVELABLES</u>	41
	Energies éolienne et solaire.....	41
	Gaz pauvre de gazogène.....	42

ANNEXES

I.	Projet de foyers adaptés aux ménages ruraux.....	44
II.	Stocks de réserve de pétrole.....	48
III.	Prolongement de l'oléoduc Mombasa-Nairobi.....	51
IV.	Exploration pétrolière.....	53
V.	Electricité.....	58

CARTE

	Réseau d'énergie électrique (carte régionale).....	
--	--	--

I. INTRODUCTION ET RESUME

Les problèmes d'énergie

1.01 Le Burundi a à faire face à tout un ensemble de problèmes en ce qui concerne le secteur de l'énergie. Le premier (et le plus important) d'entre eux est celui de la raréfaction du bois de chauffage et des autres combustibles traditionnels dont presque toute la population du Burundi dépend pour la cuisine et les autres besoins énergétiques fondamentaux. Le coût extraordinairement élevé du pétrole importé, estimé actuellement à 100 dollars par baril, représente un second problème. Le troisième problème est l'insécurité des approvisionnements se faisant autrement que par voie aérienne. De même que ses voisins, le Zaïre et le Rwanda, le Burundi doit s'assurer des approvisionnements fiables en énergie électrique à moyen et à long terme, lorsque les centrales existantes, ou en construction, du réseau interconnecté desservant ces trois pays auront atteint leur capacité maximale.

L'énergie dans l'économie

1.02 Le Burundi est un petit état d'Afrique centrale, enclavé, d'une superficie de 27.802 km². Ce pays compte 4,2 millions d'habitants environ, dont 95% vivent dans des exploitations rurales isolées, et pratiquent essentiellement l'agriculture de subsistance, à laquelle s'ajoute, sur une petite échelle, la culture du café. Le Burundi a bénéficié traditionnellement de sols de bonne qualité et d'une pluviométrie adéquate pour les besoins de son agriculture. Mais, avec l'accroissement de la pression démographique, les périodes de jachère ont été raccourcies et les résidus agricoles sont de plus en plus utilisés comme combustible au lieu de servir d'engrais; les terres agricoles se sont donc appauvries. La densité globale de la population est d'environ 150 habitants au km², mais elle peut dépasser les 350 habitants au km² même dans des régions essentiellement agricoles. 140.000 personnes environ (soit 70% de la population urbaine totale) vivent à Bujumbura, la capitale, située au bord du lac Tanganyika.

1.03 Le café compte généralement pour 90% des exportations totales de marchandises, et le solde de la balance des paiements courants est par conséquent considérablement influencé par les variations du prix du café, et des quantités exportées. En 1976 et en 1977, la balance s'est soldée par un excédent, mais de 1978 à 1980 le déficit a augmenté chaque année d'une part à cause de la baisse des prix du café, d'autre part, à cause de l'augmentation des importations. En 1980, le déficit du compte courant extérieur s'élevait à environ 10% du PIB, et on s'attend à ce que cette proportion s'accroisse au cours des années à venir. Les importations de produits pétroliers, exprimées en pourcentage du total des importations de marchandises (CAF) a presque triplé entre 1975 et 1980, atteignant 16% en 1980. Ce pourcentage reste cependant très inférieur à celui de nombreux autres pays en développement.

1.04 Presque toute l'énergie consommée au Burundi provient du bois de chauffage ou des résidus agricoles. La plus grande partie de ces combustibles est ramassée et non pas vendue; bien qu'on ne dispose pas encore de données sur la consommation, on sait que la consommation annuelle par habitant

équivalent à au moins 0,5 m³ de bois de chauffage et que la consommation de combustibles traditionnels représente au moins 90%, et peut-être plus de 95% de la consommation totale d'énergie.^{1/}

1.05 Le tableau 1.1 montre les bilans d'énergie commerciale estimés pour les années 1973-1980. Ce tableau montre que 75% des besoins commerciaux d'énergie du Burundi sont satisfaits grâce aux produits pétroliers; la part de l'électricité est de l'ordre de 23% et celle de la tourbe de 2% environ. La consommation apparente d'énergie commerciale a augmenté globalement de 9,0% environ par an pendant la période 1973-1980. Il apparaît que ce taux de croissance s'est accéléré, puisqu'il est passé de 4,8% par an en 1973-77 à 14,9% par an en 1977-80; toutefois, il est probable qu'une partie de cet accroissement est attribuable à des changements dans le montant des stocks de pétrole. L'accélération de la consommation d'électricité (dont le taux d'accroissement est passé de 5,6% par an à 10,6% par an pour ces deux périodes) a aussi été prononcée. La croissance économique, mesurée par le PIB, s'est en même temps ralentie, puisqu'elle est passée de 4,7% par an en 1973-77 à 4,2% par an en 1977-80.

1.06 Aucune données sûres de la consommation et de la production d'énergie par secteur économique ne sont disponibles; par conséquent, il n'est possible d'analyser ni les taux de croissance très élevés de 1977-80, ni déterminer les chances que ces taux se maintiennent.

1.07 La consommation commerciale d'énergie par habitant et par unité de PNB est, au Burundi, l'une des plus faibles du monde; en effet, comme le montre le tableau 1.2, elle n'atteint que le tiers environ du niveau moyen des autres pays ayant une population et des revenus semblables. Ce fait s'explique en partie par le coût du pétrole importé imposé par la position géographique du pays, et en partie par la faible utilisation d'énergie de ses secteurs productifs.

1.08 Comme l'illustre la figure 1.1, des sources spécifiques d'énergie sont étroitement associées à des catégories spécifiques de demande d'énergie dans l'économie burundaise, alors que les liens unissant les sources d'énergie entre elles, ou les utilisateurs entre eux, sont très faibles. La majorité des habitants utilisent du bois de chauffage, du charbon de bois et des résidus agricoles pour la cuisson des aliments et leurs autres besoins énergétiques; réciproquement, l'essentiel de la consommation de combustibles traditionnels est assuré par les ménages ruraux. De même, le pétrole importé est associé aux transports et à la construction, tandis que l'électricité provient presque entièrement des importations et est utilisée surtout dans les villes pour l'éclairage et le fonctionnement des machines électriques. Bien que quelques substitutions d'un combustible à un autre soient possibles, il convient de traiter des problèmes d'énergie au Burundi en sous-secteurs parallèles et non pas en tout intégré. Le plan de ce rapport suit cette approche, les sources

^{1/} Si l'on estime prudemment la consommation à 0,5 m³ par personne et par an, on obtient une consommation annuelle de combustibles traditionnels d'environ 525.000 tep, soit 92% de la consommation totale d'énergie en 1980. Si cette consommation était de 1 m³ par personne et par an, elle s'élèverait au total à 1.050.000 tep par an, soit 96% de la consommation totale d'énergie en 1980.

Tableau 1.1

BURUNDI - BILAN ENERGETIQUE COMMERCIAL, 1973-80
(en tonnes équivalent-pétrole)

	<u>1973</u>	<u>1974</u>	<u>1975</u>	<u>1975</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>
<u>Production Primaire</u>								
Hydroélectrique	-	-	-	-	-	-	-	1080
Tourbe	-	-	-	-	10	510	680	1020
Total	-	-	-	-	10	510	680	2100
<u>Importations</u>								
Essence	9800	13500	10100	12700	12890	15270	13700	18050
Pétrole lampant	3200	2500	1700	1700	1040	1310	1070	910
Gazoil et fuel lourd	6500	9900	7000	9100	9210	12290	11750	16300
(Total partiel)	(19500)	(25900)	(18800)	(23500)	(23140)	(28870)	(26520)	(35260)
Electricité	5990	6170	6330	6720	7540	8630	9100	10200
	<u>25940</u>	<u>32070</u>	<u>25130</u>	<u>30220</u>	<u>30680</u>	<u>37500</u>	<u>35620</u>	<u>45460</u>
<u>Transformation</u>								
Produits pétroliers	-370	-370	-340	-340	-340	-400	-400	-470
Electricité	260	260	240	240	240	280	280	330
<u>Consommation finale</u>								
Produits pétroliers	19130	25530	18460	23160	22800	28470	26120	34790
Electricité	6250	6430	6570	6960	7780	8910	9380	11610
Tourbe	-	-	-	-	10	510	680	1020
Total	<u>25380</u>	<u>31960</u>	<u>25030</u>	<u>29120</u>	<u>30590</u>	<u>37890</u>	<u>36180</u>	<u>47420</u>

Sources: Ministère du commerce et de l'industrie.

Banque de la République du Burundi

Estimations de la Banque, du FMI et de l'USAID.

Notes: On considère la tonne équivalent-pétrole comme égale à 10,5 millions de kcal. L'électricité est convertie à raison de 2666 kcal/kWh. On suppose que la production thermique exige 3800 kcal/kWh. Les changements dans le bilan des stocks sont inclus dans la consommation. Les combustibles traditionnels sont exclus, puisqu'on n'a pu obtenir que des estimations très approximatives basées sur la population annuelle présumée.

Tableau 1.2

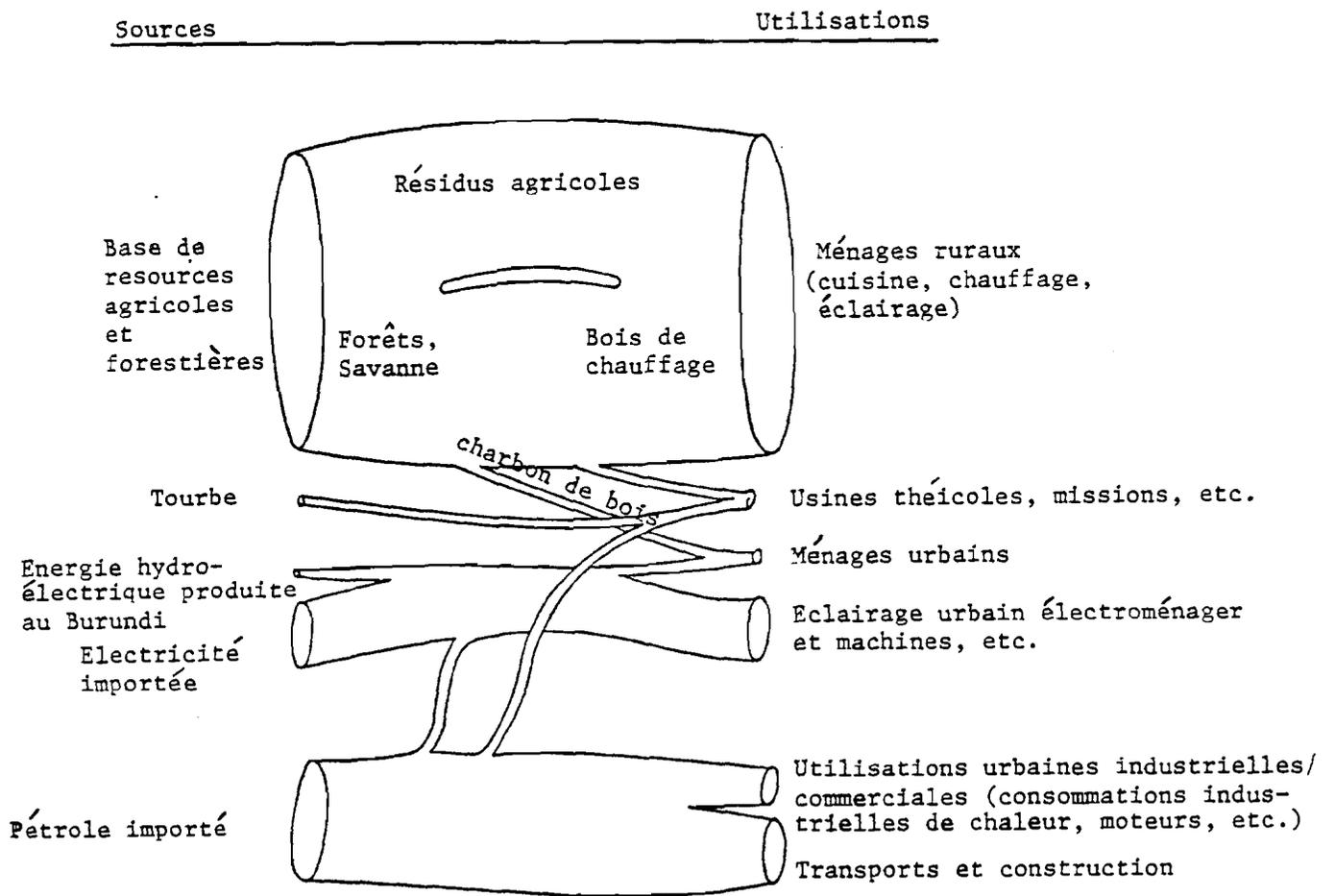
COMPARAISON ENTRE LA CONSOMMATION COMMERCIALE D'ENERGIE AU BURUNDI ET DANS D'AUTRES PAYS EN 1978

	Nombre d'habitants (millions)	PNB/habitant (en dollars)	Consommation d'énergie			
			(en millions de kg e.p.)	(kg e.p./ habitant)	(kg e.p./PNB en dollars)	(% du pétrole)
BURUNDI	3.9	160	38	10	0.06	(77)
Tchad	4.3	150	64	15	0.10	(100)
Haute-Volta	5.6	160	106	19	0.12	(100)
Malawi	5.7	180	239	42	0.23	(100)
Rwanda	4.5	190	57	13	0.07	(73)
Bénin	3.3	230	137	42	0.19	(88)
Sierra Leone	3.3	230	259	78	0.35	(100)
(moyenne non pondérée)	(4.5)	(190)	(144)	(34)	(18)	(85)

Note: Le PNB par habitant de Burundi en 1980 est estimé à \$200. Les pays choisis pour cette comparaison ont des populations et des PNB par habitant se situant entre 57% et 150% de ceux du Burundi. kg e.p. = kilogramme équivalent-pétrole = 10.500 kcal.

Source: Tableau 1.1, Atlas de la Banque Mondiale et Fiches de données.

Figure 1.1: Flux d'énergie au Burundi
(n'est pas à l'échelle)



et les utilisations du bois de chauffage et de la tourbe, des produits pétroliers et de l'électricité faisant l'objet de chapitres séparés. Il faut également que les efforts visant à renforcer la capacité de planification du Burundi en matière d'énergie se concentrent au niveau des sous-secteurs, et non pas sur la création d'une unité globale de planification de l'énergie.

1.09 Soulignons que, bien qu'il soit plus commode de désigner les sous-secteurs de l'énergie par la forme d'énergie utilisée ou par la source d'énergie que de les désigner par l'ensemble des demandes pour cette forme d'énergie, les problèmes de politique de l'approvisionnement en énergie ne sont pas pour autant plus importants que ceux liés à la demande d'énergie. En particulier, dans le sous-secteur du bois de chauffage et de la tourbe (c'est-à-dire de la cuisine, du chauffage et de l'éclairage des ménages ruraux), il est possible que les efforts visant à améliorer l'efficacité d'utilisation de l'énergie soient plus profitables plus rapidement que les efforts pour accroître les approvisionnements.

Combustibles ligneux

1.10 Le principal problème dans le sous-secteur du bois de chauffage est celui de la disparition rapide des disponibilités. Il semble que les projets de reboisement en exécution ou prévus, dont le Directeur des eaux et forêts du Ministère de l'agriculture est responsable, représentent le maximum possible de plantations d'arbres, compte tenu des ressources financières et humaines dont on dispose. La mission recommande donc de se pencher sur d'autres problèmes, en l'occurrence le manque de forestiers Burundais qualifiés, les faiblesses du programme de vulgarisation forestière, le manque de données sur la consommation de combustibles pour la cuisine par les ménages ruraux, et la nécessité d'introduire des méthodes de conservation forestière. Comme il n'y a actuellement qu'un forestier autochtone qualifié, il faudrait envoyer plusieurs étudiants à l'étranger pour qu'ils y reçoivent une formation universitaire en sylviculture. Un projet en exécution assure déjà la formation de techniciens qui seconderaient les forestiers. Une enquête se déroule actuellement, à l'échelle nationale, sur l'utilisation domestique du bois de chauffage et des résidus agricoles. Elle devrait fournir des données importantes permettant d'identifier les régions du pays dans lesquelles les ressources forestières sont les plus limitées, pour pouvoir répartir le mieux possible les ressources de ce sous-secteur. Les programmes actuels de vulgarisation forestière souffrant d'un manque de fonds, les agents de vulgarisation sont mal formés et mal encadrés. Des efforts ont été déployés pour élaborer un programme audio-visuel sur les soins sylvicoles, s'adressant aux exploitants ruraux, ce qui est un bon point de départ. Le Burundi a besoin d'agents de vulgarisation bien formés capables d'enseigner non seulement les soins sylvicoles et l'aménagement des parcelles boisées, mais encore les méthodes permettant d'économiser le combustible. Jusqu'à présent, on a déployé relativement peu d'efforts pour mettre au point et introduire des méthodes de production du charbon de bois ou des poêles de cuisine consommant peu de combustible. Il conviendrait de changer le régime des redevances payées par les charbonniers, de manière à les encourager à économiser le bois leur servant de matière première; et d'introduire des modèles améliorés de fours à charbon de bois. On devrait mettre au point des foyers améliorés fonctionnant au bois et au charbon de bois, que des agents de vulgarisation aideraient les habitants du pays à construire et à utiliser.

Tourbe

1.11 Les ressources en tourbe du Burundi représente une possibilité de substitution du bois de chauffage à une autre forme d'énergie; en effet, la tourbe pourrait être utilisée par des petites industries et par des institutions rurales, et peut-être un jour par des ménages urbains. L'ONATOUR est l'organisme para-étatique, placé sous la tutelle du Ministère des mines et de l'énergie, qui est chargé de l'exploitation de la tourbe. Depuis les deux dernières années, l'évaluation et l'exploitation des réserves de tourbe du Burundi sont beaucoup plus systématiques. Un projet en exécution de l'USAID a pour but d'exploiter les tourbières du plateau central, et de trouver des débouchés pour la tourbe. L'étude sur le nickel de Musongati, financée par l'IDA, permettra de tester diverses techniques d'extraction et de traitement de la tourbe du bassin inondé de l'Akanyaru. Dans le sous-secteur de la tourbe, le principal problème qui se pose est celui de l'incertitude dans laquelle on se trouve quant à l'importance des réserves exploitables. S'il est possible d'extraire la tourbe économiquement du bassin, les réserves exploitables du Burundi passeront de quelques centaines de milliers de tonnes sèches à des millions de tonnes sèches. Une tourbière découverte récemment, à Nyamuswaga, pourrait peut-être contenir jusqu'à 4 millions de tonnes de tourbe qu'on pourrait peut-être extraire plus facilement que celle contenue dans toutes les tourbières du plateau central combinées. La production pilote doit commencer en 1982. Il manque des études supplémentaires sur le marché industriel possible ainsi que sur les moyens de réduire les coûts de transport.

Produits pétroliers

1.12 Il n'existe au Burundi aucune industrie de production ou de raffinage du pétrole. Les évaluations géologiques n'encouragent guère à poursuivre la recherche pétrolière; par ailleurs, les niveaux de consommation étant limités, une raffinerie est déconseillée. Le Ministère du commerce et des transports contrôle les importations de pétrole. Presque tous les produits pétroliers importés actuellement au Burundi viennent par camion de Naïrobi. Les approvisionnements ont été interrompus pendant la guerre en Ouganda. L'un des principaux problèmes dans ce sous-secteur est donc la disponibilité et les dimensions d'une réserve stratégique de pétrole. Un autre problème est celui du coût très élevé du pétrole importé, qui vaut maintenant environ 100 dollars par baril (y compris le transport mais taxes non comprises), deux fois ce que doivent payer la plupart des autres pays. On peut attribuer plus d'un tiers du coût des importations de pétrole aux différences entre (a) le coût du transport par oléoduc et camion via Naïrobi, la route dont on se sert en ce moment pour la plupart des importations, et par chemin de fer et voie lacustre depuis Dar-es-Salaam et (b) le prix du Kenya à l'exportation et les prix sur le marché libre.

