

1970年10月1日現在、本邦の人口は約1億2,000万人に達し、そのうち都市人口は約7,000万人に達している。このうち、大都市圏（東京圏、大阪圏、名古屋圏）の人口は約4,000万人に達している。この大都市圏の人口増加は、本邦の人口増加の主要な要因となっている。

大都市圏の人口増加は、主に都市部の人口増加によるものである。都市部の人口増加は、主に都市部の経済的発展によるものである。都市部の経済的発展は、主に都市部の産業構造の変化によるものである。都市部の産業構造の変化は、主に都市部の産業の多様化によるものである。

都市部の産業の多様化は、主に都市部の産業の高度化によるものである。都市部の産業の高度化は、主に都市部の産業の技術革新によるものである。都市部の産業の技術革新は、主に都市部の産業の国際化によるものである。

都市部の人口増加

1970年10月1日現在、本邦の人口は約1億2,000万人に達し、そのうち都市人口は約7,000万人に達している。

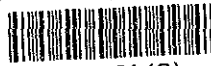
1970年10月1日
1970年10月1日
1970年10月1日

RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DE MADAGASCAR
MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DE L'ÉNERGIE ET DES MINES

ÉTUDE DE L'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES
DANS LA RÉGION DU SUD-OUEST
DE
LA RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DE MADAGASCAR

Rapport Final

JICA LIBRARY



1098591 (9)

23871

Juillet 1991

AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE

国際協力事業団

23891

Préface

Le Gouvernement du Japon a pris la décision, en réponse à la requête du Gouvernement de la République Démocratique de Madagascar, de mener une "Etude de l'Exploitation des Eaux Souterraines dans la Région du Sud-Ouest de Madagascar", dont la réalisation a été confiée à l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA).

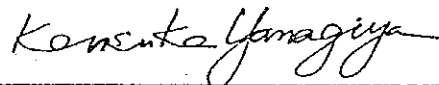
C'est ainsi que la JICA a délégué à Madagascar une mission d'étude conduite par Dr. Nakayama de Kokusai Kogyo Co.,Ltd. à quatre reprises, de septembre 1989 à mars 1991.

La mission a fait, parallèlement aux études sur place, des concertations avec des responsables du Gouvernement de la République Démocratique de Madagascar. De retour au Japon, elle a encore approfondi l'analyse et l'examen des éléments recherchés afin d'aboutir à l'élaboration du présent Rapport.

J'espère bien que le présent Rapport contribuera à l'avancement du Projet et au renforcement des liens d'amitié entre nos deux pays partenaires.

Je tiens à exprimer, pour conclure, mes sincères remerciements à tous les organismes concernés du Gouvernement de la République Démocratique de Madagascar pour leurs appuis et coopérations qu'ils ont accordés à l'exécution de l'étude.

Juillet 1991



Kensuke YANAGIYA
Président
Agence Japonaise de
Coopération Internationale

Juillet 1991

M. Kensuke YANAGIYA
Président
Agence Japonaise de
Coopération Internationale

Lettre de transmission

Voici le Rapport Final que nous vous soumettons avec un grand plaisir. Il a été élaboré au terme de l'Etude de l'Exploitation des Eaux Souterraines dans la Région du Sud-Ouest de Madagascar".

L'étude qui comprend les études sur terrain ainsi que les travaux d'analyse a été menée pour la période de septembre 1989 à mars 1991.

Quant au Rapport Final, il se présente en 5 différents volumes: volume 1° - Rapport en édition sommaire décrivant l'étude et les recommandations; volume 2° - Principal corps du Rapport abordant l'ensemble des résultats de l'étude et de l'analyse; volume 3° et 4° - Rapport de support, accompagné d'un certain nombre de feuilles de carte hydrogéologique, incluant les éléments supplémentaires tels la prospection géophysique, l'analyse de la qualité d'eau et le manuel d'instructions pour la base de données; enfin volume 5° constitué de données et d'informations portant sur la prospection géophysique, sur les forages et sur les tests de pompage.

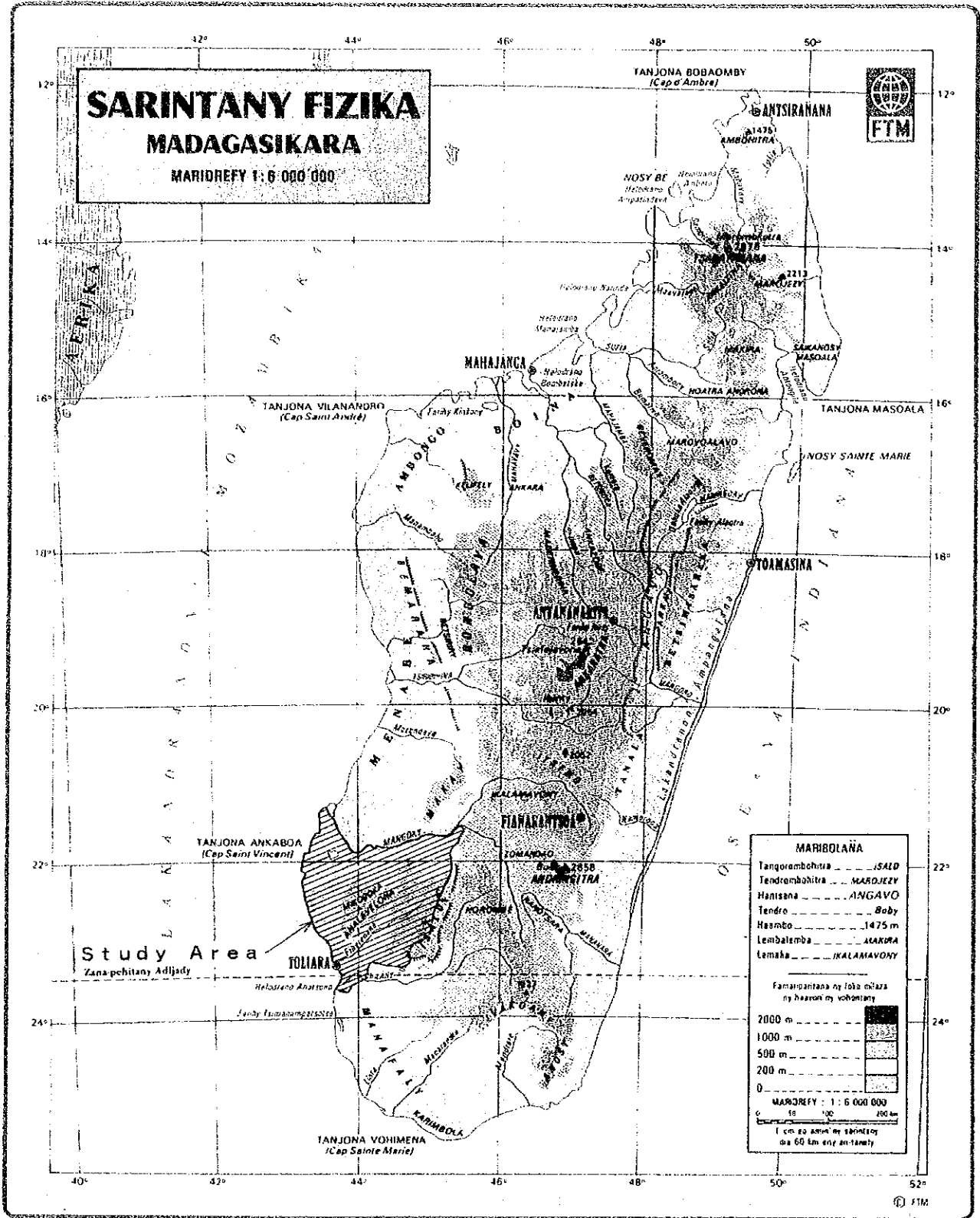
Nous espérons vivement que la mise en oeuvre du plan proposé pour le développement des eaux souterraines concourra à l'amélioration de conditions en matière d'alimentation en eau dans la région du Sud-Ouest de Madagascar.

Nous tenons en l'occurrence à adresser nos profonds remerciements aussi bien à l'Agence Japonaise de Coopération Internationale qu'à l'Ambassade du Japon à Madagascar pour le concours éminent qu'ils nous ont prêtés durant toute la période de notre étude.

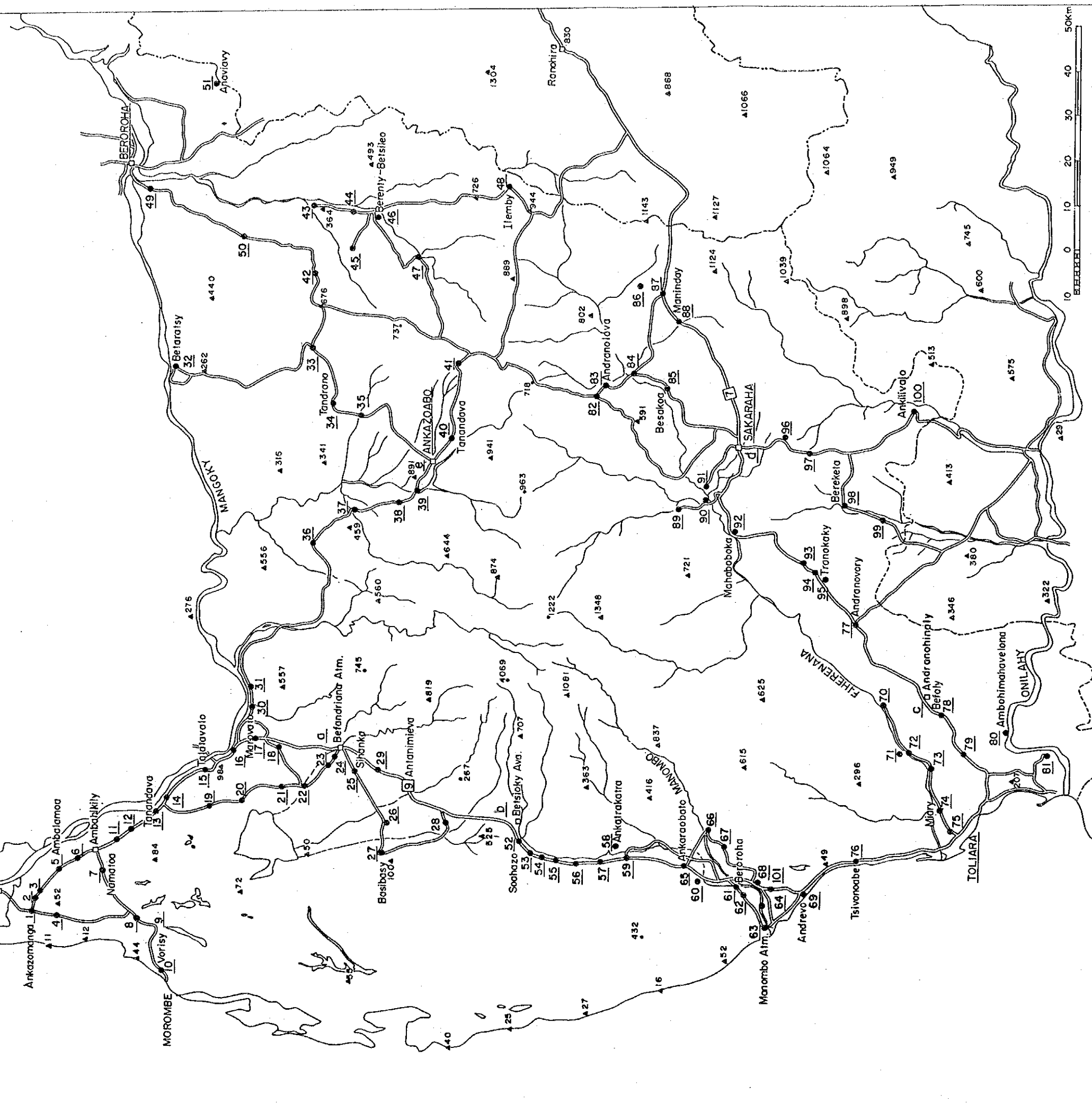
中山政一

Masaichi NAKAYAMA
Chef
Equipe d'étude

CARTE DE LOCALISATION DE LA ZONE DE L'ETUDE



Carte de localisation des villages candidats



- No Villages
- I. Fiv. MOROMBE**
- 1 Ankazomanga
 - 2 Beadabo
 - 3 Befasy
 - 4 Ankilifolo (1)
 - 5 Anbalamao
 - 6 Tsiarahy
 - 7 Nanatoa
 - 8 Mangolovolo
 - 9 Ankida
 - 10 Vorisy
 - 11 Andranamanitsy
 - 12 Berantala
 - 13 Tanandava
 - 14 Antsakoabe

- 15 Tajatavalo
- 16 Ambiky
- 17 Marovato
- 18 Andranoboka
- 19 Satrambondro
- 20 Mahavozokely
- 21 Antranosatra
- 22 Manoy
- 23 Anpoza
- 24 Ankilifolo (2)
- 25 Sihanaka
- 26 Bemoka
- 27 Basibasy
- 28 Analateio
- 29 Mangotroka
- 30 Nosy-Ambositra
- 31 Tsiarimploke

- II. Fiv. ANKAZOABO ATM**
- 32 Betaratsy
 - 33 Andranomanintsy
 - 34 Tandrano
 - 35 Ampandranitsetaky
 - 36 Andranomafana
 - 37 Mavakiala
 - 38 Berenty-Ankilimasy
 - 39 Betsinefo
 - 40 Tanandava
 - 41 Ampoza
 - 42 Ipetsa Atm
 - 43 Mandabe Atm
 - 44 Soatanimbary
 - 45 Soataniry Atm
 - 46 Berenty-Betsileo
 - 47 Ankilivavokely

- III. Fiv. BEROROHIA**
- 49 Tanandava-Antaifasy
 - 50 Anjamitikitra
 - 51 Anavaiy
- IV. Fiv. TOLIARA I / II**
- 52 Soahazo
 - 53 Analamisampy
 - 54 Bellitsaka
 - 55 Ampasikibo
 - 56 Namaboha
 - 57 Antseva
 - 58 Ankilivavotoka
 - 59 Ampihany

