

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE  
PROJET 3201 RWANDA

ADDITION D'EAU POTABLE  
DE LA VILLE DE  
K I G A L I

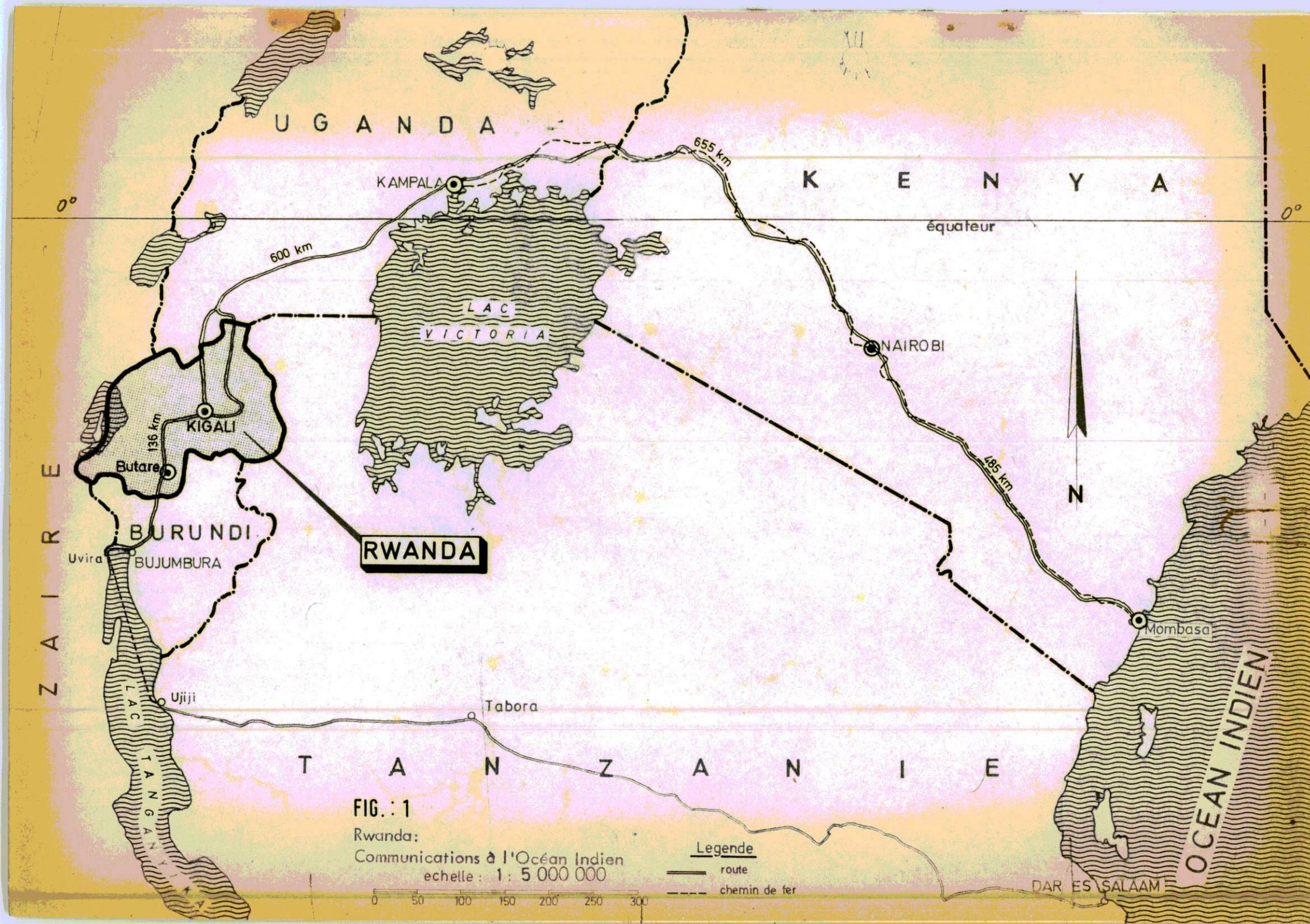
ETUDE DE FACTIBILITE

RAPPORT FINAL

MARS 1976

---

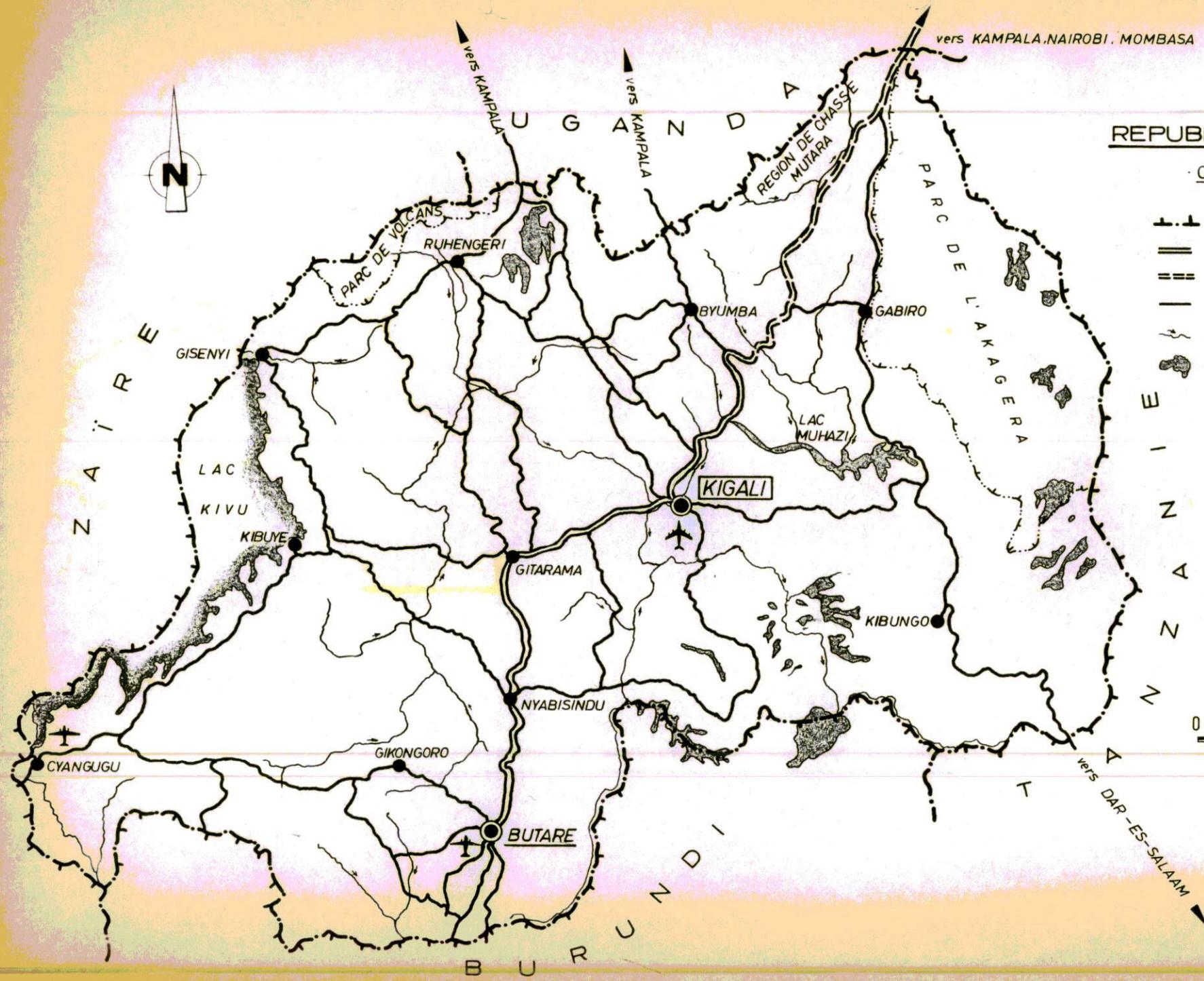
WAKUTI KG, Ingénieurs Conseils, 15, Loehrstr., 5900 Siegen 1 / R.F.A.



**FIG.: 1**  
 Rwanda:  
 Communications à l'Océan Indien  
 échelle : 1 : 5 000 000

**Legende**  
 — route  
 - - - chemin de fer

0 50 100 150 200 250 300



REPUBLIQUE RWANDAISE

CARTE ROUTIERE

- LIMITE D'ETAT
- === ROUTE PRINCIPALE
- == EN CONSTRUCTION
- ROUTE PRINCIPALE DE PRATICABILITE PERMANENTE
- ~ COURS D'EAU
- LAC

0 10 20 30 40 km

ECHELLE : 1/1.000.000

FIG. 2

ETUDE DE FACTIBILITE

Table des Matières

		Page
I	<u>Introduction, Résumé, Priorités</u>	6
I-1	Introduction	6
I-2	Résumé	8
I-3	Priorités	18
II	<u>Etude Organisationnelle et Administrative</u>	19
II-1	Situation Général	19
II-2	Organisation de la Direction Générale	23
II-3	Organisation de la Station Kigali	25
II-4	Instruments de Gestion	27
II-5	Personnel	28
II-6	Finances	38
II-7	Tarif de l'Eau	46
III	<u>Phases de Construction</u>	50
IV	<u>Frais de Construction</u>	54
IV-1	Etat Quantitatif - Réseau	54
IV-2	Devis Estimatif	64
V	<u>Frais d'Exploitation</u>	85
V-1	Généralités	85
V-2	Frais d'Energie	86
V-3	Frais des Réactifs	87
V-4	Frais du Personnel	88
VI	<u>Investissement</u>	101
VII	<u>Analyse Financière</u>	102
VII-1	Généralités	102
VII-2	Frais d'Investissement par Habitant	104
VII-3	Amortissement pour Usure	104
VII-4	Frais d'exploitation et Tarif Eau	106
VII-5	Analyse des Recettes et Dépenses	131
VII-6	Analyse du cash-flow	140
VIII	<u>Bibliographie</u>	142

Table des matières

		Page
A -	<u>Première Partie</u>	
	<u>Introduction et Aspects Généraux:</u>	
I	<u>Introduction, Résumé, Priorités</u>	8
I-1	Introduction	8
I-2	Résumé	10
I-3	Priorités	19
II	<u>Description de la Situation et des Installations Existantes</u>	20
II-1	Kigali urbaine	20
II-2	Captages	25
II-3	Usine d'eau 'centre ville' et station de pompage Nyabugogo	32
II-4	Stockage de l'eau	38
II-5	Chimie de l'eau de la Yanzé	40
II-6	Distribution de l'eau	41
II-7	Etat de l'inventaire	43
III	<u>Programme Immédiat 1975/78</u>	44
IV	<u>Rappel des données principales</u>	50
IV-1	Climat	50
IV-2	Développement démographique	55
IV-3	Besoins en eau	61
IV-4	Ressources en eau	72
V	<u>Données de base hygiéniques et économiques</u>	88
V-1	Hygiène et qualité de l'eau	88
V-2	Economie, comparaisons économiques	90
V-3	Distribution de l'eau	96
V-4	Structures de la taxation	98
B -	<u>Deuxième Partie</u>	
	<u>Conception et réalisation du projet:</u>	
VI	<u>Captages</u>	101
VI-1	Yanzé, eau superficielle	101
VI-2	Forages, eaux souterraines	110
VII	<u>Traitement de l'eau de la Yanzé</u>	113
VII-1	Généralités	113
VII-2	Usine d'eau proposée	125
VII-3	Variantes à l'usine proposée	143

		Page
VIII	<u>Distribution de l'eau - réseau</u>	144
VIII-1	Généralités	144
VIII-2	Zone basse	147
VIII-3	Zone moyenne	151
VIII-4	Zone 'centre ville'	155
VIII-5	Zone haute	162
VIII-6	Matériau des tuyaux	167
VIII-7	Choix du matériau des conduites de refoulement	170
VIII-8	Accessoires	171
VIII-9	Calcul hydraulique des conduites	174
IX	<u>Stockage de l'eau</u>	210
IX-1	Généralités	210
IX-2	Capacité pratique des réservoirs	212
IX-3	Principes de construction	219
X	<u>Stations de pompage</u>	223
X-1	Station de pompage - Usine d'eau Mt. Kigali	223
X-2	Station de pompage - Usine d'eau 'centre ville'	234
XI	<u>Phases de construction</u>	238
XII	<u>Frais de construction</u>	239
XIII	<u>Bibliographie</u>	243
<u>Annexe:</u>	A1 - Plan Général de Kigali, 1 : 50.000	
	A2 - Réseau de distribution, début 1975 1 : 10.000	

I INTRODUCTION, RESUME, PRIORITES

I-1 INTRODUCTION

L'Organisation Mondiale de la Santé (O.M.S.) a chargé, par contrat, la firme sous-traitante de faire les études concernant:

"L'adduction d'eau potable des villes de Kigali et Butare, Rwanda".

Le contrat a été signé le 8 octobre 1974, à Genève, et le 16 octobre 1974, à Siegen / R.F.A.

Au cours de quatre interventions au Rwanda de novembre/décembre 1974 - à février 1976, la firme sous-traitante a recueilli les données de base et effectué les arpentages et recherches nécessaires. Le résultat le plus important de la dernière intervention de février 1976 est un accord mutuel avec l'O.M.S. concernant les données de base des études et des rapports déjà soumis.

Le résultat des travaux effectués jusqu'à présent est consigné dans les rapports suivants (voir aussi VIII 'Bibliographie') :

- (11) - Programme Immédiat
- (12) - Critères d'Études
- (13) - Ressources en Eau
- (14) - Variantes de Kigali
- (15) - Organisation, Gestion, Finances
- (16) - Avant-projet et Etude de Factibilité
- (19) - Plan Général

Les premiers rapports sur la situation de l'adduction d'eau de Kigali ont été établis par Baehler (1) et Bakhoun (2) en 1970 et 1972 pour le compte de l'O.M.S. et du PNUD.

Ces rapports présentent une capitale se développant rapidement mais dont les ressources en eau sont de mauvaise qualité et à l'état stagnant. Aucune amélioration n'a été, jusqu'à présent, apportée à cette situation.

En bref, les conditions à Kigali peuvent être résumées comme suit:

- fort accroissement de la population (7 à 8 % par an)
- ressources en eau insuffisantes et de mauvaise qualité
- ouvrages d'art techniques presque en totalité en très mauvais état
- réseau de distribution et volume de stockage insuffisants pour compenser les pointes journalières
- manque de compteurs d'eau pour les abonnés, entraînant une facturation non conforme à l'utilisation de l'eau
- manque de personnel technique et administratif
- forte expansion de la région urbaine et par suite agrandissement de la région à alimenter par la Regideso
- projet de création d'industries ayant une consommation d'eau au-dessus de la moyenne (brasserie, etc. .)

Suite aux conditions mentionnées ci-dessus, les études se sont d'abord concentrées sur la préparation du Programme Immédiat qui a fait l'objet d'un accord à Kigali au mois d'octobre 1975.

L'établissement du Plan Général de l'adduction d'eau de Kigali se fait parallèlement au présent rapport. L'étude préliminaire fut déjà soumise. Le Plan Général est la base de la présente étude.

Ce rapport et l'étude de factibilité se complètent et représentent donc un ensemble.

L'objet du présent rapport 'Etude de Factibilité de l'adduction d'eau de la ville de Kigali' est donc:

- Etude de factibilité :  
d'étudier les possibilités financières, y compris le plan de financement et les structures de la taxation, permettant de couvrir les dépenses du projet.

I-2

### RESUME

La Regideso Rwanda a été créée sous la dénomination "Régie de Production, de Transport et de Distribution d'Electricité, de Gaz et d'Eau, en abrégé REGIDESO".

C'est une administration personnalisée jouissant du droit juridique et de l'autonomie administrative et financière la plus complète, dont le siège est établi à Kigali.

Outre la Direction Générale de Kigali et la Station Kigali, il y a 8 autres stations au Rwanda dont l'effectif du personnel est indiqué au tableau 1. Kigali est la station la plus importante.

Le gaz joue un rôle peu important à la Regideso. L'électricité et l'eau déterminent, environ en parties égales, les tâches de cette administration.

Tableau 1

Effectifs du Personnel au 25/12/1974

	Direction Générale	Station KIGALI	Station GITARAMA	Station GISENYI	Station Gaz-Méth.	Station RUHENGERI	Station CYANGUGU	Station BUTARE	Station NYANZA	TOTAUX
Cadres	15	2	2	2	2	2	2	2	2	31
Personnel Administratif										
Bureau	24	22	2	7	2	4	5	9	5	80
Gardiens	3	24	4	8	3	3	3	6	8	62
Personnel Technique										
Eau	2	54	8	20		9	4	20	16	133
Electricité	6	55	10	18		10	4	23	16	142
Gaz					12					12
Communs	8	39	-	19	5	1	2	4	2	80
Personnel Occasionnel	-	11	12	0		-	18	-	-	41
	58	207	38	74	24	29	38	64	49	581

Le projet technique d'adduction d'eau de Kigali est traité dans le rapport (19) "Plan Général", dont l'établissement se fait parallèlement au présent rapport.

Le plan d'ensemble 1 : 25.000 de Kigali est redonné à titre d'aperçu, à la page 11.

En raison des frais plus modiques de construction et d'exploitation, la première phase du projet de 1975 à 1988 reste limitée à l'alimentation par les eaux superficielles de la Yanzé à l'ouest de la ville. Dans la phase finale, les captages d'eau souterraine des forages KI-1 à KI-3 projetés seront d'abord nécessaires pour couvrir les besoins en eau.

La première phase envisagée du projet se concentre essentiellement sur les travaux de construction suivants:

- Usine d'eau Mt. Kigali, capacité  $600 \text{ m}^3/\text{h} = 14.000 \text{ m}^3/\text{jour}$
  - 3 stations de pompage
  - Stockage d'eau  $5400 \text{ m}^3$
  - Réseau, 71 km
- Pour comparaison: réseau existant = 52 km

La présente étude de factibilité présente au paragraphe II un bref exposé sur l'organisation, l'administration et la gestion de la Regideso. La situation est caractérisée par un surnombre de cadres non qualifiés et un manque de personnel technique et administratif qualifié. Depuis 1972 le budget de la Regideso est déficitaire. Les raisons en sont le prix trop bas de l'eau et un mauvais rendement de l'eau produite qui n'était facturée qu'à 52 %.<sup>1)</sup> Ce résultat provient du manque de compteurs d'eau nécessaires à l'établissement d'une facturation équitable des quantités d'eau utilisées.

---

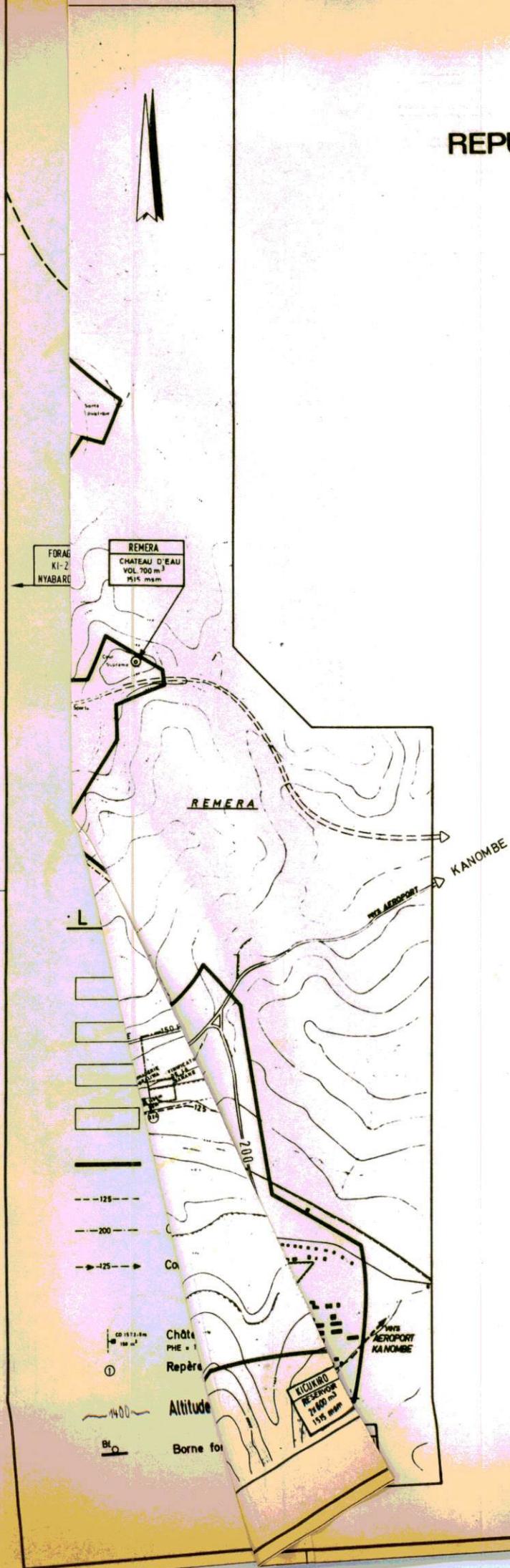
<sup>1)</sup> Au début de l'année 1975. Actuellement le rendement s'est augmenté de 22 % jusqu'à 74 %.

# REPUBLIQUE RWANDAISE



## KIGALI

ECHELLE 1/25000



1<sup>ère</sup> PHASE 1978 d 1988

<b>REPUBLIQUE RWANDAISE</b>			
ADDUCTION EN EAU POTABLE DES VILLES DE KIGALI ET BUTARE			
PROJET DE L'OMS N° RWA 3201			
<b>WAKUTI KARL ERICH GALL KG</b>			
<small>INGENIEURS CONSEILS POUR L'HYDRAULIQUE LE GENIE RURAL ET LE GENIE CIVIL 5900 BIENEN LOHRSTR. 15 R.F.A.</small>			
<b>KIGALI</b>		<b>PLAN D'ENSEMBLE</b>	
PROJET N°	DATE	ETAT	CHIFFRE N°
RWA 3201	1978	BOSSA	
APProuvé			1/25000
DESINE			

Pour la première phase du projet des propositions sont formulées pour une efficacité de la Regideso basée sur une augmentation du personnel qualifié et sur les mesures techniques nécessaires.

Les frais de construction sont élevés étant donné que peu d'investissements ont été faits dans les années passées et ceux qui ont été faits ne correspondaient de toute façon pas aux besoins réels.

Tableau 2

Frais de construction par rapport à l'année de base 1975, sans inflation.<sup>2)</sup> Frs. Rw. = Francs Rwandais

Phase	1	2	3	4
		Monnaie locale	Devises	Total
		Frs. Rw.	DM	(2) + (3) <sup>1)</sup> Frs. Rw.
Progr. Imméd. 1975-1978		13.480.000	713.000	14.193.000
Phase 1A 1978-1982		83.520.000	3.237.000	86.757.000
Phase 1B 1982-1988		75.000.000	3.300.000	78.300.000
Phase finale 1988-1995		67.400.000	2.840.000	70.240.000
<b>Total :</b>		<b>239.400.000</b>	<b>10.090.000</b>	<b>249.490.000</b>

Les frais de construction spécifiques par rapport à l'habitant (sans inflation) sont indiqués au tableau 3.

Tableau 3

Investissements par habitants, sans inflation.<sup>2)</sup>  
(Année de base 1975)

Phase	Année	Investissements sans inflation		Habitants à la fin de la période	Investissements par habitant	
		particulier	cumulé		Frs./hab.	DM/hab.
-	-	1000 Frs.	1000 Frs.	hab.	Frs./hab.	DM/hab.
Prog. Imm.	1978	42.600	42.600	40.000	1.050	26
Phase 1A	1982	213.000	255.600	65.000	3.920	98
Phase 1B	1988	207.000	462.600	100.000	4.620	115
Phase finale	1995	181.000	643.600	150.000	4.290	107

1) cours d'échange: 1 DM  $\hat{=}$  40 Frs. Rw.

2) L'inflation est estimée à 72 millions Frs. pour phase 1A et 1B.  
Voir page 16

Les grands investissements et les frais d'exploitation (paragraphe V ) entraîneront dans la première phase du projet un tarif d'eau élevé, de l'ordre de plus de 30 Frs.Rw./m<sup>3</sup> d'eau. Ce tarif ne comprend pas les amortissements pour usure qui, pour des raisons politiques, ne peuvent pas être considérés dans les premières années. Ces frais incluent les frais d'énergie de 4,80 Frs./m<sup>3</sup> (env. 15 %) et les frais de produits chimiques pour le traitement, soit 1,90 Frs./m<sup>3</sup> (env. 6 %). Outre ces frais quantitatifs, il y a les frais de personnel (37 %) et les frais de financement (42 %) qui n'entrent pas dans les quantités d'eau facturées.

Il en résulte donc que la Regideso doit faire tous les efforts possibles pour augmenter la consommation d'eau, car c'est le préalable nécessaire pour faire baisser le prix de l'eau.