1.13 La SEP (Société d'entreposage de pétrole), que possèdent conjointement cinq companies de pétrole étrangères, exploite des installations de stockage de pétrole près du port de Bujumbura. Le gouvernement construit actuellement d'autres installations de stockage près de Gitega. Grâce à ces réservoirs, la capacité de stockage du Burundi atteindra l'équivalent de plus de huit mois de consommation, sans compter les stocks détenus par les

détaillants et par les consommateurs. Il n'est peut-être pas justifié, en ce moment, sur le plan économique, de remplir tous ces réservoirs, sauf s'il est possible d'obtenir le pétrole à des conditions de faveur ou si l'on estime très probable une rupture des approvisionnements. En outre, on dispose de peu d'informations sur les besoins des secteurs prioritaires, et on doit encore mettre au point un plan de répartition du pétrole stocké pour les cas où les approvisionnements seraient interrompus. On devrait accorder la priorité à l'élaboration d'un plan approprié pour la constitution de stocks de réserve de produits pétroliers. Il conviendrait de faire payer par les consommateurs qui en bénéficieraient les coûts de la constitution et du maintien des réserves.

1.14 Le Burundi est dans une position désavantageuse lors des négociations sur les prix du pétrole, à cause du nombre limité de fournisseurs et du coût élevé du transport. Or, l'essence et le gazoil achetés aux prix spot dans le Golfe Arabique/Persique et expédiés à Mombasa coûteraient environ 14 dollars de moins par baril que les prix à l'exportation du Kenya. Une autre possibilité serait que le Burundi achète son pétrole sur les marchés internationaux, spécialement au Moyen-Orient, et le fasse venir à travers la Tanzanie.

Electricité

1.15 Actuellement, 95% de l'énergie électrique consommée au Burundi est importée vers Bujumbura à partir de la centrale zaïroise de Rusizi I. Le Burundi a de substantielles potentialités hydro-énergétiques, qu'il aimerait mettre en valeur afin de moins dépendre de l'étranger. Deux tranches de 2MW d'une centrale hydroélectrique de 8 MW, financée par l'aide chinoise, ont été terminées en janvier 1982. Plusieurs autres centrales plus petites sont également en cours de réalisation, et le gouvernement a trouvé des fonds pour financer une centrale de 18 MW à Rwegura. En plus, le gouvernement a décidé de participer au projet de Rusizi II conjointement avec le Rwanda et le Zaïre.

1.16 Le principal problème qui se pose dans ce sous-secteur est la mise en valeur appropriée de ressources électriques nationales, compte tenu de ce que d'autres investissements sont possibles dans la région. L'électricité produite à Rwegura coûterait environ 17 FBu par kWh (aux prix de 1982), ce qui est assez cher. La REGIDESO, sous la tutelle du Ministère des mines et de l'énergie, est le principal organisme responsable du sous-secteur de l'électricité; la mission recommande de créer, au sein de la REGIDESO, un solide service de planification qui élaborerait et exécuterait un plan global de développement du secteur de l'électricité, pour établir les priorités et déterminer quand et comment mettre en valeur les sites utilisables. Par ailleurs, l'organisme régional (l'EGL) a besoin d'aide pour formuler les stratégies régionales et s'assurer que les pays membres ne soient pas placés dans des positions vulnérables.

Autres sources d'énergie

1.17 A l'heure actuelle, il ne semble pas que les autres sources d'énergie telles que l'énergie solaire, le biogaz et l'énergie éolienne puissent se substituer, de manière pratique et à une échelle importante, aux sources actuelles; la seule exception qui soit peut-être significative est le chauffage solaire de l'eau pour la brasserie et l'usine textile. La mission considère par conséquent qu'il ne faudrait pas envisager de gros investissements dans les ressources d'énergie de remplacement, principalement l'énergie solaire, le biogaz et l'énergie éolienne, tant qu'on n'a pas analysé leurs applications industrielles et autres débouchés potentiels. Toutefois, il faudrait poursuivre des expériences limitées sur l'énergie solaire et le biogaz, qui pourraient alimenter en énergie certaines institutions rurales. Le gaz pauvre de gazogène pourrait se substituer à certains combustibles liquides s'il s'avère impossible de trouver une matière première acceptable autre que le bois. Si la tourbière de Nyamuswaga est économiquement exploitable, cette tourbe pourrait peut-être s'utiliser dans les gazogènes.

1.18 Le CRUEA (Centre de recherche des utilisations des énergies alternatives) a été créé à la Faculté des sciences de l'Université du Burundi dans le but de développer des sources d'énergies de remplacement. Ce centre n'a qu'un budget régulier assez réduit augmenté par des dons de l'extérieur. Jusqu'à présent, ses travaux ont été axés sur la mise au point de matériels, sans qu'on ait accordé une attention suffisante aux caractéristiques socio-économique du marché potentiel. La mission recommande de concentrer les activités du CRUEA sur ces domaines qui semblent aboutir à des solutions pratiques aux problèmes d'énergie du Burundi.

II. COMBUSTIBLES LIGNEUX

Offre et demande

2.01 Les ressources forestières déjà peu abondantes du Burundi diminuent rapidement. Selon une estimation,^{1/} même avec tous les travaux actuels de reboisement, le manteau forestier pourrait tomber à 40 pourcent des niveaux actuels d'ici 1990, et la production de bois à 124.000 m³/an seulement, chiffre beaucoup trop faible pour satisfaire la demande attendue.

2.02 Les forêts naturelles comprennent les vestiges de la forêt dense humide sempervirante le long de la crête Zaïre-Nil dans le nord-ouest (environ 40.000 ha), des zones peu étendues de savanne arborescente (15.000-20.000 ha) dans le sud, et des forêts-galeries le long des cours d'eau et dans des gorges raides. Ces forêts n'ont pas été exploitées pour leur rendement maximal, en partie par manque de forestiers qualifiés autochtones; leur accroissement, d'environ 1 m³/ha/an, est faible. En outre, on estime qu'il existe 25.000 ha de plantations forestières, principalement d'Eucalyptus, ainsi que des rideaux routiers et des petites parcelles boisées. L'accroissement annuel moyen des plantations est d'environ 10 m³/ha. L'accroissement annuel total des forêts, tant naturelles que plantées, est d'environ 310.000 m³. On ne sait pas précisément quelle est la production des rideaux routiers et des petites parcelles boisées. Il apparaît que l'accroissement total est très inférieur à la consommation, estimée prudemment à 1 million de m³/an. Il faudrait que les plantations forestières couvrent au moins 100.000 ha pour qu'elles satisfassent à l'estimation la plus faible de la demande.

2.03 On ne dispose pas de données exactes sur l'utilisation de bois de chauffage dans les régions rurales, où réside 95 pourcent de la population.^{2/} Les estimations de la consommation annuelle moyenne par habitant varient de 0,25 m³/an à 1 m³/an. Comme le Burundi compte environ 4,2 millions d'habitants, la consommation totale de bois se situerait donc entre 1,0 et 4,5 millions de m³ par an. Il est probable que la consommation réelle se rapproche plutôt de la plus faible de ces deux estimations, étant donné ce que l'on sait des disponibilités. On a estimé la production totale commercialisée de bois de chauffage à 156.000 m³ par an,^{3/} mais presque tout le bois de chauffage est ramassé et non pas commercialisé. Le bois commercialisé alimente les principales villes et institutions rurales, comme les missions et les hôpitaux, et les industries rurales comme les usines théicoles.

2.04 Dans les zones urbaines, on estime que la consommation par habitant (y compris celle de bois de charbonnage) est beaucoup plus élevée, en raison

^{1/} Document de projet forestier au Burundi, USAID, 1981.

^{2/} Le projet forestier de l'AID, en cours d'exécution, comporte une enquête par sondage qui a lieu actuellement et qui fournira des données sur l'utilisation de bois et des résidus agricoles de la part des ménages ruraux.

^{3/} "Burundi Rapport sur le Sous-secteur Forestier" par M. J. G. Devitt, 1977.

(a) de ce qu'on ne dispose pas d'autres combustibles possibles, comme les résidus agricoles, (b) de l'inefficacité de la production de charbon de bois, et (c) de ce que les revenus monétaires sont plus élevés. Le charbon de bois est le principal combustible de cuisine utilisé à Bujumbura par les classes économiquement faibles et moyennes. Une enquête récente^{1/} a montré en effet que 87% des ménages utilisaient principalement le charbon de bois comme combustible de cuisine. Presque tous les autres ménages utilisaient du bois. La plus grande partie des ménages enquêtés achetaient leur combustible de cuisine, qu'il s'agisse de charbon de bois ou de bois. L'achat du charbon de bois pour la cuisine représentait une dépense d'environ 240 FBU par mois. Ceci équivaut à environ 10-15% de la somme dépensée pour l'alimentation. On peut estimer la consommation annuelle totale de charbon de bois pour Bujumbura à 20.000 tonnes métriques/an environ, c'est-à-dire la quantité produite à partir de 200.000-300.000 m³ par an^{2/} de bois. Bujumbura regroupe environ 3,5% de la population totale, mais compte pour 6-25% de la consommation totale de bois à brûler (selon le chiffre retenu pour la consommation annuelle moyenne par habitant, estimée entre 0,25 et 1 m³).

2.05 La rareté du bois a un impact direct sur la production vivrière; en effet, la population rurale utilise de plus en plus des résidus agricoles comme combustible. Dans certains cas, les résidus agricoles sont le principal combustible utilisé. Cette pratique diminue la fertilité des sols et les rendements des cultures, ce qui entraîne la surexploitation des terres et le raccourcissement des périodes de jachère; ainsi se crée un cycle de dégradation des sols et le déclin de la production. La pénurie de bois a également touché la population urbaine, puisque le prix du charbon de bois est passé d'environ 150 FBU par sac en 1970 à environ 650 FBU par sac en 1980. Il a donc augmenté de 333%, alors que l'indice des prix à la consommation pour cette période a augmenté de moins de 200%.

Cadre institutionnel

2.06 Le Services des eaux et forêts fait partie du Ministère de l'agriculture. Le Directeur des eaux et forêts s'occupe également de la pêche et de la faune. L'aménagement forestier est un poste budgétaire prioritaire; jusqu'à présent, les programmes de protection des forêts ont été restreints et inefficaces, et il n'existe qu'un seul forestier burundais qualifié. L'Office national du bois, organisme para-étatique, exploite une scierie et importe du bois d'oeuvre.

^{1/} C. Tobias, "Household Cooking Practices and Fuel Use in Bujumbura", 1980. Cette enquête comprenait un sondage de 121 ménages se situant dans trois tranches différentes de revenus dans les régions de Buyenzi, de Ngagara, de Nyakabiga et de Zinama.

^{2/} On se base sur une consommation mensuelle de 12 kg par habitant en moyenne. Ce chiffre est très approximatif, et peut être inférieur à la réalité, puisque les ménages économiquement faibles ont été représentés de façon disproportionnée dans l'enquête par sondage.

2.07 Une enquête sur l'utilisation du bois au Burundi se déroule actuellement. Elle fournira des données essentielles pour préparer le développement des sous-secteurs des forêts et du bois de chauffage. L'enquête mesurera la consommation urbaine et rurale de bois pour tous les usages. Une enquête par sondage des ménages ruraux réunira des informations sur la consommation de bois et de résidus agricoles. Une fois connus les modes de consommation, il devrait être possible de dresser les priorités pour des projets régionaux d'aménagement des forêts et de conservation du bois.

2.08 Le programme de vulgarisation dans le sous-secteur forstier a été très limité. Bien que des efforts soient actuellement déployés pour renforcer ce programme, il faudrait augmenter les crédits pour qu'il ait un impact de quelque importance. D'une manière générale, la formation et l'encadrement des agents de vulgarisation sont inadéquats. Jusqu'à présent, peu d'efforts ont été déployés pour enseigner à la population rurale comment planter et entretenir des parcelles boisées, ou comment économiser le combustible lors de la cuisson des aliments. On a mis au point un programme audio-visuel de formation aux soins sylvicoles consistant en une série de dessins accompagnés de cassettes enregistrées; toutefois, ce programme a été réalisé en un seul exemplaire, et n'a pas été beaucoup utilisé.

Vulgarisation forestière

2.09 Il est évident que les Burundais prendront de plus en plus conscience de la gravité de la crise du bois, au fur et à mesure qu'ils devront consacrer plus de temps à ramasser le bois et que le prix d'achat du combustible augmentera. Toutefois, il serait possible d'atténuer les effets de la crise grâce à un programme de vulgarisation bien conçu, visant à enseigner la plantation et l'entretien des parcelles boisées, ainsi que l'utilisation de foyers consommant moins de combustible. Le Burundi a besoin d'urgence d'agents de vulgarisation bien formés et bien encadrés. Il n'est pas essentiel qu'ils aient une formation universitaires; il est même possible qu'une telle formation soit néfaste. Au contraire, ces agents doivent avoir une bonne compréhension fondamentale des problèmes et des solutions adaptées aux conditions locales. Il conviendrait de choisir les élèves-forestiers parmi les habitants des collines, et dispenser la formation aussi près que possible de leurs lieux de travail, étant bien entendu qu'ils doivent travailler en milieu rural et non pas en ville. Il conviendrait également de recycler les moniteurs actuels (qui sont des agents des eaux et forêts d'échelon inférieur) et d'augmenter le budget du Service forestier pour pouvoir offrir une formation et un encadrement adéquats. Des agents de vulgarisation bien formés et bien encadrés pourraient aider les paysans à construire des foyers à rendement énergétique élevé, à préparer et à entretenir les parcelles boisées, et à leur faire prendre conscience tant de la gravité du problème que des moyens d'en atténuer l'impact sur eux.

Projets forestiers actuels

2.10 Un certain nombre de projets forestiers sont en cours d'exécution au Burundi. La Belgique et l'Arabie Saoudite financent conjointement un projet de 12.000 ha dans le Mugumba-Bututsi, dans le centre-sud du Burundi. Les Fonds européens de développement (FED) vont financer le reboisement de 3.200 ha à Mumirwa et de 6.000 ha près de Gihofi. Le Fonds d'aide et de coopération (FAC) finance la plantation d'une ceinture de protection de 5.000 ha autour de

la crête Zaïre-Nil dans le nord du Burundi. Un projet de l'IDA finance une plantation de 200 ha près de Bujumbura et une autre de 5.000 ha près de Vyanda, ainsi que 30 pépinières qui produiront des semis destinés à être vendus aux communes et à des particuliers et qu'une assistance technique pour renforcer la planification forestière et le Service des forêts. En outre, trois projets de développement rural de l'IDA comportent des volets forestiers, et la FAO/PNUD formeront 35 techniciens forestiers. La plupart de ces projets sont à l'échelle régionale et non pas sectorielle; ils sont généralement axés sur la plantation d'arbres plutôt que sur la vulgarisation, sur les programmes d'économie de combustible et la formation.

Economie de combustible

2.11 Il est en principe beaucoup moins coûteux d'économiser le bois grâce à des programmes visant à améliorer son efficacité d'utilisation, que de produire du bois grâce aux projets de plantation d'arbres. Jusqu'à présent, on a déployé relativement peu d'efforts au Burundi pour mettre au point et introduire de meilleures méthodes de production du charbon de bois ou des foyers consommant peu de combustible (bois ou charbon de bois). Toutefois, certains projets en cours d'exécution, y compris les projets sylvicoles de l'IDA, ont commencé à aborder le problème.

2.12 Le charbon de bois est produit principalement par des charbonniers, qui coupent des arbres et fabriquent le charbon à proximité dans des fosses en terre. Les rendements obtenus par cette méthode sont très faibles. En théorie, un four à charbon de bois moderne et efficace, qui pourrait utiliser les gaz et les liquides formés au cours de la fabrication, permettrait d'augmenter le rendement énergétique global qui passerait à environ 80%. Toutefois, un four en acier, importé pourrait ne pas être adapté aux conditions burundaises; de toute façon, il serait difficile de transporter et d'utiliser les sous-produits de la fabrication du charbon de bois.^{1/} Un modèle amélioré de four, plus simple et moins coûteux, peut donner un rendement énergétique de 40%. Il faudrait tester un four en maçonnerie et des modèles construits en matériaux locaux.^{2/} A l'heure actuelle, les charbonniers burundais n'ont guère intérêt à investir dans des fours à meilleur rendement énergétique permettant d'économiser du bois, mais plus coûteux à l'achat. Les permis délivrés aux charbonniers donnent le droit de produire une quantité précise de sacs (un permis de 27.000 FBu autorise actuellement à produire 900 sacs). Si l'on délivrait désormais des permis autorisant à fabriquer du charbon de bois provenant d'une zone forestière spécifiée, les charbonniers auraient intérêt à économiser le bois et chercheraient à obtenir un meilleur rendement énergétique. Une fois ce nouveau régime des permis mis en place, il faudrait mettre au point un four adapté aux charbonniers burundais. Certains d'entre eux devraient participer à la sélection et aux essais de divers modèles de fours.

1/ Trois fours métalliques ont été commandés en 1981 dans le cadre du projet forestier financé par l'IDA; grâce à leur utilisation, on devrait obtenir des informations utiles sur le potentiel de fours améliorés.

2/ Un four de ce type a été mis au point par Jos Mabonga-Mwisaka (Ouganda); on pourrait le tester au Burundi.

2.13 La méthode typique de feu de bois utilisée pour la cuisson des aliments consiste d'un feu à l'air libre bordé de trois pierres, méthode très gaspilleuse d'énergie. En refermant le feu, en régularisant la circulation d'air dans le foyer et en ajoutant une cheminée, on pourrait doubler le rendement énergétique. Divers modèles de foyers ont été mis au point; ces modèles sont peu coûteux et utilisent des matériaux disponibles au Burundi. Le Lorena, grand foyer en masse d'argile, est un modèle relativement sophistiqué; il ne coûte pourtant qu'environ 10 dollars à construire. Il est construit à partir d'un mélange d'argile et de sable, et est muni de soupapes à papillon qui contrôlent la circulation d'air. La cheminée peut être faite de bambou, de briques, de métal, etc. Le foyer amélioré le plus simple n'est guère qu'un mur d'argile qui enferme le feu et concentre la chaleur sur la marmite, une petite ouverture servant de cheminée.

2.14 Les problèmes que pose tout projet de foyers améliorés sont aussi bien socio-économiques et organisationnels que techniques. Une bonne campagne de vulgarisation est cruciale pour le succès d'un projet de vulgarisation de tels foyers. Pour qu'un foyer amélioré soit accepté et utilisé, il faut effectuer des travaux intensifs sur le terrain, de manière à mettre au point un modèle adapté aux conditions locales, à sensibiliser le public et à résoudre les problèmes de tous les jours que pose l'utilisation du foyer. On trouvera à l'Annexe I une ébauche de projet pilote dans le cadre duquel on ferait l'épreuve des possibilités qu'offre l'approche du foyer amélioré. La première étape est de mener une enquête par sondage des ménages, afin d'évaluer les pratiques actuelles en matière de cuisson des aliments et d'utilisation du combustible. Ensuite, à l'aide de ces informations et des conceptions techniques de foyers améliorés, on mettra au point un modèle adapté aux conditions locales.^{1/} Puis on testera ce modèle sur le terrain. Il faudrait maintenir des contacts presque quotidiens pendant plusieurs semaines avec les ménages faisant l'essai des foyers, afin de détecter tôt les problèmes et d'introduire les modifications appropriées.^{2/} Dans le cadre d'un vaste projet de dissémination des foyers, il faudrait disposer d'agents de vulgarisation bien formés pour effectuer ces tâches nécessaires de suivi.

2.15 Dans les campagnes, il pourrait être nécessaire que les agents de vulgarisation aillent d'une colline à l'autre^{3/} pour démontrer les foyers, puisque les villages n'existent pas au Burundi. Il n'est pas évident qu'un modèle conçu pour être utilisé à Bujumbura conviendra aux paysans, qui se servent de feu à l'air libre. Les feux à l'air libre éclairent les cases

^{1/} L'AIDR met actuellement au point des prototypes de cuisinières, dans le cadre du projet forestier financé par l'IDA.

^{2/} Cette procédure a été utilisée avec succès dans le cadre du projet pilote de cuisinière à tourbe en 1980.