- 60 Ambondro
- 61 Beroroha
- 62 Antsomarifidy
- 63 Manombo-Atm
- 64 Antandroka
- 65 Ankaraboato
- 66 Andoharano
- 67 Tsefanoka
- 68 Benetsy
- 69 Andrevy
- 70 Anjanala
- 71 Apihalila
- 72 Behoppy
- 73 Ambolonkira
- 74 miary
- 75 Befanamy
- 76 Tsiyonoabe
- 77 Andranovory

- 78 Befoly
 - 79 Ankororoka
 - 80 Ambohimahavelona
 - 81 Manoroka
 - 101 Ankilimainika
- V. Fiv. SAKARAHIA**
- 82 laborana
 - 83 Andranolava
 - 84 Lambomakandro
 - 85 Besakoa (1)
 - 86 Besakoa (2)
 - 87 Ampandra
 - 88 Maninday
 - 89 Bevoalavo
 - 90 Tanambo
 - 91 Ambahimaititsy

- 92 Mahaboboka
 - 93 Mahasoa
 - 94 Andamasiny-Vineta
 - 95 Tranokaky
 - 96 Analaary
 - 97 Antanimora
 - 98 Bereketra
 - 99 Ankilimitraoka
 - 100 Ankilivaivo
- a Befandriana
b Betsioky Nord
c Andranohinaly
d Sakaraha
e Ankazoabo

TABLE DES MATIERES

PREFACE

Lettre de Transmission

Carte de localisation de la Zone de l'Etude
Carte de localisation des villages candidats

Liste des tableaux et des figures

Liste d'abréviations

1. INTRODUCTION

1.1	Généralités.....	1-1
1.2	Description de l'Etude.....	1-2
1.2.1	Cadres généraux du Projet.....	1-2
1.2.2	Objectifs de l'Etude.....	1-3
1.2.3	Equipe d'étude.....	1-3
1.3	Zone de l'Etude.....	1-6
1.3.1	Localisation et topographie.....	1-6
1.3.2	Climat.....	1-6
1.3.3	Géologie.....	1-6
1.3.4	Population.....	1-7
1.4	Contenu de l'Etude.....	1-9
1.4.1	Cadre de l'Etude.....	1-9
1.4.2	Méthodologie des études techniques.....	1-10
1.4.3	Calendrier de l'Etude.....	1-11

2. CONJONCTURES SOCIO-ECONOMIQUES ET SECTORIELLES

2.1	Madagascar.....	2-1
2.1.1	Généralités.....	2-1
2.1.2	Population.....	2-2
2.1.3	Situation économique.....	2-2
2.1.4	Santé et enseignement.....	2-5
2.1.5	Secteur AEP.....	2-6
2.2	Province de Toliara.....	2-22
2.2.1	Généralités.....	2-22
2.2.2	Population.....	2-22
2.2.3	Situation économique.....	2-22
2.2.4	Santé et enseignement.....	2-25

2.3	Zone de l'Etude.....	2-27
2.3.1	Généralités.....	2-27
2.3.2	Collectivités rurales.....	2-27
2.3.3	Economie rurale.....	2-28
2.3.4	Santé publique.....	2-30
2.3.5	Secteur AEP.....	2-30
3.	<u>ETUDES HYDROGEOLOGIQUES</u>	
3.1	Topographie et végétation.....	3-1
3.1.1	Données collectées.....	3-1
3.1.2	Méthodologie analytique.....	3-2
3.1.3	Topographie.....	3-4
3.1.4	Végétation.....	3-6
3.2	Géologie.....	3-17
3.2.1	Série stratigraphique et faciès.....	3-17
3.2.2	Tectonique.....	3-18
3.2.3	Evolution de la Paléogéographie et développement du relief et de la tectonique.....	3-20
3.3	Caractéristiques du climat.....	3-24
3.3.1	Stations d'observation existantes.....	3-24
3.3.2	Généralités.....	3-24
3.3.3	Précipitations.....	3-26
3.3.4	Evaporation et évapotranspiration.....	3-27
3.3.5	Domaines climatiques.....	3-28
3.3.6	Observation pluviométrique.....	3-30
3.4	Cours d'eau.....	3-39
3.4.1	Conditions générales et débits.....	3-39
3.4.2	Reconnaitances sur les terrains et mesure de débits.....	3-40
3.4.3	Mesures mensuelles de débits.....	3-43
3.4.4	Débits journaliers et coefficient de ruissellement.....	3-45
3.5	Puits existants et niveau d'eaux souterraines....	3-55
3.5.1	Inventaire des puits.....	3-55
3.5.2	Reconnaitances sur le terrain des puits existants.....	3-55
3.5.3	Résultats de l'inventoriage des puits.....	3-56
3.5.4	Observation simultanée de niveaux d'eaux d'eaux souterraines.....	3-58
3.5.5	Observation en continu de niveaux d'eaux souterraines.....	3-59
3.6	Prospections géophysiques.....	3-73
3.6.1	Sondage électrique de résistivité.....	3-73
3.6.2	Sondage magnéto-tellurique VLF.....	3-75

3.7	Forage test et essai de pompage.....	3-92
3.7.1	Forage test.....	3-92
3.7.2	Essai de pompage.....	3-97
3.7.3	Propriétés de nappe aquifère.....	3-98
3.8	Analyse de la qualité de l'eau.....	3-107
3.8.1	Sources d'eau existantes.....	3-107
3.8.2	Forage test.....	3-111
3.8.3	Taux de tritium.....	3-113
4.	<u>BASE DE DONNEES</u>	
4.1	Conditions existantes d'aménagement de données...4-1	
4.1.1	Inventaire des puits.....	4-1
4.1.2	Données météorologiques.....	4-1
4.2	Introduction d'un système de base de données.....4-2	
4.2.1	Différents systèmes de gestion de bases de données.....	4-2
4.2.2	Matériels et logiciels	4-3
4.3	Base de données hydrogéologiques.....	4-4
4.4	Opération et entretien.....	4-5
5.	<u>ETUDE DE REHABILITATION</u>	
5.1	Résultats.....	5-1
5.2	Conclusions.....	5-8
5.2.1	Puits.....	5-8
5.2.2	Autres équipements.....	5-8
5.3	Travaux modèles de réhabilitation.....	5-8
6.	<u>EQUIPEMENTS-PILOTES ET LEUR CONTROLE</u>	
6.1	Equipement-pilote type A.....	6-1
6.2	Equipement-pilote type B.....	6-1
6.3	Equipement-pilote type C.....	6-2
7.	<u>EVALUATION SUR LES POTENTIELS DES EAUX SOUTERRAINES</u>	
7.1	Analyse du bilan hydrologique.....	7-1
7.1.1	Equation du bilan hydrologique.....	7-1

7.1.2	Estimation de la recharge pour les nappes aquifères.....	7-3
7.1.3	Bilan hydrologique dans les bassins.....	7-5
7.2	Modèles de simulation d'eaux souterraines.....	7-9
7.2.1	Description par modèles d'eaux souterraines.....	7-9
7.2.2	Modélisation.....	7-14
7.3	Potentiels de développement des eaux souterraines.....	7-25
7.3.1	Delta du Mangoky.....	7-26
7.3.2	Bassin du Lac Ihotry.....	7-29
7.3.3	Bassin de la Manombo.....	7-34
7.3.4	Delta du Fiherenana.....	7-39
7.3.5	Plateau de Belomotra-Vineta.....	7-42
7.3.6	Bassin du Fiherenana.....	7-47
7.3.7	Bassin de la Sakondry.....	7-50
7.3.8	Bassin de la Taheza.....	7-52
7.3.9	Bassin de la Sakanavaka.....	7-55
7.3.10	Bassin de l'Isahena.....	7-57

8. VILLAGES CANDIDATS ET PRIORISATION

8.1	Situation actuelle des villages candidats, besoins en eau et potentiel de la communauté.....	8-1
8.1.1	Généralités.....	8-1
8.1.2	Besoins réels en eau de la communauté.....	8-1
8.1.3	Engagement communautaire.....	8-4
8.1.4	Capacité et potentiel de la communauté.....	8-5
8.2	Priorisation des villages étudiés.....	8-13
8.3	Etude détaillée pour la planification AEP.....	8-25
8.3.1	Généralités.....	8-25
8.3.2	Zonage.....	8-25
8.3.3	Population bénéficiaire.....	8-26
8.3.4	Niveau de service.....	8-26
8.3.5	Population desservie et consommation en eau.....	8-27
8.3.6	Description succincte sur le système AEP projeté.....	8-30
8.3.7	Approche au système d'opération et d'entretien.....	8-33
8.4	Contrôle sur le fonctionnement et sur l'entretien.....	8-48
8.4.1	Généralités.....	8-48
8.4.2	Situation technique.....	8-48
8.4.3	Situation institutionnelle.....	8-49
8.4.4	Situation financière.....	8-50
8.4.5	Résultats.....	8-51

9. PROJET

9.1	Projet d'exploitation d'eaux souterraines.....	9-1
9.1.1	Nappe aquifère et dimension de développement.....	9-2
9.1.2	Méthode de forage standard.....	9-5
9.2	Plan AEP.....	9-13
9.2.1	Objectif du Projet.....	9-13
9.2.2	Approche au planning.....	9-13
9.2.3	Projet proposé.....	9-16
9.3	Mise en oeuvre du Projet.....	9-36
9.3.1	Concept de base.....	9-36
9.3.2	Organe d'exécution.....	9-36
9.3.3	Coûts et financement du Projet.....	9-44
9.4	Evaluation du Projet.....	9-47
9.4.1	Villages bénéficiaires.....	9-47
9.4.2	Volonté de prise en charge.....	9-48
9.4.3	Effets induits.....	9-53
9.4.4	Evaluation du Projet dans son ensemble.....	9-55

10. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

10.1	Conclusions.....	10-1
10.1.1	Potentiels de développement des eaux souterraines.....	10-1
10.1.2	Potentiels socio-économiques.....	10-2
10.2	Recommandations.....	10-3
10.2.1	Exploitation et gestion des eaux souterraines.....	10-3
10.2.2	Exécution du Projet AEP.....	10-4
10.2.3	Participation des femmes au développement.....	10-5
10.2.4	Santé publique.....	10-5

Bibliographie

LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES

Tableaux du texte:

- 2.1.1 Distribution démographique par tranche d'âges, 1990 2-12
- 2.1.2 BIP de Madagascar, 1984 2-12
- 2.1.3 Production des produits agricoles 2-13
- 2.1.4 Production du bétail 2-13
- 2.1.5 Superficie des forêts 2-14
- 2.1.6 Production industrielle 2-14
- 2.1.7 Réseau routier 2-14
- 2.1.8 Principaux produits d'exportation et d'importation, 1989 2-15
- 2.1.9 Infrastructure sanitaire et effectifs médicaux, 1989 2-15
- 2.1.10 Principales causes de morbidité et de mortalité, 1987 2-16
- 2.1.11 Education, 1989 2-16
- 2.1.12 Répartition des investissements publics pour le secteur AEPA, 1989-91 2-17
- 2.2.1 Production agricole dans la province de Toliara 2-26
- 2.2.2 Volume manipulé aux ports locaux de Toliara 2-26
- 2.2.3 Trafic aérien dans la province de Toliara 2-26
- 2.3.1 Collectivités décentralisées dans la zone de l'Etude 2-35
- 2.3.2 Répartition démographique dans la Zone de l'Etude 2-36
- 2.3.3 Parc du cheptel dans la Zone de l'Etude, 1988 2-37
- 2.3.4 Infrastructure sanitaire dans la Zone de l'Etude 2-38
- 2.3.5 Organismes gouvernementaux et internationaux intervenant dans le secteur AEP 2-39
- 3.1.1 Liste des images par satellite et photos aériennes 3-8
- 3.1.2 Méthode et rubriques de photo-interprétation 3-8
- 3.1.3 Teintes d'images en couleurs fausses 3-9
- 3.2.1 Mise en parallèle de la classification stratigraphique 3-22
- 3.3.1 Liste des stations météorologiques 3-30
- 3.3.2 Conditions générales du climat 3-31
- 3.3.3 Précipitations journalières 3-33
- 3.4.1 Débits mensuels 3-47
- 3.4.2 Résultats de la mesure spot 3-48
- 3.5.1 Résultats de l'inventoriage 3-61
- 3.7.1 Résultats du forage test et de l'essai de pompage 3-104
- 3.7.2 Propriétés des principales nappes aquifères 3-106
- 3.8.1 Normes de la qualité de l'eau potable 3-117
- 3.8.2 Méthode et rubriques de l'analyse de la qualité de l'eau 3-118
- 3.8.3 Résultats de l'analyse de la qualité de l'eau aux puits du forage test 3-119
- 3.8.4 Taux de tritium 3-120
- 7.1.1 Calcul du bilan hydrologique 7-7
- 7.2.1 Perméabilité hydraulique 7-17
- 7.3.1 Puits existants de la Zone de l'Etude 7-60
- 8.2.1 Ordre de priorité 8-15
- 8.3.1 Population desservie et consommation en eau 8-40
- 8.3.2 Equipements AEP adaptables 8-43
- 8.3.3 Système de fonctionnement et d'entretien pour l'équipement AEP au niveau de la collectivité 8-44
- 8.4.1 Situation des 19 équipements-pilotes AEP, mars 1991 8-51

- 9.1.1 Envergure de développement des eaux souterraines dans les zones aquifères classe B_1 et B_2 9-7
- 9.1.2 Plan de développement d'eaux souterraines par village 9-8
- 9.2.1 Résumé de classification des projets 9-19
- 9.2.2 Equipements AEP par village 9-20

Figures du texte:

- 1.3.1 Carte géologique de la Zone de l'Etude 1-8
- 1.4.1 Schéma de déroulement de l'Etude 1-12
- 1.4.2 Calendrier de l'Etude 1-13
- 2.1.1 Structure institutionnelle de la République Démocratique de Madagascar 2-18
- 2.1.2 Organigramme du MIEM 2-19
- 2.1.3 Organigramme du Service de l'Eau et de l'Hydrogéologie 2-20
- 2.1.4 Organigramme de la Division Adduction d'eau 2-20
- 2.1.5 Organigramme de la Division Hydraulique villageoise 2-21
- 2.1.6 Organigramme de la Division Ressources en eau 2-21
- 2.3.1 Courbe de consommation en eau 2-40
- 2.3.2 Organigramme de la Délégation régionale du MIEM, Toliara 2-41
- 3.1.1 Carte de couverture des photos-satellite et des aéro-photos 3-7
- 3.1.2 Processus de traitement de données Landsat TM 3-9
- 3.1.3 Image en couleurs fausses de la partie centrale de la préfecture de Toliara 3-10
- 3.1.4 Image des principaux composants de la partie centrale de la préfecture de Toliara 3-11
- 3.1.5 Image de classification de recouvrement de la terre de la partie centrale de la préfecture de Toliara 3-12
- 3.1.6 Image de classification de teneur en eau de la partie centrale de la préfecture de Toliara 3-13
- 3.1.7 Carte de distribution des altitudes 3-14
- 3.1.8 Carte de classification géomorphologique 3-15
- 3.1.9 Distribution forestière, interprétée sur Landsat TM 3-16
- 3.2.1 Profils géologiques à l'échelle régionale 3-23
- 3.3.1 Localité des stations météorologiques et isohyète annuelle 3-34
- 3.3.2 Caractéristiques générales du climat 3-35
- 3.3.3 Répartition des précipitations moyennes mensuelles 3-36
- 3.3.4 Pluviométrie annuelle, 1950-88 3-37
- 3.3.5 Coefficient de variabilité 3-37
- 3.3.6 Courbe altitude/pluviométrie annuelle 3-38
- 3.3.7 Comparaison d'évapotranspiration 3-38
- 3.4.1 Système fluvial et localité de stations de mesure de débit 3-49
- 3.4.2 Relevés de débit 3-50
- 3.4.3 Relevés de débits mensuels 3-51
- 3.4.4 Localité des points d'observation 3-52
- 3.4.5 Débits journaliers 3-53
- 3.4.6 Courbe de régime 3-54
- 3.5.1 Localité des puits existants 3-65
- 3.5.2 Résultats de l'observation en continu du niveau d'eau 3-71
- 3.6.1 Carte de location des sondages géophysiques 3-78
- 3.6.2 Profil hydrogéologique à Maninday 3-79
- 3.6.3 Profil hydrogéologique à Mangotroka 3-80

- 3.6.4 Profil hydrogéologique à Manoy 3-81
- 3.6.5 Profil hydrogéologique à Ampoza 3-82
- 3.6.6 Profil hydrogéologique à Tandrano 3-83
- 3.6.7 Profil hydrogéologique à Ampasikibo 3-84
- 3.6.8 Profil hydrogéologique à Ankarabato 3-85
- 3.6.9 Profil hydrogéologique à Tranokaky 3-86
- 3.6.10 Section lithologique du forage existant d'Antanimieva 3-87
- 3.6.11 Profil hydrogéologique à Betsioky 3-88
- 3.6.12 Profil hydrogéologique à Botsibotsy 3-89
- 3.6.13 Profil hydrogéologique à Beravy 3-90
- 3.6.14 Profil hydrogéologique de la plaine de Toliara 3-91
- 3.7.1 Points des forages test et des essais de pompage 3-102
- 3.7.2 Profil hydrogéologique entre Ankilimalinika et Benetsy 3-103
- 3.8.1 Diagrammes triaxiaux d'eaux souterraines peu profondes 3-121
- 3.8.2 Qualité chimique de l'eau destinée aux besoins domestiques 3-122
- 3.8.3 Diagrammes triaxiaux des puits forés en essai 3-124
- 3.8.4 Diagramme hexagonal des puits forés en essai 3-125
- 3.8.5 Profil hydrogéologique de la Zone de l'Etude 3-129
- 3.8.6 Profil hydrogéologique entre le Lac Ihotry, Manoy et Ankadininahazomila 3-130
- 3.8.7 Profil hydrogéologique du bassin de la Manombo 3-131
- 3.8.8 Densité isotopique dans les précipitations à Pretoria de l'Afrique du Sud 3-132
- 3.8.9 Courbe de décroissance de tritium 3-133
- 4.2.1 Système de Base de données 4-6
- 4.2.2 Schéma fonctionnel de la Base de données hydrogéologique 4-7
- 7.1.1 Bilan hydrologique 7-8
- 7.2.1 Représentation graphique des différentes théories de simulation 7-18
- 7.2.2 Conditions pour la simulation (Androharono~Manombo Atm) 7-21
- 7.2.3 Conditions pour la simulation (Befandriana~Lac Ihotry) 7-22
- 7.2.4 Résultats de la simulation (Androharono~Manombo Atm) 7-23
- 7.2.5 Résultats de la simulation (Befandriana~Lac Ihotry) 7-24
- 7.3.1 Qualité de l'eau souterraine représentée dans le diagramme triaxial 7-64
- 7.3.2 Log du Bassin du Lac Ihotry 7-65
- 7.3.3 Log du Bassin de la Manombo 7-66
- 8.1.1 Répartition démographique aux abords de la route nationale No.7 8-12
- 8.2.1 Critères et procédure pour la priorisation des villages candidats 8-22
- 8.4.1 Consommation en eau à Tranokaky 8-53
- 9.1.1 Conception standard pour puits avec pompe à main 9-11
- 9.1.2 Conception standard pour puits avec pompe motorisée 9-12
- 9.2.1 Conception typique pour l'équipement AEP 9-31
- 9.3.1 Localisation des 50 sous-projets 9-45
- 9.3.2 Calendrier d'exécution du Projet 9-46

LISTE D'ABREVIATIONS

<i>AEP</i>	Alimentation en Eau Potable
<i>AEPA</i>	Alimentation en Eau Potable et Assainissement
<i>BAD</i>	Banque Africaine de Développement
<i>CNEA</i>	Comité National de l'Eau et de l'Assainissement
<i>DGBDE</i>	Direction Générale de la Banque de Données de l'Etat
<i>FED</i>	Fonds Européen de Développement
<i>FISE</i>	Fonds International de Secours à l'Enfance
<i>FNDE</i>	Fonds National de Développement Economique
<i>FJKM</i>	Fiangonan'i Jesosy Kristy eto Madagasikara
<i>FLM</i>	Fiangonana Loterana eto Madagasikara
<i>GREA-AE</i>	Groupe Régional de l'Eau et l'Assainissement - Afrique de l'Est et Australe
<i>JIRAMA</i>	Jiro sy Rano Malagasy
<i>MEP</i>	Ministère de l'Economie et du Plan
<i>MI</i>	Ministère de l'Intérieur
<i>MIEM</i>	Ministère de l'Industrie, de l'Energie et des Mines
<i>MPARA</i>	Ministère de la Production Agricole et de la Réforme Agricole
<i>MPCSJS</i>	Ministère de la Population, de la Condition Sociale, de la Jeunesse et des Sports
<i>MRSTD</i>	Ministère de la Recherche Scientifique et Technologique pour le Développement
<i>MSP</i>	Ministère de la Santé Publique
<i>MTMT</i>	Ministère des Transports, de la Météorologie Nationale et du Tourisme
<i>OAA</i>	Organisation pour l'Alimentation et l'Agriculture
<i>OAES</i>	Opération de l'Alimentation en Eau dans le Sud
<i>OMS</i>	Organisation Mondiale de la Santé
<i>ORSTOM</i>	Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer
<i>PNUD</i>	Programme des Nations Unies pour le Développement

1. INTRODUCTION

1. INTRODUCTION

1.1 Généralités

Le présent Rapport Final est élaboré en conformité avec les stipulations de *Scope of Work* dont l'accord a été intervenu entre le Ministère de l'Industrie, de l'Energie et des Mines (MIEM) et l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) pour la réalisation de l'"*Etude de l'Exploitation des Eaux Souterraines dans la Région du Sud-Ouest de la République Démocratique de Madagascar*".

La Zone objet de l'étude est localisée dans la province de Toliara, d'une superficie d'environ 160.000km². Les villages candidats sont indiqués sur la carte de localisation, attachée dans le corps du présent rapport. L'option de ces villages, au nombre total de 106, porte sur la zone comprise entre les deux principaux cours d'eau de la région, le Mangoky et l'Onilahy. Ils ont été proposés, en tant qu'objectifs de la présente étude, par le Gouvernement de la République Démocratique de Madagascar.

1.2 Description de l'Etude

1.2.1 Cadres généraux du Projet

Le Gouvernement Malgache a mis en oeuvre, par le souci continu d'assurer à son peuple un bien-être économique, le Troisième Plan national quinquennal de Développement couvrant la période 1986-1990. Les objectifs essentiels que ce Plan vise à atteindre sont l'autosuffisance alimentaire, l'augmentation des produits d'exportation et l'intensification de la productivité agricole, objectifs donc liés à l'amélioration du niveau de vie de la population.

Etant donné que Madagascar est un pays essentiellement agricole avec 80% de population rurale, le Plan s'attache notamment aux collectivités rurales dans l'intention d'y rechercher une croissance économique plus équilibrée et plus soutenue.

Le pays met l'accent sur les efforts de développement afin d'assurer à la population, jusqu'à l'horizon de l'an 2000, l'alimentation en eau potable (AEP). Pour ce faire, le Gouvernement a créé la JIRAMA (*Jiro sy Rano Malagasy*). Le développement, la mise en oeuvre ainsi que la gestion portant sur les systèmes AEP urbaine et sur les projets d'électrification relèvent désormais à cette société, alors que toutes les interventions concernant l'AEP en milieu rural sont confiées au Ministère de l'Industrie, de l'Energie et des Mines (MIEM).

Quoique des progrès remarquables fussent faits en ce qui concerne le secteur Eau, il reste encore beaucoup à faire. En effet, à l'heure actuelle, seulement 18% de la population totale ont accès à l'AEP, dont environ 91% habitent dans les zones rurales. Par conséquent, en milieu rural, les maladies d'origine hydrique constituent non seulement des préoccupations de plus en plus sérieuses vis-à-vis de la population rurale, en particulier des jeunes, mais également des contraintes susceptibles de freiner la productivité agricole et, de là, le développement de l'ensemble du secteur.

Bien que nombre d'organismes d'aide bilatérale ou multilatérale aient apporté leur assistance à Madagascar et installé en milieu rural des systèmes AE, il reste toutefois beaucoup de collectivités qui ne sont pas encore desservies. En particulier, pour les villages situés entre la rivière Onilahy et la ville de Morondava, les besoins en eau potable sont vifs, donc leur priorité d'intervention est la plus grande.

Ainsi, le Gouvernement Malgache a été amené à concevoir un projet qui a pour objectif l'exploitation des eaux souterraines afin de répondre aux besoins domestiques et la construction de simples systèmes AEP dans des villages, situés entre le fleuve d'Onilahy et la ville de Morondava, intéressant les collectivités dont la dimension démographique est comprise entre 500 et 3.000 habitants. La mise en oeuvre du Projet, dépendante des résultats d'une étude plus détaillée, appartiendra à la Direction de l'Energie et de l'Eau du MIEM.

C'est dans ce cadre que le Gouvernement de Madagascar a requis, en août 1988, l'assistance du Gouvernement du Japon pour l'évaluation et le développement des eaux souterraines dans la région Sud-Ouest du pays, ceci concerne particulièrement les zones comprises entre l'Onilahy et la ville de Morondava.

Le Gouvernement Japonais a enfin envoyé, par le biais de son organe chargé de l'assistance au développement, la JICA (Agence Japonaise de Coopération Internationale) une mission d'étude préliminaire. La mission a défini, avec les représentants du Gouvernement Malgache, les termes de référence pour la mise en oeuvre de la présente Etude.

1.2.2 Objectifs de l'Etude

Les objectifs que nous nous sommes fixés dans le cadre de la présente Etude sont l'évaluation sur les potentiels des eaux souterraines de la Zone d'Etude, l'établissement d'un plan d'exploitation des eaux souterraines concernant les zones prioritaires, ainsi que le transfert technologique à l'adresse des ingénieurs homologues à travers toute la durée de l'Etude.

1.2.3 Equipe d'étude

L'Etude est exécutée effectivement par une équipe mixte, composée des membres de l'équipe d'étude de la JICA et du personnel du MIEM. La JICA a formé son équipe constituée de 1 chef et de 16 experts. Le Chef d'équipe, Dr. NAKAYAMA Masaichi, est responsable d'assurer une étroite liaison entre la JICA, le Gouvernement Malgache et les autres organismes et services intéressés par la présente Etude. Il est aussi chargé, en tant que spécialiste en développement des eaux souterraines, d'établir un plan de développement et d'assumer le suivi et la gestion de l'avancement de l'ensemble de l'Etude. Quant au MIEM, il a pourvu à l'équipe d'étude de la JICA une équipe d'homologues malgaches. La liste des membres JICA et MIEM est renvoyée à la page suivante.