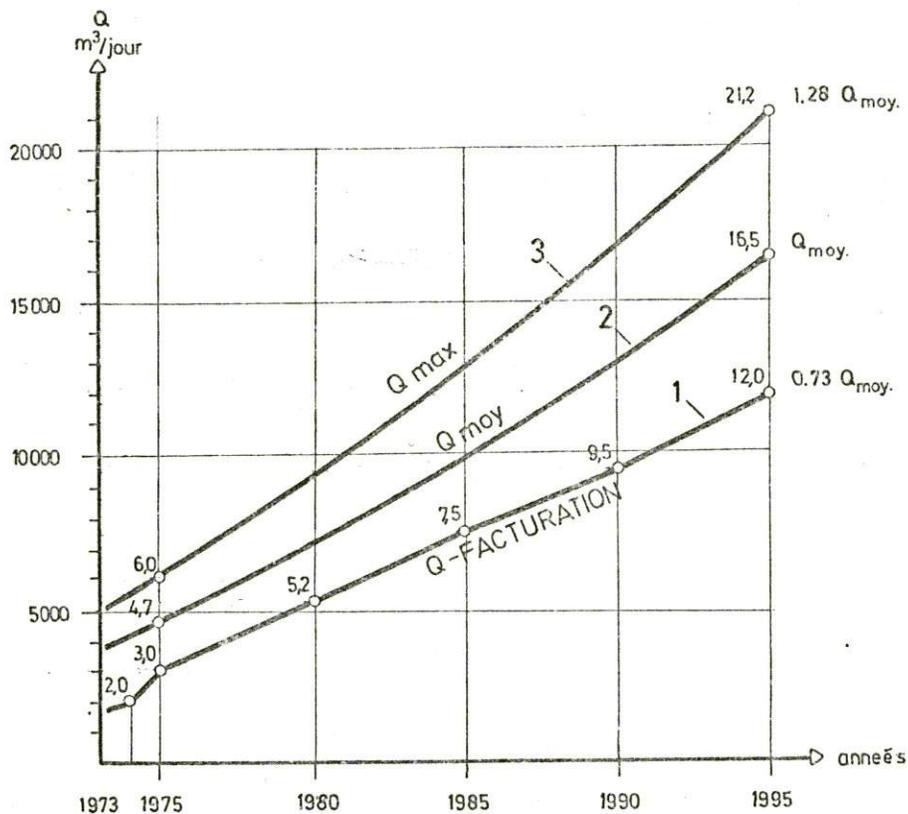
La future augmentation de la quantité 'd'eau facturée' doit être jugée favorablement pour plusieurs raisons. Premièrement: la quantité d'eau vendue en 1974, d'environ 2000 m<sup>3</sup>/jour en moyenne, est évidemment estimée trop minime par suite du manque de compteurs d'eau. La quantité d'environ 3000 m<sup>3</sup>/jour semble plus vraisemblable.

Deuxièmement: de nouveaux consommateurs, surtout de grands consommateurs industriels, seront raccordés dans la première phase du projet ce qui augmentera dans une mesure appréciable la consommation. Et troisièmement: la meilleure qualité de l'eau aura aussi un effet positif sur la consommation d'eau.

L'eau à facturer pour 1980 et 1995 est estimée respectivement à 5.200 m<sup>3</sup>/jour et à 12.000 m<sup>3</sup>/jour en moyenne (Fig. 3, page 14).

Si l'augmentation de la consommation d'eau en fait baisser le prix de vente, un chiffre de consommation n'atteignant pas les pronostics produira par contre obligatoirement l'effet contraire.

Un certain pourcentage d'eau sera, si possible, mis gratuitement à la disposition de la partie la plus pauvre de la population, en utilisant les bornes-fontaines. En conséquence, la quantité d'eau à facturer ne devra pas être estimée trop haut dans une analyse économique.



**Fig.: 3**

**Kigali**

Consommation d'eau m<sup>3</sup>/jour

- 1 - Q moyenne à facturer
- 2 - Q moyenne de consommation avec pertes
- 3 - Q maximale de consommation

12000m<sup>3</sup>/j pour 1995: étant une estimation très défavorable

La courbe 1 de la Fig. 3 représente une des données de base les plus importantes pour tous les calculs de rentabilité à suivre. Sur la base de l'eau facturée de 2000 m<sup>3</sup>/jour en 1973 et de 3000 m<sup>3</sup>/jour en 1975, nous estimons en effet que 12.000 m<sup>3</sup>/jour pour 1995 peuvent être considérés comme un chiffre certain. Cette estimation résulte du développement rapide de Kigali.

L'analyse financière (paragraphe VII) présente un jugement assez favorable du projet. Ce jugement favorable est basé sur l'hypothèse qu'un prix d'environ 32 Frs./m<sup>3</sup> peut être réalisé pour des raisons politiques.

Dans la Fig. 4 le tarif indiqué résulte du paragraphe VII. Il se rapporte à l'année de base 1975 et ne tient pas compte de l'inflation. Il faut donc prévoir des suppléments séparément.

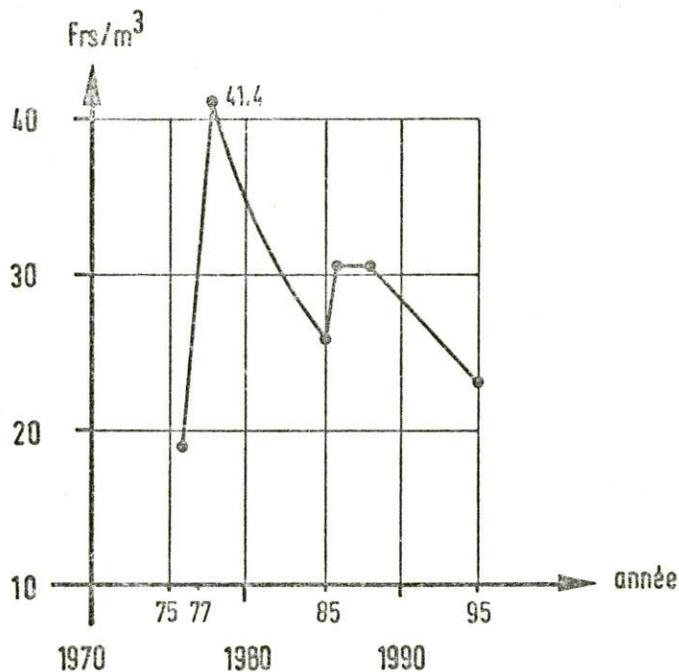


Fig. 4:

Tarif Eau de Kigali en Frs. Rwandais/m<sup>3</sup>, année de base 1975, sans inflation et sans amortissement pour usure.

Le plan de financement (page 16) pour la 1ère phase de 1975 à 1988 est basé sur les accords financiers de la Banque Africaine de Développement (B.A.D.). Un prêt très favorable est accordé au Gouvernement Rwandais. Le Gouvernement rétrocède ce prêt à la Regideso à un taux de prêt qu'il fixe lui-même.

La Fig. 5 de la page 17 donne les résultats pour les phases de construction sur la base de l'accord entre l'O.M.S. et la B.A.D. au mois de février 1976.

INVESTISSEMENTS

Tableau 4

Plan d'investissement, par rapport à l'année de base 1975 plus l'inflation de 1975 à 1978.

Inflation locale: 10 % par an. Inflation extérieure: 5 % par an.

Année	Phase	Frais de <sup>1)</sup> constr.		Echéance Période de grâce ans	Conditions		Remarques
		sans inflation 1000 Frs.	avec inflation 1000 Fr/Rw.		Amortisse- ment ans/ %	Intérêts %	
1976	Pr. Imm.		18.360 4.000 16.192 4.048 <u>42.600</u>	30/10 - -	20 x 5,0 - -	8,0 - -	Gouv. PNUD F.E.D.
1977	1A		36.450 206.550 <u>243.000</u>	30/10 50/10	20 x 5,0 { 10 x 1,0 30 x 3,0	8,0 6,0	Gouv. B.A.D.
1978	1B		37.350 211.650 <u>249.000</u>	30/10 50/10	20 x 5,0 { 10 x 1,0 30 x 3,0	8,0 6,0	Gouv. B.A.D.
1979 à 1985	-		-	-	-	-	-
1986	2	181.000	181.000 <sup>2)</sup>	30/10	20 x 5,0	8,0	
1987 à 1995	-		-	-	-	-	-
Total	-	643.600	715.600	-	-	-	-

1) Cours d'échange: 1 DM  $\hat{=}$  40 Frs. Rwa.

2) Sans inflation, car celle-ci ne peut pas être prévue. Le financement de la deuxième phase est estimé seulement à titre générale.

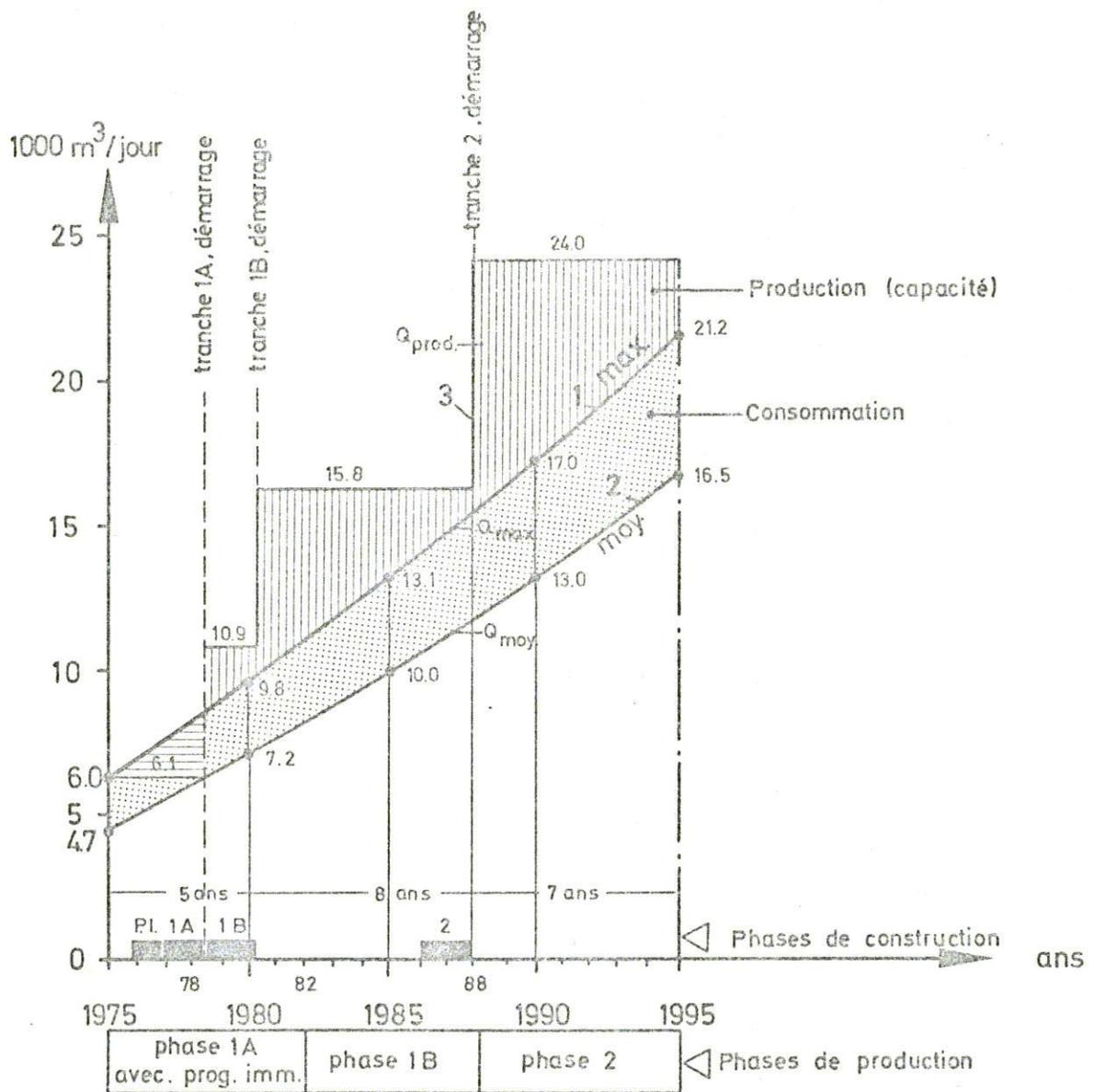


FIG. 5

K i g a l i, Consommation en eau et phases de production d'eau \*)

- 1 =  $Q_{max}$  = pointe journalière
- 2 =  $Q_{moy}$  = moyenne journalière
- 3 =  $Q_{prod}$  = production journalière (capacité)

\*) selon l'accord au mois de février 1976

I-3

PRIORITES

Les priorités résultant de ce qui précède sont :

- 1° - Augmentation de la production d'eau, construction de la nouvelle usine d'eau Mt. Kigali
- 2° - Elargissement du réseau de distribution avec un plus grand volume de stockage d'eau
- 3° - Amélioration de la facturation d'eau par l'installation de compteurs d'eau sur les branchements d'abonnés
- 4° - Emploi d'un cadre technique qualifié dans la Direction Générale et dans la Station Kigali
- 5° - Formation
- 6° - Entretien
- 7° - Plan Général

Les points 1 - 3 peuvent être réalisés dans un délai relativement bref, tandis que les points 4 - 6 sont à projeter à long terme. Un projet pour la formation a déjà commencé, mais seulement pour la tranche 'électricité' de la Regideso (Assistance technique allemande). Naturellement, le département 'eau' en profitera également.

Des organisations internationales font actuellement des recherches pour établir une formation sur une base nationale. Les données détaillées à ce sujet sont indiquées dans ce rapport final.

Fait à Siegen / R.F.A.  
au mois de mars 1976

WAKUTI  
Karl Erich Gall KG  
Ingénieurs Conseils



II ETUDE ORGANISATIONNELLE ET ADMINISTRATIVE

II-1 SITUATION GENERALE

La Regideso Rwanda a été créée sous la dénomination "Régie de Production, de Transport et de Distribution d'Electricité, de Gaz et d'Eau, en abrégé REGIDESO".

C'est une administration personnalisée jouissant du droit juridique et de l'autonomie administrative et financière la plus complète, dont le siège est établi à Kigali.

Actuellement on s'efforce de modifier l'état de la Regideso. La nouvelle loi est déjà présentée et sera promulguée dans l'année courante.

Les parties les plus essentielles sont indiquées en bref dans le suivant :

Article 1 - Dénomination ELECTROGAZ, un service public jouissant d'une personnalité juridique et d'une autonomie administrative et financière la plus complète.

L'ELECTROGAZ est placé sous la tutelle administrative du Ministre ayant les services d'électricité et d'eau dans ses attributions.

Article 3 - L'ELECTROGAZ a le monopole de production, de transport et de distribution d'électricité, d'eau et de gaz pour une durée indéterminée.

Articles 4 à 9 - Le Conseil d'Administration.

Articles 10 à 12 - Le Commissaire du Gouvernement surveille la gestion de l'ELECTROGAZ.

Articles 13 à 14 - Les Commissaires aux comptes contrôlent les opérations comptables.

Articles 15 à 18 - Le Directeur Général, nommé par le Président de la République, est responsable devant le Conseil d'Administration et assume la direction de l'ELECTROGAZ.

Articles 19 à 27 - La Comptabilité et la Gestion de l'ELECTROGAZ sont gérées suivant le système de la comptabilité à partie double. L'ELECTROGAZ subvient à ses dépenses de fonctionnement au moyen de ses recettes. Séparation des comptes de l'électricité, de l'eau et du gaz.

Outre la Direction Générale à Kigali et la Station Kigali, il y a 8 autres stations au Rwanda dont l'effectif du personnel est indiqué au tableau 1 . Kigali est la station la plus importante.

Les tâches de la Regideso concernent l'électricité et l'eau, à peu près en parties égales. La part du gaz est peu importante.

L'étude de l'organisation et de la situation financière de la Regideso présente les caractéristiques suivantes:

- manque de cadres qualifiés moyens et supérieurs
- manque d'expertise et de responsabilité en matière eau
- retard dans la présentation des résultats d'exploitation
- besoin de formation du personnel
- manque de suppléants désignés remplaçant les responsables en cas d'absence
- rentabilité insuffisante de la Regideso (facturation: rendement eau vendue / eau produite)
- frais de personnel élevés.

Une analyse détaillée de la situation générale montre que la Regideso est plus administrée que gérée. La réalisation d'une gestion plus efficace est nécessaire.

Etant donné les lacunes citées plus haut, les buts généraux suivants doivent être réalisés:

- augmenter le rendement de l'exploitation 'eau'
- augmenter la productivité dans le travail
- assurer la rentabilité de la Regideso
- accorder à la Regideso une certaine autonomie
- séparer les tâches techniques et les responsabilités entre électricité et eau
- développer une gestion efficace.

Le tableau 1 , page 9 montre un exposé de la situation actuelle du personnel (effectifs du personnel) en date du 1/12/1974. Outre la Direction Générale compétente pour tout le Rwanda il y a 8 autres stations dont celle de Kigali est la plus importante. La différence évidente avec les autres stations sera à l'avenir beaucoup plus grande dans tous les domaines.

Outre les problèmes techniques et de personnels, la situation financière de la Regideso donne lieu à des difficultés. Le budget annuel est déficitaire depuis 1972.

Dans la station Kigali, la mauvaise rentabilité est particulièrement démontrée en comparant le volume de l'eau vendue à celui de l'eau produite (tableau 5).

il s'est avéré que le rendement pouvait être amélioré en 1975/76 de 52 % à 74 % par l'installation de nouveaux compteurs d'eau.

Tableau 5

K i g a l i, Eau produite et vendue

Année	Eau produite m <sup>3</sup> /an	Eau vendue m <sup>3</sup> /an	Rendement %
1973	1.385.200	654.908	47
1974	1.370.800	717.736	52
1975	1.580.000	842.458	61
1975 Déc.	116.000	78.041	67 <sup>1)</sup>
1976 Févr.	~ 117.000	86.922	74 <sup>1)</sup>

Le rendement extrêmement mauvais de Kigali ne pouvait pas être justifié du point de vue économique. La détection des fuites a prouvé que les pertes d'eau ne sont pas importantes; il faut donc chercher les raisons ailleurs. Ces raisons sont indiquées clairement dans la facturation:

- facturation de 500 abonnés à forfait (début 1975)
- mauvais fonctionnement des compteurs d'eau en place.

L'une des priorités de la présente étude sera donc de remédier à ces inconvénients.

Les améliorations et développements nécessaires concernant l'organisation, les instruments de gestion et les finances de la Regideso sont traités dans les chapitres suivants. Les propositions ont été élaborées par Wakuti/ICME sur la base d'échanges de vues préliminaires avec les personnes concernées, suivies de discussions détaillées et de modifications selon le cas. La réalisation de ces propositions doit servir à atteindre les buts fixés.

1) Après l'installation de nouveaux compteurs d'eau.  
A la fin du mois de février 1976 le nombre des abonnés à forfait n'est plus que de 261 (!).

## II - 2 ORGANISATION DE LA DIRECTION GENERALE

Ce chapitre traite l'organisation de la Direction Générale de la Regideso, située à Kigali.

La structure d'organisation distingue les échelons hiérarchiques suivants:

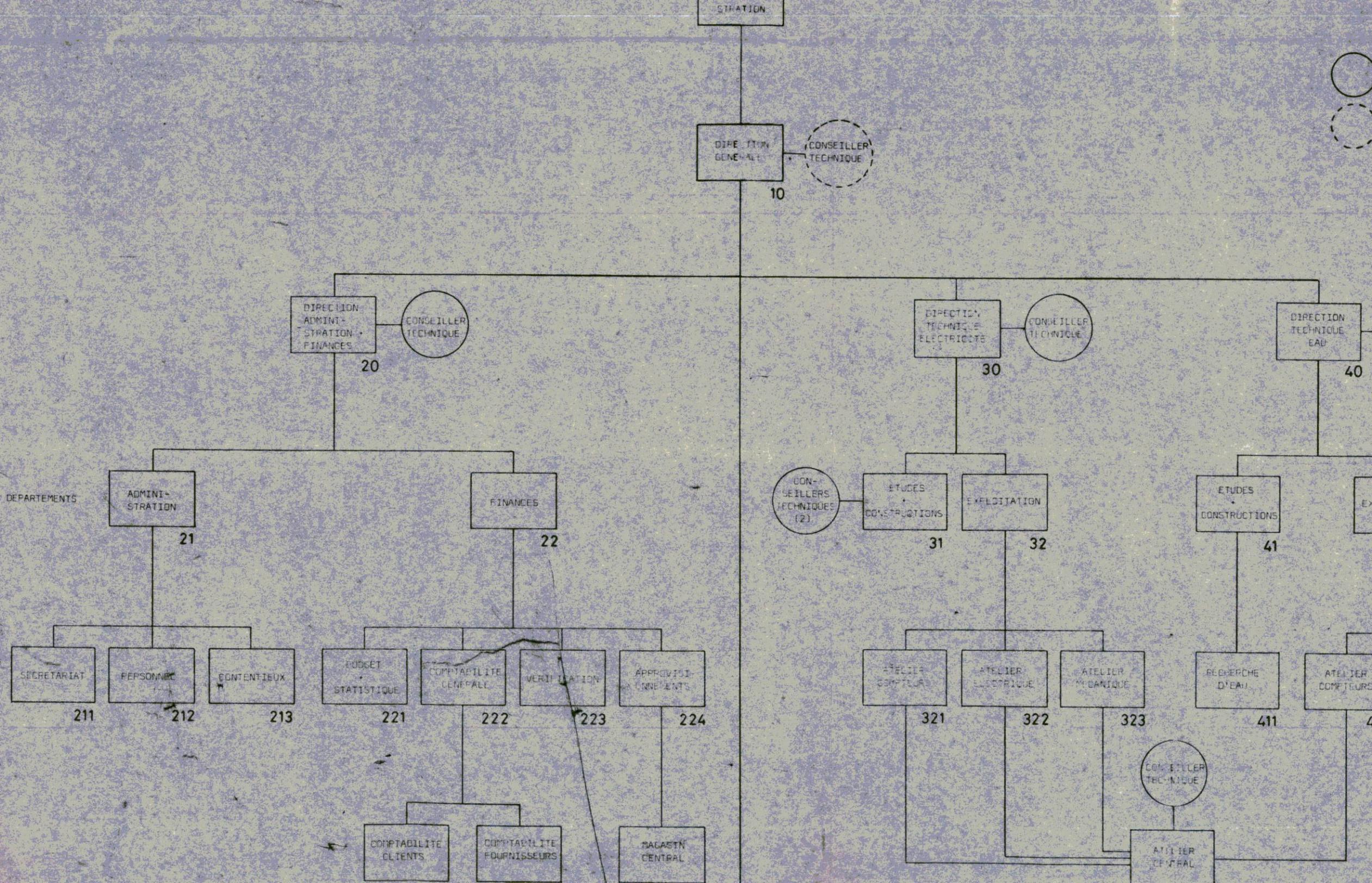
- Direction Générale
- Direction
- Département
- Bureau ou Atelier
- Groupe de Travail

Le nouveau échelon "Département" a été proposé en vue de renforcer la direction et la gestion par de nouveaux cadres supérieurs.

En plus, le projet de structuration de l'organisation prévoit les nouvelles fonctions suivantes:

- Budget et Statistiques
- Atelier Central, divisé en
  - . Atelier Compteurs électrique
  - . Atelier Electrique
  - . Atelier Mécanique
  - . Atelier Compteurs Eau
- Recherche d'Eau
- Laboratoire Chimique (eau)

Les fonctions de l'organigramme représentent la plus récente situation issue des discussions, vue particulièrement dans le contexte de la ré-organisation du département "électricité" de la Regideso.



STATION

DIRECTION GENERALE

10

CONSEILLER TECHNIQUE

DIRECTION ADMINISTRATION FINANCES

20

CONSEILLER TECHNIQUE

DIRECTION TECHNIQUE ELECTRICITE

30

CONSEILLER TECHNIQUE

DIRECTION TECHNIQUE EAU

40

DEPARTEMENTS

ADMINISTRATION

21

FINANCES

22

SECRETARIAT

211

PERSONNEL

212

CONTENTIEUX

213

BUDGET STATISTIQUE

221

COMPTABILITE GÉNÉRALE

222

VERIFICATION

223

APPROVISIONNEMENTS

224

COMPTABILITE CLIENTS

COMPTABILITE FOURNISSEURS

MAGASIN CENTRAL

CONSEILLERS TECHNIQUES (2)

ETUDES CONSTRUCTIONS

31

EXPLOITATION

32

ATELIER COMPTABLE

321

ATELIER ELECTRIQUE

322

ATELIER MECANIQUE

323

ETUDES CONSTRUCTIONS

41

RECHERCHE D'EAU

411

ATELIER COMPTEURS

412

CONSEILLER TECHNIQUE

ATELIER CENTRAL

II - 3 ORGANISATION DE LA STATION DE KIGALI

Dans ce chapitre on traite de l'organisation de la Station de Kigali.

La structure d'organisation contient les échelons hiérarchiques suivants:

- Chef de Station
- Bureau ou Réseau
- Groupe de Travail

Un Bureau de Devis a été créé comme nouvelle fonction.

Aussitôt qu'un Atelier Central peut être construit, une nouvelle répartition des tâches entre l'Atelier Central et l'Atelier de Kigali doit être déterminée.

Les fonctions sont représentées dans l'organigramme à la page 26.



## II - 4 INSTRUMENTS DE GESTION

En tant qu'instruments de gestion d'une entreprise, on retient généralement

- la politique de l'entreprise
- le planning
- le budget
- le contrôle et
- les séances des responsables.

Parmi ces instruments, le budget et le contrôle budgétaire représentent les instruments les plus efficaces de direction.

Basé sur les buts à long terme, des plans et budgets annuels sont établis et leur réalisation est contrôlée. Les réunions des responsables servent à la gestion directe.

### Situation Actuelle

Le statut de la Regideso définit les buts à long terme de l'entreprise comme suit:

"La REGIDESO a pour objectif de promouvoir la production, le transport et la distribution d'électricité, de gaz et d'eau, la gestion des activités connexes, ainsi que toutes les opérations se rattachant directement ou indirectement, totalement ou partiellement à son objectif."