^{3/} Au Burundi, les familles étendues résident dans des "rugos" entourés de clôtures et situés à flanc de colline. Chaque colline a d'habitude plusieurs rugos. Une partie des terres de la famille se trouvent à proximité du rugo. Les collines diffèrent des villages, et ne sont pas reconnues officiellement comme des unités administratives. La plus petite unité reconnue est la commune, dont il existe 79 dans le pays.

dans une certaine mesure, et leur fumée repousse les insectes. Les habitants des campagnes devraient participer directement à la mise au point d'un modèle de foyer adapté exactement à leur propres besoins, se fabriquant à l'aide de matériaux disponibles sur place, principalement l'argile, et coûtant peu ou rien.

2.16 L'appareil à charbon de bois utilisé actuellement à Bujumbura est un gril métallique de faible épaisseur, qu'on appelle imbabura; les pertes de chaleur par conduction et par radiation sont énormes. On peut, à peu de frais, apporter des améliorations simples à ces grils. Par exemple, on pourrait fabriquer une cuisinière à doubles parois et remplir l'espace entre ces deux parois avec de l'argile, du sable ou des cailloux servant d'isolant. Rien qu'en modifiant légèrement la conception actuelle de l'imbabura de manière à concentrer la chaleur sur la marmite au lieu de la laisser fuir sur les côtés par radiation, on pourrait améliorer le rendement énergétique.

2.17 Une cuisinière adaptée, en métal et à charbon de bois, pourrait être lancée avec succès à Bujumbura si son prix était abordable (l'imbabura actuel coûte en moyenne environ 125 FBu),^{1/} et s'il était facile de démontrer qu'elle est commode et consomme moins de charbon de bois. Il faudrait tester sur le terrain divers modèles, afin de déterminer quel est celui ou quels sont ceux que les ménagères préfèrent. Il pourrait alors être possible d'introduire sur une grande échelle la cuisinière améliorée, grâce au réseau de fabricants et de vendeurs locaux de cuisinières, un groupe plus restreint d'agents de vulgarisation étant chargé d'identifier les problèmes posés par les nouvelles cuisinières et d'aider à les résoudre.

^{1/} Enquête de Tobias mentionnée ci-dessus, 1980.

III. TOURBE

3.01 La tourbe pourrait se substituer aux combustibles ligneux utilisés par les institutions et certaines petites industries; elle pourrait également être introduite comme combustible domestique. Bien que les ressources prouvées soient importantes, on ne connaît pas encore la quantité exacte de réserves exploitables de tourbe du Burundi; en effet, toutes les tourbières connues n'ont pas été prospectées à fond, et il se peut que des problèmes de production rendent l'exploitation de ces ressources impossible ou coûteuse au point de l'interdire.

3.02 Les principales ressources en tourbe du Burundi gisent dans une région du nom de Bassin de l'Akanyaru (ou Grand Marais) dans la partie nord du pays à la frontière rwandaise. Les estimations récentes de la quantité de tourbe que renferme ce bassin varient de 100-200 millions de tonnes à 1,5 milliards de tonnes.^{1/ 2/} Toutefois, cette tourbe étant colloïdale et la région inondée ou très marécageuse toute l'année, l'extraction pose des graves problèmes. Il existe également plusieurs gisements plus petits de tourbe dans le plateau central, situés dans la vallée marécageuse le long de la crête Zaïre-Nil, qui sont déjà entrés en production. On estime que cette région renferme environ un million de tonnes. Quatre millions de tonnes supplémentaires ont été récemment découvertes à l'est de Ngozi à Nyamuswaga. Cette tourbière sera envisagée séparément en raison de ses grandes dimensions.

Bassin de la rivière Akanyaru

3.03 On ne connaît pas toute l'ampleur des réserves de l'Akanyaru, puisqu'elles sont inondées et que la végétation flottante rend souvent l'exploration difficile; toutefois, les trois vallées de Buyongwe, de Ndurumu et de Kirundo renferment environ 30% de la tourbe de l'Akanyaru, et sont plus sèches que la plupart des parties tourbières du bassin. Sa qualité est semblable à celle de la tourbe finnoise, mais sa teneur moyenne en cendres est plus élevée (elle est de 10%, ce qui reste néanmoins dans les limites acceptables).^{3/} L'extraction manuelle de cette tourbe n'est pas possible, puisqu'elle se trouve presque entièrement en-dessous de la nappe phréatique; toutefois, on dispose de plusieurs méthodes d'extraction "hydraulique" de la tourbe, permettant d'extraire la tourbe sous forme de limon ayant une teneur en humidité de 94 à 97%, selon la technologie retenue. On peut réduire cette teneur en humidité à 30% pour le séchage à l'air; puis on compresse

1/ Le chiffre le plus faible a été avancé par l'équipe irlandaise ayant mené l'enquête de 1979; ce chiffre est indiqué dans le rapport Burundi Alternative Energy - Peat II, USAID, août 1980. Le chiffre le plus élevé a été avancé par EKONO, bureau d'études finnois. Il est difficile de déterminer l'ampleur exacte des réserves inondées de l'Akanyaru.

2/ D'ordinaire, on mesure la tourbe au poids ajusté pour une teneur en humidité de 35%. Sur cette base, sa valeur calorifique par poids unitaires représente 25-30% de celle du pétrole; une tonne de tourbe à 35% d'humidité a donc la valeur calorifique de deux barils de pétrole.

3/ ENOKO établit la limit maximale à 15%.

mécaniquement la tourbe ainsi séchée sous forme de granules, ce qui réduit la teneur en humidité à 25%. Il existe d'autres procédés à haute température et à haute pression qui améliorent encore plus la qualité de la tourbe; toutefois, à l'heure actuelle, ces procédés ne sont pas utilisables au Burundi.^{1/} Etant donné l'échelle des opérations d'extraction hydraulique de la tourbe, les débouchés doivent être importants: jusqu'à présent, les études ont donc été effectuées dans le cadre du projet de nickel envisagé à Musongati, à 160 km au sud. L'étude d'EKONO suggère d'utiliser, pour le projet de Musongati, la tourbe provenant de la tourbière de Buyongwe, qui peut fournir environ 100 millions de tonnes de tourbe limoneuse ayant une teneur en matières solides sèches de 6%. On propose, comme renfort possible, la tourbière de Ndurumu, qui pourrait doubler la quantité de tourbe disponible pour le projet. Selon les méthodes retenues pour le traitement de la tourbe et du nickel, les réserves de Buyongwe pourraient durer de 8 à 29 ans. D'après une estimation de l'EKONO, qui pêche peut-être par optimisme, le coût du dragage, du séchage à l'air et du transport et de l'expédition à Musongati de la tourbe à l'état meuble et non compacté s'élèverait à 55,90 dollars par tonne. Le transport représente presque 30% de ce coût.

3.04 Il reste des questions sans réponse au sujet des conséquences pour l'environnement de l'exploitation sur une grande échelle des réserves de tourbe de l'Akanyaru. On ignore si l'on peut drainer ces tourbières sans endommager gravement soit la région environnante, où se trouvent des terres agricoles au peuplement dense, soit les régions en aval de la rivière (y compris une partie du territoire rwandais).

Tourbières du plateau central

3.05 On estime que les réserves des tourbières du haut-plateau, non compris Nyamuswaga, s'élèvent à un peu plus d'un million de tonnes. Cinq tourbières (Kishubi, Kitanga, Nyacijima, Kashiro et Kurunyange) ont des réserves prouvées de plus de 718.000 tonnes.^{2/} La qualité de la tourbe varie d'une tourbière à une autre. La teneur en cendre de la tourbe varie

1/ On trouvera dans le rapport d'EKONO une discussion sur les autres méthodes de traitement de la tourbe, dont certaines sont encore au stade expérimental. Un rapport du Professeur Bertel Myreen de JP-Energy Oy (Helsinki) discute du procédé de carbonisation par voie humide. Il apparaît que ce procédé, encore au stade expérimental, permet de produire de la tourbe combustible de haute qualité, mais à un coût très élevé. Les effluents résultant de ce procédé peuvent grandement détériorer l'environnement s'ils ne font pas l'objet d'un traitement convenable. On prévoit pour ce procédé un rendement énergétique d'environ 72%. Presque toute l'électricité utilisée peut être produite dans l'usine de traitement de la tourbe par un turbo-générateur à contre-pression, une petite quantité d'électricité devant provenir d'une autre source. Ce procédé de carbonisation par voie humide est le seul qui utilise autre chose que le soleil ou l'air pour dessécher la tourbe, que l'on ait envisagé pour le Burundi. Or, il n'apparaît pas qu'on puisse recommander ce procédé.

2/ Rapport "Burundi Alternative Energy - Peat II, USAID, 1980"

entre 15 et 40 pourcent. Il n'est pas possible de découper proprement cette tourbe à cause des variations de qualité. En effet, elle doit être malaxée, procédé par lequel la tourbe extraite à différents niveaux est mélangée afin d'obtenir une tourbe de qualité uniforme. Jusqu'à présent, la malaxation s'effectue à la main, ainsi que le façonnage de la tourbe en mottes ou en briques pour faciliter le séchage. Toutefois, il ne semble pas que ces procédés manuels conviennent pour la production à grand échelle. Dans le cadre du projet de l'USAID, on testera des machines semi-automatiques qui malaxeront la tourbe et la façonneront en mottes destinées au séchage.^{1/} Une machine de 12 tonnes entièrement automatique devait être testée en 1981 ou en 1982.

3.06 La plupart des tourbières du plateau central sont situées dans les régions où toutes les terres disponibles sont utilisées pour la culture. Les terrains tourbières conviennent particulièrement bien à la culture de saison sèche, en raison de la capacité de rétention de l'eau de la tourbe. Il faut prévoir d'indemniser dans une juste mesure les exploitants éloignés pour la durée des opérations d'extraction de la tourbe. Il faudrait qu'il reste une couche de tourbe d'environ 1,5 m de profondeur une fois les opérations d'extraction de la tourbe terminées, afin que les tourbières puissent de nouveau être rendues à la culture.

Tourbière de Nyamuswaga

3.07 La tourbière de Nyamuswaga pourrait renfermer quatre millions de tonnes de tourbe. Cette tourbe a une teneur globale en cendres de 17,1% (ce qui est acceptable quoiqu'élevé) mais l'écart-type est important. Cette tourbière présentera des problèmes de drainage très complexes, à cause de sa taille; il conviendrait donc d'effectuer sous peu une étude hydrologique afin de déterminer si cette tourbière peut être exploitée, et de quelle manière. Le drainage de cette tourbière pourrait affecter gravement sa capacité de rétention de l'eau, ce qui pourrait entraîner des inondations dévastatrices en cas de grosses pluies.^{2/} Il est probable qu'il faudrait effectuer ce drainage très lentement (au rythme d'environ 1 m/an) afin d'éviter de bouleverser l'équilibre de la tourbière.^{3/} L'étude hydrologique devrait recommander des modes spécifiques de drainage.

^{1/} Le rapport de l'USAID contient une discussion des divers types de machines convenant pour l'extraction et le traitement de la tourbe provenant des tourbières du haut-plateau central.

^{2/} L'un des sites de la tourbière, celui de Kivogero, a dû être abandonné en raison de l'inondation ravageuse causée en partie par des drains mal construits.

^{3/} Voir le rapport de Justin McCarthy intitulé "Danida Prospection Project - Final Report", mars 1981.

3.08 La tourbière de Nyamuswaga étant située à une distance considérable de Bujumbura, il est possible que les coûts de transport la rendent trop coûteuse pour ce marché. Il conviendrait d'analyser d'autres marchés potentiels, afin de déterminer la faisabilité économique de son exploitation. Il faudrait envisager la possibilité de produire des briquettes à proximité, de manière à réduire les frais de transport.

3.09 Dix pourcent seulement de la superficie de cette tourbière sont actuellement cultivés; cependant, il est possible que ce pourcentage augmente bientôt en raison de la forte densité de population dans les régions avoisinantes. Il est donc essentiel d'effectuer les études nécessaires le plus tôt possible. S'il est possible sur le plan économique d'exploiter cette tourbière dès maintenant, il faudrait le faire pendant qu'on peut encore éviter d'interrompre les activités agricoles et, de ce fait, gêner les exploitants.

Production potentielle

3.10 Le développement de l'industrie burundaise de la tourbe est fonction des résultats des études sur les réserves des bassins de Nyamuswaga et d'Akanyaru. Si les tourbières des plateaux sont les seules exploitables, la production annuelle atteindrait alors un plafond de 59.000 tonnes en 1990, puis déclinerait, tombant à 42.000 tonnes en l'an 2000. Si l'on exploite la tourbière de Nyamuswaga, qui renferme quatre fois plus de tourbe que toutes les tourbières du haut-plateau combinées, la production annuelle et totale seraient beaucoup plus grandes. Des études hydrologiques ont été entreprises et on prévoit une production pilote avec un matériel capable de produire 6,000 tonnes par an. Enfin, si les réserves d'Akanyaru sont utilisables, la situation change radicalement, puisque la production annuelle pourrait alors dépasser un million de tonnes.

3.11 Jusqu'à présent, la consommation de tourbe a été très limitée, étant donné la faiblesse de la quantité produite. Le tableau 3.1 montre les ventes pour 1977-79. L'armée burundaise achète 80% de toute la tourbe vendue. Dix pourcent sont vendus à des petites briquetteries et à une boulangerie de Bujumbura. Le reste va à des missions situées près des tourbières. En 1980, la production de tourbe s'est élevée à environ 3.000 tonnes. La production en 1981 était d'environ 6,000 tonnes; on attend à ce quelle atteigne 10,000 tonnes en 1982.

Tableau 3:1: Ventes de tourbes en 1977-1979

<u>Année</u>	<u>Montant des ventes (FBu)</u>	<u>Quantité de tourbe 1/</u>
1977	122.331	37
1978	3,720.230	1,501
1979	6.756.912	2,123

Source: USAID Burundi Alternative Energy-Peat II Project Paper, 28 août 1980.

1/ L'unité de mesure n'est pas indiquée. Il s'agit probablement de tonnes métriques.

3.12 Si les débouchés potentiels de la tourbe sont importants, les projections de la consommation sont très spéculatives. Le second projet de tourbe financé par l'USAID s'oriente uniquement vers les ménages. Le marché des ménages est celui pour lequel il faudra investir le plus de temps et de ressources, puisqu'il s'agira de faire changer à, littéralement, des milliers de ménages, le combustible qu'ils utilisent pour la cuisine. Il n'y a probablement lieu de développer ce marché que si la quantité de réserves exploitables de tourbe augmente notablement. Il devrait être plus facile de développer le marché des institutions et des industries. On prévoit que le marché institutionnel s'étendra aux écoles, aux hôpitaux et aux prisons, et que l'armée augmentera sa consommation. L'armée est actuellement le plus gros consommateur de tourbe, mais elle est obligée de l'acheter. Le marché industriel consistera en une laiterie (AKIRAMATA) et en deux usines théicoles en construction. Le FED a fourni une assistance pour la mise en valeur de la tourbière de Kigozi, qui alimentera les usines théicoles financées par le FED. En échange, l'ONATOUR a convenu de leur fournir 4.600 tonnes de tourbe par an pendant 20 ans. La fabrique de textiles COTIBU s'intéresse à obtenir 22,000 tonnes de tourbe par an, et la fabrique de briques et le four à chaux qui sont prévus pourront peut-être chacun se servir de 3,000 tonnes par an. Certains utilisateurs de bois se sont convertis à la tourbe et en sont contents, mais ont découvert qu'elle n'était pas toujours disponible. D'autres n'ont pas su l'utiliser, et se sont aperçus que la tourbe abîmait leurs fours. Le marché artisanal et commercial comprend les boulangeries, les restaurants et peut-être les hôtels, ainsi que les briquetteries et les fours à chaux. Les briquetiers ont généralement été contents des résultats obtenus avec la tourbe. Un restaurant a déjà construit une grande cuisinière en argile fonctionnant à la tourbe, mais s'est heurté à des difficultés techniques.

3.13 Si les réserves de Nyamuswaga s'ajoutaient aux réserves exploitables, il conviendrait alors de développer le marché de ménages urbains. Actuellement, l'utilisation de la tourbe comme combustible domestique est presque inconnue au Burundi. Si elle n'est pas bien séchée et convenablement empilée avant d'être brûlée, elle produit trop de fumée. Pendant l'été 1980 et dans le cadre du projet de tourbe de l'USAID, un foyer peu coûteux destiné à l'usage domestique a été mis au point. Il s'agit d'un foyer en argile basé sur le modèle du Lorena. Ce foyer, que l'on peut également faire fonctionner au bois et au charbon de bois en l'adaptant légèrement, a été testé dans une quinzaine de ménages, et a généralement été bien accepté. Les foyers ont été utilisés de manière continue tant que les ménagères disposaient d'un stock de tourbe. Comme il n'existe actuellement aucun réseau de vente au détail de la tourbe, et qu'elle est trop difficile à transporter à partir de l'installation de stockage de l'ONATOUR sans voiture ou camion, les ménages qui possédaient un foyer et désiraient acheter de la tourbe après octobre 1980 n'ont pas pu se la procurer.

3.14 Pour introduire avec succès la tourbe et les foyers dans les ménages, il faudrait mettre en oeuvre une campagne de vulgarisation efficace permettant d'enseigner aux ménagères et aux artisans le mode de construction et les techniques d'utilisation corrects des foyers et de la tourbe. Il faudrait mettre en place un réseau de distribution, afin que les ménages puissent

acheter très près de chez eux une provision d'une journée de tourbe, de la même manière qu'ils achètent actuellement le charbon de bois. Si les ménages ruraux souffrent peut-être davantage de la pénurie de combustibles de cuisine, il semble peu probable qu'ils utiliseraient la tourbe, puisqu'ils ont peu de revenus monétaires pour acheter un type quelconque de combustible. Ils bénéficieront de la tourbe de manière indirecte; en effet, les consommateurs urbains utilisant moins de bois de charbonnage, ceux de campagnes disposeront de davantage de bois.

3.15 Au Burundi, le plus grand marché potentiel de la tourbe est l'usine de traitement du nickel que l'on se propose de réaliser à Musongati; en effet, cette usine consommerait entre 300.000 et 1,2 millions de tonnes de tourbe par an, selon les méthodes de traitement du nickel retenues; de telles quantités de tourbe devront provenir du bassin de l'Akanyaru.

Cadre institutionnel

3.16 L'organisme responsable de l'industrie de la tourbe est l'ONATOUR (Office national de la tourbe). Il a été créé en 1977 comme organisme de planification et de coordination de ce sous-secteur. L'ONATOUR est responsable de toutes les activités relatives à l'exploration, l'exploitation et la commercialisation de la tourbe au Burundi. C'est actuellement un très petit organisme, dont l'essor futur dépendra de la quantité de tourbe réellement exploitable au Burundi.

3.17 Le projet USAID fournit des expert expatriés qui aideront au fonctionnement de l'ONATOUR et à la formation d'homologues. Etant donné la rareté des personnels burundais qualifiés, il pourra être difficile de doter convenablement l'ONATOUR en personnel; il est donc possible que les personnels expatriés dirigent en fait cet organisme sans préparer convenablement leurs homologues à prendre la relève après leur départ. Toutefois, tant que les études sur les tourbières de l'Akanyaru et de Nyamuswaga ne sont pas assez avancées pour qu'on ait une meilleure idée du développement futur de la tourbe au Burundi, il est peut-être préférable que l'ONATOUR reste un petit organisme souple. Le Burundi ne peut pas se permettre de former un grand nombre de spécialistes de la tourbe s'il s'avère que les ressources exploitables sont limitées aux tourbières du haut-plateau comme actuellement. A court terme, il faudrait concentrer les efforts sur la mise en place de bonnes méthodes de gestion et de comptabilité, et sur la formation technique supplémentaire sur les sites des tourbières. S'il s'avère possible d'exploiter sur une grande échelle les tourbières de l'Akanyaru et de Nyamuswaga, il sera nécessaire de développer parallèlement l'ONATOUR.