LISTE DES MEMBRES PARTICIPANT A L'ETUDE

Etude d'équipe JICA

<u>NOM et prénom</u>	<u>Qualités/attributions</u>
01. NAKAYAMA Masaichi	Chef d'équipe
02. KANDA Atsuo	Sous-chef, hydrogéologie
03. SUGIYAMA Akira	Hydrogéologie
04. OMORI Shoichi	Géologie, télé-détection
05. SETOJIMA Masahiro	télé-détection
06. YAMAGUCHI Masahiro	Hydrogéologie, informatique
07. MEDINA Reynaldo Real	Hydrogéologie
08. HIROZU Takayoshi	Analyse de la qualité de l'eau
09. TANAKA Masatoshi	Prospection géophysique
10. KAJIWARA Susumu	Prospection géophysique
11. TANABE Yoshitaka	Supervision technique de forage, géologie
12. NOMURA Shinji	Supervision technique de forage, géologie
13. FUJIWARA Kunio	Equipement-pilote, réhabilitation
14. NARITA Hiroatsu	Planification AEP
15. ARAKAWA Shuji	Equipement AEP
16. OBARA Masaru	Economie du projet
17. AOKI Hirochika	Interprétariat

Homologues MIEM

<u>NOM et prénom</u>	<u>Qualités/attributions</u>
01. RANDRIANARISOA Nhélison	Chef d'équipe
02. RANDRIANARISON Justin	Sous-chef
03. MELY Christine	Sous-chef
04. RAJOELISAONINA Alfred	Prospection géophysique
05. RABEMANANTSOA Boniface	Analyse de la qualité de l'eau
06. RAKOTONARIVO Solonirina	Télé-détection, géologie
07. TOGNIHAGNITSE (Hangy)	Ingénierie AEP, socio-économie
08. RAZAFINDRABETSIAVALONA Ndriana	Hydrologie
09. RABENANDRASANA Emmanuel	Hydrologie, base de données
10. RALAIARIVONY Solofo Joel	Analyse de la qualité de l'eau
11. RAKOTOMAVO Marcel	Sondeur en chef
12. RANDRIANANTOANDROHARISOANARIVO	Analyse de la qualité de l'eau
13. RASOLOMAMONJISOA Nathanael	Mécanique
14. RAKOTOVAO Bernard	Assistant au chef de forage
15. RANDRIANARISOA Solo Christophe	Hydrologie, chef de forage
16. RANDRIAMANALINA Jacques	Chef de forage
17. RAKOTOFIRINGA Justin	Electricité
18. RANAIVOSON Albert	Prospection géophysique
19. RAMANATOANINA Gilbert	Ingénierie AEP

20.	RAZAFINDRABE Pierre	Etude réhabilitation
21.	RAKOTOMALALA	Etude réhabilitation
22.	RAMILIJAONA Albert	Etude réhabilitation
23.	BOTO François	Prospection géophysique
24.	RAKOTONDRAMANGA Jean Honoré	Mécanique
25.	RANDRIANARISOA Patrice	Prospection géophysique
26.	RAKOTO ANDRIANALY Jules	Ingénierie AEP
27.	RANDRIAMANANJARA H. Joseph	Administration
28.	RAZAFINDRATSIRA William	Forage
29.	RANDRIAAMORASATA Jean de Dieu	Assistant forage
30.	RAMAROLAHY Jean Chrisostome	Assistant forage
31.	RAKOTONANDRASANA Jérôme	Assistant forage
32.	RAMILISON Martin	Assistant forage
33.	RANDRIANABININA Louis	Assistant forage
34.	RAKOTONIRINA Victor	Assistant forage
35.	RAFARALAHISOA Honoré	Opérateur
36.	RAKOTOARISOA Robelle	Assistant forage
37.	RAVELONARIVO Jhonson	Assistant forage
38.	RANDRIAMARO	Assistant forage
39.	RANAIVO Alfred	Assistant forage
40.	RAKOTOMARIA	Forage
41.	RAMANANTSARA Olivier	Assistant forage
42.	RANDRIANIRINA Etienne Bruno	Assistant forage
43.	RAKOTOARISOA	Assistant forage
44.	MARAVELO	Assistant forage
45.	RAMARO ANDRIAMBOLOLONA	Assistant forage
46.	RAKOTOZAFY Jean Baptiste	Assistant forage
47.	RANDRIAMARO Samuel	Assistant forage
48.	RAKOTOMAVO Paul	Forage
49.	RANDRIAMANEVA Edmond	Assistant forage
50.	RAKOTOZAFY III	Assistant forage
51.	RASOLONJATOVO Ignace Victor	Assistant forage
52.	RAZANAKOLONA Rolland	Assistant forage
53.	RALIJAONA Joseph	Assistant forage
54.	RAZAFINDRANAIVO Eursele	Assistant forage
55.	RAKOTONDRANAIVO Florent	Assistant forage
56.	RAZAKARIMANANA Serge	Assistant forage
57.	RAMANGASON José	Assistant forage
58.	ANDRIAMANGA Rakotondrazafy	Ingénierie AEP, administration

1.3 Zone de l'Etude

1.3.1 Localisation et topographie

Située dans la région Sud-Ouest de Madagascar, la Zone de l'Etude est délimitée au Nord par la rivière Mangoky, au Sud par la rivière Onilahy, à l'Est par le massif "Tankorombohitra Isalo" et à l'Ouest par le Canal de Mozambique. L'altitude varie de 0 à 1.300m par rapport au niveau de la mer. La Zone comprend ainsi une partie côtière et une partie surélevée, connue comme Hauts Plateaux de Madagascar. Outre les grands courants d'eau Mangoky et Onilahy, la région littorale est traversée, en direction de l'Est à l'Ouest, par les rivières Fiherenana et Manombo.

1.3.2 Climat

Son climat, de type tropical et semi-aride, est chaud et sec. La pluviométrie annuelle peut varier de 350mm dans la région côtière à 900mm dans la région montagneuse. Il existe deux saisons bien marquées: une saison sèche et une saison humide. 95% des précipitations annuelles convergent sur la saison humide durant 4 mois entre décembre et mars. La température moyenne se situe aux environs de 35°C au maximum pendant les mois d'octobre et novembre, et de 10°C au minimum en juin et juillet. L'évapotranspiration varie du littoral à l'intérieur: de 1.200 à 1.700mm en valeur potentielle et de 400 à 900mm en valeur réelle.

Les précipitations de la région, très pauvres en moyenne annuelle, ne donnent aux rivières qu'un débit insuffisant pendant la saison sèche, ce qui fait que notre région est la plus pauvre du pays en ressources en eaux de surface.

1.3.3 Géologie

La géologie générale de la Zone peut être caractérisée par deux différents types:

- Bassin sédimentaire littoral: ex. bassin de Morondava
- Complexe précambrien surélevé et altéré, connu comme Hauts Plateaux de Madagascar

Le bassin sédimentaire de Morondava, étendu sur l'ensemble de la Zone de l'Etude, est constitué par des dépôts consolidés et semi-consolidés appartenant aux périodes Jurassique, Crétacé et Quaternaire.

Les principales nappes aquifères dans le bassin de Morondava sont découvertes dans les dépôts meubles du Quaternaire, les calcaires et calcaires marneux du Jurassique à l'Eocène et les grès de l'Isalo.

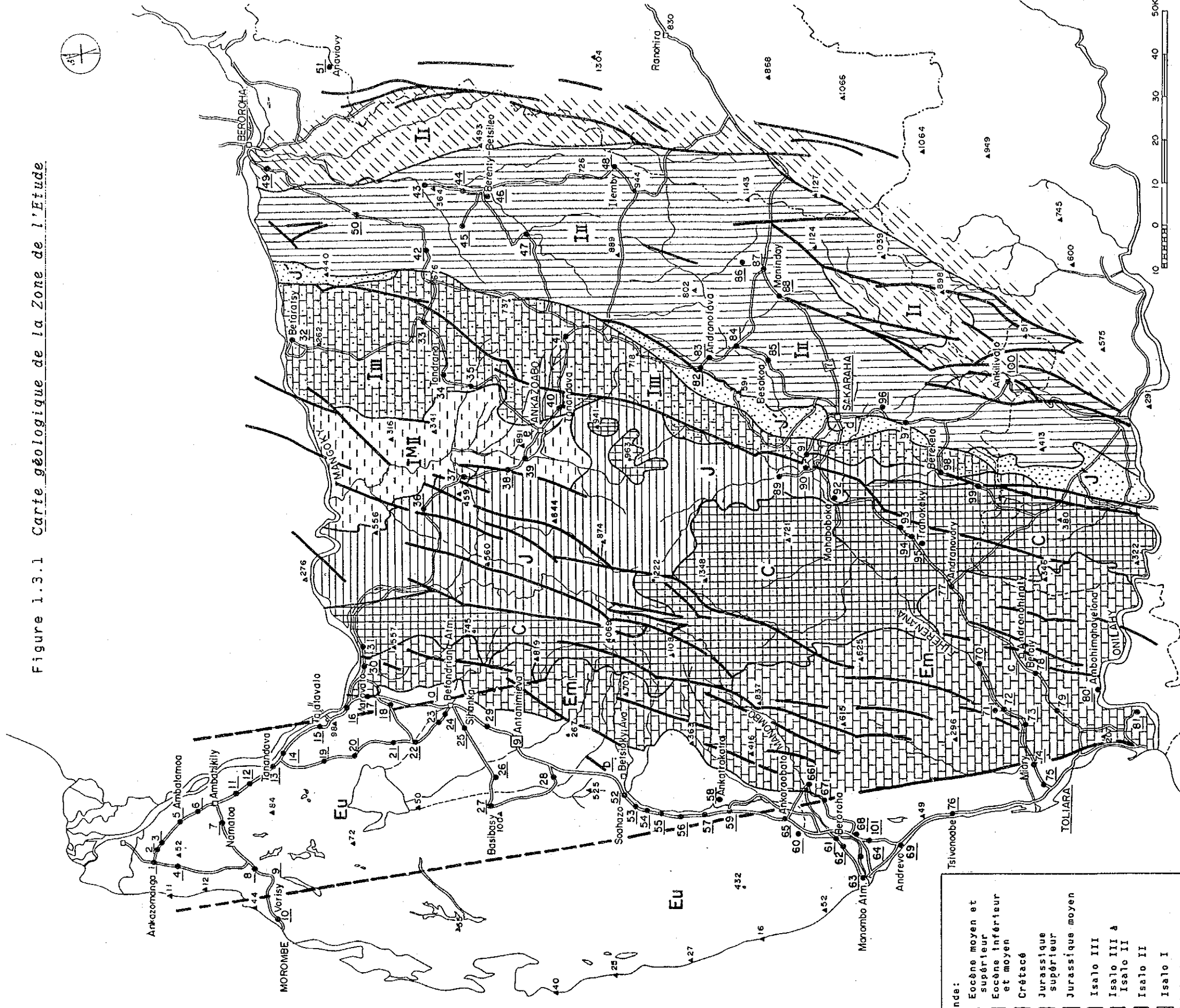
Une carte géologique de la Zone de l'Etude est donnée dans la figure 1.3.1.

1.3.4 Population

Dans la Zone de l'Etude, la densité démographique est de 5,4 personnes/km² en moyenne. Plus de 95% de la population vivent dans les villages dont le nombre d'habitants s'échelonne entre 100 et 3.000, et s'occupent principalement de l'élevage de bétail et de la culture des produits de consommation (riz et maïs), ou des produits de revenu (coton, canne à sucre).

La pénurie en eau oblige pourtant des villageois à quitter leur terre fertile et à migrer vers d'autres villages ou centres ruraux où ils peuvent facilement se procurer de l'eau, mais le plus souvent polluée. C'est exactement le cas pour les agglomérations dont Sakaraha, Ankazoabo et la plaine de Befandriana. Par ailleurs, les bestiaux sont atteints de maladies parasitaires et bactériennes à cause de leur abreuvoirs inadéquats.

Figure 1.3.1 Carte géologique de la Zone de l'Etude



Légende:

Eu	Eocène moyen et supérieur
Em	Eocène inférieur et moyen
C	Crétacé
J	Jurassique supérieur
J'	Jurassique moyen
III	Isalo III
IV	Isalo III & IV
V	Isalo II
VI	Isalo I

No Villages

15	Talatavalo
16	Ambiky
17	Marovato
18	Andranoboka
19	Satrambondro
20	Mahavozokely
21	Antranosatра
22	Manoy
23	Anpoza
24	Ankiliholo(1)
25	Sihanaka
26	Benoka
27	Basibasy
28	Anaiatelo
29	Mangotroka
30	Nosy-Ambositra
31	Tsiarimpioko

II. Fiv. ANKAZOABO ATM

32	Betaratsy
33	Andranomahintsy
34	Tandrano
35	Ampandramitsetaky
36	Andranomafana
37	Mamakiala
38	Berenty-Ankiliamasay
39	Betsinefo
40	Tanandava
41	Ampoza
42	Ipetsa Atn
43	Mandabe Atn
44	Soatanimbary
45	Sahanory Atn
46	Berenty-Betsileo
47	Ankiliavotokely

III. Fiv. BEROROHA

48	Ilemby
49	Tanandava-Antaifasy
50	Anjamitikitra
51	Anaviavy
52	Soahazo
53	Analamisampy
54	Belitsaka
55	Ampasikibo
56	Nanaboahy
57	Antseva
58	Ankiliavotokely
59	Ampihamy

IV. Fiv. TOLIARA I / II

60	Ambondro
61	Beroroa
62	Antsomariify
63	Manombo-Atn
64	Antandroka
65	Ankaraobato
66	Andoharano
67	Tsefanoka
68	Benetsy
69	Andrevo
70	Anjanala
71	Ampihalla
72	Behompy
73	Amboionkira
74	Miary
75	Befanany
76	Tsivonoabe
77	Andranovory

V. Fiv. SAKARAHHA

78	Befoly
79	Ankororoka
80	Ambohimahaveiona
81	Manoroka
82	Antsimamiraka
83	Laborana
84	Andranotiava
85	Besakoa(1)
86	Besakoa(2)
87	Ampandra
88	Maninday
89	Bevoalavo
90	Tanambo
91	Ambahimality
92	Mahaboboka
93	Mahasoa
94	Andamasiny-Vineta
95	Tranokaky
96	Analamary
97	Antanimora
98	Bereketa
99	Ankilimitraoka
100	Ankilivalo

1.4 Contenu de l'Etude

1.4.1 Cadre de l'Etude

Le cadre de l'étude est défini dans l'étendue de l'étude, dont l'accord était intervenu entre le MIEM et la JICA. Ci-dessous, nous reproduisons *sic* l'extrait du texte:

"The Study comprises following three (3) phases:

Phase I: Preliminary Analysis and Field Reconnaissance

The Study in this Phase I shall comprise a review and analysis of existing studies and data, and analysis of satellite image and aerial photos as well as conduct of the first field survey for the study area.

The results of survey and analysis mentioned above shall lead up to a revised hydrogeological map and to identified potential areas for the groundwater development.

Phase II: Analysis and Evaluation on Groundwater Resource

This Phase shall comprise conduct of the second field survey including geological survey, groundwater leveling, water quality analysis, geophysical survey, test drilling and pumping test, for the evaluation of groundwater resource potential and selection of priority areas for rural water supply development.

Phase III: Formulation of Rural Water Supply Development

This Phase shall comprise project formulation of rural water supply in the priority areas from the socioeconomic, technical and institutional aspects."