Le budget annuel de la Regideso est établi actuellement par la Comptabilité Générale. Il s'agit d'un budget sommaire qui est moins détaillé que le plan comptable. Les prévisions du budget sont basées sur la statistique de l'année en cours et sur un état des accroissements et développements en chiffres d'affaires et dépenses.

Le budget doit être soumis avant le 30 novembre au Ministère des Finances et au Ministère de Tutelle pour approbation. Le budget est rectifié en cours d'année si une adaptation est nécessaire, par exemple à cause d'augmentations considérables des frais ou des chiffres d'affaires.

Le contrôle du budget se fait au moyen de la statistique, tenue à jour mensuellement. Cette statistique représente jusqu'à présent le contrôle le plus important de la REGIDESO. Elle permet de suivre l'évolution des frais et des recettes et montre les fluctuations du budget. Les variations en frais et recettes signalent toutes différences ou anomalies de l'exploitation. Le budget est d'une responsabilité commune étant donné que les Chefs des Stations ne sont pas explicitement responsables des frais et recettes qui leur incombent.

## II - 5 PERSONNEL

### II - 5.1 Statut du Personnel

En collaboration avec les responsables de la REGIDESO, nous proposons un nouveau statut du personnel et un nouveau barème des salaires. Les motifs justifiant cette proposition et les buts à atteindre sont les suivants:

- améliorer la relation entre les responsables de la REGIDESO et leurs subordonnés
- tenir compte des conditions d'exploitation spéciales de la REGIDESO
- faciliter la rémunération du personnel notamment en ce qui concerne les heures supplémentaires
- ajuster le barème des salaires de la REGIDESO à celui appliqué par le Gouvernement aux agents de l'Administration Centrale.

Le grade d'un fonctionnaire ne devrait pas automatiquement donner droit à un salaire fixe. La rémunération proposée dans le statut du personnel est à considérer comme ordre de grandeur pour les différents grades de personnel. Le salaire des employés est, en premier lieu, à déterminer en fonction des exigences professionnelles, de l'expérience pratique du fonctionnaire et des qualités de l'employé.

### Plan de Personnel

Une analyse du personnel existant montre surtout un grand besoin en cadre supérieur, tandis que les moins qualifiés sont trop nombreux (p. ex. 1 comptable qualifié et 11 aides comptables dans la Direction Générale).

Cette relation défavorable est en même temps une des raisons de la grande nécessité de la formation du personnel. La Station de Kigali occupe 97 manoeuvres non qualifiés. Même en tenant compte des travaux de réparations et de raccordements en cours, leur nombre semble trop élevé.

Toutefois la réalisation des structures d'organisation proposées demande un personnel suffisant en nombre et en qualité. Tout d'abord il s'agit d'occuper les fonctions nouvellement créées dans l'organisation de la Direction Générale soit par embauche de nouveau personnel, soit par promotion du personnel existant. Le personnel existant et les nouvelles fonctions à occuper ressortent du "Plan de personnel de la Direction Générale", page 33. Ce plan montre un effectif de 56 fonctionnaires. Ce nombre ne comprend ni les fonctionnaires de l'électricité ni les conseillers techniques.

Le personnel technique nécessaire pour accomplir les tâches en matière d'eau dans la Direction Générale et dans la Station de Kigali va être déterminé et complété, dans le projet technique. De même les délais de recrutement, selon les différents stades de réalisation du projet, seront proposés. En ce qui concerne le personnel de l'administration de la Station de Kigali, la dotation est suffisante. Le plan de personnel de la Direction Générale montre également le besoin de fonctionnaires supplémentaires qui devront être recrutés ou nommés immédiatement, notamment un comptable qualifié et un spécialiste du budget.

## II - 5.2 Formation du Personnel

Comme nous l'avons évoqué précédemment, le besoin de formation du personnel de la Regideso est considérable. Cette nécessité se manifeste surtout pour le cadre moyen et les employés subalternes. Pour les fonctionnaires administratifs, un programme de formation doit avant tout être organisé pour les fonctions de

- comptable
- secrétaire
- dactylographe
- sténographe.

Le but de cette formation doit être le suivant: "Former des professionnels et des cadres moyens pour la Regideso", formation à faire au Rwanda et à temps partiel.

Le Gouvernement de la République du Rwanda et en conséquence la Regideso ont l'avantage qu'un "Centre de Formation et de Perfectionnement de Personnel de Secrétariat et de Comptabilité" a été créé au Rwanda en collaboration avec le Bureau International du Travail. Ce Centre dépend du Directeur Général de la Fonction Publique. Par l'aide de MISEREOR, de nouveaux bâtiments pour les besoins du Centre ont été construits à Kigali. Le but de ce Centre est défini comme suit: "Former et perfectionner du personnel de secrétariat et autres employés de bureau pour l'Administration Publique et les entreprises privées." Ce but est donc tout à fait en accord avec les besoins de la Regideso. Ce Centre dispose de l'équipement, du matériel didactique et de l'infrastructure nécessaires.

En plus, on va essayer d'établir une formation sur place, telle qu'elle existe déjà dans le secteur 'électricité' entre les Gouvernements du Rwanda et la République Fédérale Allemande.

Les cours du programme de formation du Centre de Kigali sont les suivants:

Cours de comptabilité I (éléments)

Matières enseignées:	Notions sur l'actif et le passif; la subdivision des bilans. Comptabilité simple: la tenue des comptes les plus courants. Comptabilité double: opérations courantes; clôtures. Le chèque et les effets de change. L'enregistrement des monnaies étrangères.
Objectif du cours:	Acquérir le niveau du certificat d'aptitude professionnelle d'un aide-comptable.
Conditions d'admission:	Une préférence est donnée aux stagiaires travaillant déjà dans le domaine de la comptabilité.
Durée du cours:	Quatorze mois à raison de quatre heures par semaine.

Cours de comptabilité II (deuxième)

Matières enseignées:	Elargissement du plan comptable: débiteurs douteux et ducroire, comptes de régularisation et de redressement. Origine et répartition du bénéfice dans les entreprises individuelles, les sociétés et les coopératives. Eléments de comptabilité artisanale et industrielle. Calcul du prix de revient.
Objectif du cours:	Acquérir le niveau du certificat d'aptitude professionnelle d'un comptable; harmonisation avec le plan comptable OCAM.
Conditions d'admission:	Certificat du cours de comptabilité I ou certificat équivalent.
Durée du cours:	Quatorze mois à raison de deux heures et demie par semaine.

Cours de dactylographie

Matières enseignées:	Etude approfondie du système aveugle des dix doigts, initiation à la vitesse, présentation de lettres, orthographe française et vocabulaire administratif et commercial, principes d'arithmétique et de tenue des livres.
Objectif du cours:	En dactylographie: acquérir les notions de base qui seront développées au moyen de la pratique journalière au bureau; connaître l'orthographe usuelle permettant de comprendre et de copier des lettres simples manuscrites.
Conditions d'admission:	Trois années d'école secondaire.
Durée du cours:	Quatorze mois, à raison de quatorze heures par semaine.

Cours de sténographie

- Matières enseignées: Le système Aimé Paris et initiation à la vitesse; exercices de vocabulaire et de grammaire française.
- Objectif du cours: Connaître à fond le système Aimé Paris, acquérir une rapidité sténographique de 45 à 50 mots/minute.
- Conditions d'admission: Avoir de très bonnes connaissances en français.
- Durée du cours: Quatorze mois à raison de six heures par semaine.

Cours de secrétariat (perfectionnement)

- Matières enseignées: Travaux dactylographiques de tout genre, polycopie, rédaction de lettres, classement, exercices téléphoniques et transmission de messages, tachygraphie (sténographie alphabétique), notions de base d'anglais pratique.
- Objectif de cours: Savoir présenter correctement les documents administratifs et commerciaux, les tableaux et statistiques; acquérir un style clair et concis en français et une rapidité dactylographique et tachygraphique de 30 mots/minute.
- Conditions d'admission: Certificat du cours de dactylographie ou certificat équivalent.
- Durée du cours: Quatorze mois à raison de huit heures par semaine.

Après avoir passé un examen final, un certificat d'aptitude professionnelle est délivré après chaque cours.

Nous recommandons à la Direction de la REGIDESO de se servir de l'institution et du programme de formation du Centre de Kigali. Parmi les fonctionnaires de la REGIDESO, une sélection de stagiaires, capables d'être formés et prêts à faire des efforts supplémentaires, doit être faite. Les fonctionnaires de la REGIDESO en dehors de Kigali, qui sont trop éloignés pour suivre les cours, devront être déplacés et occupés dans la Direction ou la Station de Kigali pour la durée des cours.

Tableau 6

II - 5.3 PLAN DE PERSONNEL DE LA DIRECTION GENERALE (Projet)

(non compris le personnel technique de l'électricité ni conseillers techniques)

F O N C T I O N	Fonction existante		Nouvelle fonction à occuper par (nombre)
	Fonction occupée par (nombre)	Fonctionnaires supplémentaires nécessaires (nombre)	
Directeur Général	1		
Directeur Administratif	1		
Chef du Dépt. de l'Administration	-		1
Chef du Dépt. des Finances	-		1
Secrétaires	1		
Dactylographes	5		
Chef du Personnel	1		
Employés au Bureau du Personnel	1		
Contentieux	1		
Budgets et Statistiques	-		1
Comptabilité Générale	1	1	
Aides Comptables	11		
Vérification	2		
Approvisionnements	2		
Magasiniers	1	1	
Aides Magasiniers	2		
Chef Manoeuvres	-	1	
Plantons	3	1	
Sentinelles	6		
Mécaniciens	1		
Maçons	1		
Chauffeurs	3		
Tous-Travaux	9		
Directeur Technique Eau	-		1
Chef du Dépt. des Etudes Eau	1	1	
Chef du Dépt. Exploitation Eau	-		1
Diplômés en matière Eau	2	2	
Recherche d'Eau	-		3
Atelier Compteurs Eau	-		4
Laboratoire Chimique	-		1
	56	7	13

NIVEAU D'ETUDES ET GRADE DE RECRUTEMENT

CATEGORIE	GRADES	ETUDES
I	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Directeur Général</li> <li>- Directeur</li> <li>- Chef de Département</li> <li>- Chef de Bureau</li> <li>- Secrétaire d'Administration</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Licence ou équivalent</li> </ul>
II	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fonctionnaire Principal</li> <li>- Fonctionnaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baccalauréat ou équivalent</li> </ul>
III	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rédacteur Principal</li> <li>- Rédacteur</li> <li>- Rédacteur Adjoint</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Humanités orientées</li> <li>- Humanités générales ou équivalent</li> </ul>
IV	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agent Principal de 1ère Classe</li> <li>- Agent Principal de 2ème Classe</li> <li>- Agent Principal de 3ème Classe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etudes terminales (D5)</li> <li>4 ans humanités générales + 2 ans de Stage</li> <li>5 ans humanités générales + 1 an de Stage</li> </ul>
V	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agent Principal</li> <li>- Agent</li> <li>- Agent Adjoint</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tronc Commun + 1 an de stage</li> <li>5 ans humanités générales</li> <li>4 ans d'études orientées</li> </ul>
VI	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Préposé Principal</li> <li>- Préposé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tronc Commun, 3 ans d'Ecole complémentaire</li> </ul>

GRADES ET TRAITEMENTS MENSUELS

CATEGORIE I	<ul style="list-style-type: none"><li>- Directeur Général</li><li>- Directeur</li><li>- Chef de Département</li><li>- Chef de Bureau</li><li>- Secrétaire d'Administration</li></ul>	37.000 26.300 23.900 21.600 18.800
CATEGORIE II	<ul style="list-style-type: none"><li>- Fonctionnaire Principal</li><li>- Fonctionnaire</li></ul>	16.500 15.100
CATEGORIE III	<ul style="list-style-type: none"><li>- Rédacteur Principal</li><li>- Rédacteur</li><li>- Rédacteur Adjoint</li></ul>	13.000 12.200 11.200
CATEGORIE IV	<ul style="list-style-type: none"><li>- Agent Principal de 1ère Classe</li><li>- Agent Principal de 2ème Classe</li><li>- Agent Principal de 3ème Classe</li></ul>	9.800 8.900 7.800
CATEGORIE V	<ul style="list-style-type: none"><li>- Agent Principal</li><li>- Agent</li><li>- Agent Adjoint</li></ul>	6.900 5.900 5.000
CATEGORIE VI	<ul style="list-style-type: none"><li>- Préposé Principal</li><li>- Préposé</li></ul>	3.900 2.800

NIVEAU D'ETUDES ET GRADE DE RECRUTEMENT

CATEGORIE	GRADES	ETUDES
I	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingénieur en Chef (1ère Classe)</li> <li>- Ingénieur de Dépt. (2ème Classe)</li> <li>- Ingénieur Principal (3ème Classe)</li> <li>- Ingénieur (4ème Classe)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diplôme d'Ingénieur Civil</li> </ul>
II	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingénieur Technicien de 1ère Classe</li> <li>- Ingénieur Technicien de 2ème Classe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diplôme AI</li> </ul>
III	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Technicien de 1ère Classe</li> <li>- Technicien de 2ème Classe</li> <li>- Technicien de 3ème Classe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diplôme A2</li> </ul>
IV	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agent Technique de 1ère Classe</li> <li>- Agent Technique de 2ème Classe</li> <li>- Agent Technique de 3ème Classe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diplôme A3</li> </ul>
V	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ouvrier qualifié de 1ère Classe</li> <li>- Ouvrier qualifié de 2ème Classe</li> <li>- Ouvrier qualifié de 3ème Classe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 ou 4 ans d'études techniques ou une expérience jugée suffisante conformément à l'article 6 du Statut</li> </ul>
VI	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ouvrier non qualifié de 1ère Classe</li> <li>- Ouvrier non qualifié de 2ème Classe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 ans d'études techniques ou une expérience conformément à l'article 6 du Statut</li> </ul>

GRADES ET TRAITEMENTS MENSUELS

CATEGORIE I	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingénieur en Chef (1ère Classe) 26.300</li> <li>- Ingénieur de Dépt. (2ème Classe) 23.900</li> <li>- Ingénieur Principal (3ème Classe) 21.600</li> <li>- Ingénieur (4ème Classe) 18.800</li> </ul>	
CATEGORIE II	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingénieur Technicien de 1ère Classe 16.500</li> <li>- Ingénieur Technicien de 2ème Classe 15.100</li> </ul>	
CATEGORIE III	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Technicien de 1ère Classe 13.000</li> <li>- Technicien de 2ème Classe 12.200</li> <li>- Technicien de 3ème Classe 11.200</li> </ul>	
CATEGORIE IV	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agent Technique de 1ère Classe 9.800</li> <li>- Agent Technique de 2ème Classe 8.900</li> <li>- Agent Technique de 3ème Classe 7.800</li> </ul>	
CATEGORIE V	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ouvrier qualifié de 1ère Classe 6.900</li> <li>- Ouvrier qualifié de 2ème Classe 5.900</li> <li>- Ouvrier qualifié de 3ème Classe 5.000</li> </ul>	
CATEGORIE VI	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ouvrier non qualifié de 1ère Classe 3.900</li> <li>- Ouvrier non qualifié de 2ème Classe 2.800</li> </ul>	

## II - 6 FINANCES

### II - 6.1 Situation Actuelle

Pendant les dernières années la situation financière de la Regideso s'est continuellement aggravée (voir la page 43 - Résultats d'exploitation). Le résultat total est devenu déficitaire en 1973 et montre une perte considérable en 1974. Le résultat d'exploitation pour l'eau est déficitaire déjà depuis 5 ans. Jusqu'en 1972 le résultat déficitaire de l'eau a pu être compensé par un résultat bénéficiaire de l'électricité.

Les résultats déficitaires peuvent avoir différentes raisons, soit

- des frais d'exploitation trop élevés
- des recettes et des tarifs insuffisants
- des pertes d'eau (voir la page 22 ) et des imperfections dans la facturation de l'eau. (facturation partiellement à forfait)

Dans une situation financière telle que celle qui existe actuellement à la Regideso, la productivité du travail et le rendement des installations sont de la plus grande importance. Il est absolument nécessaire que le nouveau projet technique apporte des améliorations dans ces secteurs.

La page 45 montre une comparaison des prix de revient avec les prix de vente de l'eau. Il en ressort que les prix de revient les plus élevés sont à Kigali, où le prix de revient égalait, pendant les dernières années, presque toujours le double du prix de vente. Autrement dit, pour chaque m<sup>3</sup> d'eau vendue à Kigali, la Regideso perdait à peu près 10 Frs. Pour un total de 700.000 m<sup>3</sup> vendu à Kigali, résulte une perte de 7 mio Frs. La perte dans l'exploitation eau provient donc presque entièrement de la Station de Kigali (voir aussi Tableaux 11 et 12 - Rendement général, pages 43 et 44).

Après une augmentation des tarifs eau et électricité d'environ 60 % à partir du 1.1.1975 (voir chapitre II - 7), il est permis d'attendre un excédent d'environ 7 mio Frs. des recettes sur les dépenses propres. Il reste à noter que ce résultat prévisionnel pour 1975 ne contient ni des amortissements

ni une dotation au fonds de renouvellement. Si le besoin en amortissements se monte à 20 mio Frs. (voir ci-après), l'exercice 1975 terminera de nouveau avec une perte considérable.

La mauvaise situation financière se manifeste aussi dans un manque sensible de trésorerie. Pendant les 2 dernières années, la REGIDESO n'était plus à même d'acheter tout le matériel nécessaire au fonctionnement et à l'entretien des moyens de production et des réseaux de distribution.

## II - 6.2 Plan Comptable

Un nouveau plan comptable est en application depuis le 1.1.1972. Le plan a été développé et décidé par les Etats de l'OCAM (Organisation Commune des Etats Africains, Malgache et Mauricien). Le but de ce plan commun était d'arriver à une standardisation des différents plans qui étaient autrefois en application. Le plan est très bien conçu et il a été adapté aux activités de la REGIDESO. Pour l'introduction du nouveau plan comptable un ouvrage "Initiation à la Comptabilité" et différentes notes de service ont été rédigés et instruits par Monsieur A. Willynck, Conseiller Financier dans la Direction Générale.

Nous avons proposé de se servir du plan comptable aussi comme structure des charges, pertes et produits du budget.

## II - 6.3 Bilan

Le bilan de l'exercice 1974 ne fut terminé qu'au mois de décembre 1975.

L'élaboration du bilan devrait être accomplie pour la fin février, au plus tard fin mars de l'année suivante.

Une des tâches de la nouvelle fonction "Budgets et Statistiques" est de tenir à jour les informations techniques qui serviront, à la fin de l'année, à établir les rapports techniques. Jusqu'à présent le rapport technique a servi de préinformation du bilan et était encore une fois présenté avec lui.

Nous proposons d'établir comme rapports séparés:

- un rapport technique eau                      élaboré par "Budgets et Statistiques"
- un rapport technique électricité            élaboré par "Budgets et Statistiques"
- le bilan    élaboré par la Comptabilité Générale

#### II - 6.4 Les Valeurs Immobilisées

Ordre de grandeur des valeurs immobilisées de la REGIDESO basé sur la valeur d'origine (exprimé pour l'année 1974 et la station Kigali) :

- installation eau                                      135 mio    Frs Rwa.
- installations électricité                            200 mio    Frs Rwa.
- installations gaz                                      25 mio    Frs Rwa.
- installations communes                            40 mio    Frs Rwa.
- installations totales                                400 mio    Frs Rwa.

Vu les différentes durées d'utilisation de ces installations immobilisées, un amortissement moyen de 20 mio par année est nécessaire. Un calcul exact des futurs amortissements pour l'exploitation eau pourra être fait sur la base de la connaissance des valeurs immobilisées prévues dans le nouveau projet. (voir page 105).

#### II - 6.5 Rentabilité du Capital Investi

Les investissements, qui seront nécessaires pour réaliser le projet technique, doivent être contrôlés dans leur rendement. Par rendement de l'investissement on désigne le bénéfice mesurable obtenu pendant une période comptable à partir de la mise en oeuvre d'un certain capital. En faisant le rapport

entre ce bénéfice et le capital investi, on obtient le taux de rendement, c.à.d. le taux d'intérêt de ce capital. Le calcul de la rentabilité du capital est, de ce fait, un instrument de gestion indispensable à la Direction.

La formule à appliquer pour le calcul du rendement de l'investissement est la suivante:

$$\frac{\text{bénéfice net}}{\text{chiffre d'affaires}} \times \frac{\text{chiffre d'affaires}}{\text{capital investi}} = N \%$$

Les investissements, prévus pour l'amélioration de l'approvisionnement en eau, devront atteindre au moins un taux de rentabilité de 8 %. Comme bénéfice net nous entendons le bénéfice de l'exploitation eau comprenant les amortissements nécessaires sur les investissements. Nous proposons de ne pas calculer des intérêts sur le capital investi, étant donné que la REGIDESO a acquis gratuitement une partie considérable des installations. Pour calculer le bénéfice net, les résultats hors exploitation ne doivent pas être pris en considération.

#### II - 6.6 La Viabilité du Projet

Il est indispensable d'analyser la viabilité du projet concernant l'assainissement de l'approvisionnement en eau de Kigali. Cette étude permettra de décider de sa réalisation ou non-réalisation.

L'étude de viabilité va être exécutée par la Direction Technique du projet. Elle comprendra une estimation des futurs tarifs eau nécessaires et une justification concernant l'application de ces tarifs. Pour toutes questions relatives aux nouveaux tarifs eau, confronter la formule et les propositions du chapitre VIII. En vue des tarifs à appliquer, des différentes phases de réalisation du projet, avec leurs travaux en cours, sont à calculer.

Comme partie importante de l'étude de viabilité, une analyse des contraintes possibles est nécessaire. Les contraintes ou restrictions concernant

- le personnel
  - la formation du personnel
  - les finances
  - l'organisation
  - le matériel
  - les investissements
  - l'évacuation des eaux usées
- etc.

peuvent gêner la réalisation du projet. Des mesures permettant de surmonter ces obstacles seront proposées.

RECETTES, DEPENSES ET RESULTATS TOTAUX ET DE L'EAU

A - TOTAL REGIDESO en Francs Rwandais, Eau et Electricité

ANNEE	RECETTES	DEPENSES	RESULTAT D'EXPLOITATION	RESULTAT HORS EXPLOITATION	RESULTAT FINAL	FONDS DE RENOUVELLEMENT
1970	100.411.000	81.610.000	+ 18.801.000	10.000	18.791.000	9.278.000
1971	106.954.000	95.929.000	+ 11.025.000	1.567.000	12.592.000	9.775.000
1972	119.341.000	113.819.000	+ 5.523.000	13.775.000	19.298.000	-
1973	120.191.000	121.868.000	- 1.677.000			-
1974	142.000.000	157.000.000	- 15.000.000			

B - Station de Kigali:  
EAU CONSOMMATION en Francs Rwa.

1970	15.703.000	17.147.000	- 1.444.000
1971	16.327.000	18.861.000	- 2.534.000
1972	16.824.000	25.872.000	- 9.048.000
1973	17.425.000	25.398.000 *	- 7.973.000
1974	20.000.000	28.600.000	- 8.600.000

\* manque de sulfate d'alumine d'environ 3.300.000 et réestimation consommation d'électricité

RELATION EAU BRUTE / EAU VENDUE

ANNEE	STATIONS	EAU BRUTE m3	EAU VENDUE m3	RENDEMENT GENERAL %	COUTS DE PRODUCTION Frs.	COUTS MOYEN m3 VENDU Frs.
1970	KIGALI	1.012.982	493.727	48	9.793.840	19.840
	BUTARE	257.960	212.912	83	1.069.320	5.022
	ENSEMBLE REGIDESO	2.610.888	1.554.015	60	17.147.000	11.030
1971	KIGALI	1.219.416	567.429	47	9.285.789	16.365
	BUTARE	285.993	219.029	77	2.173.423	9.923
	ENSEMBLE REGIDESO	2.635.867	1.595.781	61	18.861.000	11.819
1972	KIGALI	1.372.569	580.292	42	14.067.033	24.241
	BUTARE	255.061	222.637	87	2.575.345	11.567
	ENSEMBLE REGIDESO	2.778.022	1.639.399	59	25.872.000	15.781
1973	KIGALI	1.385.202	654.908	47	13.593.364	20.756
	BUTARE	249.600	204.793	82	2.430.640	11.869
	ENSEMBLE REGIDESO	2.827.869	1.689.643	60	25.398.000	15.032
1974	KIGALI	1.370.864	717.736	52		
	BUTARE	260.022	208.605	80		
	ENSEMBLE REGIDESO	2.870.211	1.931.444	67	36.200.000	18.756

PRIX DE REVIENT ET DE VENTE DE L'EAU

	1970		1971		1972		1973		1974	
	PRIX DE REVIENT	PRIX DE VENTE								
<u>KIGALI</u>	<u>19,86</u>	<u>10,67</u>	<u>16,40</u>	<u>10,70</u>	<u>24,24</u>	<u>11,02</u>	<u>20,80</u>	<u>10,90</u>	19,44	11,387
GITARAMA	11,00	10,55	15,73	10,60	10,46	10,29	9,10	10,09	13,72	10,305
GISENYI	4,67	8,58	8,18	8,12	9,01	8,33	9,46	8,70	7,63	8,538
RUHENGERI	11,41	9,95	9,20	9,72	12,60	9,61	11,60	9,60	13,84	9,683
CYANGUGU	14,15	10,48	3,41	9,30	5,54	10,68	8,70	10,70	2,60	9,956
<u>BUTARE</u>	<u>5,02</u>	<u>10,19</u>	<u>9,98</u>	<u>10,40</u>	<u>11,55</u>	<u>10,63</u>	<u>11,92</u>	<u>10,00</u>	11,15	10,346
NYANZA	21,95	10,45	27,60	10,03	35,07	10,70	54,50	10,60	91,43	11,650
									14,788	10,017

II - 7

TARIF DE L'EAU

Du 1.7.1969 jusqu'au 31.12.1974 un tarif de l'eau était appliqué selon 4 catégories de consommateurs et 3 tranches de consommations:

CATEGORIES / TRANCHES	1	2	2
A. Toute habitation	-	40 m3/ mois 80 m3/2mois	Solde
B. Services Publics et Communautés	-	250 m3/ mois 500 m3/2mois	Solde
C. Hôtels, Maisons de Commerce, Industrie	250 m3/ mois 500 m3/2mois	200 m3/ mois 400 m3/2mois	Solde
D. Bassins publics de natation	-	Totalité	-
Prix: Frs / m3	15.-	10.-	8.-

Pendant la période indiquée l'eau était vendue à un prix moyen d'environ Frs. 10.-/m3. Cette recette a permis de couvrir les coûts de production de l'eau jusqu'à fin 1969. Dès 1970 le décompte d'exploitation de l'eau est déficitaire (page 43 - Finances). Au vu des déficits considérables des années

1972 - 9,0 Mio. Frs. Rw.  
1973 - 8,0 Mio. Frs. Rw.  
1974 - 8,6 Mio. Frs. Rw.  
1975 - Mio. Frs. Rw.

un nouveau projet de tarif a été élaboré et soumis au Ministère des Travaux Publics pour approbation. Ce nouveau tarif prévoit 2 catégories de consommateurs:

- A) - Particuliers
- Commerçants
- Collectivités
- Services Publics

- B) - Fonctionnaires de l'Etat

La couverture totale des coûts actuels de production d'eau demanderait un prix de

Frs. 33.- / m<sup>3</sup> catégorie A

Frs. 27.- / m<sup>3</sup> catégorie B

Par décision du Ministère des Travaux Publics, le tarif appliqué depuis le 1.1.1975 a été fixé à

Frs. 21.- / m<sup>3</sup> catégorie A

Frs. 17.- / m<sup>3</sup> catégorie B

Sur la base de ces nouveaux tarifs, le déficit d'exploitation eau pour 1975 est estimé à 7 - 10 mio de Frs. Rw.