IV. PETROLE

4.01 Le secteur du pétrole est peu développé au Burundi. Il n'y a dans ce pays aucune activité de production ou de raffinage du pétrole ou du gaz; tout le pétrole disponible consiste en produits importés. La demande, faible, s'élève à environ 45.000 tonnes par an, soit 800 barils par jour.^{1/} Le pays n'est pas entièrement dépourvu de possibilités d'exploration pétrolière; mais les possibilités dans la zone prometteuse ne sont pas très encourageantes. Dans ce secteur, les principaux problèmes sont liés au coût très élevé du pétrole importé (plus de 100 dollar par baril) et à la vulnérabilité des voies de transport aux interruptions. Le gouvernement doit envisager:

- (a) de réduire autant que possible les prix qu'il paye pour les produits importés;
- (b) de préparer des dispositifs d'intervention en cas d'interruption des approvisionnements;
- (c) d'utiliser le pétrole de manière plus efficace, et d'exploiter des sources d'énergie possibles, produire au Burundi ou importée, moins coûteuse, et que l'on puisse substituer au pétrole.

Offre et demande

4.02 La consommation par habitant de produits dérivés du pétrole au Burundi est d'environ 11 litres par an, ce qui est faible même par rapport à d'autres pays ayant des niveaux de revenus par habitant du même ordre. Bien que cette faible consommation résulte principalement de circonstances défavorables (un mauvais accès aux marchés mondiaux et l'absence de ressources minérales ou autres pouvant servir de base à un développement industriel utilisant intensivement le pétrole) elle a permis de modérer l'effet des augmentations récentes des prix du pétrole sur l'économie nationale. Les produits pétroliers représentaient en 1980 environ 15.7% du total des importations de marchandises (CAF), soit trois fois plus que le niveau moyen pendant 1975; néanmoins, ce chiffre est très inférieur à celui de beaucoup d'autres pays.

4.03 Les produits dérivés du pétrole consommés au Burundi sont essentiellement les carburants pour véhicules; en effet, l'essence et le gazoil représentent plus de 90% du total. En 1980, la ventilation des importations était la suivante:

Super carburant	47,3%
Essence ordinaire ^{2/}	5,5%
Gazoil	37,3%
Mazout	7,2%
Pétrole lampant	2,6%

^{1/} A titre de comparaison, la raffinerie de Mombasa a une capacité nominale de traitement de 95.000 barils par jour.

^{2/} Cette faible utilisation de l'ordinaire s'explique par le coût élevé du transport des carburants, et par le fait que les moteurs brûlant de l'ordinaire marchent moins bien que ceux utilisant du super ou du gazoil.

Tous les carburants pour véhicules ne sont pas utilisés pour les véhicules, puisque les moteurs fixes et les petits chaudières représentent une partie de la demande. Par ailleurs, on estime que les entreprises de travaux publics représentent 30% de la consommation de carburant pour véhicules.

4.04 Le plus gros consommateur industriel est la brasserie, qui utilise environ 2.400 tonnes par an, soit 5% du pétrole importé au Burundi. L'usine textile utilisait environ 460 tonnes en 1980, mais a été conçue pour en utiliser 7.200 tonnes par an lorsqu'elle fonctionne à sa capacité maximale. Le mazout étant utilisé principalement pour élever la vapeur tant à la brasserie qu'à l'usine textile, il serait plus facile de le remplacer que de remplacer les carburants pour véhicules.

4.05 Aussi faibles que soient les niveaux de consommation, le coût unitaire du pétrole au Burundi est particulièrement élevé. Les produits importés coûtent environ 100 dollars par baril, y compris le transport mais non compris les taxes, soit le double de beaucoup d'autres pays. Le prix particulièrement élevé que paye le Burundi reflète sa position géographique, principalement à cause du coût élevé des voies d'accès qu'il lui faut emprunter, mais également parce qu'en face d'un nombre limité de fournisseurs possibles, le Burundi est dans une position désavantageuse pour négocier.

4.06 Il n'existe que deux voies de surface que puissent emprunter de grandes quantités de produits pétroliers importés. La route du sud, utilisée pour toutes les importations de pétrole jusqu'en 1977, traverse la Tanzanie par chemin de fer depuis Dar-es-Salaam, où se trouve une raffinerie jusqu'à Kigoma, où le pétrole est alors transbordé dans des chalands qui remontent le lac Tanganyika jusqu'à Bujumbura. La route du nord a commencé d'être utilisée pour les produits pétroliers en 1978, à la suite des inondations et des pénuries de wagons-citernes (peut-être liée aux interventions de la Tanzanie en Ouganda) qui ont réduit la capacité de la route du sud. La route du nord a été utilisée pour la plupart des importations de pétrole dès 1979. Elle commence à la raffinerie de Mombasa, point de départ de l'oléoduc vers Nairobi, où le pétrole est chargé dans des camions-citernes et traverse ainsi l'Ouganda et le Rwanda pour arriver à Bujumbura, soit un trajet de 1500 kilomètres. De temps en temps, on importe les produits en chaland depuis la Zambie.

4.07 L'une et l'autre routes sont très coûteuses et rendent le Burundi vulnérable à des ruptures des approvisionnements, en cas de difficultés aux raffineries ou sur les voies de communications dans les autres pays. La route du nord est particulièrement coûteuse: environ 0,25 dollar EU par litre, soit 40 dollars par baril. Outre le coût du transport par cette route, le Kenya fait payer une prime pour ses exportations de produits pétroliers. L'essence et le gazoil achetés aux prix spot dans le Golfe Arabique/Persique et expédiés à Mombasa coûteraient environ 0,09 dollar le litre (14 dollar par baril) de moins que le prix à l'exportation du Kenya.

4.08 Le transport par la route du sud revient environ au tiers de celui par la route du nord. D'après une estimation, transporter des marchandises diverses par la route du sud coûte 112 dollars la tonne (0,09 dollar par litre ou 14 dollars par baril de pétrole); il est permis de supposer que les produits pétroliers peuvent être transportés pour moins cher. Toutefois, à

cause de la politique de la Tanzanie en matière de prix, le coût de l'essence importé par la voie sud est devenu supérieur à celui de l'essence provenant du Kenya en automne 1979 . Le gazoil transporté par la route du sud est resté moins cher que celui arrivant par la route du nord, et pendant un moment le pétrole a été importé aussi bien du Kenya que de la Tanzanie. Toutefois, les importations depuis la Tanzanie sont limitées par la capacité de la raffinerie de Dar es Salaam, et le Burundi dépend en grande partie sur le Kenya et la route du nord.

4.09 Le Burundi pourrait envisager la possibilité d'acheter ses produits pétroliers raffinés sur les marchés internationaux, et de l'amener en le faisant transiter par la Tanzanie. Comme le montre le tableau 4.1, le Burundi pourrait ainsi réduire sa note de pétrole d'environ un tiers. Un traité colonial donne au Burundi des droits à l'utilisation des ports de Dar-es-salaam et de Kigoma et de la ligne de chemin de fer reliant ces deux ports. Dans le passé, ces droits ont été exercés uniquement pour les marchandises diverses; or puisque la Tanzanie se trouve actuellement dans l'impossibilité, à partir de sa raffinerie, d'approvisionner le Burundi en produits pétroliers, le moment est peut-être favorable pour soulever la question lors de discussions avec les pouvoirs publics tanzaniens.

4.10 On a envisagé la possibilité de construire un oléoduc allant de l'Océan Indien au Burundi et au Rwanda. Toutefois, l'analyse donnée dans l'Annexe 3 montre que le seul projet d'oléoduc dans cette région méritant une étude détaillée serait la prolongation de l'oléoduc Mombasa-Nairobi jusqu'à Kampala, ce qui présenterait des avantages limités pour le Burundi.

4.11 Les prix du pétrole sont réglementés selon une formule complexe de prix de revient majorés. Le tableau 4.2 montre la structure actuelle des prix de l'essence, du kérosène et du gazoil. La consommation de pétrole n'est pas explicitement taxée ni subventionnée dans des proportions importantes au Burundi, mais la pratique de fixer les prix selon la plus élevée des bases du Kenya ou de la Tanzanie équivaut sous les conditions actuelles à une taxe sur l'essence. La part des taxes dans le prix total de l'essence selon ce système est d'environ 32% et du gazoil d'environ 10%, y compris 5 FBu/litre en taxe à l'utilisateur de la route. Les taxes sur le kérosène domestique représentent moins de 5% du prix de détail. Toutefois, il existe un système de péréquation des coûts de transport dans le pays, si bien que les prix de détail sont uniformes dans tout le pays.

4.12 Les produits pétroliers sont importés par cinq sociétés étrangères: Fina, Mobil, Texaco, Shell et BP. Ces cinq sociétés en possèdent conjointement une sixième, la SEP (Société d'entreposage de Pétrole), qui gère des installations de stockage du pétrole près du port de Bujumbura. Elles ont droit à des marges bénéficiaires de 4,6 FBu/litre (0,19 dollar par gallon) au niveau de gros (y compris les frais d'entreposage payés à la SEP), une marge étant également prévue par ailleurs pour les pertes durant le transport et par évaporation (qui varient de 1% pour le gazoil à 3,5% pour l'essence). Il se peut que la marge sur les prix de gros soit excessive par rapport au coût des services fournis, qui consistent essentiellement à diriger les activités d'importation et de distribution et à financer les stocks et les produits

Tableau 4.1

BURUNDI - COUTS DES PRINCIPALES IMPORTATIONS DE PRODUITS PETROLIERS, PAR SOURCE, 1981
(en dollars EU par baril)

	<u>Mombasa</u>		<u>Dar-es-Salaam</u>		<u>Marché libre 1/</u>	
	<u>Essence</u>	<u>Gazoil</u>	<u>Essence</u>	<u>Gazoil</u>	<u>Essence</u>	<u>Gazoil</u>
depuis Mombasa/Dar-es-Salaam	64.0	59.7	(140)	(65)	(48)	(48)
Transport	4.4	3.1			(13)	(14)
depuis Nairobi/Kigoma	68.5	62.9	146.6	72.4	(61)	(62)
Transport <u>2/</u>	36.6	35.9	1.3	1.4	1.3	1.4
Frais de transit <u>3/</u>	3.0	2.5	-	-	-	-
C.A.F. Bujumbura	107.9	101.1	147.9	73.9	62.3	63.4

Note: Les chiffres entre parenthèses sont des estimations faites par des personnels de la Banque. Ces chiffres ayant été arrondis, les sommes peuvent ne pas être égales aux totaux.

1/ Sur la base des prix spot de juin 1981 sur le marché du Golfe Arabique/Persique, et des tarifs de transport.

2/ Une marge est prévue pour l'assurance et l'évaporation.

3/ Imposés par l'Ouganda et le Rwanda.

Tableau 4.2

BURUNDI - STRUCTURE DES PRIX DES PRINCIPAUX PRODUITS PETROLIERS
(FBu par litre)

	<u>Super</u>	<u>Pétrole lampant</u>	<u>Gazoil</u>
1. Prix du carburant, en provenance de Nairobi (\$ par litre)	0.388	0.358	0.366
2. Prix du carburant, en provance de Nairobi (FBu par litre)	35.1	32.4	33.1
3. Transport	22.1	22.1	22.1
4. Assurance	0.4	0.3	0.4
5. Frais de transit payés au Rwanda	0.2	0.2	0.2
6. Marge pour l'évaporation	<u>1.1</u>	<u>0.8</u>	<u>0.6</u>
7. Total partiel	23.8	23.4	23.3
8. (Prix à la frontière)	(58.9)	(55.8)	(56.4)
9. Taxes et redevances à l'importation	3.8	2.5	1.7
10. Taxe du Fonds national routier	5.0	0.0	5.0
11. Marge pour fuites	1.0	0.6	0.0.
12. Frais de livraison	2.0	2.0	2.0
13. Marges sur le prix de gros	4.6	4.6	4.6
14. Marges sur le prix de détail	<u>2.8</u>	<u>2.4</u>	<u>2.5</u>
15. Total partiel	19.2	12.1	15.8
16. Prix au détail du carburant en provenance du Kenya	78.1	67.9	72.2
17. Différence entre le carburant provenant du Kenya et celui provenant de Tanzanie.	28.9	n.a. <u>a/</u>	n.a. <u>a/</u>
18. Prix de détail	107.0	68.1	72.5

-
- Notes: Ligne 1 = prix kenyan au 6 janvier 1981. Ces prix ont été haussés de 0,03 à 0,05 \$EU par litre, mais cette hausse ne se voit pas encore dans l'établissement des prix par le Burundi. Le gouvernement absorbe le différence par moyen d'un compte de compensation.
- Ligne 2 = ligne 1, mais à 90,45 FBU/\$EU.
- Ligne 3 = taux forfaitaire ou fixe.
- Ligne 4 = Socabu (1,075% de la ligne 2).
- Ligne 5 = Ami Kigali (0,149) et Magerwa (0,100)
- Ligne 6 = 2% (essence), 1,5% (kérosène) et 1% (gazoil) de la ligne 2.
- Ligne 7 = lignes 3 à 6.
- Ligne 8 = ligne 2 et ligne 7
- Ligne 9 = BRB-SGS (1% de la ligne 2) plus les droits d'importation et la taxe de statistique.
- Ligne 10 = taux de forfaitaire ou fixe
- Ligne 11 = 1,5% (essence), 1% (kérosène) et la somme des lignes 8, 9 et 10.
- Ligne 12 = inclut 0,70 payé à la compagnie et 1,98 à la caisse de péréquation.
- Ligne 13 = frais payés à la SEP (1,01 pour le déchargement et 0,5 pour la manutention) plus 2,0 pour frais généraux plus 2,0 comme marge bénéficiaire.
- Ligne 14 = taux forfaitaires.
- Ligne 15 = lignes 9 à 14.
- Ligne 16 = ligne 8 plus ligne 15
- Ligne 17 = différence entre la ligne 16 et un total similaire basé sur des expéditions depuis la Tanzanie, si cette différence est positive.
- Ligne 18 = ligne 16 plus ligne 17.

a/ Ces écarts sont dûs au fait d'arrondir les chiffres.

en transit; cette marge sur les prix de gros devrait faire l'objet d'un examen. Par contre, il apparaît que les marges sur les prix de détail, qui se situent entre 2,5 et 2,8 FBu par litre (0,093 à 0,106 dollar par gallon) selon le produit, sont raisonnables et peut-être même faibles, encore qu'il soit possible que leur structure (taux forfaitaires ou fixes par litre de chaque produit) encourage un excès de points de vente à Bujumbura et une insuffisance dans d'autres parties du pays.

Stocks de réserve de pétrole

4.13 La vulnérabilité du Burundi à l'égard des importations par voie de surface a été démontrée pendant le premier semestre de 1979, lorsque, la guerre sévissant en Ouganda, les deux routes ont été fermées simultanément. Devant la perspective que cette situation se produise, l'Etat burundais a été amené à se demander si ses stocks de réserve de pétrole étaient suffisants.

4.14 Les installations de stockage du pétrole sont actuellement essentiellement celles de la SEP à proximité du port du Bujumbura; elles ont une capacité d'environ 12.500 tonnes (78.000 barils), soit environ trois mois de consommation; à l'époque de la mission, on a indiqué que ces entrepôts étaient complètement remplis. Le gouvernement construit actuellement des installations supplémentaires d'une capacité d'environ 20 millions de litres (126.000 barils) près de Gitega. Il n'a pas encore été pris de dispositions pour le remplissage et l'entretien de ces installations; toutefois, à l'époque de la mission, le gouvernement avait entamé des discussions avec la SEP au sujet d'un contrat de gestion, et espérait obtenir des pays de l'OPEC du pétrole à des conditions de faveur.

4.15 S'il est évidemment prudent pour le Burundi de maintenir des stocks de denrées importées essentielles comme le pétrole, il n'est pas évident qu'un stock de 32 millions de litres (valant environ 20 millions de dollars au coût des importations en provenance du Kenya) soit justifié. Il n'est pas possible de déterminer de manière complètement objective le volume optimal à garder en stock; il est cependant utile qu'une telle analyse comporte une comparaison entre le coût du maintien de stocks de réserve et celui du transport aérien. En effet, le risque que court le Burundi n'est pas que les produits pétroliers cessent complètement d'être disponibles, mais qu'on doive les importer par avion.

4.16 L'Annexe 2 présente une analyse basée sur l'hypothèse que la valeur du maintien de stocks de réserve est égale aux économies réalisables à moyen ou à long terme sur les frais de transport aérien. Sur la base de cette hypothèse, il ne semble pas qu'il vaille la peine de constituer des stocks supplémentaires, sauf s'il y a plus de 15% de chances que les approvisionnements soient coupés avant six mois et pendant plus de trois mois, c'est-à-dire la période couverte par les stocks détenus actuellement par la SEP (en supposant que le pétrole entreposé comme celui transporté par air proviennent du Kenya). Ce niveau de risque implique, en moyenne, une rupture tous les trois ans et demi environ. Si le pétrole destiné à être stocké pouvait être acheté aux prix "du marché libre" et amené par chemin de fer à travers la Tanzanie, il serait justifié de constituer des stocks

supplémentaires s'il y avait 3,5% de chances de rupture des approvisionnements dans les six mois, soit à long terme une rupture tous les dix ans en moyenne. Ces chiffres, et ceux correspondant à l'hypothèse que le pétrole transporté par avion arrive d'Afrique de l'Ouest ou traverse une distance équivalente, sont indiqués ci-dessous:

<u>Source du pétrole stocké en réserve</u>	<u>Source du pétrole transporté par avion</u>	
	<u>Kenya</u>	<u>Afrique de l'Ouest</u>
Kenya	15% (3 1/2 ans)	4 1/2% (7 1/2 ans)
Marché libre	3 1/2% (10 ans)	2% (17 ans)

Pour déterminer définitivement le niveau approprié des stocks de réserve, il faut pouvoir supposer quelles seraient les chances d'interruptions des approvisionnements de différentes durées; toutefois, on peut au moins utiliser ces hypothèses pour prendre des décisions en ce qui concerne la constitution de stocks de réserve en fonction des hypothèses sur la probabilité des interruptions. Elles indiquent par exemple qu'augmenter considérablement les stocks de réserve actuels (qui représentent environ trois mois et demi de consommation normale, et que l'on pourrait faire durer infiniment plus longtemps en cas d'urgence) ne semblerait justifié que si l'on est très pessimiste (par rapport à l'expérience récente) quant à la sécurité future des approvisionnements pétroliers, sauf s'il se présente une occasion de les acheter au prix du "marché libre".

4.17 Il faudrait gérer soigneusement les stocks de Gitega non seulement en assurant leur rotation convenable, mais encore en prenant des précautions contre l'incendie et le vol. Il semble que la SEP soit en état d'accomplir ces fonctions, grâce à son expérience et à ses excellentes relations de travail avec les importateurs et les distributeurs de produits pétroliers. Toutefois, n'importe laquelle des sociétés de pétrole implantées au Burundi, ou toute société s'y installant, pourrait également assurer une gestion compétente; par ailleurs, le fait qu'il existe une installation de stockage gérée par un organisme indépendant facilitera peut-être les négociations avec des importateurs en vue de réductions des marges de gros ou en vue d'accords pour transporter à travers la Tanzanie le pétrole acheté sur les marchés internationaux.

Plans des dispositions à prendre en cas d'évènement imprévu

4.18 Avant de remplir, ou de remplir partiellement, les installations de stockage de Gitega, il faudrait élaborer des dispositifs d'intervention pour le cas où il serait nécessaire d'utiliser ces stocks. Les conditions dans lesquelles se produirait une interruption des approvisionnements ne peuvent pas être prévues avec assez de précision pour préparer un plan d'intervention détaillé; cependant, il est plus facile, en cas de crise, d'ajuster un plan dressé à l'avance que de n'avoir aucun plan avec lequel commencer. Pour préparer des dispositifs d'intervention, il est nécessaire d'identifier les consommateurs et les groupes de consommateurs qui bénéficieraient de l'existence

du stock de réserve; par conséquent, préparer ce plan d'intervention servirait également à déterminer le mode de financement des stocks de réserve.