En plus des éléments énumérés ci-dessus, la présente étude prévoit l'élaboration des différents rapports:

- Rapport Initial
- Rapport sur l'Avancement I
- Rapport Intermédiaire
- Rapport sur l'Avancement II
- Projet du Rapport Final,
- et Rapport Final

Le schéma de déroulement selon lequel l'étude s'effectue pour accomplir les tâches définies dans l'étendue de l'étude, décrites ci-haut est renvoyé dans la figure 1.4.1.

1.4.2 Méthodologie des études techniques

La technologie que nous avons adoptée pour la présente étude se présente comme suit:

a) Méthodes pour l'étude préliminaire hydrogéologique

- Analyses sur les données de LANDSAT et SPOT IMAGE
- Interprétation des photos aériennes
- Reconnaissance géologique sur le terrain (failles et linéament, délimitation géologique et conditions climatiques)
- Prospection géophysique (mesure de la résistivité électrique et méthode VLF/mesure du courant magnéto-tellurique)

b) Méthodes pour l'étude hydrogéologique

- Reconnaissance hydrogéologique plus détaillée portant sur les secteurs dont le potentiel est élevé du point de vue de l'exploitation des eaux souterraines, basée sur les résultats d'interprétation des photos aériennes
- Prospection géophysique plus détaillée portant sur les villages candidats dans le but de déterminer le point et la profondeur des forages d'essai
- Forages d'essai et essais de pompage pour déterminer les paramètres hydrauliques des nappes aquifères

c) Investigation hydrologique

- Mesure de précipitations et de débits
- Observations simultanées de niveaux des eaux souterraines pendant les saisons sèche et humide
- Observations continues de niveaux des eaux souterraines
- Analyse sur le bilan hydrologique

d) Préparations pour le système de base de données

- Collecte et saisie des données existantes sur les eaux souterraines
- Conception et codage d'un programme de base de données et traitement de données

e) Simulation par ordinateur de l'écoulement des eaux souterraines et l'élaboration d'un plan de développement des eaux souterraines.

1.4.3 Calendrier de l'Etude

La première phase couvre la période du mois d'août 1989 au mois de mars 1990, et les deuxième et troisième phases correspondent à la période de mai 1990 à mars 1991. La figure 1.4.2 représente le calendrier des travaux, étalé sur toute la période de l'étude.

Figure 1.4.1 Schéma de déroulement de l'Etude

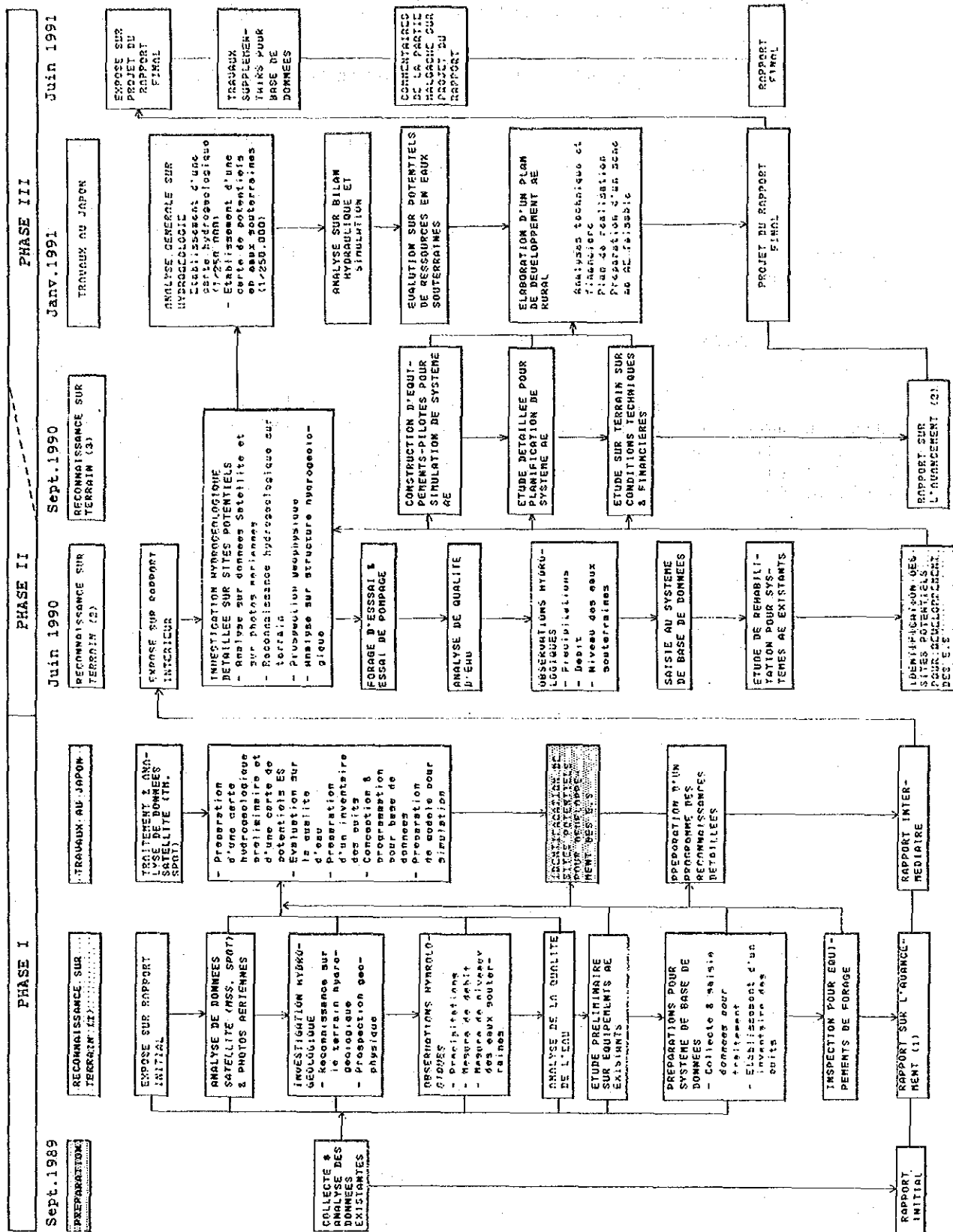


Figure 1.4.2 Calendrier de l'Etude

No. mois	1989												1990												1991																																														
	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11			12			13			14			15			16			17			18			19			20			21			22							
	Années						Saisons						Mois						Phases						1990						1991																																								
1989												1990												1991																																															
sèche												humide												sèche						humide						sèche																																			
9												10												11						12						1						2						3						4						5						6					
Phase 1												Phase 2												Phase 3																																															
Rubriques de l'Etude																																																																							
Préparations au Japon (élaboration du Rapport Initial)																																																																							
Exposé sur le Rapport Initial & collecte des données																																																																							
Interprétation & analyse sur photos aériennes et satellite																																																																							
Reconnaissance hydrogéologique sur le terrain																																																																							
Prospection géophysique (VES/VLF-MT)																																																																							
Préparations pour base de données & analyse sur bilan hydro.																																																																							
Observation hydrologique & analyse sur la qualité d'eau																																																																							
Etude préliminaire sur les systèmes existants AE																																																																							
Elaboration & exposé du Rapport sur l'avancement(1)																																																																							
Traitement & analyse sur données-satellite (TM/SPOT)																																																																							
Analyse & mise en ordre des résultats des études sur terrain																																																																							
Exposé sur Rapport intermédiaire & collecte suppl. de données																																																																							
Reconnaissance hydrogéologique détaillée																																																																							
Prospection géophysique détaillée																																																																							
Observation hydrologique & analyse sur la qualité d'eau																																																																							
Forages d'essai & tests de pompage																																																																							
Etude de réhabilitation pour systèmes existants AE																																																																							
Préparation & saisie au système de base de données																																																																							
Sélection des sites prioritaires pour développement ES																																																																							
Etude détaillée et suppl. sur les sites prioritaires																																																																							
Réalisation d'équipements-pilotes																																																																							
Etude détaillée pour la planification AE																																																																							
Etude sur terrain sur conditions technique et financière																																																																							
Elaboration & exposé du Rapport sur l'avancement(2)																																																																							
Exposé sur Projet du Rapport final et base de données																																																																							
Analyse et mise en ordre sur résultats des études																																																																							
Analyse sur bilan hydrologique & évaluation sur potentiels ES																																																																							
Elaboration d'une carte hydrogéologique																																																																							
Etablissement de Plans de développement AE en milieu rural																																																																							
Elaboration du Projet du Rapport final																																																																							
Elaboration du Rapport final																																																																							
Calendrier de remise des différents Rapports																																																																							
▲ RT Initial												▲ RT Avancement(1)												▲ RT Intermédiaire						▲ RT Avancement(2)						▲ RT Final																																			

AE: Alimentation en eau
ES: Eaux souterraines

2. CONJONCTURES SOCIO-ECONOMIQUES ET SECTORIELLES

2. CONJONCTURES SOCIO-ECONOMIQUE ET SECTORIELLE

2.1 Madagascar

2.1.1 Généralités

Madagascar est un pays insulaire. L'île est située au Sud-Est de l'Afrique, entre les latitudes 11° et 25° Sud et les longitudes 43° et 50° Est. Ses façades donnent sur l'Océan Indien à l'Est et sur le Canal de Mozambique à l'Ouest.

D'une superficie de 592.000km², le pays s'étend sur une longueur de 1.500km et sur une largeur de 600km et présente une grande variété de caractéristiques du climat:

- Nord-Est: Très sec.
- Côte Est: Subéquatorial, température moyenne 21~27°C, pluviométrie annuelle 3.000mm.
- Ouest: Tropical, saison sèche marquée, température moyenne 24~27°C.
- Sud: Semi-aride, pluviométrie annuelle 350mm.
- Plateau central: Tempéré, pluviométrie annuelle 1.200~1.900mm.

Pour ce qui concerne la structure administrative, le pays est constitué de quatre niveaux hiérarchiques des collectivités décentralisées ou autonomes dont, en ordre d'importance, *Faritany* (province), *Fivondronam-Pokontany* (préfecture), *Firaisana* (sous-préfecture) et *Fokontany* (village). Il existe dans le pays 111 préfectures, 1.252 sous-préfectures et 13.476 villages. Les *Faritany* (ou provinces) sont au nombre de 6:

- Antananarivo
- Antsiranana
- Mahajanga
- Toamasina
- Fianarantsoa
- Toliara

Dans les organes constitutionnels, le Président de la République est Chef de l'Etat, alors que le Chef du Gouvernement, Premier Ministre, dirige un groupe de 21 Ministres. Les autres organes constitutionnels sont le Conseil Suprême de la Révolution (CSR), l'Assemblée Nationale Populaire, le Comité Militaire pour le Développement (CMD) et la Haute Cour Constitutionnelle (HCC) (Fig.2.1.1).

2.1.2 Population

Selon le dernier recensement de 1975, la population malgache était de 7.603.000 habitants. La prévision démographique, toujours basée sur ce recensement, l'estime à 9.985.000 pour l'an 1985 et à 11.443.000 en 1990. Le taux d'accroissement est de 2,76% par an, avec le taux brut de natalité de 44,2 pour mille et celui de mortalité de 16,6 pour mille. Le phénomène de tendance à l'augmentation plus accélérée en milieu urbain qu'en milieu rural se traduit par ce taux de croissance démographique de l'ensemble du pays.

L'état comparatif ci-dessous met en relief une nette tendance à l'augmentation de la population urbaine dont le taux de croissance est passé de 16,3% en 1975, à 19,1% en 1985 et à 20,7% en 1990, tandis que la population rurale, au sens plus large, montre son ralentissement relatif pour la période 1975~1990.

Année	Pop.totale	Pop.urbaine	Pop.rurale
1975	7.603.000	1.240.000	6.363.000
1985	9.985.000	1.910.000	8.075.000
1990	11.443.000	2.366.000	9.077.000

(Source: "Guide des Affaires à Madagascar", édition 1986/87)

Pour l'an 1990, la proportion de la population de moins de 15 ans est estimée à environ 43,3% et à 3,6% pour plus de 65 ans (Tableau 2.1.1). La population active est égale à 53% de la population totale, avec à peu près 6 millions de personnes. La part élevée de la population rurale explique que la majorité de la population en âge de travailler tend à se concentrer dans les activités de production du secteur primaire.

2.1.3 Situation économique

La morosité de l'économie, marquée au début des années 80, a conduit le Gouvernement malgache à adopter une série de réajustements avec une politique particulière visant à la transformation progressive de l'économie dirigiste en l'économie basée sur les forces du marché. Les mesures concernent tous commerces intérieurs et extérieurs (libéralisation des prix et restrictions supprimées sur l'exportation, procédure accélérée à l'exportation et à l'importation), les activités du secteur public (retrait de l'Etat dans les activités de production, fermeture d'entreprises étatiques sans profit), la libéralisation du secteur financier et l'ajustement périodique du taux de change. La politique d'économie ainsi adoptée par le Gouvernement a eu pour l'effet l'amélioration de l'économie nationale dont témoignent les récents indicateurs économiques.

En pourcentage réel, le produit intérieur brut (PIB) en prix constants (base 1984) s'est amélioré en passant de 1.400 milliards de FMG en 1985 à 1.525 milliards de FMG en 1989 avec un taux d'augmentation moyen de 2% par an pour cette période (Tableau 2.1.2). En outre, le taux augmente de manière remarquable de 1988 à 1989 avec 3,82%, appuyé par une forte progression du secteur primaire (7%). La production rizicole passe de 2.149.000 tonnes en 1988 à 2.380.000 tonnes en 1989. La répartition en pourcentage du PIB par secteur d'activité dans l'année 1989 est la suivante: 44% pour le secteur primaire, 16% pour le secondaire et 40% pour le tertiaire. Selon la Banque Mondiale, le produit national brut (PNB) de Madagascar est de 180 US\$/personne en 1988.

a) Agriculture, élevage, pêche et forêt

Le secteur primaire a conféré la plus grande apport au PIB en 1989 et contribue traditionnellement aux exportations. Les produits destinés à la consommation domestique sont le riz (2,4 millions de tonnes), le manioc (2,3 millions), la patate douce, le maïs, la pomme de terre et le haricot. Les principales cultures convertibles en valeur monétaire consistent en produits d'exportation et en matières premières pour l'agro-alimentaire telles que le café, le poivre, la vanille, la girofle, le sucre et le coton (Tableau 2.1.3).