Etant donné que sur la base du nouveau tarif d'électricité, cette exploitation produira un bénéfice à peu près égal au déficit de l'eau, le résultat total de la REGIDESO pour 1975 arrivera à peu près à couvrir les frais. Il en ressort que les tarifs actuels sont toujours insuffisants et devront être augmentés davantage.

Les coûts élevés de l'eau ne sont pas uniquement dus aux coûts de production, mais aussi à un rendement général de production absolument insuffisant (relation entre eau brute et eau vendue). Ce rendement était de 52 %<sup>1)</sup> pour la Station de Kigali en 1974. Le rendement général ne devrait dans aucun cas être au-dessous de 80 %. Un tel rendement est atteint par la Station de Butare (voir page 44).

---

1)

Après l'installation de nouveaux compteurs d'eau en 1975/76 le rendement de 52 % est porté à 74 %.

Par suite d'un manque de compteurs pour plus de 500 abonnés de Kigali, la consommation eau est comptée à un tarif forfaitaire. Ces forfaits, certainement insuffisants, contribuent considérablement au mauvais rendement de Kigali.

Toutefois, on ne peut pas faire payer les consommateurs pour une situation de production non-satisfaisante. La réduction de la perte d'eau et l'augmentation du rendement doivent être le souci majeur de la REGIDESO. L'installation de compteurs pour les abonnés "au forfait" est une mesure urgente. Proportionnellement à la perte d'eau, les frais variables de production pourront être réduits.

Le tarif eau à appliquer pendant et après la réalisation du projet technique sera, malgré un rendement amélioré et malgré des compteurs en nombre suffisant, plus élevé que le tarif en vigueur. Le futur tarif eau ne pourra être calculé qu'après une connaissance de tous les éléments du projet technique. Sur la base des données du nouveau projet seront établis

- le calcul de l'amortissement (élément du cash-flow) basé sur la durée d'utilisation des équipements et installations
- un compte d'exploitation (projet)
- un bilan (projet)

Le futur tarif eau doit assurer la couverture des frais d'exploitation, contribuer suffisamment aux frais de direction et d'administration générale et assurer un fonds de renouvellement.

Le futur tarif eau doit tenir compte de l'approvisionnement en eau par des fontaines publiques. Le projet technique prévoit 30 bornes-fontaines dans le réseau de Kigali. Etant donné que ces fontaines serviront aux habitants les plus pauvres de cette commune, un prix d'eau réduit doit être appliqué.

Les revenus par catégories d'habitants n'étant pas connus au Rwanda, le calcul suivant servira à exposer la situation existante:

Le salaire minimum d'un ouvrier est officiellement fixé à Frs. 65.- par jour. Si cet ouvrier est le chef d'une famille de 6 à 8 personnes, la consommation en eau atteindra facilement 100 litres par jour. Au tarif actuel de la catégorie A, cette consommation représente un montant de Frs. 2.10 ou environ 1/20 de son salaire, si le samedi et le dimanche sont des jours non ouvrables.

Une telle relation entre salaire et coûts de l'eau est socialement inacceptable. Un prix d'eau pour fontaines publiques ne peut pas dépasser 50 % du prix normal. La différence doit être calculée et couverte par les tarifs des catégories A et B. Parmi les différents modes de paiements possibles pour bornes-fontaines, comme taxe forfaitaire ou taxe de base pour habitants non abonnés à la REGIDESO, nous proposons d'installer un vendeur d'eau pour chaque borne-fontaine. Pendant des heures de service fixées, ce vendeur surveillera la distribution de l'eau et encaissera la redevance fixée par seau. En dehors des heures de service, les fontaines resteront fermées à clef. Pour faciliter le paiement de l'eau à la fontaine, des jetons, représentant la valeur d'un seau, peuvent être mis en circulation.

Pour les points d'eau réservés à la lutte contre l'incendie, des prix annuels forfaitaires sont à fixer et à facturer à la municipalité.

### III. PHASES DE CONSTRUCTION

III - 1 Pour des raisons financières il faut envisager une division de l'ensemble des travaux du projet d'adduction en plusieurs phases de construction consécutives. Il sera recommandé de respecter les priorités suivantes:

III - 2 Première Phase: 1978 à 1988: (Phase 1A à 1B)

1° - Production d'eau :

Usine d'eau Mt. Kigali,

capacité 1ère étape  $3 \times 200 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Avec la conduite d'aménée de la Yanzé et la station de pompage vers la zone moyenne.

2° - Augmentation du stockage d'eau:

Réservoirs:

- Usine Mt. Kigali	2 x 600	= 1.200 m <sup>3</sup>
- Usine 'centre ville'		= 600 m <sup>3</sup>
- Kicukiru	2 x 600	= 1.200 m <sup>3</sup>
- Nyamirambo	2 x 600	= 1.200 m <sup>3</sup>
- Nyarugenge	2 x 600	= 1.200 m <sup>3</sup>
		<u>5.400 m<sup>3</sup></u>

3° - Elargissement du réseau de distribution:

Points capitaux:

- zone basse
- zone moyenne, Kicukiru (zone industrielle)
- stade

Longueur totale des tuyaux en projet: env. 71 km

Pour comparaison: réseau existant: env. 52 km

III - 3 Phase finale: 1988 à 1995

1° - Production d'eau:

- extension Usine d'eau Mt. Kigali (éventuellement)
- captage des eaux souterraines  
(forages KI-1 à KI-3)

2° - Augmentation du stockage d'eau:

Réservoirs:

- |                                   |                      |
|-----------------------------------|----------------------|
| - Kimihurura                      | 500 m <sup>3</sup>   |
| - Usine 'centre ville', extension | 600 m <sup>3</sup>   |
|                                   | <hr/>                |
|                                   | 1.100 m <sup>3</sup> |

Châteaux d'eau :

- |                |                      |
|----------------|----------------------|
| - Centre ville | 800 m <sup>3</sup>   |
| - Remera       | 700 m <sup>3</sup>   |
|                | <hr/>                |
|                | 1.500 m <sup>3</sup> |

3° - Elargissement du réseau de distribution:

au total sont projetés: env. 20 km

III - 4 Les différentes phases sont expliquées à la Fig. 6 et au tableau 14. Le fait essentiel est que les captages d'eaux souterraines ne seront exécutés que dans la phase finale. La première phase prévoit seulement l'exploitation des eaux superficielles de la Yanzé, en raison des frais.

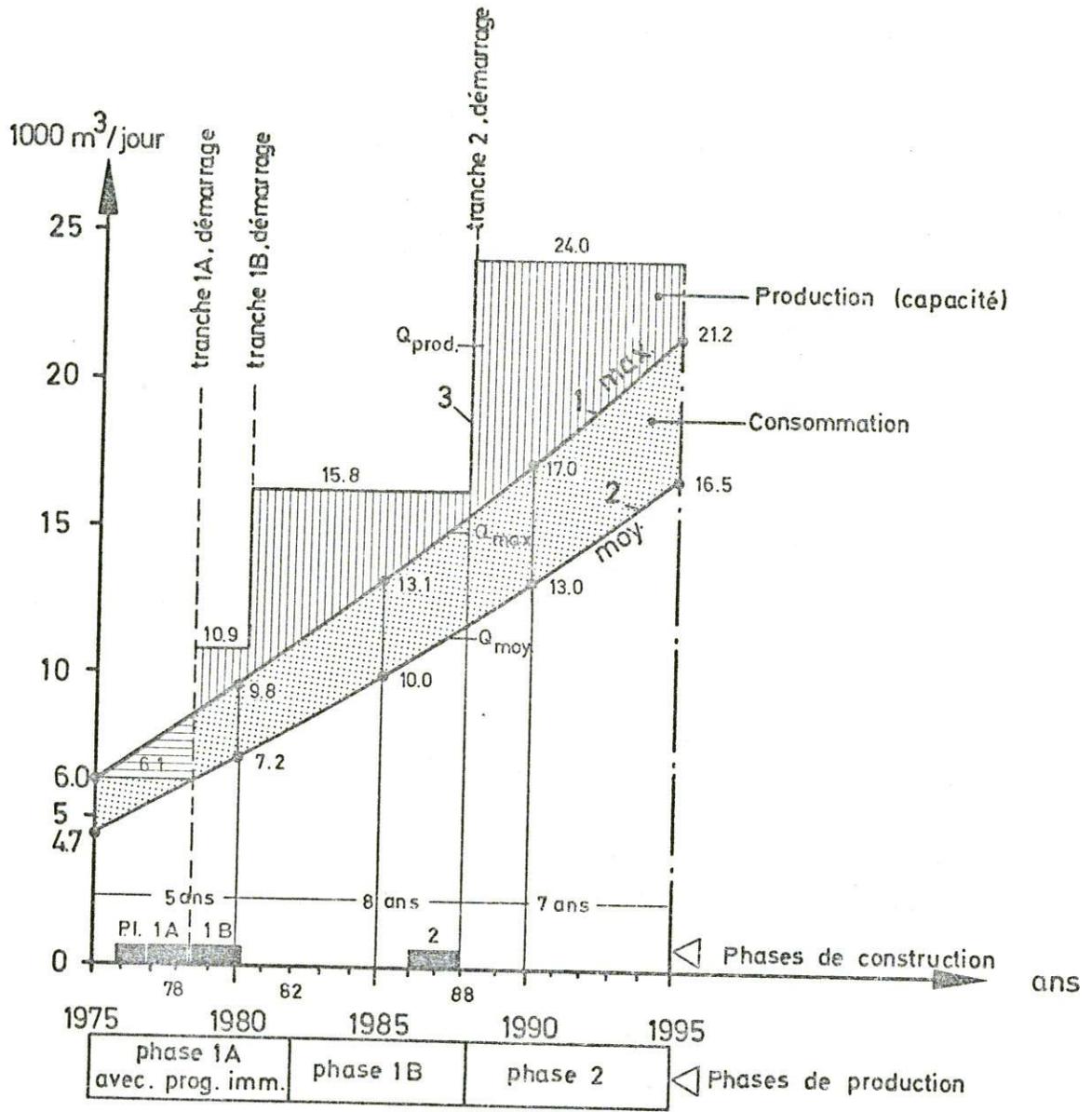


FIG. 6 Kigali, Consommation en eau et phases de production d'eau \*)

- 1 =  $Q_{max}$  = pointe journalière
- 2 =  $Q_{moy}$  = moyenne journalière
- 3 =  $Q_{prod}$  = production journalière (capacité)

\*) selon l'accord au mois de février 1976

Tableau 14

KIGALI : Phases de production d'eau et de construction  
Plan Général

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
N°	Nom du captage	Débit Q <sub>24</sub>	Programme Immédiate 1975 - 1978		1ère phase, tranche A 1978 - 1982		1ère phase, tranche B 1982 - 1988		2ème phase 1988 - 1995 (phase finale)	
-	-	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /jour	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /jour	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /jour	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /jour
1	Kizanyé	38	38	912	38	912	-	-	-	-
2	Mburabutoro	60	60	1.440	60	1.440	60	1.440	-	-
3	Jali	18	18	432	18	432	(18) <sup>1)</sup>	(432)	(18) <sup>1)</sup>	(432)
4a	Yanzé existant	} 1000	140	3.360	140	3.360	-	-	-	-
4b	Yanzé prévu									
5	KL-1 à Kl-3 (4 forages)	400	-	-	200	4.800	600	14.400	600	14.400
6	Kl-4 Mulindi	100	-	-	-	-	-	-	400	9.600
7	Kl-5 à Kl-6 Rutongo	100	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Lac Muhazi	1000	-	-	-	-	-	-	} extensions futures	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-		
10	Total 1 - 9 (production)	-	256	6.144	456	10.944	660	15.840	1000	24.000
11	Consomm. selon Fig. 3, Q <sub>24</sub> , pointe journalière	-	368	8.200	458	11.000	646	15.500	883	21.200
12	Phases de construction, année	▷	1976		1977 à 1978		1978 à 1979		1986 - 1988	

1) Jali, les sources seront laissées aux riverains dans la vallée du Jali.

IV FRAIS DE CONSTRUCTION

Toutes les conversions de devises en monnaie locale basent sur le cours d'échange de 40 Frs. Rw. = 1 DM. Au mois de janvier 1976 le cours était de 37 Frs. = 1 DM. Etant donné qu'il y aura toujours des fluctuations, le cours n'a pas été changé. Il comprend une certaine sûreté.

IV-1 ETAT QUANTITATIF - RESEAU

Un relevé de toutes les longueurs pour le réseau de distribution suit à la page 55. Les longueurs et les diamètres devraient être adaptés de manière à ce que les tuyaux puissent être intercalés et importés par mêmes colis. Les frais de transport peuvent être réduits considérablement par ce procédé.

IV-1.1 PROGRAMME IMMEDIAT 1975 à 1978

Voir chapitre III du rapport (19) Plan Général:

à importer Ø 100 à Ø 300 mm	7.344 m
déjà sur place (parc industriel), contribution F.E.D.	
Ø 200 à Ø 250 mm	<u>4.900 m</u>
	<u>12.244 m</u>

IV-1.2 PREMIERE PHASE 1978 à 1988

IV -1.2.1 Les quantités du tableau 15 ne correspondent pas aux principes indiqués ci-dessus. Il est donc recommandé d'augmenter la quantité de Ø 150 pour la station de Butare ou une autre de 2.215 m à 12.175 m au total.

En ce qui concerne les petits diamètres (Ø 100 et Ø 80), l'application de ces principes n'est plus tellement importante.

Tableau 15 Etat quantitatif, 1ère phase 1978 à 1988, sans programme immédiat

Zone de pression	Ø 300		Ø 250		Ø 200		Ø 150		Ø 100		Ø 80		Total
	PVC	fonte	PVC	fonte	PVC	fonte	PVC	fonte	PVC	fonte	PVC	fonte	
-	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
<u>Phase 1A: 1978 à 1982</u>													
Zone basse	3.225	-	2.695	-	-	-	660	-	5.845	-	600	-	13.025
Zone moyenne	-	715	1.622	-	5.330	-	1.940	-	4.310	-	740	-	14.657
Zone centre ville	-	-	135	-	2.140	-	1.175	-	2.335	-	-	-	5.785
Zone haute	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yanzé	1.200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.200
Total 1A:	4.425	715	4.452	-	7.470	-	3.775	-	12.490	-	1.340	-	34.667
<u>Phase 1B: 1982 à 1988</u>													
Zone basse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zone moyenne	4.550	1.050	1.175	-	3.400	880	940	-	12.840	-	5.400	-	30.235
Zone centre ville	-	-	-	-	745	-	1.665	-	2.820	-	695	-	5.925
Zone haute	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total 1B:	4.550	1.050	1.175	-	4.145	880	2.605	-	15.660	-	6.095	-	36.160
Total 1A + 1B :	8.975	1.765	5.627	-	11.615	880	6.380	-	28.150	-	7.435	-	70.827
Butare:	2.565	-	5.913	-	560	-	3.580	-	10.200	-	1.710	-	-
	11.540	-	11.540	-	12.175	-	9.960 <sup>1)</sup>	-	38.350	-	9.145	-	-

1) Augmentation éventuelle pour d'autres stations de 9.960 à 12.175 m.

IV-1.2.2 RESEAU - ZONE BASSE - Tableau 16

Phase 1A - 1978 à 1982

Repère	Ø 300 PVC	Ø 250 PVC	Ø 200 PVC	Ø 150 PVC	Ø 100 PVC	Ø 80 PVC
de - à	m	m	m	m	m	m
1 - 2	400					
2 - 10	200					
10 - 11	930					
11 - 12	875					
12 - 13	820					
13 - 19		10				
19 - 22		190				
22 - 23		630				
23 - 24		710				
24 - 30		50				
30 - 31		5				
31 - 32		540				
32 - 37		560				
1 - 4					760	
4 - 5					970	
2 - 3					1300	
12 - 14					230	
14 - 15					610	
19 - 20					640	
20 - 21					580	
21 - 24					230	
32 - 33				300		
33 - 34				360		
34 - 50/174					525	600
	3225	2695		660	5845	600
Conduite d'aménée A - B	1200					
	4425	2695	-	660	5845	600

IV-1.2.3 ZONE MOYENNE - Tableau 17

Phase 1A - 1978 à 1982

Repère	Ø 300 fonte	Ø 250 PVC	Ø 200 PVC	Ø 150 PVC	Ø 100 PVC	Ø 80 PVC	Remarques
de - à	m	m	m	m	m	m	
1 - 146	715 <sup>1)</sup>						PN 16
146 - 145		432					
145 - 140		310					
140 - 100		320					
140 - 102		560					
235 - 233			370				
233 - 231			730				
231 - 227			600				
110 - 262					800		
262 - 263						520	
262 - 269					910		
269 - 118					340		
115 - 116			190				
116 - 117			250				
117 - 118			210				
118 - 119			680				
119 - 120			430				
120 - 121			980				
105 - 192				80			
192 - 179				140			
179 - 194				90			
194-197-198					220		
194-195-196				240			
195-198-199					300		
à reporter :		1622	4440	550	2570	520	PN 10
	715						PN 16

1) fonte ductile, PN 16

ZONE MOYENNE

Phase 1A - 1978 à 1982

Repère	Ø 300 fonte	Ø 250 PVC	Ø 200 PVC	Ø 150 PVC	Ø 100 PVC	Ø 80 PVC
de - à	m	m	m	m	m	m
report :	715	1622	4440	550	2570	520
196-199-200				450		
196-190-189				120	260	
189-106					40	
189-191-192					410	
191-193					280	
189-187-188					240	220
187-186-107				80	180	
186-182-185				740		
185-174					250	
227 - 228			460			
228 - 230			430			
	-	1622	5330	1940	4310	740
	715					

PN 10

PN 16

IV-1.2.4 ZONE CENTRE VILLE - Tableau 18

Phase 1A - 1978 à 1982

	Ø 300	Ø 250	Ø 200	Ø 150	Ø 100	Ø 80
	m	m	m	m	m	m
553 - 557					490	
543 - 542					75	
483 - 482					60	
541 - 473			460			
473 - 458			290			
458 - 453			985			
453 - 400		135	355			
473 - 477			50		100	
472 - 478				155		
458 - 459					55	
477 - 479					290	
478 - 484				630		
478 - 479					150	
480 - 481					40	
500 - 521					640	
501 - 502				190		
523 - 519					130	
404 - 507				200		
420 - 426					70	
431 - 427					235	
		135	2140	1175	2335	

IV-1.2.5 ZONE MOYENNE, Phase 1 B 1982 à 1988 - Tableau 19

	Ø 300	Ø 250	Ø 200	Ø 150	Ø 100	Ø 80	
	m	m	m	m	m	m	
146 - 149	680						1) PN 16
149 - 150	720						
150 - 151					140		
150 - 153	1150						
151 - 155					1370		
155 - 153					520		
153 - 170	290						
170 - 172	1540						
172 - 174	{ 170 150 <sup>1)</sup>						
174 - 176					520		
174 - 211	420 <sup>1)</sup>						
211 - 109	480 <sup>1)</sup>						
211 - 214			530				
214 - 215			~ 500		~1000		
214 - 216					~1000		
146 - 148		310			610		
148 - 103					1020		
104 - 128			{ 880 <sup>1)</sup> 370				
128 - 126			530				
124 - 126						400	
126 - 122			940				
122 - 121			530				
125 - 285					990		
285 - 121					630		
à reporter :	4550	310	3400	-	7800	400	PN 10
	1050	-	880	-	-	-	PN 16

ZONE MOYENNE, Phase 1 B - 1986 à 1988

	Ø 300	Ø 250	Ø 200	Ø 150	Ø 100	Ø 80	
	m	m	m	m	m	m	
report :	4550	310	3400	-	7800	400	PN 10
	1050	-	880	-	-	-	PN 16
284 - 120					1190		
283 - 282						580	
281 - 280					770		
280 - 119					500		
112 - 262						870	
112 - 267					950		
266 - 268					440		
270 - 117						310	
111 - 115				940			
116 - 252						740	
259 - 257						530	
251 - 254					890		
258 - 253						320	
118 - 260		865					
255 - 256					300		
226 - 231						1050	
231 - 232						600	
	4550	1175	3400	940	12840	5400	PN 10
	1050	-	880	-	-	-	PN 16
Grand total	5600	1175	4280	940	12840	5400	

IV-1.2.6 ZONE CENTRE VILLE, Phase 1B, 1982 à 1988 - Tableau 20

	Ø 300	Ø 250	Ø 200	Ø 150	Ø 100	Ø 80
	m	m	m	m	m	m
555 - 551					125	
545 - 548						330
474 - 458					335	
481 - 487						145
484 - 501				1060		
415 - 460					250	
450 - 457					305	
503 - 513					115	
409 - 504				405		
428 - 517					680	
435 - 447					165	
437 - 436					110	
446 - 439				200		
439 - 448			300			
448 - 449					200	
448 - 452			445			
439 - 424					535	
423 - 425						220
			745	1665	2820	695

IV-1.3 RESEAU - Phase finale - Tableau 21

	Ø 300	Ø 250	Ø 200	Ø 150	Ø 100	Ø 80
	m	m	m	m	m	m
30 - 25		450				
		450				
25 - 26					300	
26 - 27					290	
26 - 29					350	
26 - 28					340	
34 - 35					520	
35 - 36					940	
43 - 45				680		
45 - 48				540		
45 - 47					900	
		900		1220	3640	
autres exten- sions estimées:		1100	3000	3000	6000	1140

Grand total: 20.000 m

IV - 2 DEVIS ESTIMATIF

Récapitulation et plan de financement page 65.

Base des prix : 1975

IV - 2.1 Programme Immédiat 1975 - 1978 - Tableau 22

Voir rapport (19) et chapitre III.

	Monnaie	Devises	Total <sup>1)</sup>
	locale		
	Frs. Rw.	DM	Frs. Rw.
- Kizanyé	830.000	30.000	2.030.000
- Mburabutoro	1.760.000	48.000	3.680.000
- Réseau centre ville	520.000	18.000	1.240.000
- Parc industriel - Kicukiro	4.730.000	270.000	15.530.000
- Stade, Variante II	1.766.000	165.000	8.366.000
	3.300.000	42.000	4.980.000
- Divers et supervision	574.000	40.000	2.774.000
- Fret aérien, coûts supplémentaires	-	100.000	4.000.000
<b>T o t a l :</b>	<b>13.480.000</b>	<b>713.000</b>	<b>42.600.000</b>

Financement:

- Gouvernement Rwandais	18.360.000 Frs.
- F.E.D.	4.048.000 Frs.
- PNUD	<u>20.192.000 Frs.</u>
	<u>42.600.000 Frs.</u>

1) Cours d'échange: 1 DM  $\hat{=}$  40 Frs. Rw.

Le cours actuel (janv. 1976) est de 37 Frs. = 1 DM.

Tableau 23

Plan de Financement Préliminaire avec une contribution du Gouvernement de 15 %.  
Quote-part en monnaie locale et devises.

Base des prix: Kigali 1 A année 1977; Kigali 1 B et Butare année 1978.

Inflation locale: 10 % par an. Inflation extérieure: 5 % par an.

(Pour le cas du financement simultané des deux projets de Kigali et de Butare).