4.19 La préparation du plan d'intervention en cas d'interruption du transport en surface pourrait comporter les étapes suivantes:

- (1) Définition des éventualités à prévoir. Il n'est peut-être pas nécessaire d'avoir une définition précise, mais il faut, pour préparer le plan, se baser sur des hypothèses en ce qui concerne les routes coupées et celles restant ouvertes, la durée de cette fermeture, combien de temps à l'avance serait-on prévenu, et quelles sont les chances que les routes soient coupées.
- (2) Identification des denrées essentielles importées. La préparation du plan d'intervention doit être axée sur les denrées transportées par des routes vulnérables et qui ne pourraient pas être immédiatement remplacées par des produits burundais.
- (3) Identification des activités essentielles dépendantes de importations. Il faudrait que l'étude serve de base pour décider quelles activités économiques devraient être maintenues (grâce aux produits stockés, au transport aérien, ou à des produits burundais) et lesquelles devraient être réduites. On ne pourra prendre de décisions définitives qu'en cas de nécessité, et seulement à ce moment-là; il ne fait aucun doute que ces décisions définitives dépendent en partie de circonstances qui ne peuvent pas être prévues dans un tel plan d'intervention. Cependant, ces décisions pourraient être prises plus rapidement et de manière moins arbitraire si l'on réunit d'avance des informations sur les activités les plus importantes du point de vue des importations nécessaires, soit dans le sens qu'il est important de maintenir ces importations et d'obtenir d'une manière ou d'une autre ces produits importés, soit dans le sens qu'en suspendant ces activités, on pourrait obtenir une réduction importante des importations à un coût relativement faible. Citons parmi les éléments que l'on pourrait envisager:
 - (a) Le fait qu'une activité corresponde à la définition de services "essentiels",
 - (b) La valeur ajoutée de l'activité, ou sa part dans le PIB,
 - (c) Une mesure à court terme de la valeur économique qui reflèteraient le faible coût de l'emploi de travailleurs, de matériels et de projets de construction en partie achevés devant de toute façon être payés et ne pouvant pas être affectés à un autre usage, et qui reflèterait également la valeur des projets achevés durant la période pendant laquelle les routes de transport seraient bloquées,

- (d) les besoins de produits importés, en tonnes et en valeur, et
 - (e) Dans quelle mesure l'activité est liée à d'autres activités, en tant que fournisseur ou en tant que client.
- (4) Recommandation d'une stratégie pour le contrôle de la demande. L'étude devrait proposer un scénario pour lequel on supposerait, dans le but de dresser le plan d'intervention, que les activités (dépendant des importations) identifiées auparavant seraient maintenues, réduites ou suspendues. L'étude devrait également indiquer quel type de rationnement ou d'autres contrôles pourraient être nécessaires pour obtenir ce scénario.
- (5) Recommandation d'une stratégie de l'offre. Il faudrait effectuer des estimations des quantités de produits importés essentiels, afin de pouvoir mettre en oeuvre le scénario et le niveau d'activités supposés. L'étude devrait également estimer les coûts d'autres moyens possibles d'obtenir ces produits, comme leur transport par avion, en maintenant des stocks de réserve à cet effet, ou en utilisant des produits burundais ou des stocks prévus pour des activités qui seraient suspendues ou réduites en cas de crise.
- (6) Recommandation de mesures à prendre en vue d'être complètement préparé. Pour terminer les travaux décrits ci-dessus, l'étude devrait résumer les recommandations en vue d'actions devant être prises bien avant que la situation ne devienne vraiment grave. L'étude pourrait ainsi recommander:
- (a) des installations supplémentaires de manutention des produits à l'aéroport,
 - (b) la construction d'installations de stockage, qui pourraient soit être remplies, soit simplement être prêtes à être utilisées en cas d'urgence.
 - (c) des accords avec les transportateurs aériens de marchandises, assurant un accès plus rapide et peut-être de meilleures conditions que ne pourraient être obtenues en temps de crise.

Possibilités de remplacement des produits pétroliers importés

4.20 Le Burundi a des possibilités limitées en ce qui concerne le développement de sources d'énergie propres à ce pays et pouvant se substituer au pétrole; toutefois, ces ressources pourraient aider à réduire la vulnérabilité du pays à l'égard des ruptures d'approvisionnements. Les possibilités limitées en ce qui concerne l'exploration pétrolière au Burundi ne semble pas, à ce stade, mériter les dépenses importantes que représenterait la poursuite de cette exploration. L'Annexe 4 présente une analyse du coût, des risques et des avantages potentiels d'un programme d'exploration. Il est

probable que la tourbe ne sera pas disponible en quantités telles qu'on puisse la substituer sur une grande échelle au pétrole, à moins qu'on puisse mettre en valeur les tourbières de Nyamuswaga ou de l'Akanyaru. Les possibilités les meilleures de substitution de la tourbe au pétrole sont celles qu'offrent les installations utilisant du pétrole pour produire la vapeur ou la chaleur nécessaire aux procédés industriels; la brasserie et l'usine textile sont probablement les plus importantes de ces installations au Burundi, mais elles ne représentent qu'environ 6% de la consommation nationale de pétrole. On pourrait également satisfaire une partie des besoins de carburant pour véhicules, qui constituent une bonne moitié de la consommation totale, grâce à la tourbe (par l'utilisation de générateurs fonctionnant au gaz pauvre de gazogène).

4.21 On pourrait au moins réduire les coûts des importations de carburant en utilisant le charbon provenant du gisement de Kalémie au Zaïre. Ce gisement important (on estime qu'il renferme 50 millions de tonnes) est situé à proximité d'un port sur le lac Tanganyika. La production a atteint un demi million de tonnes en 1955, mais le marché zaïrois étant actuellement restreint (il consiste essentiellement en une cimenterie), la production n'est plus que d'environ 60 tonnes par jour. Il est probable que le Burundi offre des débouchés relativement limités pour le charbon, et que celui-ci se substitue au charbon de bois autant qu'au pétrole. Dans le cadre de l'étude sur les prix du nickel de Musongati, on a estimé, à titre préliminaire, que le coût du charbon de Kalémie s'élèverait à 40 dollars par tonne à la livraison à Bujumbura; si l'on compare ce chiffre avec le prix du charbon de bois (environ 150 dollars par tonne) et du pétrole, il apparaît qu'il serait probablement mutuellement avantageux pour le Burundi et le Zaïre d'acheter des quantités relativement faibles de charbon, ce qui ne nécessiterait pas de gros investissements à Kalémie. A long terme, il est possible que les investisseurs intéressés par le projet de nickel désirent envisager le charbon de Kalémie comme substitut possible de la tourbe.

4.22 On installe actuellement des chaudières électriques à Bukavu au Zaïre; toutefois, il ne semble pas que ces chaudières soient une solution économique sur une grande échelle pour le Burundi. Il semble que le coût moyen de l'électricité provenant du projet marginal, à moyen terme (Rusizi II), soit de 0,10 dollar par kWh, soit environ 1,30 dollar pour la quantité nécessaire pour produire autant de chaleur qu'un litre de mazout, dont le prix de gros au Burundi est actuellement de 0,76 dollar, et qui ne coûterait que 0,53 dollar s'il pouvait être obtenu sur le marché libre et transporté à travers la Tanzanie. Toutefois, il peut être intéressant d'envisager d'utiliser de l'électricité en dehors des heures et des périodes de pointe, pour produire de la vapeur ou la chaleur nécessaire aux procédés industriels, dans des installations à deux carburants qui utiliseraient l'électricité aux heures de la journée et aux périodes de l'année où la production électrique dépasse la demande; le reste du temps, ces installations utiliseraient du pétrole. Ce type d'installation pourrait être utile pour utiliser de l'électricité qui autrement serait perdue, puisque la capacité de stockage de l'hydro-électricité est limitée.

4.23 Le chauffage (ou le préchauffage) solaire de l'eau peut être un moyen économiquement viable d'économiser sur la consommation de pétrole de la brasserie et de l'usine textile.

V. ELECTRICITE

5.01 La consommation par habitant d'énergie électrique au Burundi est l'une des plus faibles du monde; elle s'élevait en effet à environ 12 kWh en 1981. Deux pourcent seulement des Burundais ont accès à l'électricité. Bujumbura représente 95% environ de la consommation, et Gitega les 5% restants.^{1/} Presque toute l'électricité consommée au Burundi est importée du Zaïre; il n'est donc pas surprenant que le gouvernement considère fortement prioritaire le développement de ses propres ressources hydro-électriques. Outre les centrales existantes et celles en cours de planification, qui varient de 2 à 20 MW, on construit ou on étudie actuellement diverses centrales mini-hydroélectriques isolées (de moins d'un MW) sur des sites choisis principalement pour l'avantage social qu'ils présentent, à proximité de cliniques ou d'écoles rurales. L'énergie géothermique offre également un certain potentiel dans ce pays; toutefois, il est douteux qu'on puisse la développer au cours des quelques prochaines années pour un coût aussi faible que l'énergie hydro-électrique.

5.02 Des organismes différentes sont responsables de la distribution de l'énergie électrique en milieu urbain et en milieu rural; la Régie des distribution d'eau et d'électricité (REGIDESO), sous la tutelle du Ministère de l'énergie, des mines et des travaux publics, exploite les réseaux des villes de Bujumbura et de Gitega, et de leurs environs, tandis que le Département de l'hydraulique et de l'électrification rurale (DHER), qui est un service du Ministère du développement rural, s'occupe, indépendamment, de développer un certain nombre de projets isolés d'électrification rurale. La Société nationale d'électricité (SNEL) exploite la ligne de transmission qui livre à Bujumbura presque toute l'électricité consommée au Burundi.

5.03 La REGIDESO était autrefois une entreprise belge. Elle est devenue une société de l'Etat burundais en octobre 1968, sous la tutelle du Ministère de l'énergie, des mines et des travaux publics; elle est responsable de la production, de la transmission et de la distribution d'eau et d'électricité, et depuis récemment, de l'assainissement. En mai 1981, la Régie disposait d'un effectif de 604 agents (Annexe 5, Tableau 1) sur lesquels 193 travaillaient dans le Département électricité, 205 dans le Département eau, et 206 étaient communs aux trois départements (Annexe 5, tableau 2). L'équipe de gestion en poste a la compétence nécessaire pour remplir ses fonctions actuelles; toutefois, il faudrait la renforcer considérablement, étant donné les projets plus complexes qui se terminent ou qui démarrent actuellement, et le développement possible du projet que l'on propose de réaliser à Rwegura. La mission conseille de créer, peut-être au sein de la REGIDESO, une section de planification dynamique, afin de coordonner les activités des divers organismes concernés et de programmer les investissements d'une manière efficace.

5.04 La DHER a été créée en 1977, et il semble que les réalisations portant sur un certain nombre de ses petits projets hydro-électriques aient

^{1/} Ces chiffres ne tiennent pas compte des petites quantités d'électricité produites par des centrales privées.

dépassé la capacité de cet organisme à assurer correctement la planification, l'exécution, l'entretien et l'exploitation de ces projets. L'emplacement de ces installations avait été choisi sur la base de la concentration de population, et de l'existence d'établissements de caractère social tel que les écoles, mais sans que des études économiques explicites aient été effectuées. Il paraît que plusieurs de ces projets sont sur le point d'entrer en service; malgré cela, les principes qui gouverneront leur exploitation n'ont pas encore été fixés. On n'a pas encore pris de dispositions financières et administratives en vue de l'entretien et de l'exploitation des centrales à l'étude et en construction; par ailleurs, il est nécessaire d'adopter une politique tarifaire permettant de réaliser des bénéfices raisonnables, tant pour pouvoir financer des futurs projets de ce type que pour démontrer que ces projets ont une plus grande valeur pour leurs bénéficiaires envisagés (qui contribuent actuellement pour 10% des coûts du projet) que d'autres utilisations possibles des fonds investis dans ces projets. Bien qu'on vérifie auprès de la REGIDESO s'il existe une possibilité de conflit entre les projets proposés et des projets plus importants, la mission estime nécessaire de mieux intégrer les activités d'électrification rurale de la REGIDESO et celles de la DHER. La DHER pourrait continuer à être responsable de projets isolés; toutefois, la nouvelle section de planification que l'on se propose de créer au sein de la REGIDESO devrait tout d'abord s'assurer que de tels projets sont viables, et la DHER devrait fixer des principes en matière d'exploitation et de tarifs.

5.05 Le Burundi est membre, avec le Rwanda et le Zaïre, de la Communauté économique des pays des grands lacs (CEPGL) dont le siège est à Gisenyi au Rwanda, et de sa filiale, l'Energie des pays des grands lacs (EGL) constituée spécifiquement pour s'occuper de problèmes énergétiques concernant ces trois pays, ayant ses bureaux à Bujumbura. Le Burundi est également membre de l'Organisation pour l'aménagement du bassin de la rivière Kagera (OBK) formée du Burundi, du Rwanda, de l'Ouganda et de la Tanzanie, dont l'objectif est de promouvoir l'aménagement de la rivière Kagera. L'OBK a son siège au Rwanda. Chacun de ces organismes ne dispose que d'une petite équipe de personnels détachés par les gouvernements respectifs. Il est évident qu'une meilleure coordination par moyen d'une section de planification dynamique s'impose.

Installations actuelles de production et de transmission

5.06 La principale source d'électricité du Burundi est la centrale hydro-électrique construite par la Société des forces hydro-électriques de l'Est du Congo, sur la rivière Rusizi le long de la frontière entre le Rwanda et le Zaïre au déversoir du Lac Kivu. Deux générateurs de 6,3 MW avaient été installés en 1958, et deux supplémentaires de 7,8 MW l'ont été en 1972. Cette centrale est actuellement exploitée par l'entreprise de service public électrique du Zaïre, la SNEL, et fournit de l'électricité STET non seulement au Burundi, mais encore aux régions qui en sont toutes proches dans le Zaïre ainsi qu'au Rwanda avoisinant (voir la carte BIRD 15918).

5.07 La REGIDESO possède une centrale à diesel à Bujumbura, dont les tranches, installées au début des années 1950, ont une capacité nominale de 5 MW, mais ne peuvent fournir qu'environ 2 MW en raison de la détérioration

des équipements. Le gouvernement belge a récemment accordé un don d'environ 1,0 million de dollars EU pour réparer et remettre cet équipement en état de fonctionner. Toutefois, il est difficile de trouver les pièces de rechange, ce qui ralentit les travaux; même si elle est remise en état, elle ne pourra être exploitée qu'en tant que centrale de secours.

5.08 La REGIDESO exploite également une centrale hydro-électrique isolée (0,85MW) à Muramvya qui a été mise en opération en septembre 1981 avec un financement de la KfW. En plus, la REGIDESO exploite une centrale diésel de 0,5 MW à Gitega, et une centrale à diésel de 0,3 MW à Burundi, dont aucune n'est raccordée avec Bujumbura. En outre, de nombreuses plantations de thé et hôpitaux, de missions isolées ont leurs propres petits générateurs à diésel qui leur assurent l'éclairage et la réfrigération. On trouvera à l'Annexe 5 une liste des installations actuelles de la REGIDESO et de celles détenues par des intérêts privés.

5.09 Les installations de transmission de la REGIDESO se limitent à la distribution locale et à 6,6 kV (carte BIRD 15918 et Annexe 5). La ligne principale d'alimentation, de 112 km et de 70 kV, venant de Rusizi a une capacité d'environ 9 MW; elle est détenue et exploitée par la SNEL. Parce qu'elle est détenue par une société étrangère, la ligne souffre d'un entretien insuffisant, et les réparations à la suite de pannes de courant sont effectuées avec retard. A plusieurs reprises, la REGIDESO a fourni des pièces de rechange (parce que le Zaïre manque de devises), et parfois même la main d'oeuvre nécessaire pour effectuer les réparations.

Projets en construction

5.10 L'Allemagne finance et supervise la construction d'une centrale hydro-électrique de 1,2 MW à Gitega, dont le coût est estimé à 2,1 million de dollars EU, et qui remplacerait la centrale diésel existante. Deux des trois générateurs de 0,4 MW prévus sont en service depuis septembre 1980; toutefois, à l'époque de la mission, leur fonctionnement n'était toujours pas satisfaisant^{1/} et la REGIDESO n'avait pas encore officiellement pris cette centrale en charge. On s'attend à ce que les problèmes de fonctionnement soient résolus au cours de l'année 1982.

5.11 Le Gouvernement chinois est en train de financer et de construire une centrale hydro-électrique (coût estimé à 20,0 millions de dollars EU) à Mugéré, à environ 25 km de Bujumbura. Cette centrale fonctionne essentiellement au fil de l'eau. Bien que sa capacité installée soit de 8 MW (quatre générateurs de 2 MW), on ne disposera que de 2 MW environ en saison sèche (juillet, août et septembre) à cause du faible débit de la rivière à cette époque de l'année. On prévoyait à l'origine que le projet serait achevé en juin 1980; or, il a dû être retardé lorsque l'on a découvert des sols ne convenant pas sur l'itinéraire prévue pour la conduite allant de la prise sur la rivière à la centrale, ce qui a contraint à creuser des tunnels supplémentaires; d'autres retards ont été produits lorsque le projet a manqué de ciment, qui doit venir de Chine. Toutefois, tous les autres matériels ayant été livrés et la ligne de transmission vers Bujumbura étant achevée, les deux premières tranches de ce projet ont produit de l'électricité dès janvier 1982. Les deux autres tranches seront mises en service avant la fin de 1982.

^{1/} Les variations de fréquences sont excessives.

5.12 La KfW finance également une centrale hydro-électrique de 0,85 MW (coût estimé à 2,6 millions de dollars EU) à Muyinga, devant être finie en 1983. Elle financera également une centrale hydro-électrique de 0,24 MW (coût estimé à 2,15 millions de dollars EU) à Kirundo, qui alimentera principalement un grand hôpital. Les centrales financées par la KfW ne sont reliées ni entre elles, ni au principal réseau alimentant Bujumbura.

5.13 On construit actuellement six petites centrales hydro-électriques dont la capacité varie de 30 à 80 KW, et cinq autres sites sont à l'étude. Le choix de sites proposés se base (a) sur la politique du gouvernement consistant à encourager le processus de "villagisation" autour de "pôles de développement" régionaux et sur la présence d'établissements à caractère social comme des écoles, et (b) sur l'existence de petits générateurs électriques diésel pouvant être éliminés progressivement au fur et à mesure que l'on développe l'hydroélectricité.

5.14 Le gouvernement japonais s'occupe de fournir 54 générateurs diésel de 17 à 100 kW qui seront installés dans des hôpitaux et des missions isolés dans tout le pays. La REGIDESO a pris les dispositions nécessaires en vue de leur expédition et de leur installation, mais les bénéficiaires devront se charger de leur fonctionnement et de leur entretien.

Situation future de l'offre et de la demande

5.15 On trouvera à l'Annexe 5 les chiffres des ventes d'électricité au Burundi de 1976 à 1980 et des prévisions des ventes d'électricité jusqu'à 1990. La croissance de la demande d'énergie électrique a été en moyenne de 10,5% pendant ces cinq dernières années. Le gouvernement et la REGIDESO s'attendent à un taux d'accroissement de la demande beaucoup plus élevé que 10,5%; toutefois, la mission considère que ce taux de croissance de la demande restera de 10-11% environ par an durant la décennie 1980.

5.16 La satisfaction de cette demande dépend non seulement de l'installation d'une nouvelle capacité à l'intérieur du pays, mais également de ce qui se passera dans les pays voisins. Les pays de l'EGL et du KBO étudient différents projets possibles visant à augmenter la capacité de production électrique de cette région. L'offre et la demande d'énergie électrique du réseau interconnecté se sont assez bien équilibrées en 1981. Grâce à la mise en service de Mugéré au Burundi et de Mukungwa au Rwanda, et au fait que la centrale de Ntaruka au Rwanda fonctionnera de nouveau à pleine capacité, on disposera d'un excédent de 30% d'ici 1983, comme le montre le tableau 5.1. Toutefois, étant donné l'accroissement prévu de la demande, et une pluviométrie moyenne, on ne disposera d'aucun excédent en 1986 sans d'autres projets. Par conséquent, on envisage actuellement trois gros projets hydro-électriques destinés à satisfaire l'augmentation de la demande après 1986.