L'élevage des bovins demeure l'activité la plus dominante tant pour la valeur économique que pour la notoriété sociale. Sur l'ensemble du troupeau, estimé à 9,6 millions de têtes en 1989, les provinces de Toliara et de Mahajanga en possèdent respectivement un tiers. Les autres bestiaux sont les porcs (1,4 millions de têtes, dont 56% dans la province d'Antananarivo), les moutons et chèvres (1,9 millions dont 95% dans la province de Toliara) et les poulets (20 millions) (Tableau 2.1.4).

Les crevettes constituent maintenant un produit d'exportation très important. La production a atteint, en 1989, 7.300 tonnes dont 5.300 tonnes exportées. La production de langoustes et de crabes progresse également en vue de l'acheminement vers l'étranger.

La superficie totale de la forêt naturelle de Madagascar est estimée à environ 12.000.000 hectares et celle reboisée à 246.000 hectares (Tableau 2.1.5). Les forêts naturelles peuvent se distinguer en forêt tropicale humide (50%), en forêt tropicale sèche (25%) et en brousse et mangrove (25%). Le bois et le charbon sont couramment utilisés pour les besoins domestiques (chauffage et cuisine). Leur production annuelle est estimée à 47.000m³ pour le bois de chauffage et à 15.000m³ pour le charbon.

b) Industrie et mines

L'industrie de Madagascar est constituée essentiellement du secteur agro-alimentaire produisant du sucre (120.000 tonnes), de l'huile végétale (7.000 tonnes), du lait concentré. Le secteur textile-habillement est aussi important: tissus de coton, couverture, ficelle et cordage. Les autres industries sont chimique (savon), pétrole et matériaux de construction (ciment). La production minière en 1989 a été de 14.700 tonnes de graphite et 170.000 tonnes de chrome (Tableau 2.1.6).

On estime qu'à peu près de 60% des industries sont implantées dans la province d'Antananarivo. L'apport de l'industrie reste encore faible et ne présente, en 1989, que 16% du PIB et 14% de toutes les exportations. Cependant, le secteur secondaire assistera nécessairement à son élan dans la mesure où le pays continue ses efforts pour le développement économique à tel point que les infrastructures nécessaires soient aménagées dans d'autres régions du pays.

c) Transports

Les réseaux de transport de Madagascar se décomposent en réseaux terrestre, aérien, maritime et fluvial. En tous cas, le transport routier constitue le principal mode de déplacements, mais sur l'ensemble des réseaux d'environ 50.000km les routes bitumées ne représentent que 10% (Tableau 2.1.7). L'insuffisance de l'entretien, conjuguée avec la distribution inégale des routes, rend effectivement difficile les liaisons routières entre les différentes régions. Quant au réseau ferroviaire, il comprend 2 systèmes indépendants Nord et Sud avec une longueur totale de 883km.

En ce qui concerne les transports aériens, le pays dispose, en 1984, d'une infrastructure aéroportuaire de 57 aérodromes dont 27 à piste bitumée. Le transport aérien est pratiquement le seul moyen pouvant permettre l'accès à certains locaux éloignés, alors que le chemin de fer est en général peu satisfaisant en raison de l'insuffisance de ses équipements.

Le réseau maritime assure une part importante du commerce extérieur, mais permet également des échanges intérieurs entre les régions côtières enclavées. Le réseau comprend 1 port principal (Toamasina), 3 ports secondaires (Antsiranana, Toliara et Mahajanga) ainsi que 11 ports de cabotage.

d) Commerce extérieur

L'apport des exportations de 1989 se chiffrait à 506.000 millions de FMG, dont 47% provenant des principaux produits agricoles (café, vanille et girofle), 8% des sucres et tissus de coton, 11% des crevettes et 9% des chromes et graphites (Tableau 2.1.8). Le rôle prédominant que jouent dans l'exportation le secteur primaire et l'industrie d'extraction peut être facilement affirmé dans ces chiffres.

Le montant des importations était de 545.000 millions de FMG en 1989, avec la répartition suivante: 35% pour les équipements, 27% pour les matières premières, 17% pour les biens de consommation, 11% pour les combustibles, 10% pour les produits alimentaires. Les riz importés sont destinés au stock-tampon (Tableau 2.1.8).

Les pouvoirs malgaches ont pris différentes mesures visant à la diversification des exportations, sans pour autant diminuer les produits d'exportation traditionnels. Ces actions ont pour corollaire, selon toutes vraisemblances, une proportion élevée d'équipements et de matières premières dans l'importation.

2.1.4 Santé et enseignement

Pour les infrastructures sanitaires de 1989, on dénombre 7 hôpitaux généraux, 13 hôpitaux médico-chirurgicaux, 108 centres médicaux et 1.086 centres de soins de santé primaire. Elles sont supportées par les effectifs médicaux de 1.143 médecins, 40 pharmaciens, 75 dentistes, 1.680 sages-femmes et 4.670 infirmières (Tableau 2.1.9).

Les trois principales causes de morbidité en 1987 étaient les suivantes: paludisme, maladies de l'appareil respiratoire, maladies de l'appareil digestif. D'autre part, les premières causes de morbidité dans les hôpitaux étaient reportées à être le paludisme, la sous-alimentation et la diarrhée. Les maladies gastro-intestinales constituent la troisième cause de morbidité et de mortalité avec un nombre de cas de 206.000 et avec 690 morts en 1987 (Tableau 2.1.10). La mortalité juvénile, quant à elle, est estimée à 68 pour mille et l'espérance de vie est de 49,5 ans pour les hommes et de 51,1 ans pour les femmes.

Les infrastructures en enseignement comprennent, en 1989, 13.672 écoles primaires, 1.478 écoles secondaires et 23 écoles supérieures (Tableau 2.1.11). La proportion élèves/enseignants varie selon les provinces: de 33 à 67 pour les écoles primaires, de 38 à 46 pour les secondaires et 19 à 71 pour les universités. Le taux de scolarisation reste encore faible. Il est estimé à 53% pour l'éducation de base (1.534.142 élèves par rapport à l'ensemble des effectifs appartenant au groupe d'âges correspondants, soit 2.917.629 enfants) et à 28% pour l'enseignement de base (345.302 sur 1.214.365).

2.1.5 Secteur AEP

a) Présente situation

La population desservie en AEP est estimée seulement à 18%, dont 96,5% en milieu urbain. Les agglomérations dont la concentration démographique dépasse 2.000 habitants sont considérées comme centres urbains. 83% de ces centres urbains sont dotés de leurs propres équipements AEP, dont 36% restent encore dans les conditions aléatoires. Le taux de desserte est beaucoup plus faible lorsqu'il s'agit des villages ruraux dont la population est moins de 2.000 habitants: 16% dont 12% dans les conditions peu satisfaisantes. En somme, il est estimé qu'à peu près 80% des équipements AEP en milieu rural n'arrivent pas à offrir à la population une eau de qualité convenable, ce qui constitue d'ailleurs une des causes des maladies d'origine hydrique, particulièrement chez les enfants.

Les équipements urbains AEP sont constitués d'ouvrage de captage d'eau, de station de traitement et de réseau de stockage et distribution. Ils sont exploités sous la responsabilité de la JIRAMA ou dans certains cas sous celle de la sous-préfecture. En revanche, les équipements en milieu rural sont principalement peu sophistiqués: puits avec ou sans pompe à main, pompage à partir du puits ou du cours d'eau, stockage des eaux pluviales. Ils sont gérés par le MIEM ou par les autorités locales.

Dans le contexte où les besoins AEP sont considérés comme une priorité de l'heure, les différentes formules de la coopération, avec la participation d'organisations gouvernementales ou non-gouvernementales, sont engagées afin d'apporter des solutions aux problèmes dont il est question. Mais, limités par les moyens disponibles, les programmes d'action restent plutôt modestes et ne sont axés que sur les interventions de réparation et de réhabilitation des équipements existants.

b) Politique nationale

Le *Plan quinquennal de Développement 1986~1990* s'articule autour des trois objectifs suivants:

- l'auto-suffisance alimentaire
- l'augmentation de la production des produits destinés à l'exportation
- l'amélioration du niveau de vie de la population

La stratégie visant à atteindre ces objectifs comprend ainsi une série de mesures concrètes parmi lesquelles figure l'amélioration de la situation sociale. Les domaines auxquels le Plan donne la priorité dans l'aspect social sont comme suit:

- la santé
- la qualité de l'éducation
- l'habitat
- l'AEP et l'assainissement

Le pays s'est efforcé à mettre en oeuvre des actions cohérentes afin d'aboutir aux objectifs définis pour la Décennie Internationale de l'AEP. C'est d'ailleurs dans ce contexte que la mission composée de la Banque Mondiale et de l'OMS a mené, en 1982, une étude à l'issue de laquelle sont sorties des recommandations en la matière.

Pour ce qui concerne l'AEP, la politique nationale vise à alimenter en eau potable l'ensemble de la population urbaine jusqu'à l'horizon de l'an 1992 et à permettre la population rurale, avant 2000, de disposer, dans un rayon de 15 minutes ou moins, de l'eau potable. Pour ce faire, le Gouvernement prétend qu'il est nécessaire de faire participer les collectivités bénéficiaires, dans la mesure où leurs moyens disponibles le permettent, à la construction des équipements AEP, lesquelles sont appelées alors à contribuer à la fourniture des matériaux et des mains d'oeuvre, etc. pour la construction. Il reconnaît également la nécessité de laisser les usagers prendre en charge les différents coûts de l'AEP, au moins les coûts afférents au fonctionnement et à l'entretien.

Le Gouvernement Malgache est en train de mettre à jour la politique AEP. Une mission de la Banque Mondiale a visité le pays en octobre 1990 en vue de lui donner ses assistances inestimables. La politique AEP modifiée, dont la procédure et le calendrier ainsi redéterminés, sera donc concrétisée, au plus tôt, en 1991.

c) Organisation institutionnelle

c-1) Comité National de l'Eau et de l'Assainissement (CNEA)

Institué par le décret No.89-017 du 18 janvier 1989, le CNEA est une organisation officielle responsable de la direction et de la coordination de toutes les actions du secteur de l'AEPA. Il a pris le relais des fonctions du comité *ad hoc*, créé à l'occasion de la décennie internationale AEPA.

Les fonctions qu'il assume sont l'élaboration des politiques nationales pour AEPA, le suivi des projets intéressés depuis le concept jusqu'à la réception des ouvrages, la participation à la préparation de requêtes et de négociations pour le financement, l'harmonisation des différentes actions entre les programmes d'envergure nationale et régionale.

Le CNEA, présidé par le Directeur Général du Plan, est constitué par les représentants des ministères concernés et organismes suivants: JIRAMA, Opération de l'Alimentation en Eau dans le Sud (OAES), Opération Microréalisation, Opération Microhydraulique et Direction Générale de la Banque des données de l'Etat.

c-2) Ministère de l'Economie et du Plan (MEP)

Il s'occupe de la coordination interministérielle sur l'ensemble des activités du secteur AEPA. Il est également chargé de coordonner les programmes d'aide extérieure.

c-3) Ministère de l'Industrie, de l'Energie et des Mines (MIEM)

Le MIEM est chargé, par son service de l'Eau et de l'Hydrogéologie qui appartient à la Direction de l'Energie et de l'Eau, d'étudier de près des politiques du secteur. Dans ce but, ses activités portent sur différentes études (études générales hydrogéologiques, forages d'essai, essais de pompage et construction de la base de données hydrogéologiques), mais aussi sur la programmation de travaux d'adduction d'eau, le suivi législatif concernant les installations d'adduction d'eau, la tutelle administrative de la JIRAMA et l'entretien des équipements AEP en milieu rural.

c-4) Ministère des Transports, de la Météorologie nationale et du Tourisme (MTMT)

Sa Direction de la Météorologie nationale est responsable du réseau des stations hydrologiques et météorologiques. Elle s'occupe de la collecte, de l'analyse et de l'arrangement des données.

c-5) Ministère de la Recherche Scientifique et Technologique pour le Développement (MRSTD)

Son Département de l'Hydrologie est attaché aux recherches de ressources d'eau et hydrologiques.

c-6) Ministère de l'Intérieur (MI)

Il surveille les sous-préfectures dont certaines sont chargées de leur système AEP.

c-7) Ministère de la Santé Publique (MSP)

Les activités du MSP concernent le financement et l'exécution des travaux de l'AEP, destinés aux centres médicaux de milieu rural.

c-8) Présidence de la République

Les deux Opérations qui intéressent principalement le milieu rural, Opération de l'Alimentation en Eau dans le Sud (OAES) et Opération Microréalisation, relèvent de la Présidence de la République. Ces deux entreprises sont effectuées avec le concours financier du Fonds Européen de Développement (FED) et de la Banque Africaine de Développement (BAD).

c-9) Organisation Non Gouvernementale (ONG)

Fikrifama est l'ONG la plus active dans le secteur AEP et construit essentiellement des systèmes gravitaires dans les Hauts-Plateaux.

Caritas développe également ses activités dans les Hauts-Plateaux, la région de Toliara et aux environs de Tôlañaro pour la construction de systèmes gravitaires et de points d'eau.

Le *Fiangonana Loterana eto Madagasikara* (FLM, Eglise Luthérienne Malgache) s'attache particulièrement à la région Sud du pays pour la construction et la réhabilitation de points d'eau.

Le *Fiangonan'i Jesosy Kirsty eto Madagasikara* (FJKM, Eglise Protestante Malgache) construit des systèmes gravitaires dans les Hauts-Plateaux.

d) Projets récents

Les projets AEP à Madagascar sont le plus souvent mis en oeuvre avec les ressources financières et techniques extérieures. Les projets pour lesquels l'aide extérieure est engagée ou recherchée sont les suivants, mais sans être exhaustifs: amélioration de l'AEP d'Antananarivo, de Mahajanga et d'Ambositra, développement des eaux souterraines entre l'Onilahy et Morondava, renforcement de l'AEP d'Antsiranana et construction en milieu rural de systèmes AEP moins coûteux, etc.