1	2		3		4		5		6		7		8		9		10		11	
	P N U D		Gouvernement Rwandais		F. E. D.		B. A. D.		Total quote-part en monnaie locale		devises									
	1000 Frs.	DM	1000 Frs.	DM	1000 Frs.	DM	1000 Frs.	DM	1000 Frs.	DM	1000 Frs.	DM	1000 Frs.	DM	1000 Frs.	DM	1000 Frs.	DM		
<u>A - Kigali</u>																				
A1 Programme immédiat 1976 à 1978	16.192 <sup>1)</sup>	-	18.360	-	4.048 <sup>1)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	38.600	-						
Importation aérienne	-	100.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.000						
A2 Phase 1A 1978 à 1982	-	-	15.084	534.150	-	-	85.476	3.026.850	100.560	3.561.000										
1B 1982 à 1988	-	-	14.550	570.000	-	-	82.450	3.230.000	97.000	3.800.000										
<u>Total A - Kigali</u>	16.192	100.000	47.994	1.104.150	4.048	-	167.926	6.256.850	236.160	7.461.000										
<u>B - Butare</u>																				
Phase 1 1978 à 1988	-	-	15.000	424.500	-	-	85.000	2.405.500	100.000	2.830.000										
<u>Total A + B</u>	16.192	100.000	62.994	1.528.650	4.048	-	252.926	8.662.350	336.160	10.291.000										
Total en DM, 36 Frs = 1,-DM		449.778		1.749.833		112.444		7.025.722		9.337.778										
		<u>549.778</u>		<u>3.278.483</u>				<u>15.688.072</u>		<u>19.628.778</u>										
Total en US \$, 1,0 \$ = 2,5 DM		\$ 219.911		\$ 1.311.393		\$ 44.977		\$ 6.275.229		\$ 7.851.510										

1) payable en devises

IV - 2.2 PHASE 1A

Récapitulation phase 1A - 1978 à 1982: - Tableau 24

Base des prix No. 1 à 9: 1975

No.	Ouvrage	Monnaie locale	Devises	Total <sup>1)</sup>
		Frs. Rw.	DM	Frs. Rw.
1	Conduite d'amenée	1.200.000	110.000	5.600.000
2	Aqueduc d'amenée	8.430.000	17.000	9.110.000
3	Usine d'eau Mt. Kigali	22.000.000	500.000	42.000.000
4	Station de pompage usine Mt. Kigali	1.000.000	100.000	5.000.000
5	Réservoirs	15.000.000	300.000	27.000.000
6	Station de pompage usine centre ville	500.000	80.000	3.700.000
7	Réseau	34.000.000	1.700.000	102.000.000
8	Compteurs d'eau	100.000	50.000	2.100.000
9	Divers et supervision	1.290.000	380.000	16.490.000
Total Année 1975:		83.520.000	3.237.000	213.000.000
Inflation <sup>2)</sup> 2 ans (à 1977)		17.040.000	324.000	30.000.000
Total Année 1977 :		100.560.000	3.561.000	243.000.000
Financement:				
Gouvernement: 15 %		15.084.000	534.150	36.450.000
B.A.D.: 85 %		85.476.000	3.026.850	206.550.000
100 %		100.560.000	3.561.000	243.000.000

1) Cours d'échange: 1 DM = 40 Frs. Rw.

2) Monnaie locale 10 % par an  
Devises 5 % par an

## Devis estimatif

Phase 1A

N° de repère	Spécification	Unité	Quantité	Prix unitaire		Prix total	
				Frs. Rwand.	Devises DM	Frs. Rwand.	Devises DM
1 -	Conduite d'aménée de la Yanzé à partir de la Yanzé						
1	Conduite en PVC Ø 300	m	1200	950	88	1.140.000	105.600
2	Raccords et robinetterie, croisement de la route nationale et divers	forfait				60.000	4.400
						1.200.000	110.000
2 -	Aqueduc d'aménée						
1	Aqueduc 100/50 cm en maçonnerie, radier et plafond en béton	m	730	11.000	20	8.030.000	14.600
2	Pont l = 16 m, pont en tuyaux	forfait		400.000	2.000	400.000	2.400
						8.430.000	17.000

Devis estimatif Phase 1A

N° de repère	Spécification	Unité	Quantité	Prix unitaire		Prix total	
				Frs. Rwand.	Devises DM	Frs. Rwand.	Devises DM
3 -	Usine d'eau Mt. Kigali 1ère phase de construction $200 \text{ m}^3/\text{h} = 4.800 \text{ m}^3/\text{jour}$						
1	Frais pour le terrain. Ces frais n'entrent pas en ligne de compte, parce que le terrain appartient à l'Etat.	-	-	-	-	-	-
2	Préparation de l'accès à l'usine d'eau à titre d'agrandissement de la voie existante avec surface cailloutée, env. 30 cm de cailloux 0/35 mm par $\text{m}^2$ , largeur de voie: 3,50 m, ainsi qu'à l'intérieur du terrain de l'usine. Y compris tous les terrassements supplémentaires	$\text{m}^2$	1.400	400	1	560.000	1.400
3	Préparation du terrain, aplanissement	forfait		50.000	5.000	50.000	5.000
4	Bâtiment de service, laboratoire et dosage : comprenant <ul style="list-style-type: none"> <li>- laboratoire</li> <li>- dosage des réactifs</li> <li>- magasin des produits chimiques</li> <li>- salle de séjour</li> <li>- enregistrement de la quantité d'eau</li> <li>- WC</li> </ul>						
	- cubage approx. $1.500 \text{ m}^3$ , en construction simple, maçonnerie et béton	$\text{m}^3$	1.500	3.000	10	4.500.000	15.000
	- dosage de chlore	pc.	1			10.000	8.000
	- dosage de chaux	pc.	1			10.000	20.000
				à reporter :		4.520.000	43.000

Devis estimatif Phase 1A

N° de repère	Spécification	Unité	Quantité	Prix unitaire		Prix total	
				Frs. Rwand.	Devises DM	Frs. Rwand.	Devises DM
			report :				
	- dosage d'aluminium sulfate	pc.	1			4.520.000	43.000
	- équipement de laboratoire	pc.	1			10.000	15.000
	- appareils d'enregistrement, mesurage de débit Q (m <sup>3</sup> /h), etc. .	pc.	1			10.000	10.000
	- divers et pour arrondir	forfait				14.000	8.000
						446.000	14.000
						5.000.000	90.000
5	Alimentation en courant électrique	forfait				30.000	20.000
6	Débitmètre Venturi	forfait	1			300.000	20.000
7	Agitateur rapide avec répartiteur	forfait	1			500.000	20.000
8	Décanteur à récirculation des boues débit 210 m <sup>3</sup> /h	forfait	1			2.900.000	150.000
9	Filtration lente, capacité de 200 m <sup>3</sup> /h filtre d'une surface de 14,00 x 23,00 = 320 m <sup>2</sup>	forfait	2	3.200.000	35.000	6.400.000	70.000
10	Lavage du sable, conduites de raccordement, puits et d'autres petits ouvrages d'art Atelier compteurs d'eau	forfait	1			3.600.000	65.000



Devis estimatif Phase 1A

N° de repère	Spécification	Unité	Quantité	Prix unitaire		Prix total	
				Frs. Rwand.	Devises DM	Frs. Rwand.	Devises DM
	RELEVE						
	Usine d'eau Mt. Kigali - 1ère phase						
	1 - Frais pour le terrain					-	-
	2 - Préparation de l'accès					560.000	1.400
	3 - Préparation du terrain					50.000	5.000
	4 - Bâtiment de service					5.000.000	90.000
	5 - Alimentation en courant électrique					30.000	20.000
	6 - Débitmètre					300.000	20.000
	7 - Agitateur rapide					500.000	20.000
	8 - Décanteur					2.900.000	150.000
	9 - Filtration lente					6.400.000	70.000
	10 - Lavage du sable, conduites de raccordement, etc.					2.600.000	65.000
	11 - Conduite de vidange					1.350.000	4.500
	12 - Installations à l'extérieur et autre					2.310.000	54.100
						22.000.000	500.000

Devis estimatif Phase 1A

NO de repère	Spécification	Unité	Quantité	Prix unitaire		Prix total	
				Frs. Rwand.	Devises DM	Frs. Rwand.	Devises DM
4 -	Station de pompage - Usine Mt. Kigali						
	Capacité Q = 2 x 260 m <sup>3</sup> /h, H = 107 m	forfait				1.000.000	100.000
5 -	Réservoirs						
	Kicukiru 2 x 600	forfait				5.000.000	100.000
	Usine Mt. Kigali 2 x 600	forfait				5.000.000	100.000
	Usine centre ville 600	forfait				5.000.000	100.000
						15.000.000	300.000
6 -	Station de pompage - Usine centre ville						
	Refolement vers la zone centre ville						
	Capacité Q = 2 x 80 m <sup>3</sup> /h, H = 64 m	forfait				500.000	80.000

Devis estimatif Phase 1A

N° de repère	Spécification	Unité	Quantité	Prix unitaire		Prix total	
				Frs. Rwand.	Devises DM	Frs. Rwand.	Devises DM
6 -	Réseaux						
	Conduites en PVC Ø 300	m	3.270 <sup>1)</sup>	900	88	2.943.000	287.760
	Ø 250	m	4.470	850	70	3.799.500	312.900
	Ø 200	m	7.500	750	45	5.625.000	337.500
	Ø 150	m	3.800	650	24	2.470.000	91.200
	Ø 100	m	12.500	550	12	6.875.000	150.000
	Ø 80	m	1.350	500	11	675.000	14.850
	Ø 2"	m	1.000	450	5	450.000	5.000
	Ø 1"	m	2.000	450	3	900.000	6.000
	Ø 3/4"	m	2.000	450	2	900.000	4.000
	Conduites en fonte ductile Ø 300	m	720	1100	140	792.000	100.800
	Raccords	forfait				2.400.000	130.000
	Robinetterie	forfait				2.400.000	130.000
	Petits ouvrages d'art	forfait				3.770.500	129.990
						34.000.000	1.700.000
	1) voir page 239, 1200 m Ø 300 PVC, conduite d'amenée (Yanzé)						

IV - 2.3 PHASE 1B

Récapitulation phase 1B - 1982 à 1988 - Tableau 25

Base des prix No. 1 à 7: 1975

No.	Ouvrage	Monnaie locale	Devises	Total <sup>1)</sup>
		Frs. Rw.	DM	Frs. Rw.
1	Usine d'eau Mt. Kigali	14.700.000	420.000	31.500.000
2	Station de pompage Mt. Kigali	1.000.000	210.000	9.400.000
3	Réservoirs	10.000.000	160.000	16.400.000
4	Stations de pompage	1.000.000	200.000	9.000.000
5	Réseau	44.000.000	1.900.000	120.000.000
6	Captage de la Yanzé	2.000.000	20.000	2.800.000
7	Supervision	2.300.000	390.000	17.900.000
Total Année 1975:		75.000.000	3.300.000	207.000.000
8	Inflation 3 ans (à 1978) <sup>2)</sup>	22.000.000	500.000	42.000.000
Total Année 1978:		97.000.000	3.800.000	249.000.000
Financement:				
-	Gouvernement 15 %	14.550.000	570.000	37.350.000
-	B. A. D. <u>85 %</u>	<u>82.450.000</u>	<u>3.230.000</u>	<u>211.650.000</u>
	100 %	<u>97.000.000</u>	<u>3.800.000</u>	<u>249.000.000</u>

1) Cours d'échange: 1 DM = 40 Frs. Rw.

2) Monnaie locale 10 % par an  
Devises 5 % par an





Devis estimatif Phase 1B

N° de repère	Spécification	Unité	Quantité	Prix unitaire		Prix total	
				Frs. Rwand.	Devises DM	Frs. Rwand.	Devises DM
6	Réseau						
	Conduites en PVC	m	4.550	900	88	4.095.000	400.000
		m	1.175	850	70	998.750	82.250
		m	4.150	750	45	3.112.500	186.750
		m	2.610	650	24	1.696.500	62.640
		m	16.000	550	12	8.800.000	192.000
		m	7.000	500	11	3.500.000	77.000
		m	2.000	450	5	900.000	10.000
		m	2.000	450	3	900.000	6.000
		m	2.000	450	2	900.000	4.000
	Conduites en fonte ductile	m	1.050	1100	140	1.155.000	147.000
		m	880	1050	110	924.000	96.800
	Raccords	forfait				3.200.000	140.000
	Robinetterie	forfait				3.200.000	140.000
	Petits ouvrages d'art	forfait				4.000.000	200.000
	Divers et pour arrondir					4.618.250	155.160
						44.000.000	1.900.000

IV - 2.4 PHASE FINALE 1988 à 1995 - Tableau 26

Récapitulation

Base des prix No. 1 à 8 : 1975

No.	Ouvrage	Monnaie locale	Devises	Total <sup>1)</sup>
		Frs. Rw.	DM	Frs. Rw.
1	Forages KI-1 à KI-3	6.600.000	1.420.000	63.400.000
2	Captage de la Yanzé	8.000.000	20.000	8.800.000
3	Conduite d'amenée de la Yanzé Ø 300	1.200.000	110.000	5.600.000
4	Réservoirs	21.800.000	280.000	33.000.000
5	Station de pompage	1.000.000	200.000	9.000.000
6	Réseau, 20 km	14.000.000	500.000	34.000.000
7	Compteurs d'eau	100.000	50.000	2.100.000
8	Divers et supervision	14.700.000	260.000	25.100.000
		<u>67.400.000</u>	<u>2.840.000</u>	<u>181.000.000</u>

Financement:

Gouvernement 100 %

Devis estimatif Phase finale

N° de repère	Spécification	Unité	Quantité	Prix unitaire		Prix total	
				Frs. Rwand.	Devises DM	Frs. Rwand.	Devises DM
	- Forages KI-1 à KI-3						
1	Mise sur place de l'installation de forage, type Rotary, poids: 25.000 kp				34.000		34.000
2	Mise sur place des tubes de sondage, poids: env. 5.000 kp				6.000		6.000
3	Installation du chantier				30.000		30.000
							70.000
4	Forage Kigali 1, dans la vallée du Nyabugogo, Ø 450 mm, diamètre final de forage 310 mm, profondeur totale estimée à environ 60 m, pour l'installation d'une pompe immergée $Q = 100 \text{ m}^3/\text{h}$ pour tubes filtrants Ø 8", forage piézométrique, d'abord comme forage investigateur, plus tard comme puits de production, diamètre minimum de forage 4"						
	- piézomètre 4"	m	60	100	150	6.000	9.000
	- forage principal 17 1/2"	m	60	200	400	12.000	24.000
	- casing	m	5	100	500	500	2.500
	- tubes filtrants 8"	m	40		180		7.200
	- double remblai en gravier pour forage principal	m	40	1000	60	40.000	2.400
	- pompe immergée pour tube Ø 8", $Q = 100 \text{ m}^3/\text{h}$ , H = 100 m, moteur 380 V, 37 kW, triphasé en étoile-triangle, 2900 t.p.m., poids 450 kg, longueur appr. 2400 mm	pc.	1		12.000		12.000
				à reporter:		58.500	57.100

Devis estimatif Phase finale

N° de repère	Spécification	Unité	Quantité	Prix unitaire		Prix total	
				Frs. Rwand.	Devises DM	Frs. Rwand.	Devises DM
			report:			58.500	57.100
	- conduite montante Ø 200 mm en fonte ductile, à brides	m	60		90		5.400
	- enclenchement, commutateur manuel et télécommutateur, dispositif de protection contre la marche à sec	forfait	1		1.800		1.800
	- alimentation en courant électrique et distributeur du courant	forfait	1	15.000	3.000	15.000	3.000
	- câble immergé	m	60		20		1.200
	- couvercle pour puits 8"	pc.	1		2.000		2.000
	- regard en béton 1,50 m x 1,50 m	forfait	1	40.000	500	40.000	500
	- montage de l'ensemble de la fourniture, à l'exception des tubes, de la course d'essai et de la réception	forfait	1	10.000	15.000	10.000	15.000
	- divers, imprévus, installations extérieures, appr. 10 %					11.500	9.000
						135.000	95.000
5	Forage Kigali 2, vallée du Nyabargongo, Ø 450 mm, diamètre final de forage 310 mm, profondeur totale estimée à env. 100 m.						
	Pour le reste, identique au forage Kigali 1	forfait				160.000	130.000
6	Forage Kigali 3, Nyabugogo, pareil à Kigali 1, profondeur totale environ 60 m	forfait				135.000	95.000



Devis estimatif Phase finale

N° de repère	Spécification	Unité	Quantité	Prix unitaire		Prix total	
				Frs. Rwand.	Devises DM	Frs. Rwand.	Devises DM
	Relevé Forages KI-1 à KI-3						
	1 - Mise sur place de l'installation de forage						34.000
	2 - Mise sur place des tubes de sondage						6.000
	3 - Installation du chantier						30.000
	4 - Forage KI-1, deux forages	pc.	2	135.000	95.000	270.000	190.000
	5 - Forage KI-2, deux forages	pc.	2	160.000	130.000	320.000	260.000
	6 - Forage KI-3					135.000	95.000
	7 - Conduites forcées, 5.050 m PVC, raccordement à Kigali					4.600.000	360.000
	8 - Ligne haute tension et transformateurs					800.000	270.000
	9 - Divers et pour arrondir:					475.000	75.000
						6.600.000	1.420.000*)
						~ 56.400.000	
						63.000.000	
	*) 1 DM correspond à env. 40,- Frs. Rw.						



Devis estimatif Phase finale

N° de repère	Spécification	Unité	Quantité	Prix unitaire		Prix total	
				Frs. Rwand.	Devises DM	Frs. Rwand.	Devises DM
3 -	Conduite d'amenée de la Yanzé en PVC Ø 300 selon phase 1A	m	1200			1.200.000	110.000
4 -	Réservoirs						
	RS Kimihurura 2 x 250 m <sup>3</sup>					3.800.000	60.000
	CD Remera, 700 m <sup>3</sup> , hauteur 10 m					6.500.000	100.000
	CD centre ville 700 m <sup>3</sup> , hauteur 20 m					11.500.000	120.000
						21.800.000	280.000
5 -	Station de pompage Kimihurura					500.000	100.000
	Extension des stations existantes					500.000	100.000
						1.000.000	200.000
6 -	Réseau						
	A présent le réseau définitif ne peut pas encore être déterminé, parce que le plan d'urbanisme n'existe pas. L'étendue est estimée.						
	Extension du réseau	m	20.000	700	25	14.000.000	500.000

V FRAIS D'EXPLOITATION

V - 1 Ces frais d'exploitation concernent:

A - Les frais directs de la Station de Kigali

- frais d'énergie (stations de pompage)
- frais pour produits chimiques (usine d'eau)
- frais du personnel
- entretien et transport
- divers

B - La quote-part de la Direction Générale

La Regideso a mis à notre disposition quelques données importantes :

Tableau 27

Dépenses annuelles de la Station K i g a l i, frais directs et quote-part de la Direction Générale

Compte	1973	1974	1975
	1000 Frs/an	1000 Frs/an	1000 Frs/an
611.11 Réactifs	1.953.574	1.604.030	
611.21 Energie	2.875.896	4.910.624	
611.31 Entretien Station de pomp- age et de traitement	2.025.929	527.630	
611.61 Entretien canalisation	202.627	272.515	
611.71 Entretien raccordement	566.303	297.149	
611.81 Entretien compteurs	38.296	-	
625.01 Transports	10.000	-	
630.01 Socs. divers	7.380	-	
653.01 Salaires	1.264.406	2.498.635	
653.11 Accessoires salaires	575.939		
683.21 Charges sociales	470		
655.01 Salaires pers. occasionn.	204.347	-	
	9.725.167	10.110.583	
Stat. Kigali, dépenses communes	2.392.464	2.336.074	
Direction générale, dépens. communes (quote-part)	1.514.029	{ 492.920 1.596.534	~ 2.500.000
Total des dépenses	13.631.660	14.536.111	

V - 2 FRAIS D'ENERGIE (frais directs)

Consommation d'énergie pour 1980

Les frais se rapportent à l'année de base de 1975.

Consommation d'eau suivant la Fig. 3, page 14:  $5.200 \text{ m}^3/\text{jour}$   
(eau à facturer)

Répartition en (1980):

	%	$\text{m}^3/\text{jour}$	Hman m	Travail mt
Zone basse	19	990	0	0
Zone moyenne	51	2.650	105	279.000
Zone centre ville	23	1.195	$105 + 70 = 175$	206.000
Zone haute	7	365	$175 + 90 = 265$	97.000
	100	5.200	-	582.000

$$\frac{\text{travail par m}^3 \text{ d'eau consommée:}}{582.000 \text{ mt} / 5.200 \text{ m}^3 = 112 \text{ mt/m}^3}$$

Etant donné qu'environ 200 mt de travail peuvent être effectués par 1 kWh<sup>1)</sup>,  
 $112/200 = 0,56 \text{ kWh}$  reviennent à  $1 \text{ m}^3$  d'eau, ou, en cas d'un prix  
 de 7 Frs./kWh, à environ  $0,56 \times 7,0 = 3,92 \sim 4,0 \text{ Frs./m}^3$  (net).

Ce prix équivalent à la quantité d'eau vendue sera augmenté par les  
 pertes d'eau et par la consommation des usagers publics d'environ  
 20 % soit  $4,8 \text{ Frs./m}^3$  d'eau facturée.

1) L'unité de travail :  $1 \text{ kWh} = 1,34 \text{ hph} = 360.000 \text{ kpm}$   
 avec  $\eta = 0,55$  il en résulte  
 $1 \text{ kWh} = 0,55 \times 360.000 = 200.000 \text{ kpm} = 200 \text{ mt}$

V - 3 FRAIS DES REACTIFS (frais directs)

Les frais se rapportent à l'année de base de 1975.

La part du prix d'eau pour les frais des produits chimiques pour le traitement de l'eau de la Yanzé atteint presque la moitié des frais d'énergie. Cela s'explique avant tout par le prix élevé du sulfate d'aluminium.

La quantité du sulfate d'aluminium devrait être réduite par l'emploi d'adjuvants de floculation et de décanteurs à recirculation des boues.

Dosage actuel par m<sup>3</sup> d'eau

Sulfate d'alumine:	$Al_2(SO_4)_3$	0,060 kg x 40 =	2,40 F/m <sup>3</sup>
Chaux:	$Ca(OH)_2$	0,060 kg x 8 =	0,48 F/m <sup>3</sup>
$Cl_2$ (hypochlorite):		0,002 kg x 200 =	0,40 F/m <sup>3</sup>
		Total :	<u>3,28 F/m<sup>3</sup></u>

Dosage avec adjuvants de floculation par m<sup>3</sup> eau

Sulfate d'alumine:	$Al_2(SO_4)_3$	0,015 kg x 40 =	0,60 F/m <sup>3</sup>
Chaux:	$Ca(OH)_2$	0,015 kg x 8 =	0,12 F/m <sup>3</sup>
Adjuvant:		0,0002 kg x 400 =	0,08 F/m <sup>3</sup>
$Cl_2$ (hypochlorite):		0,003 kg x 200 =	0,60 F/m <sup>3</sup>
		Total :	<u>1,40 F/m<sup>3</sup></u>

Dosage estimé pour la rentabilité :

Dosage avec adjuvants de floculation, voir ci-dessus :	1,40 F/m <sup>3</sup>
Supplément pour pertes d'eau et consommation d'utilité publique ≈ 35 %	<u>0,50 F/m<sup>3</sup></u>
	<u>1,90 F/m<sup>3</sup></u>

V - 4 FRAIS DU PERSONNEL

V - 4.1 Ces frais représentent une partie principale des dépenses annuelles. Il faut différencier:

- Station Kigali (frais directs) et
- quote-part de la Direction Générale.

Suivant le tableau 28 , les frais du personnel sont :

Tableau 28 Frais du Personnel, Station Kigali, selon la Regideso, frais directs

Compte	1973	1974	1975
	Frs./an	Frs./an	Frs./an
A - Station de Kigali			
653.01 Salaires	1.264.406	} 2.498.635	
653.11 Acc. de salaires	575.939		
683.21 Charges sociales	470		
655.01 Salaires pers. occasion.	204.347		
Total :	2.045.162	2.498.635	
arrondi :	2.100.000	2.500.000	5.400.000 <sup>1)</sup>

A l'avenir, les frais du personnel seront modifiés après la ré-organisation de la Regideso (voir paragraphe II ).

Outre l'effectif du personnel 1974 - 1975 (tableau 29 ), les tableaux de salaires seront d'abord établis séparément pour la Station Kigali et la Direction Générale (voir tableaux 30 et 31 suivant paragraphe II ).

1) Répartition des salaires plus axée sur dépenses directes. Le chiffre n'est qu'à titre approximatif.

Tableau 29

Effectif du personnel, selon la Regideso

		Décembre 1974		Décembre 1975	
		Direction Générale	Station Kigali	Direction Générale	Station Kigali
1	Cadres	15	2	11	2
2	Personnel administratif				
2.1	Bureau	24	22	25	25
2.2	Gardiens	3	24	3	27
3	Personnel technique				
3.1	Eau	2	54	2	57
3.2	Electricité	6	55	5	72
3.3	Gaz				
3.4	Communs	8	39	10	43
4	Personnel occasionnel	-	11	-	-
		58	207	56	226

Environ 40 % des frais du personnel de la Direction Générale seront répartis sur le secteur 'eau' pourvu que ces frais concernent l'ensemble des activités de la Direction Générale. Actuellement la relation eau/électricité donne plus de poids au secteur 'électricité', mais à l'avenir cette relation sera plus ou moins compensée. La quote-part 'eau' de 40 % comprend quelques sûretés (voir page 98 ).