Tableau 5.1

PROJECTIONS DU BILAN ELECTRIQUE DU RESEAU INTERCONNECTE, 1981-90
(millions de kWh)

	<u>1982</u>	<u>1983</u>	<u>1984</u>	<u>1985</u>	<u>1986</u>	<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>
SANS LES NOUVEAUX PROJETS									
Centrales existantes	158	158	158	158	158	158	158	158	158
Centrales en construction									
Mugere (Burundi)	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Mkungwa (Rwanda)	25	48	48	48	48	48	48	48	48
Ntaruka		20	20	20	20	20	20	20	20
Total	203	246	246	246	246	246	246	246	246
Demande	158	189	212	235	259	281	305	331	358
Bilan	35	57	34	11	-13	-35	-59	-85	-112
dont: Burundi	-32	-38	-45	-53	-61	-70	-79	-90	-101
Rwanda	-53	-19	-28	-37	-47	-58	-71	-84	-98
Zaïre	120	114	107	101	95	93	91	89	87
NOUVEAUX PROJETS									
Rwegura (Burundi)	-	-	-	-	-	64	64	64	64
Gira et Gisenyi (Rwanda)	-	-	-	-	-	-	-	23	23
Rusizi II	-	-	-	-	-	200	200	200	200
Bilan (avec tous les projets)	35	57	34	11	-13	229	205	202	175
(sans Rusizi II)	35	57	34	11	-13	29	5	2	-25
(sans Rwegura)	35	57	34	11	-13	165	141	138	111
CAPACITE EXPRIMEE COMME POURCENTAGE DE LA DEMANDE									
Sans les nouveaux projets	128	130	116	105	95	88	81	74	69
Avec tous les nouveaux projets	128	130	116	105	95	181	167	161	149
Sans Rusizi II	128	130	116	105	95	110	102	101	43
Sans Rwegura	128	130	116	105	95	159	146	141	131

5.17 Deux de ces projets se situent en dehors du Burundi: une seconde centrale à Rusizi sur la frontière du Zaïre-Rwanda et une centrale à Rusumo Falls sur la frontière du Rwanda avec la Tanzanie. Le progrès du projet de Rusumo dépend largement des efforts de la part de la Tanzanie pour l'encourager. Le projet de Rusumo Falls pourrait produire de 160 à 600 GWh par an, selon la hauteur du barrage et le volume d'eau qui est par conséquent retenu dans le réservoir. En mai 1981, les chefs d'état des quatre pays ont décidé d'étudier le plan de basse chute qui fonctionne au fil de l'eau, parce que les projets de barrages plus hauts inonderaient une vaste étendue de terrain et, par conséquent, déplaceraient des dizaines de milliers de personnes. Une source de fonds pour l'étude n'a pas encore été trouvée.

Rusizi II

5.18 En ce qui concerne l'ensemble de la région, il est évident que le projet de Rusizi II, étant donnée l'ampleur du réservoir que représente le lac Kivu, est le moyen le moins coûteux de fournir l'énergie supplémentaire. Après avoir envisagé plusieurs projets plus importants sur la Rusizi, l'EGL s'est décidé pour un site de 40 MW et l'étude de faisabilité, la conception technique et les documents du contrat sont sur le point d'être terminés. La plus grosse partie de l'investissement consisterait en un tunnel et une centrale sur le côté zaïrois de la rivière. Toutefois, aucun cadre institutionnel n'a été mis en place pour entreprendre ce projet international et ensuite s'occuper de son opération et de son entretien.

5.19 A la réunion des co-financiers qui a eu lieu le 9 et le 10 février 1982 à Bruxelles sur ce projet, il a été convenu de créer une société internationale qui appartiendrait conjointement aux trois pays -- le Burundi, le Rwanda et le Zaïre -- pour entreprendre le projet et assurer l'opération de la centrale. L'IDA a consenti en principe à participer au financement du projet, dont on estime le coût total à 66 millions d'unités de compte européennes (72 millions de dollars EU). Le coût moyen de l'électricité de cette centrale (basé sur un taux de rentabilité de 10% sur le capital investi et sur une période de 5 ans avant que la production n'atteigne sa capacité maximale) serait 0,05 dollar EU (5,5 Fbu) par kWh. D'autres co-financiers seraient l'EDF, la Banque Africaine du Développement, l'Italie, la Belgique, la Banque Européenne d'Investissement et la Banque de Développement des Grands Lacs.

5.20 C'est surtout le Rwanda, et dans une moindre mesure le Zaïre qui ont promu le projet Rusizi II, tandis que le Burundi n'a que récemment décidé d'y participer. La participation active du Burundi dans ce projet semblerait essentielle si le Burundi va avoir accès à l'électricité qui pourra être produite à des conditions raisonnables et à un horaire qui correspond à ses propres besoins. Le Rwanda et le Zaïre pourraient retarder la construction de Rusizi II, et, pour subvenir à l'accroissement de leurs besoins, réduire leurs exportations de Rusizi I vers le Burundi si le Burundi ne participait pas au projet de Rusizi II.

Rwegura

5.21 Pour diminuer sa dépendance sur les importations d'électricité, le Burundi poursuit le projet de construire une nouvelle centrale (le 18 MW) à Rwegura, au nord de Bujumbura: il espère que celle-ci entrera en exploitation d'ici 1987. Une enquête sur les sites hydro-électriques potentiels menée en 1979 dans le nord-ouest du Burundi (région dans laquelle il était raisonnable de penser découvrir les sites les plus appropriés pour ces centrales, permettant de satisfaire l'accroissement de la demande de Bujumbura) identifiait Rwegura comme le site le plus favorable. Cette centrale aurait une capacité de 18 MW et produirait 64 GWh/an d'électricité; en outre, elle permettrait de régulariser l'écoulement de la rivière, ce qui pourrait être avantageux pour l'irrigation et les futurs projets électriques en aval. Les études de faisabilité détaillées sur le projet de Rwegura ont été achevées en 1980. Son coût est estimé à environ 90 millions de dollars, soit 0,155 dollar EU (FBU 17,1) par kWh étant donné un taux de rentabilité de 10% par an.

5.22 En mai 1982, la REGIDESO a fait savoir à la mission qu'elle poursuivait le projet de Rwegura, en dépit de son haut coût par kWh, afin d'avoir une source d'énergie sûre dans le pays-même et à cause de l'incertitude vis-à-vis l'horaire du projet de Rusizi II. Quand on aura reçu la contribution des fonds du Kuwait à laquelle on s'attend, le financement du projet de Rwegura sera au complet, et un appel d'offres pour le travail de génie civil et le matériel électrique et mécanique pourrait être lancé dès juillet 1982.

Autres projets

5.23 On envisage trois centrales mini-hydroélectriques dans les régions isolées de Burundi, de Cibitoke et de Nyanza-Lac, mais les travaux détaillés de préparation n'ont pas encore commencé. La planification s'oriente dans le contexte d'un inventaire des sites hydro-électriques potentiels dans le sud du Burundi que Coyne et Belier prépare actuellement, avec des fonds de la Caisse centrale de coopération économique (CCCE). Ce rapport, ainsi que le rapport Siemens sur la région du nord-ouest, devraient pouvoir servir de base pour l'élaboration de futurs projets.

5.24 Il faut envisager tant des liaisons de transmission que des projets de centrales. Il semble que les idées d'augmenter la capacité de la ligne de Rusizi-Bujumbura, pour la faire passer de 70 kV à 110 kV, et d'installer une liaison entre la centrale de Rwegura (si elle est construite) et la ligne de Rusizi-Kigali (au Rwanda) mériteraient d'être étudiées.

5.25 La Banque a récemment accordé un crédit (Crédit 1154-BU, 15 juillet 1981) d'un montant de 4 millions de dollars EU pour étudier la possibilité d'extraire le nickel gisant dans le sud du Burundi. Si ce projet était poursuivi, il serait nécessaire de construire une centrale hydro-électrique à Mulembwe, pour laquelle les études ont été effectuées en 1978. Ce site se trouve à une certaine distance du réseau interconnecté existant, et resterait probablement isolé du reste du réseau pendant les premières années de mise en service.

5.26 On pense que le Burundi n'a guère de potentiel géothermique. Un groupe d'étude a récemment prélevé des échantillons d'eau dans plusieurs sites considérés comme prometteurs. Les résultats définitifs des analyses chimiques de ces échantillons d'eau ne sont pas encourageants.

Tarifs et finances

5.27 Le tarif moyen d'électricité a été de 4,3 FBu par kWh jusqu'au 1er juillet 1980, date à laquelle l'Etat a autorisé une augmentation du tarif, qui est passé à 7,6 FBu par kWh (voir Annexe 5, tableau 9). Il s'agit là d'un tarif national, qui fait la moyenne entre les coûts très différents pour Bujumbura et pour les villes de province. Jusqu'au 30 juin 1980, l'énergie importée du Zaïre coûtait la somme relativement faible de 1,83 FBu par kWh (des négociations sont en cours en vue d'augmenter ce tarif), alors que le combustible à lui seul coûtait en moyenne en 1979, pour les 350 consommateurs de Gitega, 25 FBu par kWh. Lorsque tous les autres coûts sont pris en ligne de compte, le coût s'élève à 40 FBu par kWh.

5.28 L'augmentation du tarif a permis à la REGIDESO de rester financièrement viable. Toutefois, on s'attend à devoir augmenter encore davantage les tarifs à cause du coût plus élevé de l'énergie produite par les centrales de Rwegura et de Rusizi II.

VI. ENERGIES RENOUVELABLES

6.01 Mis à part les petites centrales hydro-électriques et les possibilités géothermiques dont il est question au chapitre V, on peut trouver au Burundi diverses autres sources d'énergie renouvelables; toutefois, jusqu'à ce que de nouvelles études prouvent le contraire, elles n'offrent qu'un potentiel limité ou peu évident en tant que substitut à d'autres formes d'énergie. Il semble que l'application potentielle la plus prometteuse serait les appareils solaires servant à chauffer (ou à préchauffer) l'eau, que pourraient utiliser des gros consommateurs industriels tels que la brasserie et l'usine textile. La mission ne recommande donc qu'un investissement très limité dans ces sources d'énergie renouvelable. Il convient d'étudier les applications industrielles du chauffage solaire de l'eau, et de renforcer le programme de recherches effectuées actuellement dans les domaines de l'énergie solaire, de l'énergie éolienne et du biogaz par le Centre de recherche des utilisations des énergies alternatives (CRUEA) de l'Université du Burundi; toutefois, tant qu'une analyse de marché n'aura pas été effectuée, aucun effort de grande envergure ne doit être déployé pour développer ces sources d'énergie. Par ailleurs, il est peut-être faisable d'utiliser la tourbière de Nyamuswaga pour produire du gaz pauvre de gazogène pour véhicules; cette possibilité mérite elle aussi d'être examinée.

Energies éolienne et solaire

6.02 Des mesures de l'insolation effectuées de 4 à 11 ans dans 9 stations indiquent que la radiation solaire s'élève en moyenne à 4-5 kWh/jour/m² au Burundi. Il semble que les variations saisonnières soient relativement modestes (les moyennes mensuelles variant de moins de 20% par rapport aux moyennes annuelles). On dispose de données sur le vent à Bujumbura et dans plusieurs autres stations. Ces données indiquent des vitesses du vent généralement insuffisantes pour justifier le développement des éoliennes encore que les conditions adéquates sont peut-être réunies dans certains sites le long de la crête Zaïre-Nil.

6.03 Le CRUEA effectue des recherches préliminaires sur le potentiel solaire qu'offrent les énergies solaire et éolienne au Burundi; par ailleurs, l'EGL essaye d'obtenir des fonds pour le matériel minimum nécessaire pour tester l'énergie solaire et éolienne disponible. Il semble actuellement que le plus important serait (a) de mesurer la vitesse du vent dans la plaine de Rusizi et (b) d'identifier des sites le long de la crête Zaïre-Nil où des vents d'une force et d'une régularité exceptionnelles correspondent aux besoins des habitants de l'endroit en matière de pompage d'eau ou d'électricité. Les projets actuels de la CRUEA incluent l'installation d'une éolienne expérimentale à Bujumbura permettant le pompage de l'eau. Toutefois, dans la plaine voisine de Rusizi, l'eau se trouve en général à environ 40 m en-dessous de la surface du sol, profondeur probablement trop grande pour les éoliennes légères qui sont les mieux adaptés aux vents dominants relativement faibles. Il paraîtrait que les quelques éoliennes déjà construites à l'intérieur du pays sont mal situées et ne peuvent pas utiliser le vent de manière optimale; par conséquent, elles ne fonctionnent pas bien.

6.04 On estime qu'une grande partie des récoltes est perdue chaque année parce qu'elle se gâte; pour cette raison, le CRUEA étudie les séchoirs et la réfrigération solaire de récoltes en tant que moyens de réduire ces pertes. Ces travaux en sont encore aux débuts, mais on peut déjà prédire que le séchage solaire se révélera beaucoup plus pratique que la réfrigération solaire.

6.05 Il est possible de produire du biogaz au Burundi, mais dans des conditions moins qu'idéales. En général, les ménages possèdent peu d'animaux, qui ne sont enfermés dans un enclos que la nuit; par conséquent, leurs excréments ne sont guère récupérables. La matière première la plus efficace pour la fabrication du biogaz est le fumier de cochon; or, il y a très peu de cochons au Burundi, et les expériences se concentrent sur d'autres matières premières. L'AIDR, avec le soutien du FED effectue des essais sur une grande variété de matières végétales dans des digesteurs à biogaz près de Bruxelles, et espère que certaines d'entre elles, abondantes au Burundi, se révéleront acceptables.

6.06 A moins que les recherches de l'AIDR aboutissent, il est peu probable que le biogaz pourra se substituer dans une mesure importante à d'autres formes d'énergie. De toute manière, il est probable qu'étant donné le coût des digesteurs et l'absence d'un programme de vulgarisation pour enseigner aux habitants comment les construire et les faire fonctionner, le biogaz sera hors de portée pour les ménages ruraux pauvres qui forment la majorité de la population. Il est cependant possible que des institutions rurales ayant accès aux matières premières convenables utilisent des digesteurs, encore que ce marché n'ait pas encore été évalué.

Gaz pauvre

6.07 Le gaz pauvre produit à partir de bois, de charbon de bois, de charbon, de tourbe ou de résidus agricoles, peut se substituer de manière satisfaisante aux carburants pétroliers liquides comme combustible de véhicules à moteurs et de générateurs stationnaires. Ce gaz a été énormément utilisé en Europe occidentale durant la deuxième guerre mondiale comme carburant de véhicules, et il suffit d'adapter la technologie existante aux matières premières disponibles au Burundi. Le gaz pauvre peut être utilisé pour alimenter les moteurs à allumage par étincelles et les moteurs diesel, bien que ces derniers puissent nécessiter une petite quantité de combustible liquide. L'équipement peut être fabriqué à bas prix dans des petits ateliers de construction mécanique. Il exige davantage d'entretien que les moteurs à combustible liquide, puisqu'il faut retirer fréquemment cendres et dépôts; toutefois, ceci ne semble pas représenter un problème au Burundi, puisque l'entretien est relativement simple et que la main d'oeuvre bon marché est abondante.

6.08 Les travaux prévus actuellement au Burundi en matière de gaz pauvre se limitent aux installations fixes. Dans le cadre d'un projet de l'EGL financé pour 300.000 écus (environ 400.000 dollars EU) par le FED, le groupe hollandais TNO testera divers matériaux dans deux générateurs de 250 kW dans chacun des pays de l'EGL pendant une période de six mois. Il est possible qu'on cherche par la suite à obtenir un financement supplémentaire pour des générateurs plus importants.

6.09 Etant donné la rareté croissante du bois de chauffage et du charbon de bois, il n'est guère probable qu'on dispose de ces combustibles pour produire du gaz pauvre. Toutefois, il convient de tester certains combustibles (tels que la tourbe ou les sous-produits d'industries de transformation des produits agricoles, par exemple les coques de café) pour des équipements tant stationnaires que mobiles. Si la tourbière de Nyamuswaga s'avère exploitable, le gaz pauvre en serait un emploi potentiel; cette question devrait être traitée dans l'étude de faisabilité concernant le développement de cette tourbière.

6.10 Le CRUEA prévoit dans son programme de recherches d'étudier l'utilisation du vent, du soleil et du biogaz en tant que sources d'énergie. Le CRUEA a été créé il y a deux ans au sein de l'Université du Burundi. Ses membres sont des enseignants de la Faculté des sciences de cette université, et des conseillers pour divers projets de développement. Les objectifs de ce Centre sont les suivants: (a) réunir et centraliser les informations sur les énergies alternatives; (b) promouvoir la recherche théorique et expérimentale sur l'utilisation d'énergie alternatives; (c) promouvoir l'utilisation des énergies alternatives dans le cadre du développement rural; et (d) enseigner, disséminer et populariser les informations déjà disponibles et les résultats des recherches. Les projets en cours comprennent: (a) des expériences en matière d'énergie éolienne, d'énergie solaire et de biogaz; (b) la création d'une bibliothèque; (c) l'élaboration d'un programme d'enseignement sur les énergies alternatives; et (d) l'organisation de conférences. Le CRUEA a un budget régulier assez réduit fourni par l'Université et dépend aussi de dons d'organismes publics ou privés, qui jusqu'à présent ont été très limités, et de l'enthousiasme des membres qui financent souvent une partie de leur propre travail.

6.11 Jusqu'à présent, il semble que le CRUEA se soit concentré sur la mise au point de matériel, sans étudier pour autant les caractéristiques socioéconomiques de la clientèle que la technologie mise au point par le Centre pourrait intéresser. Il pourrait être productif d'allier les compétences scientifiques de l'équipe du CRUEA à celles d'un économiste et d'un sociologue (ou d'un anthropologue) afin de mettre au point une technologie dont l'application à grande échelle présenterait des avantages comme par exemple des fours à charbon de bois. De toute manière, il convient de concentrer les travaux du CRUEA sur ces domaines qui aboutissent à des solutions plus pratiques aux problèmes d'énergie du Burundi.

Projet de foyers adaptés aux ménages ruraux

1. Les expériences effectuées sur des foyers améliorés afin de mettre au point un certain nombre de modèles parmi lesquels on puisse choisir celui le mieux adapté, ont été adéquates; toutefois, des problèmes de dissémination et d'acceptation ont limité leur impact sur la conservation du bois de chauffage. Les travaux effectués à Bujumbura de juin à octobre 1980 sur le fourneau à tourbe ont démontré qu'il était possible de faire accepter et utiliser un combustible entièrement nouveau et un foyer complètement différent à condition de mener sur le terrain des travaux intensifs visant à mettre au point un modèle adapté aux conditions locales, à sensibiliser la population, et à résoudre les problèmes de tous les jours que posent l'utilisation du foyer. L'approche retenue était essentiellement de commencer par une évaluation systématique des pratiques et des préférences en matière de cuisson des aliments, puis de mettre au point et de tester sur le terrain divers modèles. Des contacts quotidiens avec les ménages faisant l'essai des foyers de cuisine ont permis de détecter les problèmes de bonne heure, et de modifier les modèles comme il convenait de manière à ce que les utilisatrices en soient plus satisfaites. Le succès de ce projet, coordonné par un sociologue, témoigne de l'importance du rôle de tels spécialistes pour la dissémination des foyers améliorés. Le projet de foyers adaptés aux ménages ruraux devrait être coordonné par un sociologue (ou un anthropologue) aidé d'un technicien. Un expert en matière de foyers de cuisine fournira une assistance technique aux premiers stades du projet.

2. Le projet devrait être mené dans une région sur la base de plusieurs critères: cette région devra avoir une forte densité de population, souffrir d'un manque évident de bois de chauffage, être accessible depuis Bujumbura, et si possible disposer d'un lieu de rencontre central pour la population, tel qu'un marché périodique. Le projet devrait préparer un groupe d'agents de vulgarisation autochtones à mener un effort similaire dans une autre partie du pays.