Les projets AEP engagés par le MIEM dans ces dernières 5 années sont les suivants:

- Réhabilitation et extension du système AEP à Ambatondrazaka, en 1986. Le coût du projet, 500 millions de FMG, est financé par le FNDE.
- Réhabilitation, extension et renforcement du système AEP à Ambositra, en 1989. Le coût du projet, 1.100 millions de FMG est financé par le MIEM et le FED.
- Réhabilitation et extension du système AEP à Antsiranana, en 1989. Le coût du projet, 11.500 millions de FMG, est financé par l'Italie.
- Construction d'un nouveau système AEP à Tangainony, en 1990. Le coût du projet, 265 millions de FMG, est financé par le MIEM.
- Réhabilitation des équipements AEP existants à Mahanoro, en 1990. Le coût du projet, 445 millions de FMG, est financé par le MIEM.

e) Financements

Dans l'enveloppe globale des investissements publics pour la période 1989~1991, le secteur AEP bénéficie de 7,1%, soit 120,8 milliards de FMG par rapport à 1.705 milliards de FMG du budget d'investissements publics et ce suivant les recommandations du rapport de la Banque Mondiale concernant l'AEPA de Madagascar. La ventilation annuelle du budget AEPA est comme suit (en milliards de FMG et en pourcentage du budget d'investissements publics): 19,6(4,2%) en 1989, 58,5(9,0%) en 1990 et 42,7(7,2%) en 1991 (Tableau 2.1.12). Le financement pour le secteur sera assuré soit par le Gouvernement malgache (15%) soit par les aides extérieures (85%). La branche AEP est largement favorisée avec une proportion de 96,5% du budget sectoriel, dont 63,8% pour le milieu urbain et 32,7% pour le milieu rural. Le reste, soit 3,5% des investissements sectoriels, est ventilé à l'assainissement urbain.

Le poids que le financement extérieur occupe dans les projets AEP est très important et c'est ainsi que les aides bilatérales et multilatérales se multiplient dans ces dernières années, provenant des différents pays industrialisés et des organismes internationaux: France, Italie, RFA, Japon, Fonds Européen de Développement (FED), Fonds Africain de Développement (FAD), Fonds International de Secours à l'Enfance (FISE), Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) et la Banque Mondiale.

Conformément au rapport susdit, un programme de coopération suisse a accordé une aide de 2,6 millions de US\$ pour les projets AEP de différentes ONG pour la période de 1986 à 1989. La coopération suisse participera en outre, pour la période 1990~1992, à hauteur de 6,6 milliards de FMG à des projets AEP de milieu rural. Le budget que le Gouvernement malgache prévoit pour l'AEP rurale correspond à 17% du montant global des investissements publics 1989~1991.

Tableau 2.1.1 Distribution démographique par tranche d'âges
(1990)

Tranche d'âges	Hommes	Femmes	TOTAL
0 à 4 ans	8,3%	8,1%	16,4%
5 à 9	6,8	6,8	13,6
10 à 14	6,7	6,6	13,3
15 à 19	5,6	5,6	11,2
20 à 24	4,5	4,6	9,1
25 à 29	3,8	4,2	8,0
30 à 34	3,1	3,4	6,5
35 à 39	2,6	2,7	5,3
40 à 44	1,7	1,9	3,6
45 à 49	1,5	1,6	3,1
50 à 54	1,2	1,4	2,6
55 à 59	1,2	1,3	2,5
60 à 64	0,9	0,3	1,2
65 à 69	0,8	0,8	1,6
70 à 74	0,5	0,5	1,0
74 et plus	0,5	0,5	1,0
TOTAL	49,7%	50,3%	100,0%

(Source: "Investir à Madagascar!", MIEM, 1990)

Tableau 2.1.2 PIB de Madagascar (base 1984 en prix constants)

(unité: milliards de FMG)

Répartition PIB	1984	1985	1986	1987	1988	1989
PIB	1.369	1.400	1.411	1.443	1.466	1.522
Primaire	581	592	605	617	625	669
Secondaire	214	223	220	235	234	247
Tertiaire	574	585	586	591	607	606
REVENU NATIONAL						
Consommation	1.058	1.071	1.082	1.092	1.111	1.135
Gouvernement	185	190	190	192	193	193
Investissement	186	189	198	186	191	207
Exportations	214	223	232	239	229	253
Importations	(274)	(273)	(291)	(266)	(258)	(266)
PIB	1.369	1.400	1.411	1.443	1.466	1.522

(Source: "Inventaire socio-économique 1976-1986", Tome II, DGBDE, 1988 et "Investir à Madagascar!", MIEM, 1990)

Tableau 2.1.3 *Production des produits agricoles*

(unité: tonnes)

Produits	1985	1986	1987	1988	1989
Riz	2.177.680	2.230.205	2.296.132	2.149.000	2.380.000
Maïs	140.200	152.890	158.100	156.400	168.475
Pois du Cap	41.500	48.560	46.060	45.000	45.113
Patate	263.600	263.900	266.640	270.100	271.000
Manioc	2.142.000	2.190.000	2.178.400	2.186.300	2.277.000
Patate douce	450.000	467.140	466.760	466.900	483.260
Canne à sucre	1.744.150	1.950.000	1.990.660	1.985.000	1.990.000
Arachide	31.500	32.540	32.500	30.200	32.300
Coton	42.700	41.000	27.000	31.400	41.500
Café	78.500	78.500	80.500	83.500	88.200
Poivre	2.800	2.880	3.000	3.500	3.700
Vanille	7.000	3.300	7.800	7.800	7.800
Girofle	13.500	7.100	7.100	10.100	7.100
Sisal	19.800	19.800	19.700	19.500	19.900
Banane	224.500	225.200	225.900	226.000	217.341

(Source: "Rapport économique et financier", MEP, 1989)

Tableau 2.1.4 *Production du bétail*

(unité: têtes)

Espèces	Toliara		Ensemble du pays	
	1985	1989	1985	1989
Bovins	2.236.437	3.100.000	7.461.114	9.638.500
Porcins	78.742	111.000	648.387	1.427.800
Ovins+caprins	1.273.002	1.761.200	1.418.920	1.861.860
Volailles	-	2.292.000	14.500.000	20.072.000

(Source: "Inventaire socio-économique 1976-1986", Tome I, DGBDE, 1988, "Investir à Madagascar!", MIEM, 1990 & "Guide des Affaires à Madagascar" édition 1986/87)

Tableau 2.1.5 Superficie des forêts

(unité: en milliers d'hectares)

Types de forêt	Toliara	Ensemble du pays
Forêts naturelles	4.322	12.058
Tropicale et humide	294	6.159
Tropicale et sèche	1.150	2.798
Brousse	2.831	2.831
Mangrove	47	270
Reboisement	12	264

(Source: "Investir à Madagascar", MIEM, 1990)

Tableau 2.1.6 Production industrielle

Produits	Unité	1985	1986	1987	1988	1989
Sucres	tonne	92.994	92.462	101.216	114.708	120.407
Huiles végétales	tonne	1.178	4.520	7.956	6.913	6.950
Lait concentré	tonne	3.535	3.380	3.476	3.324	2.705
Cigarettes	tonne	2.368	2.188	2.669	1.817	1.700
Bières	hl	241.491	255.364	240.257	201.371	232.411
Tissus de coton	1.000m	64.856	67.355	62.492	56.468	57.858
Couverture	tonne	935	1.045	1.541	1.985	1.921
Ficelle	tonne	1.241	1.378	1.501	1.610	1.665
Papier	tonne	16.571	16.786	12.863	13.984	15.441
Savon	tonne	12.321	13.494	14.563	12.594	16.200
Peinture	tonne	2.000	553	2.477	2.594	2.376
Gas-oil	m ³	95.046	32.988	84.837	101.758	53.910
Fuel-oil	m ³	115.874	49.819	127.108	153.728	90.172
Ciment	tonne	28.383	32.213	44.490	32.820	25.787
Graphite	tonne	14.700	16.200	13.600	14.600	14.700
Chrome	tonne	127.300	89.300	106.800	171.500	170.000

(Source: "Rapport économique et financier", MEP, 1989)

Tableau 2.1.7 Réseau routier (situation en 1985)

(Unité: km)

	Bitumée	Aménagée	Piste	TOTAL
Routes nationales	4.345	4.260	-	8.605
Routes d'intérêt provincial	546	1.000	9.483	11.029
Routes non classées	-	-	30.000	30.000
TOTAL	4.891	5.260	39.483	49.634

(Source: "Guide des Affaires à Madagascar" édition 1986/87)

Tableau 2.1.8 *Principaux produits d'exportation et d'importation en 1989*

Désignation	Quantités	Valeurs	%
	tonnes	millions de FMG	
EXPORTATION			
Café	58.403	115.927	22,9
Poivre	1.417	5.051	1,0
Vanille	596	67.779	13,4
Girofle	16.449	51.408	10,2
Crustacés + poisson	7.067	55.857	11,0
Sucre	72.128	38.594	7,6
Produits pétroliers	61.288	8.693	1,7
Graphite	15.049	15.394	3,0
Chrome	152.591	31.083	6,2
Divers	99.266	116.407	23,0
TOTAL EXPORT.	484.254	506.193	100,0
IMPORTATION			
Alimentation	107.777	61.381	11,3
Energie	302.806	53.308	9,8
Equipements	17.380	193.236	35,4
Matières premières	174.453	144.606	26,5
Consommation	12.246	92.868	17,0
TOTAL IMPORT.	614.662	545.399	100,0

(Source: DGBDE)

Tableau 2.1.9 *Infrastructures sanitaires et effectifs médicaux (1989)*

Infrastructure & effectif	Toiliara(*)	Ensemble du pays
INFRASTRUCTURES		
Hôpital général	0	2
Centre de soins spécialisés	0	8
Hôpital principal	1	5
Hôpital médico- chirurgical	3	13
Hôpital secondaire	6	55
Centre médical	20	108
Dispensaire urbain	6	42
Centre de santé	61	475
Maternité	7	59
Infirmierie	17	116
Centre de soins de santé primaire	193	1.086
EFFECTIFS		
Médecins	90	1.143
Pharmaciens	2	40
Dentistes	5	75
Sages-femmes	173	1.680
Infirmiers	659	4.670

(*) Données de 1985.

(Source: "Investir à Madagascar!", MIEM, 1990 & "Guide des Affaires à Madagascar" édition 1986/87)

Tableau 2.1.10 *Principales causes de morbidité et mortalité en 1987*

Affections	Toliara			Ensemble du pays		
	No.	Nombre	%	No.	Nombre	%
CONSULTATION EXTERNE						
Paludismes	1	33.566	18,7	1	293.772	16,2
Maladies infectieuses de l'appareil respiratoire	2	33.206	18,5	2	203.216	11,2
Diarrhées	3	16.071	9,0	3	152.829	8,4
Gripes	4	13.636	7,6	4	150.880	8,3
Autres maladies de l'appareil respiratoire	5	5.999	3,3	5	83.337	4,6
TOTAL		179.525			1.818.457	
HOSPITALISATION						
Paludismes	1	2.037	17,4	1	16.610	14,3
Maladies infectieuses d'appareil respiratoire	2	626	5,3	3	3.546	3,1
Diarrhées	3	612	5,2	2	5.400	4,6
Tuberculoses	4	525	4,5	4	3.283	2,8
Bilharzioses	5	327	2,8		989	0,9
Maladies de l'appareil digestif	6	317	2,7	10	2.270	2,0
TOTAL		11.714			116.153	
MORTALITE AUX HOPITAUX						
Paludismes	1	61	10,2	1	1.481	15,1
Sous-alimentation	2	50	8,4	2	802	8,2
Diarrhées	3	32	5,4	3	690	7,0
Tuberculoses	4	30	5,0	5	323	3,3
Maladies infectieuses d'appareil respiratoire	5	22	3,7	7	245	2,5
Maladies de l'appareil digestif	10	12	2,0		-	-
TOTAL		596			9.829	

(Source: "Bulletin semestriel de Statistiques Sanitaires", 2ème semestre 1987, Ministère de la Santé)

Tableau 2.1.11 *Education en 1989*

Indicateurs	Primaire	Secondaire	Supérieur
ENSEMBLE DU PAYS			
Nbr. d'équipements	13.672	1.478	23
Nbr. d'élèves/étudiants	1.534.142	345.302	37.096
Nbr. d'effectifs d'âge de scolarisation	2.917.629	1.214.365	-
Proportion élèves/enseignant	41	41	39
PROVINCE DE TOLIARA^(*)			
Nbr. d'équipements	1.390	108	3
Nbr. d'élèves/étudiants	127.125	22.957	2.082
Proportion élèves/enseignant	36	39	21

(*) Données de 1985.