V - 4.2 Tableaux de salaires

L'effectif du personnel est indiqué pour la période suivant la première phase du projet. Mais tous les salaires se rapportent à l'année de base 1975, de même que tous les frais de la présente analyse.

Tableau 30

Direction Générale, Effectif du personnel après la 1ère phase du projet.

Pour les salaires mensuels voir ( ). Toutes les données sont établies par rapport à l'année de base 1975.

No.		Position dans l'organigramme	Catégorie	Nombre	Traitement mensuel		Part de l'eau		
					individuel	total		par mois	par an
					Frs./mois	Frs./mois	%	Frs./mois	Frs./an
1	Directeur général	10	1	1	60.000	60.000	40	24.000	288.000
2	Directeur technique 'eau'	40	1	1	28.000	28.000	100	28.000	336.000
3	Directeur administration et finances	20	1	1	28.000	28.000	40	11.200	134.400
4	Chefs des départements:								
4a	Administration	21	1	1	24.000	24.000	40	9.600	115.200
4b	Finances	22	1	1	24.000	24.000	40	9.600	115.200
4c	Etudes et Constructions (Ing.) 'Eau'	41	1	1	24.000	24.000	100	24.000	288.000
4d	Exploitation (Ing.) 'Eau'	42	1	1	24.000	24.000	100	24.000	288.000
5	Secrétaire général	211	1	1	22.000	22.000	40	8.800	105.600
6	Chef du service du personnel	212	1	1	22.000	22.000	40	8.800	105.600
7	Chef du contentieux	213	1	1	22.000	22.000	40	8.800	105.600
8	Responsable des budgets et statistiques	221	2	1	17.000	17.000	40	6.800	81.600
9	Chef de la comptabilité générale	222	2	1	17.000	17.000	40	6.800	81.600
10	Vérificateur	223	2	2	16.000	32.000	40	12.800	153.600
11	Chef du service approvisionnements plus adjoint	224	2	2	16.000	32.000	40	12.800	153.600
	à reporter :	-	-	16	344.000	376.000		196.000	2.352.000

Tableau 30, Direction Générale, cont.

No.	Position dans l'organigramme	Catégorie	Nombre	Traitement mensuel		Part de l'eau			
				individuel	total		par mois	par an	
				Frs./mois	Frs./mois	%	Frs./mois	Frs./an	
	report :		16	344.000	376.000		196.000	2.352.000	
12	Chef de l'équipe de recherches d'eau	411	2	1	17.000	17.000	100	17.000	204.000
13	Responsable de l'atelier compteurs d'eau	421	3	1	14.000	14.000	100	14.000	168.000
14	Chef chimiste	422	1	1	20.000	20.000	100	20.000	240.000
15	Responsable de la comptabilité clients	2221	2	1	16.000	16.000	40	6.400	76.800
16	Respons. de la comptabilité fournisseurs	2222	2	1	16.000	16.000	40	6.400	76.800
17	Chef du magasin central	2241	2	1	16.000	16.000	40	6.400	76.800
18	Chef de l'atelier central	-	2	1	16.000	16.000	40	6.400	76.800
19	Personnel administratif du département administration :								
	- agents 1ère et 2e classe	-	4	2	10.000	20.000	40	8.000	96.000
	3e classe	-	4	3	8.000	24.000	40	9.600	115.200
	- dactylographes	-	5	2	5.000	10.000	40	4.000	48.000
	à reporter :			30	482.000	545.000		294.200	3.530.400

Tableau 30 Direction Générale, cont.

No.		Position dans l'organigramme	Catégorie	Nombre	Traitement mensuel		Part de l'eau		
					individuel	total		par mois	par an
					Frs./mois	Frs./mois	%	Frs./mois	Frs./an
20	report : Personnel administratif du département 'finances' :			30	482.000	545.000		294.000	3.530.400
	- agents 1ère et 2e classe		4	3	10.000	30.000	40	12.000	144.000
	3e classe		4	4	8.000	32.000	40	12.800	153.600
	- dactylographes		5	3	5.000	15.000	40	6.000	72.000
21	Cadre technique du département 'études et constructions' : (Eau)								
	- Ing. 3e classe		1	1	22.000	22.000	100	22.000	264.000
	- Technicien diplômé A 2		3	2	12.000	24.000	100	24.000	288.000
	- Technicien diplômé A 3		4	2	10.000	20.000	100	20.000	240.000
22	Magasiniers		3	1	12.000	12.000	40	4.800	57.600
	Aides magasiniers		6	2	4.000	8.000	40	3.200	38.400
23	Contremaître		3	1	12.000	12.000	100	12.000	144.000
24	Employés du bureau personnel		6	2	4.000	8.000	40	3.200	38.400
	à reporter :			51	581.000	728.000		414.200	4.970.400

Tableau 30, Direction Générale, cont.

No.	Position dans l'organisme	Catégorie	Nombre	Traitement mensuel		Part de l'eau		
				individuel	total	%	par mois	par an
				Frs./mois	Frs./mois	%	Frs./mois	Frs./an
25	Report : Cadre technique du département 'exploitation Eau'		51	581.000	728.000		414.200	4.970.400
	- Ing. 3e classe	1	1	19.000	19.000	100	19.000	228.000
	- Electricien	4	1	10.000	10.000	100	10.000	120.000
	- Mécanicien	4	1	10.000	10.000	100	10.000	120.000
26	Equipe recherches d'eau	3	2	11.000	22.000	100	22.000	264.000
27	Atelier compteurs d'eau	3	3	11.000	33.000	100	33.000	396.000
28	Autres							
	- Chauffeurs	5	3	5.000	15.000	40	6.000	72.000
	- Plantons	5	4	5.000	20.000	40	8.000	96.000
	- Sentinelles	6	8	4.000	32.000	40	12.800	153.600
	- Tous travaux	6	9	3.000	27.000	40	10.800	129.600
	- Maçons et mécaniciens	5	2	6.000	12.000	40	4.800	57.600
	Total 1 - 28 :		<u>85</u>	<u>665.000</u>	<u>928.000</u>		<u>550.600</u>	<u>6.607.200</u>

Tableau 30 Direction Générale, cont.

No.	Position dans l'organigramme	Catégorie	Nombre	Traitement mensuel		Part de l'eau		
				individuel	total		par mois	par an
				Frs./mois	Frs./mois	%	Frs./mois	Frs./an
	Total 1 - 28 :		85	665.000	928.000		550.600	6.607.200
29	Conseillers : <sup>1)</sup>							
	- Direction Générale, personnel étranger	1	1	400.000	400.000	40	160.000	1.920.000
	- Direction Administration, pers. étranger	1	1	400.000	400.000	40	160.000	1.920.000
	- Atelier Central, personnel étranger	1	1	200.000	200.000	40	80.000	960.000
	- Direction Technique eau, pers. étrang.	1	1	400.000	400.000	100	400.000	4.800.000
	Total conseillers :		4	1.400.000	1.400.000		800.000	9.600.000
	Grand total 1 - 29 :		89	2.065.000	2.328.000		1.350.600	16.207.200
	Remarques:							
	1) Les conseillers ne seront employés que pour une période limitée.							

Tableau 31, Station Kigali

Effectif du personnel après la 1ère phase, Année de base: 1975

No.	Position dans l'organisme	Catégorie	Nombre	Traitement mensuel		Part de l'eau		
				individuel	total		par mois	par an
				Frs./mois	Frs./mois	%	Frs./mois	Frs./an
1	Chef de station et 1 adjoint	1	1	28.000	28.000	50	14.000	168.000
2	Responsable du secrétariat	1	1	19.000	19.000	50	9.500	114.000
3	Responsable de la comptabilité	1	1	19.000	19.000	50	9.500	114.000
4	Responsable du bureau de devis	1	1	19.000	19.000	50	9.500	114.000
5	Chef réseau eau	1	1	20.000	20.000	100	20.000	240.000
6	Chef des stations de pompage	2	1	16.000	16.000	100	16.000	192.000
7	Chef de l'usine d'eau	1	1	20.000	20.000	100	20.000	240.000
8	Chef d'atelier	2	1	16.000	16.000	50	8.000	96.000
9	Contremaître ou chef d'équipe (eau)	3	5	10.000	50.000	100	50.000	600.000
10	Chimiste	1	1	18.000	18.000	100	18.000	216.000
	à reporter :		15	211.000	251.000		187.500	2.250.000

Tableau 31, Station Kigali, cont.

No.		Position dans l'organisme	Catégorie	Nombre	Traitement mensuel		Part de l'eau		
					individuel	total		par mois	par an
					Frs./mois	Frs./mois	%	Frs./mois	Frs./an
	report :			15	211.000	251.000		187.500	2.250.000
11	Personnel technique, Ouvriers qualifiés 'eau' :								
	- Usines d'eau			8					
	- St. d. pompage			6					
	- Captage d'eau			1					
	- Réseau			10					
	- Atelier			4					
				<u>29</u>					
			5	29	7.000	203.000	100	203.000	2.436.000
12	Personnel administratif								
	Agents principaux :								
	- Secrétariat, agent 1ère et 2e classe		4	2	9.000	18.000	50	9.000	108.000
	dactylographe		5	2	5.000	10.000	50	5.000	60.000
	- Comptabilité, agent 1ère et 2e classe		4	2	9.000	18.000	50	9.000	108.000
	dactylographe		5	2	5.000	10.000	50	5.000	60.000
	- Bureau devis, agent 1ère classe		4	1	10.000	10.000	50	5.000	60.000
	dactylographe		5	2	5.000	10.000	50	5.000	60.000
	à reporter :			55	261.000	530.000		428.500	5.142.000

Tableau 31, Station Kigali, cont.

No.		Position dans l'organisme	Catégorie	Nombre	Traitement mensuel		Part de l'eau		
					individuel	total		par mois	par an
					Frs./mois	Frs./mois	%	Frs./mois	Frs./an
13	report :			55	261.000	530.000		428.500	5.142.000
	Autres								
	- chauffeurs		5	4	5.000	20.000	50	10.000	120.000
	- ouvriers non qualifiés <sup>1)</sup>		6	90	3.000	270.000	50	135.000	1.620.000
	Total station Kigali :			149	269.000	820.000		573.500	6.882.000
								arrondi :	~ 7.000.000

<sup>1)</sup> Le grand nombre d'ouvriers non qualifiés s'explique par la grande participation de la Regideso pour les nouvelles constructions.

V - 4.3 QUOTE-PART DE LA DIRECTION GENERALE

Le total des frais de la Direction Générale est réparti de la façon suivante:

	actuellement	à l'avenir
	selon la Regideso	
	%	%
- Eau	18	40
- Electricité	68	45
- Gaz	4	5
- Autres activités	10	10
	100	100

La quote-part extrêmement élevée du secteur 'électricité' s'explique par des travaux de construction actuellement en cours pour l'alimentation en électricité surrégionale (haute tension). L'équilibre sera considérablement modifié après la fin des travaux de construction sur le secteur de l'électricité.

Il est probable que la quote-part du secteur 'eau' soit élevée pour la Direction Générale après le commencement des travaux pour ce secteur. La quote-part 'eau' de 40 % est tout à fait réaliste.

Ces 40 % seront ultérieurement répartis sur 7 stations selon 'l'eau facturée' (tableau 32).

Tableau 32 Regideso, Stations au Rwanda  
Pourcentages de l'eau facturée

Station	Eau facturée 1973		Eau facturée 1974	
	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%
1 - Kigali	655.000	38,8	718.000	37,2 ~ 38 %
2 - Gitarama	52.000	3,1	57.000	3,0
3 - Gisengi	569.000	33,7	739.000	38,3
4 - Ruhengeri	119.000	7,0	111.000	5,8
5 - Cyangugu	45.000	2,7	47.000	2,4
6 - Butare	205.000	12,1	209.000	10,8
7 - Nyanga	44.000	2,6	48.000	2,5
	1.690.000	100,0	1.929.000	100,0

Il est également possible d'effectuer une autre répartition, par exemple selon les chiffres d'affaires. Si l'on prend, cependant, les tâches précitées comme base, la quote-part 'eau' pour la Station Kigali des dépenses de la Direction Générale sera à l'avenir de

$$0,40 \times 0,38 = 0,15 \quad (15 \%).$$

La Regideso a actuellement calculé une quote-part de 9,1 % qui sera augmentée à l'avenir en correspondance avec l'importance croissante du secteur 'eau'. Le pourcentage mentionné ci-dessus s'applique au total des frais de la Direction Générale, mais pas aux salaires du tableau 30 déjà rapportés au secteur 'eau'.

Tableau 33 Station Kigali, quote-part de la Direction Générale dans la 1ère phase du projet

	A n n é e		
	1977	1978	1979 à 1995
	Frs. Rw.	Frs. Rw.	Frs. Rw.
1 - Frais communs 15 % de 4.000.000(1977)	600.000	650.000	700.000
2 - Salaires selon tabl. 30 38 % de 6.607.200	~ 2.510.000	2.750.000	3.000.000
3 - Total 1 à 2:	3.110.000	3.400.000	3.700.000
4 - Conseillers techniques 38 % de 9.600.000 (deux ans seulement)	~ 3.650.000	3.650.000	-
5 - Total 1 à 4:	6.760.000	7.050.000	3.700.000

Après 1979 les frais seront réduits de 3.650.000 Frs./an à cause de la suppression des conseillers techniques.

Un relevé est donné au tableau 34.

Tableau 34

Estimation de la quote-part de la Direction Générale pour la Station Kigali.

Année	Pourcentage	Frais
	%	Millions Frs./an
1974	16,5	2,00
1975	17 17,0	2,50
1976	18,0	3,70
1977	18,5	6,76 <sup>1)</sup>
1978	19,0	7,05 <sup>1)</sup>
1979	20,0	3,70
1980	20,0	3,70
1995	20,0	3,70

Frais généraux de la Station Kigali

Les frais généraux ou dépenses communes de la station sont précisés par la Regideso, y compris 25 % pour frais de personnel.

<sup>1)</sup> conseillers techniques

VI INVESTISSEMENTS

Tableau 35

Plan d'investissement, par rapport à l'année de base 1975 plus l'inflation de 1975 à 1978.

Inflation locale: 10 % par an. Inflation extérieure: 5 % par an.

Année	Phase	Frais de <sup>1)</sup> constr.		Echéance Période de grâce ans	Conditions		Remarques
		sans inflation	avec inflation		Amortisse- ment	Intérêts	
		1000 Fr/Rw.	1000 Fr/Rw.		ans/ %	%	
1976	Pr. Imm.		18.360	30/10	20 x 5,0	8,0	Gouv.
			4.000				
			16.192	-	-	-	PNUD
			4.048	-	-	-	F.E.D.
		42.600	42.600				
1977	1A		36.450	30/10	20 x 5,0	8,0	Gouv.
			206.550	50/10	10 x 1,0	6,0	B.A.D.
		213.000	243.000		30 x 3,0		
1978	1B		37.350	30/10	20 x 5,0	8,0	Gouv.
			211.650	50/10	10 x 1,0	6,0	B.A.D.
		207.000	249.000		30 x 3,0		
1979 à 1985	-	-	-	-	-	-	-
1986	2	181.000	181.000 <sup>2)</sup>	30/10	20 x 5,0	8,0	
1987 à 1995	-	-	-	-	-	-	-
Total	-	643.600	715.600	-	-	-	-

1) Cours d'échange: 1 DM  $\hat{=}$  40 Frs. Rwa.

2) Sans inflation, car celle-ci ne peut pas être prévue. Le financement de la deuxième phase est estimé seulement à titre générale.

VII ANALYSE FINANCIERE

VII - 1 GENERALITES

Ce qui suit représente une analyse financière du projet sur la base des chapitres précédents. L'analyse du projet est faite selon les critères suivants:

- frais d'investissement spécifiques (par habitant)
- tarif eau, sans et avec les frais d'investissement
- analyse des recettes et des dépenses
- cash-flow

Tous les frais - quelqu'ils soient - se rapporteront d'abord à l'année de base 1975. Cela présente sans doute l'avantage que les influences de l'inflation qui ne peuvent pratiquement pas être estimées, seront éliminées. Cette méthode de calcul est à recommander d'autant plus que le projet a été planifié sur une période de 20 ans (1975 à 1995).

A la fin de cette analyse seulement on essaiera de fixer le tarif eau réel pour la période jusqu'à 1980.

Les données de base variables qui suivent ont une influence directe sur le tarif eau :

1) Eau à facturer

Les futures quantités d'eau de la Fig. 3 , page 14 sont basées d'après un jugement optimiste du développement économique du Rwanda. La population raccordée à l'adduction d'eau augmentera de 26.000 (1975) à environ 65.000 (1982) après la phase A1

du projet. Cela résulte principalement du fait qu'une série des zones densément peuplées de la ville future sera raccordée. Alors que ces chiffres sont considérés comme certains, il faut se demander si la partie plus pauvre de la population est à même de payer le futur prix d'eau de l'ordre de 32 Frs./m<sup>3</sup>. Dans le cas le plus défavorable - c'est-à-dire un mauvais développement économique du pays - la consommation sera réduite, et par conséquent le prix d'eau sera augmenté.

2) Frais de financement

Les annuités des emprunts nécessaires au financement sont calculées aux conditions suivantes :

A - Prêt du Gouvernement:

- échéance de l'emprunt: 30 ans dont les 10 premières années sans amortissement
- taux d'intérêts: 8 %
- amortissement: 5 % répartis sur 20 ans.

B - Prêt de la B.A.D. au Gouvernement.

Le prêt sera rétrocédé à la Regideso.

- échéance de l'emprunt: 50 ans avec 10 ans de période de grâce
- taux d'intérêts: 6 %
- taux d'amortissement: 10 x 1,0 %  
30 x 3,0 %

Les frais du personnel, de l'entretien, des réactifs et de l'énergie sont d'abord considérés comme constants par rapport à l'année de base 1975.

VII - 2 FRAIS D'INVESTISSEMENT PAR HABITANT (SANS INFLATION)

Le tableau suivant résulte du paragraphe VI :

Tableau 36 Frais d'investissement sans inflation

Phase	Année	Investissements sans inflation		Nb. d' Habitants à la fin de la période	Frais d'investissement spécifiques	
		particuliers	cumulés		Frs/hab.	DM/hab.
-	-	1000 Frs.	1000 Frs.	hab.	Frs/hab.	DM/hab.
Progr. Imm.	1978	42.000	42.600	40.000	1.050	26,3
Phase 1A	1982	213.000	255.600	65.000	3.920	98,1
Phase 1B	1988	207.000	462.600	100.000	4.620	115,5
Ph. finale	1995	181.000	643.600	150.000	4.290	107,2

VII - 3 AMORTISSEMENT POUR USURE

Jusqu'à présent l'amortissement pour usure n'a pas encore été pris en considération. Il joue cependant un rôle important pour une gestion saine. Il permet le renouvellement des avoirs immobiliers après leur période d'amortissement.

L'addition des amortissements financiers (annuités) et des amortissements pour usure crée une charge trop élevée.

De la calculation approximative à la page 105 il en résulte déjà un prix d'eau proportionnel de 5 à 9 Frs./m<sup>3</sup> pour les amortissements pour usure. Il est évident que ces frais doivent être couverts dans les premières années soit par les investissements courants, soit par des subventions supplémentaires.

Tableau 37

Amortissement pour usure et augmentation du prix d'eau en résultant. Sans inflation.

Base des prix 1975

No.	Taux d'amor- tissement %	1 9 7 5		1 9 8 2		1 9 9 5		
		Avoirs immobiliers 1000 Frs.	Amor- tissement Frs./an	Avoirs immobiliers 1000 Frs.	Amor- tissement Frs./an	Avoirs immobiliers 1000 Frs.	Amor- tissement Frs./an	
1	Captage d'eau	3	56.000	1.680.000	60.000	1.800.000	100.000	3.000.000
2	Réseau	2	52.000	1.040.000	250.000	7.000.000	390.000	7.800.000
3	Bâtiments	2	34.000	680.000	160.000	3.200.000	242.000	4.840.000
4	Total 1 à 3 :	-	142.000	3.400.000	570.000	12.000.000	732.000	15.640.000
5	Installations de brève durée	10	20.000	2.000.000	42.000	4.200.000	60.000	6.000.000
6	Matériel et équipement d'entretien	20	14.000	2.800.000	19.000	3.800.000	20.000	4.000.000
7								
8	Total 5 à 7 :	-	34.000	4.800.000	61.000	8.000.000	80.000	10.000.000
9	Total 1 à 7 :	-	176.000 <sup>1)</sup>	8.200.000	631.000	20.000.000	812.000	25.640.000
10	Eau à facturer		1.200.000 m <sup>3</sup> /an		2.234.000 m <sup>3</sup> /an		4.380.000 m <sup>3</sup> /an	
11	Augmentation du prix de vente		6,83 Frs./m <sup>3</sup>		8,95 Frs./m <sup>3</sup>		5,85 Frs./m <sup>3</sup>	

1) voir page 40: 1974  $\hat{=}$  135.000.000 Frs.

VII - 4 FRAIS D'EXPLOITATION ET TARIF EAU

- les annuités
- les frais du personnel, entretien, transport
- les frais des réactifs et de l'énergie

En principe, les calculations suivantes sont basées sur les chapitres V et VI. :

- page 105, amortissements pour usure
- pages 107 à 122, plan d'amortissement
- page 123, relevé des crédits
- page 126, frais d'exploitation
- page 128, frais totaux et tarif eau, sans inflation
- page 130, frais totaux et tarif eau, avec inflation

Emprunt No. 1: 18.360.000 Frs. Rw.

PLAN D'AMORTISSEMENT, ECHEANCE 30 ANS, FRAIS EN 1000 FR.S.RW

ANNEE	PRINCIPAL DEBUT ANNEE	TAUX DE R. BOURSEM.	AMORTISSE- MENT ANNUEL	TAUX D' INTERET	INTERETS	ANNUITE
	1000 FR.S.RW	1/100	1000 FR.S.RW/A	1/100	1000 FR.S.RW/A	1000 FR.S.RW/A
1976	18360.0	0.00	0.0	8.00	1468.8	1468.8
1977	18360.0	0.00	0.0	8.00	1468.8	1468.8
1978	18360.0	0.00	0.0	8.00	1468.8	1468.8
1979	18360.0	0.00	0.0	8.00	1468.8	1468.8
1980	18360.0	0.00	0.0	8.00	1468.8	1468.8
1981	18360.0	0.00	0.0	8.00	1468.8	1468.8
1982	18360.0	0.00	0.0	8.00	1468.8	1468.8
1983	18360.0	0.00	0.0	8.00	1468.8	1468.8
1984	18360.0	0.00	0.0	8.00	1468.8	1468.8
1985	18360.0	0.00	0.0	8.00	1468.8	1468.8
1986	18360.0	5.00	918.0	8.00	1468.8	2386.8
1987	17442.0	5.00	918.0	8.00	1395.3	2313.3
1988	16524.0	5.00	918.0	8.00	1321.9	2239.9
1989	15606.0	5.00	918.0	8.00	1248.4	2166.4
1990	14688.0	5.00	918.0	8.00	1175.0	2093.0
1991	13770.0	5.00	918.0	8.00	1101.6	2019.6
1992	12852.0	5.00	918.0	8.00	1028.1	1946.1
1993	11934.0	5.00	918.0	8.00	954.7	1872.7
1994	11016.0	5.00	918.0	8.00	881.2	1799.2
1995	10098.0	5.00	918.0	8.00	807.8	1725.8
1996	9180.0	5.00	918.0	8.00	734.4	1652.4
1997	8262.0	5.00	918.0	8.00	660.9	1578.9
1998	7344.0	5.00	918.0	8.00	587.5	1505.5

PLAN D' AMORTISSEMENT, ECHEANCE 30 ANS, FRAIS EN 1000 FRS.RW

ANNEE	PRINCIPAL DEBUT ANNEE	TAUX DE R. BOURSEM.	AMORTISSE- MENT ANNUEL	TAUX D' INTERET	INTERETS	ANNUITE
	1000 FRS.RW	1/100	1000 FRS.RW/A	1/100	1000 FRS.RW/A	1000 FRS.RW/A
1999	6426.0	5.00	918.0	8.00	514.0	1432.0
2000	5508.0	5.00	918.0	8.00	440.6	1358.6
2001	4590.0	5.00	918.0	8.00	367.2	1285.2
2002	3672.0	5.00	918.0	8.00	293.7	1211.7
2003	2754.0	5.00	918.0	8.00	220.3	1138.3
2004	1836.0	5.00	918.0	8.00	146.8	1064.8
2005	918.0	5.00	918.0	8.00	73.4	991.4
TOTAL		100.00	18360.0		30110.4	48470.4

CONDITIONS

EMPRUNT 18360000. FRS.RW  
 ECHEANCE 30 ANS  
 AMORTISSEMENT 20 ANS A 5.00 POUR-CENT, 10 ANS SANS AMORTISSEMENT  
 INTERETS 8.00 POUR-CENT A PARTIR DE LA 1ERE ANNEE

Emprunt No. 2: 4.000.000 Frs. Rwa.