3. La première étape du projet sera un sondage des ménages sur leurs pratiques et leurs préférences en matière de cuisson des aliments et sur l'utilisation de l'énergie comme source d'éclairage ou de chaleur. Les informations réunies grâce à ce sondage permettront de guider l'expert en matière de foyers de cuisine, qui aidera à la conception technique du foyer. Cet expert collaborera étroitement avec le sociologue (ou l'anthropologue), afin que le foyer mis au point par eux soit à la fois satisfaisant sur le plan technique et adapté aux conditions socio-économiques particulières à la région. Durant cette phase, on effectuera des essais sur le terrain destinés à améliorer le ou les modèles de base. Les modèles de foyer devront être essayés par au moins trois ou quatre ménages, et davantage si possible. Les résultats de ces essais permettront d'adapter le modèle de base, de manière à ce qu'il convienne mieux aux ménagères de la région. Ces essais permettront également de recueillir des renseignements pratiques sur les quantités et les propriétés de matériaux de construction disponibles sur place, qui porteront

- 45 -

peut-être à modifier la conception de base. Le technicien participera de près à ces travaux, afin d'être en état de prendre la relève de l'expert lorsque celui-ci partira. Il faudra à ce stade-là choisir la ou les conceptions de base. Toutefois, des modifications s'avèreront peut-être nécessaires par la suite; par conséquent, le technicien devra avoir reçu la formation nécessaire pour pouvoir introduire des changements simples dans le ou les modèles.

4. La phase de dissémination commencera par l'identification et la formation d'agents autochtones de vulgarisation. Il ne semble pas que le programme actuel de vulgarisation forestière soit en mesure de mener convenablement cette tâche supplémentaire. Il serait préférable d'envisager le projet de foyer comme un moyen de renforcer le programme de vulgarisation forestière, grâce à la formation d'un noyau de nouveaux agents de vulgarisation qui assumeront d'autres tâches une fois le projet de foyer achevé. Il y aura deux types d'agents de vulgarisation: ceux enseignant les techniques de construction des foyers à des artisans, et ceux montrant aux ménagères comment les utiliser. Le rôle des agents de vulgarisation est crucial pour la réussite du projet, et il faudra s'efforcer de les choisir et de les former avec soin. Une fois réalisées ces premières étapes du projet, il faudrait commencer les travaux de dissémination du foyer sur une grande échelle. Des conseillers expatriés assureront la surveillance de cette campagne, et évalueront son succès, afin éventuellement de modifier soit la cuisinière soit les techniques de vulgarisation. Le but poursuivi sera de diminuer le rôle des expatriés le plus rapidement possible, grâce à la formation d'homologues. La campagne de dissémination consistera d'une part en démonstrations dans des lieux publics (marchés, écoles ou foyers sociaux) et d'autre part de contacts directs avec les ménages. Il faudrait s'efforcer de placer certains des foyers chez des personnes intéressées influentes, qui seraient disposées à laisser entrer chez elles leurs voisines afin de leur faire la démonstration des foyers.

5. Une fois que les homologues seront à même capables de travailler seuls, les conseillers s'en iront pendant deux mois. Durant ce temps, les homologues continueront la campagne de dissémination. Deux encadreurs devraient évaluer leur travail de manière continue, afin d'identifier les problèmes auxquels se heurtent les homologues. Le sociologue (ou anthropologue) et le technicien reviendront alors pour trois ou quatre semaines, afin d'aider à résoudre ces problèmes et à dresser un plan de travail pour le reste du projet. Puis ils partiront, et les agents autochtones continueront seuls le travail de dissémination. Ce groupe d'agents de vulgarisation qualifiés pourra ensuite répéter leur travail dans une autre partie du pays.

Personnels

Expatriés:

1. Spécialiste des sciences sociales-Coordonateur -- 32 semaines-homme. Doit avoir l'expérience du rassemblement des données fournies par des enquêtes effectuées en Afrique. Doit également avoir l'expérience des campagnes de vulgarisation

- 46 -

destinées à introduire des nouvelles technologies. Doit avoir déjà, pendant au moins un an, dirigé le travail de plusieurs personnes. Doit avoir une bonne maîtrise du français.

2. Technicien -- 26 semaines-homme. Doit avoir déjà été amené à participer sur le terrain à l'introduction et à l'adaptation d'une innovation technologique dans un pays en développement. Il est essentiel qu'il soit capable de bien travailler avec des artisans autochtones.
3. Expert en matière de foyers de cuisine -- 5 semaines-homme. Doit avoir une formation et une expérience techniques. Doit être familiarisé avec la plupart des modèles de foyers améliorés et de leurs matériaux de construction. Doit bien connaître les méthodes utilisées pour évaluer sur le terrain le rendement énergétique des foyers de cuisine. Il est désirable qu'il ait l'expérience des pays en développement. Il doit avoir une bonne maîtrise du français, ou d'une autre langue commune au technicien et au coordinateur.

Autochtones:

Enquêteurs -- deux à quatre.

Agents de vulgarisation -- de deux sortes:

- (a) ceux qui construiront les foyers ou montreront à d'autres comment construire leurs propres foyers de cuisine; et
- (b) ceux qui montreront aux femmes comment cuire leurs aliments sur les foyers et qui devront résoudre les problèmes de tous les jours posés par leur utilisation.

Un agent de vulgarisation dans chaque groupe devra connaître le français et être capable de diriger le travail des autres. Ils assumeront la supervision du projet après le départ des conseillers expatriés.

Calendrier de travail:

1. Sondage -- six à huit semaines.
2. Sélection du meilleur modèle et essais sur le terrain -- cinq à huit semaines.
3. Recrutement et formation des agents de vulgarisation -- cinq à six semaines.
4. Dissémination des foyers de cuisine -- huit à quatorze semaines.
5. Les personnels autochtones continuent seuls le travail -- huit semaines.

- 47 -

6. Le spécialiste des sciences sociales et le technicien reviennent pour résoudre les problèmes -- trois à quatre semaines.
7. Les personnels autochtones continuent seuls le travail -- douze semaines ou plus.

Ce projet pourrait coûter environ 180.000 à 200.000 dollars pour une durée de travail de 12 mois.

Stocks de réserve de pétrole

1. L'analyse qui suit repose sur l'hypothèse que le risque couru par le Burundi n'est pas tellement que les produits pétroliers deviennent totalement indisponibles par suite d'une rupture des approvisionnements normaux, mais qu'ils doivent être importés par avion. Dans la mesure où l'on peut se fier au transport par avion, il offre un "troisième choix" dont les coûts sont relativement faciles à prédire; il est plus facile de comparer le coût du maintien de stocks de réserve par rapport à cette solution que par rapport à la solution consistant à se passer de pétrole pendant une rupture prolongée des approvisionnements, solution dont les coûts sont moins faciles à mesurer. Dans l'analyse qui suit, on considère le coût supplémentaire du maintien de stocks de réserve comme une sorte de police d'assurance contre la possibilité de devoir payer le prix encore plus élevé du transport aérien.

2. Les principaux facteurs nécessaires pour évaluer si la politique consistant à constituer des stocks de réserve permettrait d'économiser plus d'argent qu'elle n'en coûterait sont les suivantes: (a) la fréquence attendue des interruptions des approvisionnements et les probabilités d'interruptions de différentes durées, (b) le coût du maintien de stocks de réserve, et (c) le coût relatif des produits pétroliers importés par avion et par voie terrestre. Nous commencerons par examiner les éléments de ces coûts, et remonterons aux probabilités de rupture des approvisionnements.

3. Les installations de stockage en vrac du pétrole sont peu coûteuses par rapport à la valeur du pétrole qu'elles peuvent contenir, et nous supposons que les frais de gestion des stocks sont également négligeables. Le coût du maintien d'un stock de réserve est donc essentiellement égal au coût de l'immobilisation des ressources investies dans le pétrole. Nous supposons que la productivité de devises investies au Burundi est d'environ 10% par an en termes réels et que les stocks de pétrole augmenteront en général de valeur au rythme de 3% par an environ en termes réels; le coût annuel net du maintien d'un stock de réserve s'élève donc à 7% environ de sa valeur. Ceci ne serait cependant pas applicable au pétrole acheté auprès du Kenya et stocké en réserve s'il devenait possible d'importer du pétrole acheté au marché libre. Les stocks perdraient alors environ 3/8èmes de leur valeur.

4. Les coûts relatifs du maintien des stocks de réserve et du coût du transport aérien des produits en fonction des besoins du moment dépendent de la provenance du pétrole acheté. Si les stocks de réserve sont constitués de pétrole acheté au Kenya et importé par camions, leur coût s'élèvera à environ 100 dollars par baril. Si on peut s'arranger pour acheter le pétrole sur le marché international et l'expédier par chemin de fer à travers la Tanzanie, son coût à la livraison ne s'élèvera qu'à 62,50 dollars environ par baril. Il est probable que le pétrole transporté par avion coûterait entre 125 et 175 dollars par baril, selon qu'il arrivera du Kenya ou qu'il devra venir de plus

- 49 -

loin, comme d'un pays d'Afrique de l'Ouest.^{1/} Les coûts du pétrole arrivant par avion dépasseraient ceux du pétrole transporté par voie terrestre dans les proportions suivantes:

<u>Origine du pétrole stocké</u>	<u>Pays d'origine du pétrole importé par avion</u>	
	<u>Kenya</u>	<u>Pays d'Afrique de l'Ouest</u>
Kenya	25%	75%
Marché libre	100%	180%

5. Détenir un stock pour couvrir les besoins pendant le n^{ème} mois d'une interruption des approvisionnements augmente le coût normal mensuel des approvisionnements d'1/12^{ème} de 7%, mais élimine la possibilité de devoir payer une prime de 40 à 90% pour se fournir en pétrole. Qu'il soit moins coûteux à la longue de payer le coût du stockage (faible mais répété régulièrement) ou celui, élevé mais occasionnel, du transport par avion dépend de la fréquence des interruptions de n mois des approvisionnements. En divisant 7% par an (coût estimé du maintien des stocks de réserve) par ces estimations de la "prime" à payer pour le transport aérien, nous obtenons la probabilité qui doit affecter la nécessité d'utiliser un stock (ou amener le pétrole par avion), pour pouvoir justifier son maintien:

<u>Origine du pétrole stocké</u>	<u>Pays d'origine du pétrole importé par avion</u>	
	<u>Kenya</u>	<u>Pays d'Afrique de l'Ouest</u>
Kenya	0,28	0,09
Marché libre	0,07	0,04

6. Il est probablement plus commode d'envisager ces probabilités en termes de périodes de moins d'un an; en effet, le niveau des stocks peut être rajusté plus souvent qu'une fois par an, et il y a lieu de croire qu'une interruption des approvisionnements est plus probable dans le futur immédiat que dans les mois ultérieurs. Il peut également être plus facile d'estimer

^{1/} Report on the International Transportation Bottlenecks Affecting Rwanda and Burundi (Rapport sur les goulots d'étranglement du transport international affectant le Rwanda et le Burundi). Dans ce rapport de 1980 de la BIRD, on estimait les coûts du transport aérien des marchandises diverses à 470 dollars par tonne depuis Dar-es-Salaam et à 1.535 dollars depuis l'Europe. Si l'on fait la moyenne de l'essence et du gazoil, une tonne représente environ 8 barils. Le chiffre plancher ci-dessus se base sur l'hypothèse que le pétrole serait acheté à Nairobi pour 64 dollars le baril et expédié par avion pour 60 dollars. Pour le chiffre plafond, nous supposons que 1.000 dollars par tonne (soit 125 dollars le baril) suffiraient pour transporter par avion le pétrole acheté sur le marché international, plus compétitif.

- 50 -

l'exactitude d'une probabilité donnée si on l'envisage en termes du nombre moyen d'années entre les interruptions des approvisionnements, le niveau actuel de risques restant indéfiniment le même. Le tableau ci-dessous montre les mêmes probabilités que celui ci-dessus, mais exprimées sur une période de six mois au lieu d'un an et sous la forme de "une fois tous les X ans".

<u>Origine du pétrole stocké</u>	<u>Pays d'origine du pétrole importé par avion</u>	
	<u>Kenya</u>	<u>Pays d'Afrique de l'Ouest</u>
Kenya 15% (3 1/2 ans)	4 1/2% (7 1/2 ans)	
Marché libre	3 1/2% (10 ans)	2% (17 ans)

Prolongement de l'oléoduc Mombasa-Nairobi

1. Le transport de marchandises vers et hors de la région des Grands Lacs pose au Burundi des problèmes de coûts et de fiabilité. Les produits pétroliers comptent pour environ 25% des importations en termes de tonnage, et pour probablement une proportion comparable des frais du transport terrestre. Comme les produits pétroliers sont essentiels pour de nombreuses activités économiques, il est particulièrement important que leur approvisionnement soit fiable.

2. Les mesures qui pourraient être prises pour réduire le coût et la longueur du transport entre la région des Grands Lacs et la côte de l'Océan Indien sont discutés dans un rapport récent de la Banque^{1/} et dans une étude à paraître de la CNUCED. Le rapport de la Banque recommande diverses améliorations du service de chemin de fer entre Nairobi et Kampala et entre Dar-es-Salaam et Kigoma, ainsi que des améliorations des routes et des ports; elles permettraient d'abaisser le coût d'importation du pétrole et des autres produits.

3. Le prolongement de l'oléoduc Mombasa-Nairobi est un autre projet qui pourrait mériter d'être envisagé. Le tableau 1 donne une estimation préliminaire des économies sur les coûts de transport qui pourraient justifier l'investissement dans des prolongements successifs jusqu'à Kampala, Kigali et Bujumbura, selon la provenance des importations. Les résultats indiquent que seul le tronçon de Nairobi à Kampala mérite d'être étudié en détail, et que même ce tronçon a peu de chance de permettre au Burundi d'abaisser sensiblement ses coûts de transport du pétrole.

4. On pourrait concevoir d'utiliser l'oléoduc de Dar-es-Salaam à Ndola pour alimenter la région des Grands Lacs grâce à un tronçon jusqu'à un port à la pointe sud du lac Tanganyika, d'où le pétrole serait transporté par chalands jusqu'à Bujumbura. Or, comme cet oléoduc transporte du pétrole brut, il faudrait construire une nouvelle raffinerie, très probablement à Bujumbura. Etant donné le peu de débouchés (le Rwanda, le Burundi et certaines régions du Zaïre consomment au total moins de 2.000 barils par jour) et l'absence de marché pour le fuel résiduel produit par la raffinerie, cette solution n'est pas économique.

5. Pour le Burundi, il semble que les améliorations des ports de Dar-es-Salaam et de Kigoma et du service de chemin de fer entre ces ports offrent les meilleures perspectives de réduction des coûts du transport du pétrole importé. Le Burundi pourrait également explorer la possibilité d'utiliser cet itinéraire pour des produits importés des raffineries du Golfe Persique/Arabique.

1/ A Report on the International Transportation Bottlenecks Affecting Rwanda and Burundi (Rapport sur les goulots d'étranglement du transport international affectant le Rwanda et le Burundi). Rapport de la BIRD no. 3224-EAF, décembre 1980.

Tableau 1: Economies réalisables grâce au prolongement de l'oléoduc de Naïrobi

	Avec le trafic pour le Rwanda <u>1/</u> et le Burundi			Avec le trafic Rwanda Sans le trafic Burundi		Ouganda seulement
	Nairobi- Kampala	Kampala- Kigali	Kigali- Bujumbara	Nairobi- Kampala	Kampala- Kigali	Kigali- Bujumbara
Volume (milliers de tonnes par an) <u>2/</u>	325	85	25	300	60	240
Coût route/rail <u>3/</u>	55	80	100	55	80	55
Economies annuelles (millions) de dollars par an	17,9	6,8	2,5	16,5	4,8	13,2
Economies capitalisées (millions de dollars) <u>4/</u>	179	68	25	165	48	132
Distance (km) <u>5/</u>	854	586	283	854	856	854
Economies capitalisées (milliers de dollars par km) <u>6/</u>	209	116	88	193	82	155

1/ On suppose que les approvisionnements du Zaïre transitent par le Rwanda.

2/ Aux niveaux approximatifs de 1980 d'importations de produits blancs. L'Ouganda avait importé 400.000 tonnes en 1972.

3/ Tarifs supposés pour le transport par chemin de fer jusqu'à Kampala et par route à Bujumbura. Sur la base des chiffres de l'étude du transport effectuée par la Banque, ajustés selon les prix du combustible en 1981. Même si actuellement, la ligne de chemin de fer ne fonctionne pas jusqu'à Kampala, il serait plus facile de la rouvrir que de construire un oléoduc.

4/ au taux de recouvrement de l'investissement de 10% par an, et pour une durée de service illimitée.

5/ Distances par route. En général, les oléoducs seraient plus courts.

6/ Par rapport à des coûts qui dépasseraient probablement 200.000 dollars par km.

Nota: Ces estimations sont très grossières. Une analyse détaillée tiendrait compte de la croissance projetée du marché, des coûts marginaux au lieu des niveaux tarifaires des autres modes de transport, et des estimations des coûts de l'oléoduc en fonction de la route empruntée et de la capacité.

Exploration pétrolière

1. Les roches de socle recouvrent presque entièrement le territoire burundais. Seule la plaine de Rusizi, qui forme une partie du fossé tectonique du Tanganyika (branche orientale de la fracture de l'Afrique orientale), est sédimentaire.
2. D'après les indications que l'on possède sur d'autres lieux du fossé tectonique (schiste bitumineux jurassique et formations de charbon au Zaïre, indices de bitume le long des rives du lac Tanganyika), il existe le long du Graben du Tanganyika des roches capables de produire des hydrocarbures. Toutefois, le forage s'est limité à des puits donnant de l'eau et à 12 puits de faible profondeur sur la rive ougandaise du lac Mobotu, et n'a pas été concluant.
3. La partie burundaise du Graben est peu étendue, et il est possible qu'il ne s'y trouve aucune zone d'intérêt susceptible de renfermer assez d'hydrocarbures pour attirer des exploitants étrangers. La seule étude sismique effectuée à terre (1968) n'a pas non plus été concluante (équipement démodé, impossibilité de déplacer des explosifs près de la frontière zaïroise, difficultés financières). Une étude sismique récente (1981) effectuée dans le lac Tanganyika a permis de découvrir des structures géologiques qui sont peut-être intéressantes, mais seulement au sud du Burundi et sous l'eau, à des profondeurs (1200 mètres environ) qui rendraient toute exploration trop difficile et coûteuse.
4. Toute exploration future devrait être réalisée par étapes; à la fin de chaque étape, on déciderait s'il y a lieu de continuer, en se basant une analyse de la valeur attendue des coûts et des avantages futurs estimés à la lumière des résultats obtenus jusqu'à présent. Si l'étude aéromagnétique citée au paragraphe 9 donne des résultats positifs, il faudra avant tout décider s'il faut ou non faire un marché pour une nouvelle étude sismique à terre.
5. Nous avons retenu quatre cas représentatifs de la gamme immense des possibilités; ceci nous permet de déterminer approximativement la variété infinie des conséquences possibles de la décision d'effectuer une étude sismique, et les probabilités qui y sont associées.
 - (a) L'étude sismique ne révèle aucune structure pétrolière; l'exploration est abandonnée.
 - (b) L'étude sismique révèle des structures pétrolières; on fore trois puits d'exploration, mais en vain; l'exploration est abandonnée.
 - (c) L'étude sismique révèle des structures pétrolières; on fore trois puits, et on rencontre des traces d'hydrocarbures; on fore cinq puits supplémentaires, mais sans découvrir de gisement commercial; l'exploration est abandonnée.

- 54 -

- (d) L'étude sismique révèle des structures pétrolières; on fore trois puits et on rencontre des traces d'hydrocarbures; on fore cinq autres puits, et on découvre un gisement; on fore cinq puits permettant de délimiter le champ pétrolier, puis dix puits d'extension; la production de pétrole est fixée au rythme de 7000 barils par jour.

6. A chacune de ces possibilités correspondent des estimations des coûts et des avantages, et une probabilité qu'elle se concrétise. Ces estimations sont résumées au tableau 1, qui indique que la décision d'effectuer une étude sismique a une valeur attendue négative.^{1/} Nous en concluons qu'au stade actuel, le risque ne mérite pas d'être pris.