PLAN D' AMORTISSEMENT, ECHEANCE 30 ANS, FRAIS EN 1000 FRs. RW

ANNEE	PRINCIPAL DEBUT ANNEE	TAUX DE R. BOURSEM.	AMORTISSE- MENT ANNUEL	TAUX D' INTERET	INTERETS	ANNUITE
	1000 FRs. RW	1/100	1000 FRs. RW/A	1/100	1000 FRs. RW/A	1000 FRs. RW/A
1976	4000.0	0.00	0.0	8.00	320.0	320.0
1977	4000.0	0.00	0.0	8.00	320.0	320.0
1978	4000.0	0.00	0.0	8.00	320.0	320.0
1979	4000.0	0.00	0.0	8.00	320.0	320.0
1980	4000.0	0.00	0.0	8.00	320.0	320.0
1981	4000.0	0.00	0.0	8.00	320.0	320.0
1982	4000.0	0.00	0.0	8.00	320.0	320.0
1983	4000.0	0.00	0.0	8.00	320.0	320.0
1984	4000.0	0.00	0.0	8.00	320.0	320.0
1985	4000.0	0.00	0.0	8.00	320.0	320.0
1986	4000.0	5.00	200.0	8.00	320.0	520.0
1987	3800.0	5.00	200.0	8.00	304.0	504.0
1988	3600.0	5.00	200.0	8.00	288.0	488.0
1989	3400.0	5.00	200.0	8.00	272.0	472.0
1990	3200.0	5.00	200.0	8.00	256.0	456.0
1991	3000.0	5.00	200.0	8.00	240.0	440.0
1992	2800.0	5.00	200.0	8.00	224.0	424.0
1993	2600.0	5.00	200.0	8.00	208.0	408.0
1994	2400.0	5.00	200.0	8.00	192.0	392.0
1995	2200.0	5.00	200.0	8.00	176.0	376.0
1996	2000.0	5.00	200.0	8.00	160.0	360.0
1997	1800.0	5.00	200.0	8.00	144.0	344.0
1998	1600.0	5.00	200.0	8.00	128.0	328.0

PLAN D' AMORTISSEMENT, ECHEANCE 30 ANS, FRAIS EN 1000 FRS.RW

ANNEE	PRINCIPAL DEBUT ANNEE	TAUX DE R.BOURSEM.	AMORTISSE- MENT ANNUEL	TAUX D' INTERET	INTERETS	ANNUITE
	1000 FRS.RW	1/100	1000 FRS.RW/A	1/100	1000 FRS.RW/A	1000 FRS.RW/A
1999	1400.0	5.00	200.0	8.00	112.0	312.0
2000	1200.0	5.00	200.0	8.00	96.0	296.0
2001	1000.0	5.00	200.0	8.00	80.0	280.0
2002	800.0	5.00	200.0	8.00	64.0	264.0
2003	600.0	5.00	200.0	8.00	48.0	248.0
2004	400.0	5.00	200.0	8.00	32.0	232.0
2005	200.0	5.00	200.0	8.00	16.0	216.0
TOTAL		100.00	4000.0		6560.0	10560.0

CONDITIONS

EMPRUNT 4000000. FRS.RW  
 ECHEANCE 30 ANS  
 AMORTISSEMENT 20 ANS A 5.00 POUR-CENT, 10 ANS SANS AMORTISSEMENT  
 INTERETS 8.00 POUR-CENT A PARTIR DE LA 1ERE ANNEE

Emprunt No. 3: 36.450.000 Frs. Rwa.

PLAN D'AMORTISSEMENT, ECHEANCE 30 ANS, FRAIS EN 1000 FR.S.RW

ANNEE	PRINCIPAL DEBUT ANNEE	TAUX DE R. BOURSEM.	AMORTISSE- MENT ANNUEL	TAUX D' INTERET	INTERETS	ANNUITE
	1000 FR.S.RW	1/100	1000 FR.S.RW/A	1/100	1000 FR.S.RW/A	1000 FR.S.RW/A
1977	36450.0	0.00	0.0	8.00	2916.0	2916.0
1978	36450.0	0.00	0.0	8.00	2916.0	2916.0
1979	36450.0	0.00	0.0	8.00	2916.0	2916.0
1980	36450.0	0.00	0.0	8.00	2916.0	2916.0
1981	36450.0	0.00	0.0	8.00	2916.0	2916.0
1982	36450.0	0.00	0.0	8.00	2916.0	2916.0
1983	36450.0	0.00	0.0	8.00	2916.0	2916.0
1984	36450.0	0.00	0.0	8.00	2916.0	2916.0
1985	36450.0	0.00	0.0	8.00	2916.0	2916.0
1986	36450.0	0.00	0.0	8.00	2916.0	2916.0
1987	36450.0	5.00	1822.5	8.00	2916.0	4738.5
1988	34627.5	5.00	1822.5	8.00	2770.2	4592.7
1989	32805.0	5.00	1822.5	8.00	2624.4	4446.9
1990	30982.5	5.00	1822.5	8.00	2478.6	4301.1
1991	29160.0	5.00	1822.5	8.00	2332.8	4155.3
1992	27337.5	5.00	1822.5	8.00	2187.0	4009.5
1993	25515.0	5.00	1822.5	8.00	2041.2	3863.7
1994	23692.5	5.00	1822.5	8.00	1895.4	3717.9
1995	21870.0	5.00	1822.5	8.00	1749.6	3572.1
1996	20047.5	5.00	1822.5	8.00	1603.8	3426.3
1997	18225.0	5.00	1822.5	8.00	1458.0	3280.5
1998	16402.5	5.00	1822.5	8.00	1312.2	3134.7
1999	14580.0	5.00	1822.5	8.00	1166.4	2988.9

PLAN D'AMORTISSEMENT, ECHEANCE 30 ANS, FRAIS EN 1000 FRS.RW

ANNEE	PRINCIPAL DEBUT ANNEE	TAUX DE R.BOURSEM.	AMORTISSE- MENT ANNUEL	TAUX D' INTERET	INTERETS	ANNUITE
	1000 FRS.RW	1/100	1000 FRS.RW/A	1/100	1000 FRS.RW/A	1000 FRS.RW/A
2000	12757.5	5.00	1822.5	8.00	1020.6	2843.1
2001	10935.0	5.00	1822.5	8.00	874.8	2697.3
2002	9112.5	5.00	1822.5	8.00	729.0	2551.5
2003	7290.0	5.00	1822.5	8.00	583.2	2405.7
2004	5467.5	5.00	1822.5	8.00	437.4	2259.9
2005	3645.0	5.00	1822.5	8.00	291.6	2114.1
2006	1822.5	5.00	1822.5	8.00	145.8	1968.3
TOTAL		100.00	36450.0		59778.0	96228.0

CONDITIONS

EMPRUNT 36450000. FRS.RW  
 ECHEANCE 30 ANS  
 AMORTISSEMENT 20 ANS A 5.00 POUR-CENT, 10 ANS SANS AMORTISSEMENT  
 INTERETS 8.00 POUR-CENT A PARTIR DE LA 1ERE ANNEE

Emprunt Nr. 4: 206.550.000 Frs. Rwa.

PLAN D'AMORTISSEMENT, ECHEANCE 50 ANS, FRAIS EN 1000 FR.S.RW						
ANNEE	PRINCIPAL DEBUT ANNEE	TAUX DE R. BOURSEM.	AMORTISSE- MENT ANNUEL	TAUX D' INTERET	INTERETS	ANNUITE
	1000 FR.S.RW	1/100	1000 FR.S.RW/A	1/100	1000 FR.S.RW/A	1000 FR.S.RW/A
1977	206550.0	0.00	0.0	6.00	12393.0	12393.0
1978	206550.0	0.00	0.0	6.00	12393.0	12393.0
1979	206550.0	0.00	0.0	6.00	12393.0	12393.0
1980	206550.0	0.00	0.0	6.00	12393.0	12393.0
1981	206550.0	0.00	0.0	6.00	12393.0	12393.0
1982	206550.0	0.00	0.0	6.00	12393.0	12393.0
1983	206550.0	0.00	0.0	6.00	12393.0	12393.0
1984	206550.0	0.00	0.0	6.00	12393.0	12393.0
1985	206550.0	0.00	0.0	6.00	12393.0	12393.0
1986	206550.0	0.00	0.0	6.00	12393.0	12393.0
1987	206550.0	1.00	2065.5	6.00	12393.0	14458.5
1988	204484.5	1.00	2065.5	6.00	12269.0	14334.5
1989	202419.0	1.00	2065.5	6.00	12145.1	14210.6
1990	200353.5	1.00	2065.5	6.00	12021.2	14086.7
1991	198288.0	1.00	2065.5	6.00	11897.2	13962.7
1992	196222.5	1.00	2065.5	6.00	11773.3	13838.8
1993	194157.0	1.00	2065.5	6.00	11649.4	13714.9
1994	192091.5	1.00	2065.5	6.00	11525.5	13591.0
1995	190026.0	1.00	2065.5	6.00	11401.5	13467.0
1996	187960.5	1.00	2065.5	6.00	11277.6	13343.1
1997	185895.0	3.00	6196.5	6.00	11153.7	17350.2
1998	179698.5	3.00	6196.5	6.00	10781.9	16978.4
1999	173502.0	3.00	6196.5	6.00	10410.1	16606.6

PLAN D'AMORTISSEMENT, ECHEANCE 50 ANS, FRAIS EN 1000 FRF.RW

ANNEE	PRINCIPAL DEBUT ANNEE	TAUX DE R.BOURSEM.	AMORTISSE- MENT ANNUEL	TAUX D' INTERET	INTERETS	ANNUITE
	1000 FRF.RW	1/100	1000 FRF.RW/A	1/100	1000 FRF.RW/A	1000 FRF.RW/A
2000	167305.5	3.00	6196.5	6.00	10038.3	16234.8
2001	161109.0	3.00	6196.5	6.00	9666.5	15863.0
2002	154912.5	3.00	6196.5	6.00	9294.7	15491.2
2003	148716.0	3.00	6196.5	6.00	8922.9	15119.4
2004	142519.5	3.00	6196.5	6.00	8551.1	14747.6
2005	136323.0	3.00	6196.5	6.00	8179.3	14375.8
2006	130126.5	3.00	6196.5	6.00	7807.6	14004.1
2007	123930.0	3.00	6196.5	6.00	7435.8	13632.3
2008	117733.5	3.00	6196.5	6.00	7064.0	13260.5
2009	111537.0	3.00	6196.5	6.00	6692.2	12888.7
2010	105340.5	3.00	6196.5	6.00	6320.4	12516.9
2011	99144.0	3.00	6196.5	6.00	5948.6	12145.1
2012	92947.5	3.00	6196.5	6.00	5576.8	11773.3
2013	86751.0	3.00	6196.5	6.00	5205.0	11401.5
2014	80554.5	3.00	6196.5	6.00	4833.2	11029.7
2015	74358.0	3.00	6196.5	6.00	4461.4	10657.9
2016	68161.5	3.00	6196.5	6.00	4089.7	10286.2
2017	61965.0	3.00	6196.5	6.00	3717.9	9914.4
2018	55768.5	3.00	6196.5	6.00	3346.1	9542.6
2019	49572.0	3.00	6196.5	6.00	2974.3	9170.8
2020	43375.5	3.00	6196.5	6.00	2602.5	8799.0
2021	37179.0	3.00	6196.5	6.00	2230.7	8427.2
2022	30982.5	3.00	6196.5	6.00	1858.9	8055.4
2023	24786.0	3.00	6196.5	6.00	1487.1	7683.6

PLAN D'AMORTISSEMENT, ECHEANCE 50 ANS, FRAIS EN 1000 FR.S.RW

ANNEE	PRINCIPAL DEBUT ANNEE	TAUX DE R.BOURSEM.	AMORTISSE- MENT ANNUEL	TAUX D' INTERET	INTERETS	ANNUITE
	1000 FR.S.RW	1/100	1000 FR.S.RW/A	1/100	1000 FR.S.RW/A	1000 FR.S.RW/A
2024	18589.5	3.00	6196.5	6.00	1115.3	7311.8
2025	12393.0	3.00	6196.5	6.00	743.5	6940.0
2026	6196.5	3.00	6196.5	6.00	371.8	6568.3
TOTAL		100.00	206550.0		415165.5	621715.5

CONDITIONS

EMPRUNT 206550000. FR.S.RW  
 ECHEANCE 50 ANS  
 AMORTISSEMENT 10 ANS SANS AMORTISSEMENT  
 10 ANS A 1.00 POUR-CENT PAR AN  
 30 ANS A 3.00 POUR-CENT PAR AN  
 INTERETS 6.00 POUR-CENT PAR AN

Emprunt No. 5: 37.350.000 Frs. Rwa.

PLAN D'AMORTISSEMENT, ECHEANCE 30 ANS, FRAIS EN 1000 FRs.RW

ANNEE	PRINCIPAL DEBUT ANNEE	TAUX DE R.BOURSEM.	AMORTISSE- MENT ANNUEL	TAUX D' INTERET	INTERETS	ANNUITE
	1000 FRs.RW	1/100	1000 FRs.RW/A	1/100	1000 FRs.RW/A	1000 FRs.RW/A
1978	37350.0	0.00	0.0	8.00	2988.0	2988.0
1979	37350.0	0.00	0.0	8.00	2988.0	2988.0
1980	37350.0	0.00	0.0	8.00	2988.0	2988.0
1981	37350.0	0.00	0.0	8.00	2988.0	2988.0
1982	37350.0	0.00	0.0	8.00	2988.0	2988.0
1983	37350.0	0.00	0.0	8.00	2988.0	2988.0
1984	37350.0	0.00	0.0	8.00	2988.0	2988.0
1985	37350.0	0.00	0.0	8.00	2988.0	2988.0
1986	37350.0	0.00	0.0	8.00	2988.0	2988.0
1987	37350.0	0.00	0.0	8.00	2988.0	2988.0
1988	37350.0	5.00	1867.5	8.00	2988.0	4855.5
1989	35482.5	5.00	1867.5	8.00	2838.6	4706.1
1990	33615.0	5.00	1867.5	8.00	2689.2	4556.7
1991	31747.5	5.00	1867.5	8.00	2539.8	4407.3
1992	29880.0	5.00	1867.5	8.00	2390.4	4257.9
1993	28012.5	5.00	1867.5	8.00	2241.0	4108.5
1994	26145.0	5.00	1867.5	8.00	2091.6	3959.1
1995	24277.5	5.00	1867.5	8.00	1942.2	3809.7
1996	22410.0	5.00	1867.5	8.00	1792.8	3660.3
1997	20542.5	5.00	1867.5	8.00	1643.4	3510.9
1998	18675.0	5.00	1867.5	8.00	1494.0	3361.5
1999	16807.5	5.00	1867.5	8.00	1344.6	3212.1
2000	14940.0	5.00	1867.5	8.00	1195.2	3062.7

PLAN D'AMORTISSEMENT, ECHEANCE 30 ANS, FRAIS EN 1000 FRS.RW

ANNEE	PRINCIPAL DEBUT ANNEE	TAUX DE R. BOURSEM.	AMORTISSE- MENT ANNUEL	TAUX D' INTERET	INTERETS	ANNUITE
	1000 FRS.RW	1/100	1000 FRS.RW/A	1/100	1000 FRS.RW/A	1000 FRS.RW/A
2001	13072.5	5.00	1867.5	8.00	1045.8	2913.3
2002	11205.0	5.00	1867.5	8.00	896.4	2763.9
2003	9337.5	5.00	1867.5	8.00	747.0	2614.5
2004	7470.0	5.00	1867.5	8.00	597.6	2465.1
2005	5602.5	5.00	1867.5	8.00	448.2	2315.7
2006	3735.0	5.00	1867.5	8.00	298.8	2166.3
2007	1867.5	5.00	1867.5	8.00	149.4	2016.9
TOTAL		100.00	37350.0		61254.0	98604.0

CONDITIONS

EMPRUNT 37350000. FRS.RW  
 ECHEANCE 30 ANS  
 AMORTISSEMENT 20 ANS A 5.00 POUR-CENT, 10 ANS SANS AMORTISSEMENT  
 INTERETS 8.00 POUR-CENT A PARTIR DE LA TERE ANNEE

Emprunt No. 6: 211.650.000 Frs. Rwa.

PLAN D'AMORTISSEMENT, ECHEANCE 50 ANS, FRAIS EN 1000 FR.S.RW

ANNEE	PRINCIPAL DEBUT ANNEE	TAUX DE R.BOURSEM.	AMORTISSE- MENT ANNUEL	TAUX D' INTERET	INTERETS	ANNUITE
	1000 FR.S.RW	1/100	1000 FR.S.RW/A	1/100	1000 FR.S.RW/A	1000 FR.S.RW/A
1978	211650.0	0.00	0.0	6.00	12699.0	12699.0
1979	211650.0	0.00	0.0	6.00	12699.0	12699.0
1980	211650.0	0.00	0.0	6.00	12699.0	12699.0
1981	211650.0	0.00	0.0	6.00	12699.0	12699.0
1982	211650.0	0.00	0.0	6.00	12699.0	12699.0
1983	211650.0	0.00	0.0	6.00	12699.0	12699.0
1984	211650.0	0.00	0.0	6.00	12699.0	12699.0
1985	211650.0	0.00	0.0	6.00	12699.0	12699.0
1986	211650.0	0.00	0.0	6.00	12699.0	12699.0
1987	211650.0	0.00	0.0	6.00	12699.0	12699.0
1988	211650.0	1.00	2116.5	6.00	12699.0	12699.0
1989	209533.5	1.00	2116.5	6.00	12572.0	14815.5
1990	207417.0	1.00	2116.5	6.00	12445.0	14688.5
1991	205300.5	1.00	2116.5	6.00	12318.0	14561.5
1992	203184.0	1.00	2116.5	6.00	12191.0	14434.5
1993	201067.5	1.00	2116.5	6.00	12064.0	14307.5
1994	198951.0	1.00	2116.5	6.00	11937.0	14180.5
1995	196834.5	1.00	2116.5	6.00	11810.0	14053.5
1996	194718.0	1.00	2116.5	6.00	11683.0	13926.5
1997	192601.5	1.00	2116.5	6.00	11556.0	13799.5
1998	190485.0	3.00	6349.5	6.00	11429.1	13672.5
1999	184135.5	3.00	6349.5	6.00	11048.1	17778.6
2000	177786.0	3.00	6349.5	6.00	10667.1	17397.6
						17016.6

PLAN D'AMORTISSEMENT, ECHEANCE 50 ANS, FRAIS EN 1000 FRS.RW

ANNEE	PRINCIPAL DEBUT ANNEE	TAUX DE R. BOURSEM.	AMORTISSE- MENT ANNUEL	TAUX D' INTERET	INTERETS	ANNUITE
	1000 FRS.RW	1/100	1000 FRS.RW/A	1/100	1000 FRS.RW/A	1000 FRS.RW/A
2001	171436.5	3.00	6349.5	6.00	10286.2	16635.7
2002	165087.0	3.00	6349.5	6.00	9905.2	16254.7
2003	158737.5	3.00	6349.5	6.00	9524.2	15873.7
2004	152388.0	3.00	6349.5	6.00	9143.2	15492.7
2005	146038.5	3.00	6349.5	6.00	8762.3	15111.8
2006	139689.0	3.00	6349.5	6.00	8381.3	14730.8
2007	133339.5	3.00	6349.5	6.00	8000.3	14349.8
2008	126990.0	3.00	6349.5	6.00	7619.4	13968.9
2009	120640.5	3.00	6349.5	6.00	7238.4	13587.9
2010	114291.0	3.00	6349.5	6.00	6857.4	13206.9
2011	107941.5	3.00	6349.5	6.00	6476.5	12826.0
2012	101592.0	3.00	6349.5	6.00	6095.5	12445.0
2013	95242.5	3.00	6349.5	6.00	5714.5	12064.0
2014	88893.0	3.00	6349.5	6.00	5333.5	11683.0
2015	82543.5	3.00	6349.5	6.00	4952.6	11302.1
2016	76194.0	3.00	6349.5	6.00	4571.6	10921.1
2017	69844.5	3.00	6349.5	6.00	4190.6	10540.1
2018	63495.0	3.00	6349.5	6.00	3809.7	10159.2
2019	57145.5	3.00	6349.5	6.00	3428.7	9778.2
2020	50796.0	3.00	6349.5	6.00	3047.7	9397.2
2021	44446.5	3.00	6349.5	6.00	2666.8	9016.3
2022	38097.0	3.00	6349.5	6.00	2285.8	8635.3
2023	31747.5	3.00	6349.5	6.00	1904.8	8254.3
2024	25398.0	3.00	6349.5	6.00	1523.8	7873.3

PLAN D'AMORTISSEMENT, ECHEANCE 50 ANS, FRAIS EN 1000 FRS.RW

ANNEE	PRINCIPAL DEBUT ANNEE	TAUX DE R. BOURSEM.	AMORTISSE- MENT ANNUEL	TAUX D' INTERET	INTERETS	ANNUITE
	1000 FRS.RW	1/100	1000 FRS.RW/A	1/100	1000 FRS.RW/A	1000 FRS.RW/A
2025	19048.5	3.00	6349.5	6.00	1142.9	7492.4
2026	12699.0	3.00	6349.5	6.00	761.9	7111.4
2027	6349.5	3.00	6349.5	6.00	380.9	6730.4
TOTAL		100.00	211650.0		425416.5	637066.5

CONDITIONS

EMPRUNT 211650000. FRS.RW  
 ECHEANCE 50 ANS  
 AMORTISSEMENT  
     10 ANS SANS AMORTISSEMENT  
     10 ANS A 1.00 POUR-CENT PAR AN  
     30 ANS A 3.00 POUR-CENT PAR AN  
 INTERETS 6.00 POUR-CENT PAR AN

Emprunt No. 7: 181.000.000 Frs. Rwa.

PLAN D'AMORTISSEMENT, ECHEANCE 30 ANS, FRAIS EN 1000 FR.S.RW

ANNEE	PRINCIPAL DEBUT ANNEE	TAUX DE R.BOURSEM.	AMORTISSE- MENT ANNUEL	TAUX D' INTERET	INTERETS	ANNUITE
	1000 FR.S.RW	1/100	1000 FR.S.RW/A	1/100	1000 FR.S.RW/A	1000 FR.S.RW/A
1986	181000.0	0.00	0.0	8.00	14480.0	14480.0
1987	181000.0	0.00	0.0	8.00	14480.0	14480.0
1988	181000.0	0.00	0.0	8.00	14480.0	14480.0
1989	181000.0	0.00	0.0	8.00	14480.0	14480.0
1990	181000.0	0.00	0.0	8.00	14480.0	14480.0
1991	181000.0	0.00	0.0	8.00	14480.0	14480.0
1992	181000.0	0.00	0.0	8.00	14480.0	14480.0
1993	181000.0	0.00	0.0	8.00	14480.0	14480.0
1994	181000.0	0.00	0.0	8.00	14480.0	14480.0
1995	181000.0	0.00	0.0	8.00	14480.0	14480.0
1996	181000.0	5.00	9050.0	8.00	14480.0	14480.0
1997	171950.0	5.00	9050.0	8.00	14480.0	23530.0
1998	162900.0	5.00	9050.0	8.00	13756.0	22806.0
1999	153850.0	5.00	9050.0	8.00	13032.0	22082.0
2000	144800.0	5.00	9050.0	8.00	12308.0	21358.0
2001	135750.0	5.00	9050.0	8.00	11584.0	20634.0
2002	126700.0	5.00	9050.0	8.00	10860.0	19910.0
2003	117650.0	5.00	9050.0	8.00	10136.0	19186.0
2004	108600.0	5.00	9050.0	8.00	9412.0	18462.0
2005	99550.0	5.00	9050.0	8.00	8688.0	17738.0
2006	90500.0	5.00	9050.0	8.00	7964.0	17014.0
2007	81450.0	5.00	9050.0	8.00	7240.0	16290.0
2008	72400.0	5.00	9050.0	8.00	6516.0	15566.0
					5792.0	14842.0

PLAN D'AMORTISSEMENT, ECHEANCE 30 ANS, FRAIS EN 1000 FRS.RW

ANNEE	PRINCIPAL DEBUT ANNEE	TAUX DE R-BOURSEM.	AMORTISSE- MENT ANNUEL	TAUX D' INTERET	INTERETS	ANNUITE
	1000 FRS.RW	1/100	1000 FRS.RW/A	1/100	1000 FRS.RW/A	1000 FRS.RW/A
2009	63350.0	5.00	9050.0	8.00	5068.0	14118.0
2010	54300.0	5.00	9050.0	8.00	4344.0	13394.0
2011	45250.0	5.00	9050.0	8.00	3620.0	12670.0
2012	36200.0	5.00	9050.0	8.00	2896.0	11946.0
2013	27150.0	5.00	9050.0	8.00	2172.0	11222.0
2014	18100.0	5.00	9050.0	8.00	1448.0	10498.0
2015	9050.0	5.00	9050.0	8.00	724.0	9774.0
TOTAL		100.00	181000.0		296840.0	477840.0

CONDITIONS

EMPRUNT 181000000. FRS.RW  
 ECHEANCE 30 ANS  
 AMORTISSEMENT 20 ANS A 5.00 POUR-CENT, 10 ANS SANS AMORTISSEMENT  
 INTERETS 8.00 POUR-CENT A PARTIR DE LA 1ERE ANNEE

RELEVÉ DES CREDITS

ANNEE	NUMEROS DES CREDITS	SOMME DES AMORTISSEMENTS	SOMME DES INTERETS	ANNUITE
		1000 FRF.RW	1000 FRF.RW	1000 FRF.RW
1976	1 2			
1977	1 2 3 4	0.0	1788.8	1788.8
1978	1 2 3 4 5 6	0.0	17097.8	17097.8
1979	1 2 3 4 5 6	0.0	32784.8	32784.8
1980	1 2 3 4 5 6	0.0	32784.8	32784.8
1981	1 2 3 4 5 6	0.0	32784.8	32784.8
1982	1 2 3 4 5 6	0.0	32784.8	32784.8
1983	1 2 3 4 5 6	0.0	32784.8	32784.8
1984	1 2 3 4 5 6	0.0	32784.8	32784.8
1985	1 2 3 4 5 6	0.0	32784.8	32784.8
1986	1 2 3 4 5 6 7	0.0	32784.8	32784.8
1987	1 2 3 4 5 6 7	1118.0	47254.8	48382.8
1988	1 2 3 4 5 6 7	5006.0	47175.4	52181.4
1989	1 2 3 4 5 6 7	8990.0	46816.2	55806.2
1990	1 2 3 4 5 6 7	8990.0	46180.6	55170.6
1991	1 2 3 4 5 6 7	8990.0	45545.1	54535.1
1992	1 2 3 4 5 6 7	8990.0	44909.5	53899.5
1993	1 2 3 4 5 6 7	8990.0	44274.0	53263.9
1994	1 2 3 4 5 6 7	8990.0	43638.4	52628.4
1995	1 2 3 4 5 6 7	8990.0	43002.8	51992.8
1996	1 2 3 4 5 6 7	8990.0	42367.3	51357.3
1997	1 2 3 4 5 6 7	18040.0	41731.7	59771.7
1998	1 2 3 4 5 6 7	22171.0	40372.1	62543.1
1999	1 2 3 4 5 6 7	26404.0	38764.7	65168.7
		26404.0	36903.3	63307.3

RELEVÉ DES CREDITS

ANNEE	NUMEROS DES CREDITS							SOMME DES AMORTISSEMENTS	SOMME DES INTERETS	ANNUITE
								1000 FR\$.RW	1000 FR\$.RW	1000 FR\$.RW
2000	1	2	3	4	5	6	7	26404.0	35041.9	61445.9
2001	1	2	3	4	5	6	7	26404.0	33180.5	59584.5
2002	1	2	3	4	5	6	7	26404.0	31319.1	57723.1
2003	1	2	3	4	5	6	7	26404.0	29457.7	55861.7
2004	1	2	3	4	5	6	7	26404.0	27596.3	54000.3
2005	1	2	3	4	5	6	7	26404.0	25734.9	52138.9
2006	3	4	5	6	7			25286.0	23873.5	49159.5
2007	4	5	6	7				23463.5	22101.6	45565.1
2008	4	6	7					21596.0	20475.4	42071.4
2009	4	6	7					21596.0	18998.7	40594.7
2010	4	6	7					21596.0	17521.9	39117.9
2011	4	6	7					21596.0	16045.1	37641.1
2012	4	6	7					21596.0	14568.4	36164.4
2013	4	6	7					21596.0	13091.6	34687.6
2014	4	6	7					21596.0	11614.9	33210.9
2015	4	6	7					21596.0	10138.1	31734.1
2016	4	6						12546.0	8661.3	21207.3
2017	4	6						12546.0	7908.6	20454.6
2018	4	6						12546.0	7155.8	19701.8
2019	4	6						12546.0	6403.1	18949.1
2020	4	6						12546.0	5650.3	18196.3
2021	4	6						12546.0	4897.5	17443.5
2022	4	6						12546.0	4144.8	16690.8
2023	4	6						12546.0	3392.0	15938.0

RELEVÉ DES CREDITS

ANNEE	NUMEROS DES CREDITS	SOMME DES	SOMME DES	ANNUITE
		AMORTISSEMENTS	INTERETS	
		1000 FR.S.RW	1000 FR.S.RW	1000 FR.S.RW
2024	4 6			
2025	4 6	12546.0	2639.3	15185.3
2026	4 6	12546.0	1886.5	14432.5
2027	6	12546.0	1133.7	13679.7
2028	6	6349.5	381.0	6730.5
		0.0	0.0	0.0
TOTAL		695360.0	1295124.4	1990484.4

Frais d'exploitation (1) Année de base 1975, sans inflation

1	2	3	4	5	6
Date	Station Kigali Frais du Personnel <sup>1)</sup> 1000 Frs/a	Dépenses communes <sup>2)</sup> 1000 Frs/a	Dir. Génér. Frais quote-part <sup>3)</sup> 1000 Frs/a	Entretien, <sup>4)</sup> Transports 1000 Frs/a	Total 1000 Frs/a
1973	2.100	2.400	1.514	2.833	8.847
1974	2.500	2.400	2.000	1.100	8.000
1975	5.400	2.500	2.500	~ 2.000	12.400
1976	6.000	2.700	3.700	2.000	14.400
1977	7.000	2.750	6.800	3.500	20.050
1978	7.000	2.750	7.100	5.100	21.950
1979	7.000	2.750	3.700	5.100	18.550
1980	7.000	2.750	3.700	5.100	18.550
1981	7.000	2.750	3.700	5.100	18.550
1982	7.000	2.750	3.700	5.100	18.550
1983	7.000	2.750	3.700	5.100	18.550
1984	7.000	2.750	3.700	5.100	18.550
1985	7.000	2.750	3.700	5.100	18.550
1986	7.000	2.750	3.700	6.600	20.050
1987	7.000	2.750	3.700	6.600	20.050
1988	7.000	2.750	3.700	6.600	20.050
1989	7.000	2.750	3.700	6.600	20.050
1990	7.000	2.750	3.700	6.600	20.050
1991	7.000	2.750	3.700	6.600	20.050
1992	7.000	2.750	3.700	6.600	20.050
1993	7.000	2.750	3.700	6.600	20.050
1994	7.000	2.750	3.700	6.600	20.050
1995	7.000	2.750	3.700	6.600	20.050
Total	149.000	62.250	86.514	118.233	415.997

1) selon pages 88 et 97

2) page 85

3) pages 85 et 99

4) page 85 ou 0,8 % des avoirs immobiliers (page 105)

Frais d'exploitation (2)

Date	Eau à facturer		Réactifs	Energie	Total
	Q <sub>moyenne</sub>		1,9 Frs/m <sup>3</sup>	4,8 Frs/m <sup>3</sup>	
	m <sup>3</sup> /jour	m <sup>3</sup> /a	1000 Frs/a	1000 Frs/a	
1973	1794	654810	1.244	3.143	4.387
1974	1970	719050	1.366	3.451	4.817
1975	3000	1095000	2.081	5.256	7.337
1976	3440	1255600	2.386	6.027	8.413
1977	3880	1416200	2.691	6.798	9.489
1978	4320	1576800	2.996	7.569	10.565
1979	4770	1741050	3.308	8.357	11.665
1980	5200	1898000	3.606	9.110	12.716
1981	5660	2065900	3.925	9.916	13.841
1982	6120	2233800	4.244	10.722	14.966
1983	6580	2401700	4.563	11.528	16.091
1984	7040	2569600	4.882	12.334	17.216
1985	7500	2737500	5.201	13.140	18.341
1986	7900	2883500	5.479	13.841	19.320
1987	8300	3029500	5.756	14.542	20.298
1988	8700	3175500	6.033	15.242	21.275
1989	9100	3321500	6.311	15.943	22.254
1990	9500	3467500	6.588	16.644	23.232
1991	10000	3650000	6.935	17.520	24.455
1992	10500	3832500	7.282	18.396	25.678
1993	11000	4015000	7.629	19.272	26.901
1994	11500	4197500	7.975	20.148	28.123
1995	12000	4380000	8.322	21.024	29.346
<b>Total</b>	-	-	106.112	268.073	374.185

Frais Totaux et Tarif Eau - par rapport à l'année de base 1975, sans inflation

1	2	3	4	5	6	7	8
Date	Personnel, Entretien, Transport	Réactifs Energie	Frais de financement	Total (2) à (4)	Eau à 1) facturer	Tarif Eau	
	1000 Frs/a	1000 Frs/a	1000 Frs/a	1000 Frs/a	m <sup>3</sup> /a	avec frais de financem. Frs/m <sup>3</sup>	sans frais de financem. Frs/m <sup>3</sup>
1976	14.400	8.413	1.789	24.602	1.255.600	19,59	18,17
1977	20.050	9.489	17.098	46.637	1.416.200	32,93	20,86
1978	21.950	10.565	32.785	65.300	1.576.800	41,41	20,62
1979	18.550	11.665	32.785	63.000	1.741.050	36,19	17,35
1980	18.550	12.716	32.785	64.051	1.898.000	33,75	16,47
1981	18.550	13.841	32.785	65.176	2.065.900	31,55	15,68
1982	18.550	14.966	32.785	66.301	2.233.800	29,68	15,00
1983	18.550	16.091	32.785	67.426	2.401.700	28,07	14,42
1984	18.550	17.216	32.785	68.551	2.569.600	26,68	13,92
1985	18.550	18.341	32.785	69.676	2.737.500	25,45	13,48
1986	20.050	19.320	48.383	87.753	2.883.500	30,43	13,65
1987	20.050	20.298	52.181	92.529	3.029.500	30,54	13,32
1988	20.050	21.275	55.806	97.131	3.175.500	30,59	13,01

1) Il est supposé qu'une recette correspondante soit possible par les bornes-fontaines projetées.

Frais totaux et Tarif Eau - cont.

1	2	3	4	5	6	7	8
Date	Personnel, Entretien, Transport	Réactifs Energie	Frais de financement	Total (2) à (4)	Eau à facturer	Tarif	Eau
	1000 Frs/a	1000 Frs/a	1000 Frs/a	1000 Frs/a	m <sup>3</sup> /a	avec frais de financem. Frs/m <sup>3</sup>	sans frais de financem. Frs/m <sup>3</sup>
1989	20.050	22.254	55.171	97.475	3.321.500	29,35	12,74
1990	20.050	23.232	54.535	97.817	3.467.500	28,21	12,48
1991	20.050	24.455	53.899	98.404	3.650.000	26,96	12,19
1992	20.050	25.678	53.264	98.992	3.832.500	25,83	11,93
1993	20.050	26.901	52.628	99.579	4.015.000	24,80	11,69
1994	20.050	28.123	51.993	100.166	4.197.500	23,86	11,48
1995	20.050	29.346	51.357	100.753	4.380.000	23,00	11,28
Total:	386.750	374.185	810.384	1.571.319			

Frais Totaux et Tarif Eau avec Inflation

1	2	3	4	5	6	7	8
Année	Personnel, Entretien, Transport	Réactifs Energie	Frais de financement	Total	Eau à facturer	Tarif Eau avec frais d'investissem.	Remarques
	1000 Frs/a	1000 Frs/a	1000 Frs/a	1000 Frs/a	m <sup>3</sup> /a	Frs/m <sup>3</sup>	-
1975	14.400	8.413	-	22.813	1.000.000	22,81	
1976	16.560	9.260	1.789	27.609	1.255.600	21,99	
1977	26.065	11.390	17.098	54.553	1.416.200	38.52	
1978	31.800	13.740	32.785	78.325	1.576.800	49,67	
1979	29.700	16.330	32.785	78.815	1.741.050	45,27	
1980	32.450	19.100	32.785	84.285	1.898.000	44,41	
Total:	150.925	78.233	117.242	346.400			

Estimations:

- personnel, entretien, transport + 15 % par an
- réactifs, énergie + 10 % par an

VII-5 ANALYSE DES RECETTES ET DEPENSES

Analyse de la rentabilité

En tenant compte des données existantes, il faut faire une analyse de rentabilité pour la période de 1976 à 1995. Une analyse du cash-flow (paragraphe VII-6) montre déjà que le projet est favorable en ce qui concerne la liquidité.

Pourtant, on fait également une analyse des recettes et des dépenses. Dans ce but toutes les recettes et dépenses de la période en question seront transformées à l'année de base 1975, c'est-à-dire escomptées. Les recettes et les dépenses seront changées en leurs valeurs au comptant (valeurs actuelles).

Le choix d'un taux d'intérêts approprié (facteur d'opération d'escompte) représente le plus souvent un problème. On propose souvent les dispositions suivantes:

- 1) Taux d'intérêts par lequel les institutions privées prêtent ou gagnent de l'argent;
- 2) Taux d'intérêts des emprunts de l'Etat;
- 3) Taux de développement à long terme du produit social.

On avait établi la calculation de taux d'intérêts différents de 5, de 8 et de 12 %. Les facteurs de recettes-dépenses s'élevaient toujours à environ 1.08. Cette insensibilité dans la calculation peut être interprétée comme suit:

Les courants des recettes et des dépenses dans la période en question sont répartis très régulièrement, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de pointes des recettes et des dépenses au début ou à la fin de la période de planification ( amortissement: les 10 premières années sans amortissement).

Si l'on juge le projet d'après la méthode ci-dessus on obtiendra - même dans le cas le plus défavorable (taux d'intérêts à 5 %) - une recette nette de 38,6 millions de Francs (page 139).

Si l'on examine la limite de la rentabilité d'après des prix d'eau variables, on obtient alors un prix d'eau de 29 Frs./m<sup>3</sup> qui rend le projet juste rentable. Le prix d'eau actuel de 32 Frs./m<sup>3</sup> est justifié si l'on considère le taux d'inflation pour la réalisation du projet. Il faut s'attendre à ce que le taux d'inflation s'élève plus rapidement que la courbe d'augmentation du prix d'eau.

Recettes escomptées à 5 % d'intérêts, tarif eau 32 Frs/m<sup>3</sup>

Année	Recettes à 32 Frs/m <sup>3</sup>	Facteur d'escompte	Recettes escomptées
-	1000 Frs/a	-	1000 Frs/a
1976	40179	0.952380	38266
1977	45318	0.907029	41105
1978	50458	0.863837	43588
1979	55714	0.822702	45836
1980	60736	0.783526	47588
1981	66109	0.746215	49332
1982	71482	0.710681	50801
1983	76854	0.676839	52018
1984	82227	0.644608	53004
1985	87600	0.613913	53779
1986	92272	0.584679	53950
1987	96944	0.556837	53982
1988	101616	0.530321	53889
1989	106288	0.505067	53683
1990	110960	0.481017	53374
1991	116800	0.458111	53507
1992	122640	0.436296	53507
1993	128480	0.415520	53386
1994	134320	0.395733	53155
1995	140160	0.376889	52825

1010575

Facteur d'escompte  $E = 1 / (1 + i)^n$   
 $i$  = intérêts en %  
 $n$  = nombre d'années

Dépenses escomptées à 5 % d'intérêts

Année	Dépenses 1000 Frs/a	Facteur d'escompte	Dépenses escomptées 1000 Frs/a
1976	24 602	0.952380	23 430
1977	46 637	0.907029	42 301
1978	65 300	0.863837	56 409
1979	63 000	0.822702	51 830
1980	64 051	0.783526	50 186
1981	65 176	0.746215	48 635
1982	66 301	0.710681	47 119
1983	67 426	0.676839	45 637
1984	68 551	0.644608	44 189
1985	69 676	0.613913	42 775
1986	87 753	0.584679	51 307
1987	92 529	0.556837	51 524
1988	97 131	0.530321	51 511
1989	97 475	0.505067	49 231
1990	97 817	0.481017	47 052
1991	98 404	0.458111	45 080
1992	98 992	0.436296	43 190
1993	99 579	0.415520	41 377
1994	100 166	0.395733	39 639
1995	100 753	0.376889	37 973

910 395

Recettes escomptées à 8 % d'intérêts, tarif eau 32 Frs/m<sup>3</sup>

Année	Recettes à 32 Frs/m <sup>3</sup> 1000 Frs/a	Facteur d'escompte	Recettes escomptées 1000 Frs/a
1976	40179	0.925925	37203
1977	45318	0.857338	38853
1978	50458	0.793832	40055
1979	55714	0.735029	40951
1980	60736	0.680583	41336
1981	66109	0.630169	41660
1982	71482	0.583490	41709
1983	76854	0.540268	41522
1984	82227	0.500248	41134
1985	87600	0.463193	40576
1986	92272	0.428882	39574
1987	96944	0.397113	38498
1988	101616	0.367697	37364
1989	106288	0.340461	36187
1990	110960	0.315241	34979
1991	116800	0.291890	34093
1992	122640	0.270268	33146
1993	128480	0.250249	32152
1994	134320	0.231712	31124
1995	140160	0.214548	30071

752187

Facteur d'escompte  $E = 1 / (1 + i)^n$   
 $i$  = intérêts en %  
 $n$  = nombre d'années

296

Dépenses escomptées à 8 % d'intérêts

Année	Dépenses	Facteur	Dépenses
-	1000 Frs/a	-	escomptées
			1000 Frs/a
1976	24 602	0.925925	22 780
1977	46 637	0.857338	39 984
1978	65 300	0.793832	51 837
1979	63 000	0.735029	46 307
1980	64 051	0.680583	43 592
1981	65 176	0.630169	41 072
1982	66 301	0.583490	38 686
1983	67 426	0.540268	36 428
1984	68 551	0.500248	34 293
1985	69 676	0.463193	32 273
1986	87 753	0.428882	37 636
1987	92 529	0.397113	36 744
1988	97 131	0.367697	35 715
1989	97 475	0.340461	33 186
1990	97 817	0.315241	30 836
1991	98 404	0.291890	28 723
1992	98 992	0.270268	26 754
1993	99 579	0.250249	24 920
1994	100 166	0.231712	23 210
1995	100 753	0.214548	21 616

686 592

Recettes escomptées à 12 % d'intérêts, tarif eau 32 Frs/m<sup>3</sup>

Année	Recettes à 32 Frs/m <sup>3</sup> 1000 Frs/a	Facteur d'escompte	Recettes escomptées 1000 Frs/a
1976	40179	0.892857	35874
1977	45318	0.797193	36127
1978	50458	0.711780	35915
1979	55714	0.635518	35407
1980	60736	0.567426	34463
1981	66109	0.506631	33493
1982	71482	0.452349	32335
1983	76854	0.403883	31040
1984	82227	0.360610	29652
1985	87600	0.321973	28205
1986	92272	0.287476	26526
1987	96944	0.256675	24883
1988	101616	0.229174	23288
1989	106288	0.204619	21749
1990	110960	0.182696	20272
1991	116800	0.163121	19053
1992	122640	0.145644	17862
1993	128480	0.130039	16707
1994	134320	0.116106	15595
1995	140160	0.103666	14530

532976

Facteur d'escompte  $E = 1 / (1 + i)^n$   
 $i$  = intérêts en %  
 $n$  = nombre d'années

Dépenses escomptées à 12 % d'intérêts

Année	Dépenses	Facteur	Dépenses
-	1000 Frs/a	d'escompte	escomptées
-	-	-	1000 Frs/a
1976	24 602	0.892857	21 966
1977	46 637	0.797193	37 179
1978	65 300	0.711780	46 479
1979	63 000	0.635518	40 038
1980	64 051	0.567426	36 344
1981	65 176	0.506631	33 020
1982	66 301	0.452349	29 991
1983	67 426	0.403883	27 232
1984	68 551	0.360610	25 097
1985	69 676	0.321973	22 434
1986	87 753	0.287476	25 227
1987	92 529	0.256675	23 750
1988	97 131	0.229174	22 260
1989	97 475	0.204619	19 945
1990	97 817	0.182696	17 871
1991	98 404	0.163121	16 052
1992	98 992	0.145644	14 418
1993	99 579	0.130039	12 949
1994	100 166	0.116106	11 630
1995	100 753	0.103666	10 445

494 327

RELEVÉ

Facteur d'escompte $\triangleright$	Dimension $\nabla$	12 %	8 %	5 %
recettes R	1000 Frs/a	532.976	752.187	1.010.575
dépenses D	1000 Frs/a	494.327	686.592	910.395
$\frac{R}{D}$	1	1.078	1.096	1.110
R - D	1000 Frs	38,649	65,595	100,180
Prix de vente pour $\frac{R}{D} = 1,0$		29,680	29,209	28,828

VII-6 ANALYSE DU CASH-FLOW

1	2	3	4	5
Année	Recettes/a (+)	Dépenses/a (-)	p.a. (2)-(3)	Total cumulé
-	1000 Frs.	1000 Frs.	1000 Frs.	1000 Frs.
1976	40.179	24.602	15.577	15.577
1977	45.318	46.637	- 1.319	14.258
1978	50.458	65.300	- 14.842	- 584
1979	55.714	63.000	- 7.286	- 7.870
1980	60.736	64.051	- 3.315	- 11.185
1981	66.109	65.176	933	- 10.252
1982	71.482	66.301	5.181	- 5.071
1983	76.854	67.426	9.428	4.357
1984	82.227	68.551	13.676	18.033
1985	87.600	69.676	17.924	35.957
1986	92.272	87.753	4.519	40.476
1987	96.944	92.529	4.415	44.891
1988	101.616	97.131	4.485	49.376
1989	106.288	97.475	8.813	58.189
1990	110.960	97.817	13.143	71.332
1991	116.800	98.404	18.396	89.728
1992	122.640	98.992	23.648	113.376
1993	128.480	99.579	28.901	142.277
1994	134.320	100.166	34.154	176.431
1995	140.160	100.753	39.407	215.838
	<u>1.787.157</u>	<u>1.571.319</u>		

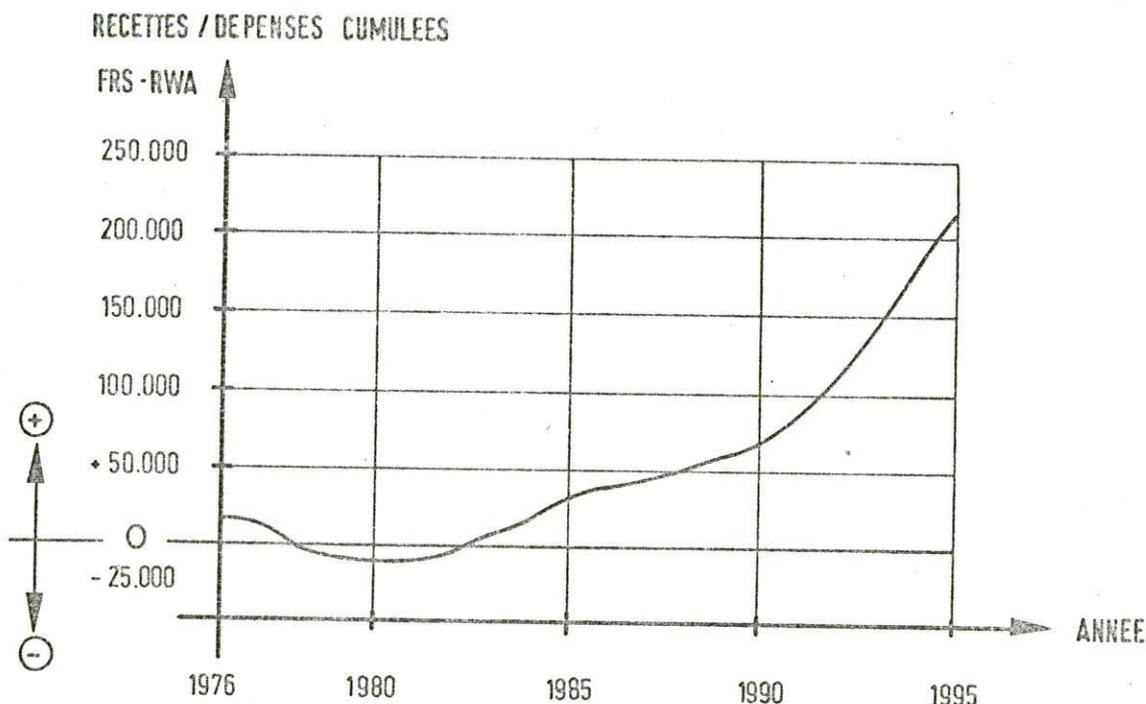


Fig. 7 recettes/dépenses cumulées  
tarif 'eau' = 32 Frs./m<sup>3</sup>  
sans inflation

Comme il est démontré par l'analyse du cash-flow et par son évaluation graphique à la Fig. 7, la tendance est négative après avoir contracter les emprunts élevés en 1976/77. Seulement en 1982 on peut s'attendre à un bilan annuel positif. Il faut ici remarquer que le tarif 'eau' est basé sur un prix de 32 Frs./m<sup>3</sup> et que le taux d'inflation à attendre n'est pas tenu en compte. Le prix d'eau doit donc toujours être adapté au taux d'inflation.

VIII BIBLIOGRAPHIE

- (1) J. Baehler, Ingénieur sanitaire de l'O.M.S.,  
Enquête préliminaire, 1970
- (2) S.F. Bakhoun, Consultant de PNUD, Background information, 1972
- (3) Agreement for Consulting Services  
Master Plan KIGALI and BUTARE, Nov. 1974
- (4) Plan révisé des travaux, Projet 3201 Rwanda,  
Kigali et Butare, Déc. 1974
- (5) Enquête démographique 1970, publiée par l'Office Général  
des Statistiques en Rwanda
- (6) Bulletin de Statistique de Rwanda, 1974
- (7) Aménagement d'un parc industriel à Kigali, Projet définitif,  
Bayer, Kaiserslautern/R.F.A., 1968
- (8) Annuaire Hydrologique 1972 - 1974,  
Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage
- (9) Approvisionnement d'eau potable pour Kigali,  
Heinz Bürgin, Oct. 1970
- (10) Données pour la mise en valeur des eaux souterraines  
de la République Rwandaise, BURGEAP 1974
- (11) Programme Immédiat de Kigali et Butare,  
Wakuti, Mars 1975 (brouillon), et Octobre 1975
- (12) Critères d'Études, Kigali et Butare,  
Wakuti, Mai 1975
- (13) Ressources en Eau, Kigali et Butare
- (14) Variantes Kigali (septembre 1975)
- (15) Étude 'Organisation, Gestion, Finances'
- (16) Étude de factibilité Kigali
- (17) Détection des fuites, Kigali
- (18) Programme à long terme Butare
- (19) Plan Général de Kigali
- (20) Projet Définitif, Kigali

Mars 1976