7. Si les paramètres intervenant dans le calcul étaient tels qu'on obtienne une valeur attendue positive, nous ne pourrions pas pour autant conclure directement que l'étude sismique mérite d'être effectuée; cependant, nous serions obligés d'envisager l'attrait de sources potentielles de financement des investissements futurs pour l'exploration rendue nécessaire, puisqu'il faudrait explorer toutes les structures pétrolières découvertes. Si une société privée, pour consentir à prendre le risque, devait exiger de gagner et d'exporter une grande part des bénéfices en cas de succès, il pourrait s'avérer impossible de financer les investissements lourds afférents au forage des puits d'exploration.

8. Ces calculs supposent une augmentation de 3% par an du prix du pétrole (en dollars constants). Les autres facteurs étant considérés constants, il faudrait que le prix du pétrole augmente de 51% (atteignant le prix prévu pour 1995) pour que l'étude sismique mérite d'être effectuée. Comme l'analyse montre qu'il ne vaut pas la peine de prendre le risque de forer des puits d'exploration, même si une étude sismique révélait des structures appropriées,^{2/} le résultat resterait le même si on supposait qu'on puisse réduire sensiblement les coûts de l'étude sismique, comme par exemple en l'effectuant conjointement avec le Zaïre. C'est seulement si l'on découvrirait du pétrole dans des conditions telles que les géologues voient augmenter considérablement la probabilité de concrétisation du cas D et (ou) les dimensions du champ pétrolier,^{3/} que le résultat de l'analyse serait différent. Une découverte de pétrole ailleurs que dans le Graben pourrait mener à un tel changement de point de vue.

^{1/} Valeur attendue des coûts: 15,9 millions.
Valeur attendue des avantages: 8,7 millions.

^{2/} Valeur attendue des coûts restants: 28,2 millions.
Valeur attendue des avantages: 17,3 millions.

^{3/} Les autres paramètres étant considérés constants, il faudrait une probabilité de succès de 4,2% pour que la valeur attendue des avantages dépasse celle des coûts. Cette probabilité devrait être de 5,6% pour justifier les coûts postérieurs à l'étude sismique, en supposant qu'un investisseur extérieur ait une part de 80% de la production, ce qui est le maximum qu'il puisse espérer obtenir.

Tableau 1: Estimation des coûts et des avantages de l'exploration pétrolière
(Valeur en dollars de 1980)

	Coûts non actualisés (millions de \$EU)	Coûts actualisés, par cas ^{2/}			
		(A)	(B)	(C)	(D)
1981 décision	-				
1982 étude sismique	3.8	3.5	3.5	3.5	3.5
1983 3 puits d'exploration	19.9		16.4	16.4	16.4
1984 5 puits d'exploration	27.1			20.4	20.4
1985 puits de délimitation ^{1/}	19.8				13.5
1986 puits d'extension	35.4				22.0
Total	106.0	3.5	19.9	40.3	75.8
Avant	Probabilité	0.50	0.33	0.15	0.02
l'étude	Contribution à la	1.8	6.6	6.0	1.5
sismique	Valeur attendue				
	des coûts				15.9
Après	Probabilité	-	0.66	0.30	0.04
l'étude	Contribution à la	-	13.1	12.1	3.0
sismique	Valeur attendue				
concluante	des coûts				28.2

- 56 -

Avantages actualisés, Cas D

	Millions de barils produits	Prix 3/ (\$/baril)	Facteur d'actualisation 4/	Valeur actualisée (millions de \$)
1987	2.56	35.8	0.564	51.7
1988	2.56	36.9	0.513	48.4
1989	2.56	38.0	0.467	45.3
1990	2.56	39.1	0.424	42.4
1991	2.56	40.3	0.386	39.7
1992	2.30	41.5	0.350	33.5
1993	2.07	42.8	0.319	28.2
1994	1.86	44.1	0.290	23.8
1995	1.68	45.4	0.263	20.0
1996	1.51	46.7	0.239	16.9
1997	1.36	48.1	0.218	14.2
1998	1.22	49.6	0.198	12.0
1999	1.10	51.1	0.180	10.1
2000	0.99	52.6	0.164	8.5
2001	0.89	54.2	0.149	7.2
2002	0.80	55.8	0.135	6.0
2003	0.72	57.5	0.123	5.1
2004	0.65	59.2	0.112	4.3
2005	0.58	61.0	0.102	3.6
2006	0.53	62.8	0.092	3.0
2007	0.47	64.7	0.084	2.6
2008	0.43	66.6	0.076	2.2
2009	0.38	68.6	0.069	1.8
2010	0.35	70.7	0.063	1.5
2011	<u>0.31</u>	72.8	0.057	<u>1.3</u>
Total	32.97			433.3
Avant	Probabilité			
1'étude	Contribution à la			0.02
sismique	valeur attendue			
	Valeur attendue			8.7
	des coûts			
Après	Probabilité			
1'étude	Contribution à la			0.04
sismique	valeur attendue			
concluante	Valeur attendue			17.3
	des coûts			

1/ Inclut le forage d'un puits d'exploration (1,3 millions de dollars)

2/ Les cas sont définis dans le texte, au paragraphe 5

3/ Sur la base du prix de 1981 de 30 dollars par baril (net des coûts d'exploitation et des frais de transport) et d'une augmentation du prix réel de 3% par an.

4/ Actualisé au taux de 10% par an.

- 57 -

9. Une étude aéromagnétique pourrait aussi servir à comparer la région de la plaine du Rusizi avec cette partie du Lac où de larges structures ont été identifiées par le sismique. Si les caractéristiques géomagnétiques des deux régions s'avèrent suffisamment semblables, la probabilité d'une découverte pourrait augmenter assez pour justifier une étude sismique. Puisque les coûts du transport et de l'entretien du matériel formeraient une grande partie du coût total de l'étude aéromagnétique d'une région qui est si petite et si éloignée, il est conseillé que le Burundi attende une occasion de les partager avec les pays avoisinants. Avec ces coûts partagés, une étude aéromagnétique coûterait environ \$100.000.

Electricité

Tableau 1. Réseau interconnecté: Prévisions des besoins d'énergie et des sources de production.

Tableau 2: Réseau interconnecté: Ventes d'électricité (MWh) au Burundi.

Tableau 3: Liste des centrales détenues par la REGIDESO

Tableau 4: Tarifs d'électricité

Tableau 5: REGIDESO: Effectifs - 25 mai 1981.

RESEAU INTERCONNECTE

Previsions des besoins d'energie et des sources de production
en GWh par an 1/

	<u>1981</u>	<u>1982</u>	<u>1983</u>	<u>1984</u>	<u>1985</u>	<u>1986</u>	<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>
<u>Burundi</u>										
centrales diesel	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Mugara	-	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Rwegura	-	-	-	-	-	-	64	64	64	64
Total	<u>5</u>	<u>25</u>	<u>25</u>	<u>25</u>	<u>25</u>	<u>25</u>	<u>89</u>	<u>89</u>	<u>89</u>	<u>89</u>
Demande	<u>51</u>	<u>57</u>	<u>63</u>	<u>70</u>	<u>78</u>	<u>86</u>	<u>95</u>	<u>104</u>	<u>115</u>	<u>126</u>
Importations	<u>46</u>	<u>32</u>	<u>38</u>	<u>45</u>	<u>53</u>	<u>61</u>	<u>6</u>	<u>15</u>	<u>26</u>	<u>37</u>
<u>Ruanda</u>										
Gatsake (diesel)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Ntaruka	-	-	20	20	20	20	20	20	20	20
Mukungua	-	25	48	48	48	48	48	48	48	48
Gisenyi	-	-	-	-	-	-	-	-	8	8
Chira	-	-	-	-	-	-	-	-	15	15
Total	<u>3</u>	<u>28</u>	<u>71</u>	<u>71</u>	<u>71</u>	<u>71</u>	<u>71</u>	<u>71</u>	-	94
Demande	<u>73</u>	<u>81</u>	<u>90</u>	<u>99</u>	<u>108</u>	<u>118</u>	<u>129</u>	<u>142</u>	<u>155</u>	<u>169</u>
Importations	<u>70</u>	<u>53</u>	<u>19</u>	<u>28</u>	<u>37</u>	<u>47</u>	<u>58</u>	<u>71</u>	<u>61</u>	<u>75</u>
<u>Zaire</u>										
Rusizi I	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Rusizi II	-	-	-	-	-	-	200	200	200	200
Total	<u>150</u>	<u>150</u>	<u>150</u>	<u>150</u>	<u>150</u>	<u>150</u>	<u>350</u>	<u>350</u>	<u>350</u>	<u>350</u>
Demande	<u>28</u>	<u>30</u>	<u>36</u>	<u>43</u>	<u>49</u>	<u>55</u>	<u>57</u>	<u>59</u>	<u>61</u>	<u>63</u>
Energie disponible pour l'exportation	<u>122</u>	<u>120</u>	<u>114</u>	<u>107</u>	<u>101</u>	<u>95</u>	<u>293</u>	<u>291</u>	<u>289</u>	<u>287</u>
Importations totales de Burundi et du Ruanda	116	85	57	73	90	108	64	86	87	112
EXCEDENT	6	35	57	34	11	-	229	205	202	175
DEFICIT	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-

1/ Inclut les pertes dues a la transmission et autres, estimees a 15%.

ANNEXE 5

Tableau 2

Réseau Interconnecté
Ventes d'électricité (MWh) au Burundi

Année	Particuliers	% de change- ment	Industrie privée	% de change- ment	Alimenta- tion des bâtiments publics	% de change- ment	Pompage et utilisations internes de la REGIDESO	% de change- ment	Eclairage public	% de change- ment	Total	% de change ment
1975												
1976	10,291	-	7,612	-	4,719	-	3,739	-	97	-	26,458	8
1977	10,628	3	9,408	23	5,384	14	4,177	12	105	6	29,702	12
1978	11,691	10	11,445	22	5,915	10	4,801	15	154	46	34,006	14
1979	13,445	15	12,011	5	5,557	-6	4,698	-2	117	-24	35,828	5
1980	14,950	11	14,101	17	6,237	12	4,849	3	34	-70	40,171	12
PREVISIONS												
1981	16,400	10	16,200	15	6,900	10	5,000	3	100		44,600	11
1982	18,100	10	18,700	15	7,600	10	5,000	3	100		49,500	11
1983	19,900	10	21,300	14	8,300	10	5,300	3	100		54,900	11
1984	21,900	10	24,300	14	9,100	10	5,500	3	100		60,900	11
1985	24,100	10	27,800	14	9,900	8	5,700	5	100		67,600	11
1986	26,500	10	31,800	14	10,600	8	6,000	5	100		75,000	11
1987	29,200	10	34,700	10	11,500	8	7,000	17	100		82,500	10
1988	32,100	10	38,100	10	12,400	8	8,000	14	100		90,700	10
1989	35,300	10	42,000	10	13,400	8	9,000	12	100		99,800	10
1990	38,800	10	46,400	10	14,500	8	10,000	11	100		109,800	10

Liste des centrales détenues par la REGIDESO

<u>Site</u>	<u>Numéro</u>	<u>Type</u>	<u>Propriétaire</u>	<u>Capacité nominale</u>	<u>Capacité disponible (kW)</u>
Bujumbura	1	diésel		320	Environ 2000 kW
	2	diésel		1500	
	3	diésel		440	
	4	diésel		440	
	5	diésel		440	
	6	diésel		440	
	7	diésel		920	
	8	diésel		<u>1000</u>	
			5550		
Gitaga	1	diésel		120	120
	2	diésel		200	0
	3	diésel		<u>240</u>	<u>240</u>
			560	360	

Liste des centrales détenues par des organismes privés

Taza Taza	1	hydroélec.	Plantation de thé	340	200
	2	diésel	Plantation de thé	300	300
	3	diésel	Plantation de thé	<u>300</u>	<u>300</u>
			940	800	
Rwegura		diésel	Plantation de thé	200	200
Cibitoha		hydroélec.	Mission	80	80
Mugera		hydroélec.	Mission	60	60
Mwaro		hydroélec.	Sanatorium	80	80
Imbo		diésel	Exploitation agricole	200	200
Kihonga		diésel	Mission	60	60
Ngozi		diésel	Ecole	40	40
		diésel	Mission	80	80
Burasira		hydroélec.	Mission	20	
Diverses missions		Diésel	60 missions	360	360
Chefs-lieux de province		diésel	7 provinces	40	40
Hôpitaux		diésel	5 hôpitaux	100	100
Bureaux des Postes et Télécommunications		diésel	17 bureaux	100	100
Autres		diésel	Organismes privés	100	100
TOTAL				8520	7480

Tarifs d'électricité

Basse tension

Les tarifs d'électricité ont été modifiés comme suit:

<u>Année</u>	<u>Tarifs appliqués</u>
1965	4,5 FBU/kWh (jusqu'à 360 kWh/mois) 2,5 FBU/kWh + 720 Frs de redevances: (tarif de 0 à 900 kWh par mois) (demande de la part du client: 3,30 FBU/kWh au-dessus de 900 kWh/mois)
1969	4,5 FBU/kWh
1er juillet 1980	7,60 FBU/kWh

Haute tension

Les tarifs d'électricité pour les consommateurs de haute tension étaient les suivants:

<u>Année</u>	<u>Tarifs appliqués</u>
1965	Pointe quart-horaire: 250 FBU jusqu'à 80 kW 200 FBU au-dessus de 80 kW Energie: 2/5 FBU jusqu'à 125 kWh 2 FBU de 126 à 250 kWh/mois 1/5 FBU au-dessus de 250 kWh/mois Prix minimum par kWh - 3,20 FBU
1975	Pointe quart-horaire: 250 FBU/kW Energie: 2,8 FBU/kWh Prix minimum par kWh: 3,50 FBU

1980

Pointe quart-horaire: 600 FBU/kW

Energie: 6,0 FBU/kWh jusqu'à 150 kWh/mois

5,50 FBU/kWh de 150 à 300 kWh/mois

5,00 FBU/kWh au-dessus de 300 kWh/mois

Prix minimum par kWh: 6,00 FBU

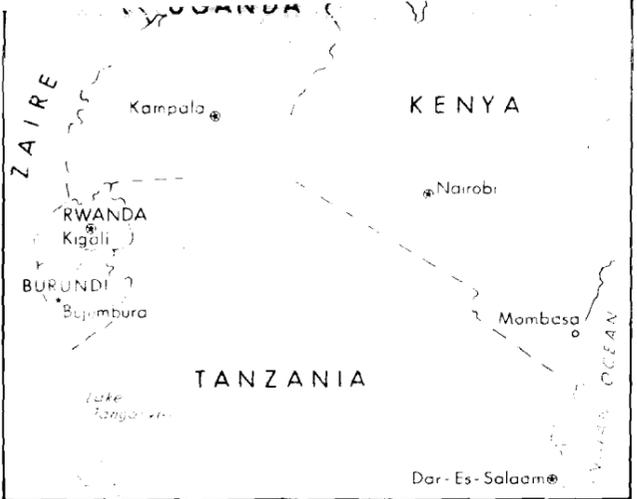
REGIDESO

Effectifs - 25 mai 1981

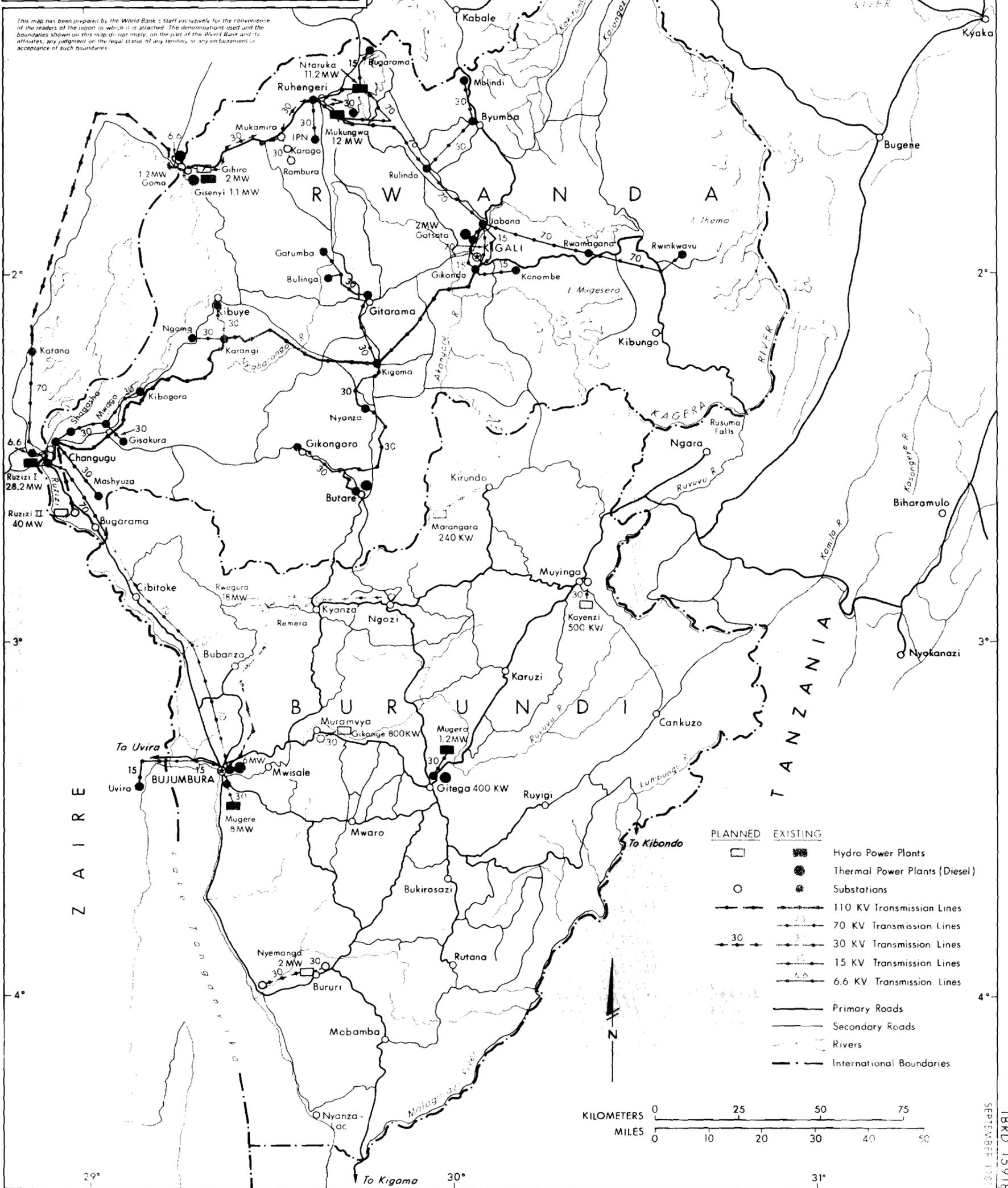
	<u>Directeur</u>	<u>Chefs de</u>	<u>Employés</u>	<u>Personnels</u>		
	<u>général</u>	<u>Département</u>	<u>de bureau</u>	<u>d'exploitation</u>	<u>Manoeuvres</u>	<u>Total</u>
Direction générale	1		1	6		8
Direction administrative et financière	1					1
Personnel		1	2	13	17	33
Approvisionnement		1	5	12	6	24
Ventes		1	6	14		21
Comptabilité		1	4	6		11
Direction technique	1		1	10		12
Département Electricité	1	11	9	108	64	193
Département Eau	1	4	10	155	35	205
Etudes			2	40	7	49
Atelier et garage			2	41	4	47
TOTAL	5	19	42	405	133	604

Juillet 1981

BURUNDI ENERGY ASSESSMENT



This map has been prepared by the World Bank's staff exclusively for the convenience of the readers of the report to which it is attached. The nomenclature used and the boundaries shown on this map do not imply, on the part of the World Bank and its affiliates, any judgment on the legal status of any territory, or any endorsement or acceptance of such boundaries.



IBRD 15918
SEPTEMBER 1967