(Source: "Investir à Madagascar!", MIEM, 1990 & "Guide des Affaires à Madagascar" édition 1986/87)

Tableau 2.1.12 Répartition des investissements publics 1989~1991
pour le secteur AEPA

(unité: en milliards de FMG)

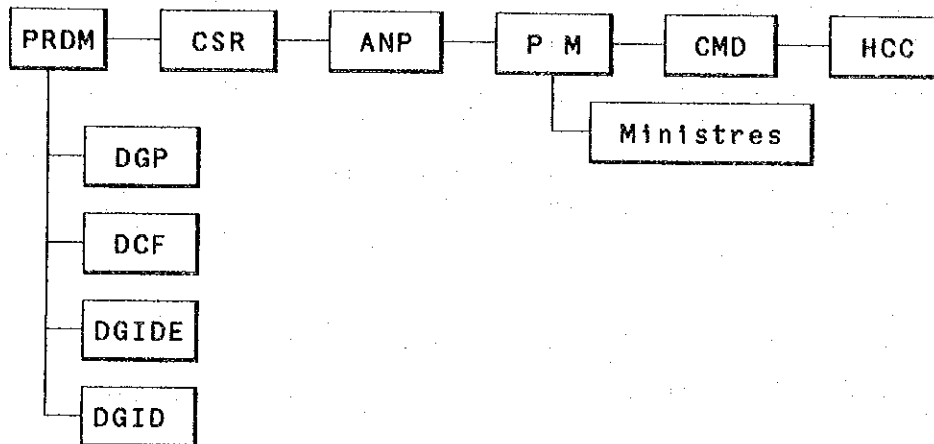
Branche	1989			1990			1991			1988~1991	
	DE	ML	Total	DE	ML	Total	DE	ML	Total	TOTAL	%
AEP											
urbain	6,7	2,6	9,3	31,3	5,5	36,8	26,8	4,2	31,0	77,1	63,8
rural	9,2	1,1	10,3	17,0	1,7	18,7	8,9	1,6	10,5	39,5	32,7
S-TOTAL	15,9	3,7	19,6	48,3	7,2	55,5	35,7	5,8	41,5	116,6	96,5
As.											
urbain	0	0	0	2,2	0,8	3,0	0,8	0,4	1,2	4,2	3,5
rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S-TOTAL	0	0	0	2,2	0,8	3,0	0,8	0,4	1,2	4,2	3,5
TOTAL AEPA	15,9	3,7	19,6	50,5	8,0	58,5	36,5	6,2	42,7	120,8	100
GLOBAL	324,9	145,7	470,6	466,1	199,7	665,8	395,6	193,0	588,6	1.705,0	

As.: Assainissement DE: Portion en Devise étrangère

ML: Portion en Monnaie locale (FMG)

(Source: "Rapport sur la situation actuelle - secteur Eau et Assainissement", GREA-AE/PNUD/Banque Mondiale, RAP/86/038, 1989)

Figure 2.1.1 Structure institutionnelle de la République Démocratique de Madagascar



PRDM: Président de la République Démocratique de Madagascar

CSR: Conseil Suprême de la Révolution

ANP: Assemblée Nationale Populaire

PM: Premier Ministre

CMD: Comité Militaire pour le Développement

HCC: Haute Cour Constitutionnelle

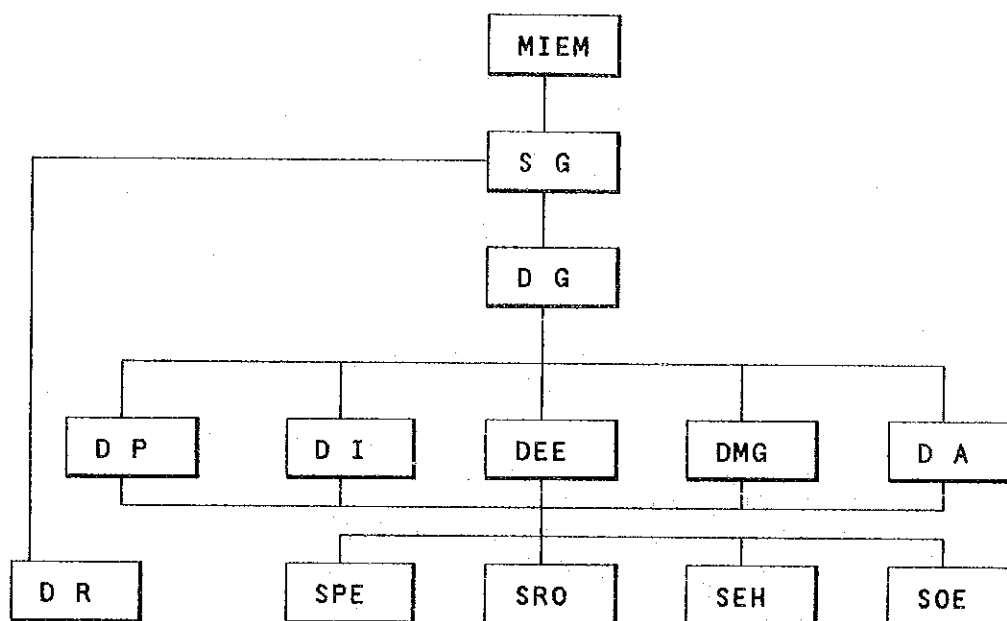
DGB: Direction Générale des Plans

DCF: Direction du Contrôle Financier

DGIDE: Direction Générale de l'Investigation, de Documentation Economique

DGID: Direction Générale pour l'Investissement et le Développement

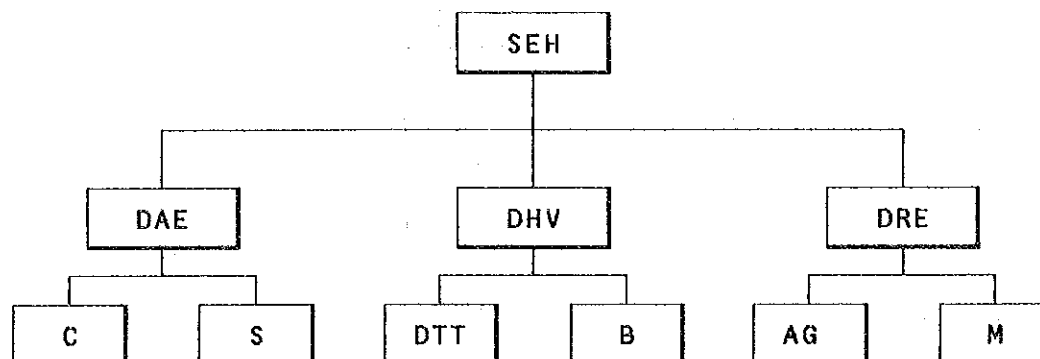
Figure 2.1.2 Organigramme du MIEM



MIEM: Ministère de l'Industrie, de l'Énergie et des Mines

SG: Secrétariat Général
 DG: Direction Générale
 DP: Direction de la Programmation
 DI: Direction de l'Industrie
 DEE: Direction de l'Énergie et de l'Eau
 DMG: Direction des Mines et Géologie
 DA: Direction de l'Artisanat
 DR: Délégation Régionale
 SPE: Service de la Planification Énergétique
 SRO: Service des Ressources et Opportunités
 SOE: Service des Opérations Énergétiques
 SEH: Service de l'Eau et de l'Hydrogéologie

Figure 2.1.3 Organigramme du Service de l'Eau et de l'Hydrogéologie



SEH: Service de l'Eau et de l'Hydrogéologie
 DAE: Division Adduction d'Eau
 DHV: Division Hydraulique Villageoise
 DRE: Division des Ressources en Eau
 C: Comptabilité
 S: Secrétariat
 DTT: Dessin-Tirage-Topographie
 B: Bibliothèque
 AG: Atelier-Grage
 M: Magasin

Figure 2.1.4 Organigramme de la Division Adduction Eau

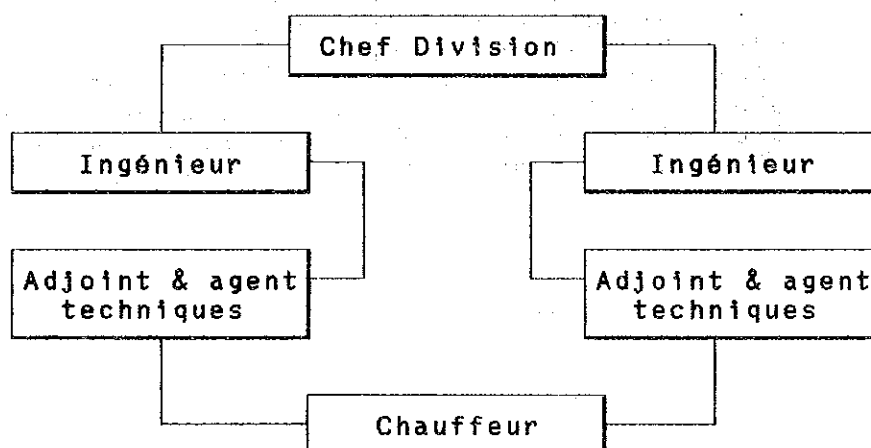


Figure 2.1.5 Organigramme de la Division Hydraulique Villageoise

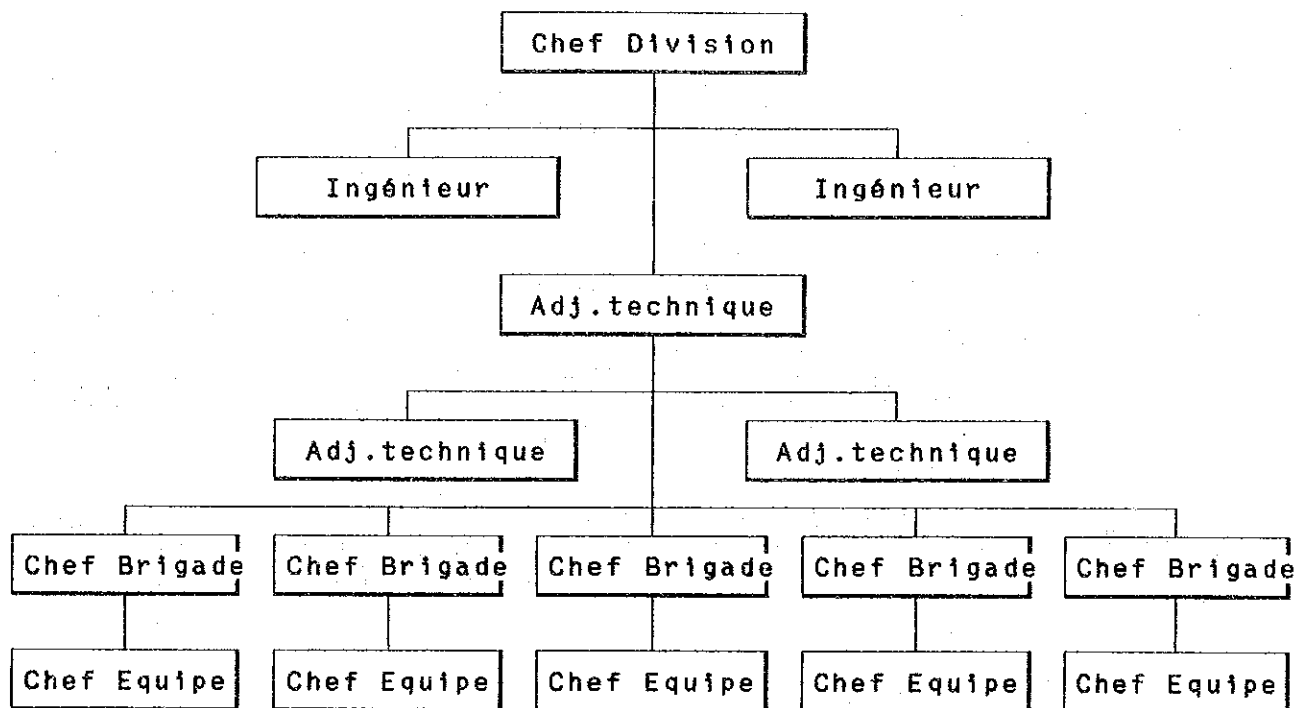
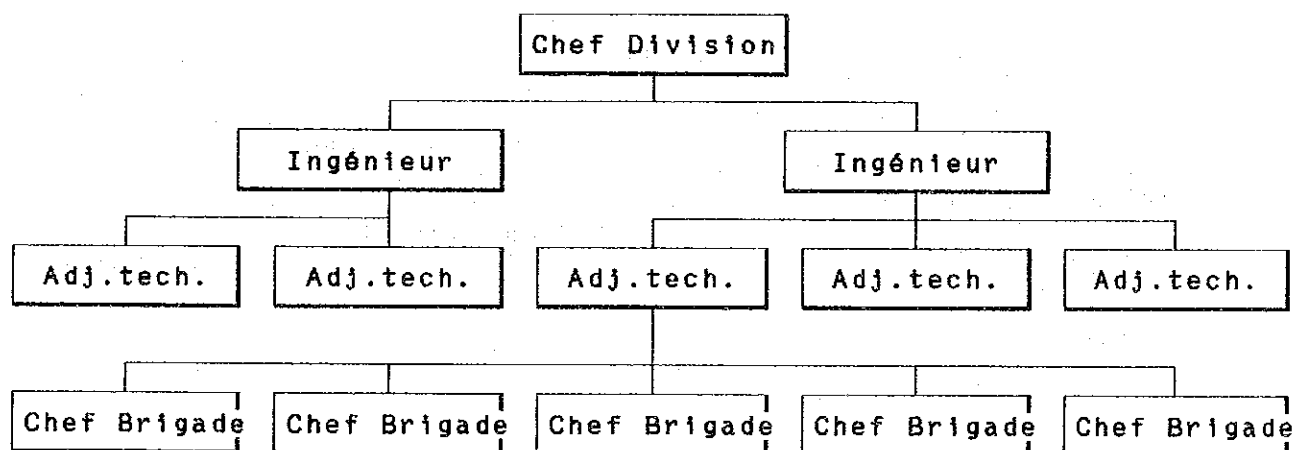


Figure 2.1.6 Organigramme de la Division Ressources en Eau



2.2 Province de Toliara

2.2.1 Généralités

La province de Toliara est située au Sud-Ouest de Madagascar. Sa superficie, 161.405km², correspond à peu près à 27% du territoire national. Le climat est principalement semi-aride.

Sur le plan politique et administratif, Toliara est organisée à l'instar d'un organigramme de *Faritany* (province). La province est ainsi dotée d'un Comité Exécutif, d'un Conseil Populaire et d'un Comité Administratif. Le président du Comité Exécutif est investi du plus haut pouvoir de la province et élu au suffrage indirect des présidents de toutes les préfectures placées sous le *Faritany* de Toliara.

Du point de vue administration, la province est constituée par 21 préfectures, 210 sous-préfectures et 2.027 *fokontany* qui sont les collectivités décentralisées ou autonomes.

2.2.2 Population

Selon le "Guide des Affaires à Madagascar" (édition 86/87), la population de la province de Toliara en 1985 est estimée à 1.440.000 habitants, soit environ 14% de l'ensemble de la population nationale.

En dépit de l'indisponibilité de renseignements sur la population active et sur la distribution sectorielle des effectifs, les observations que nous avons faites à travers les reconnaissances sur le terrain indiquent la prépondérance de la population rurale dans l'ensemble, ce qui fait penser que les Toliariens s'engagent pour la plupart dans l'agriculture. Par ailleurs, il est à noter que des étalagistes ou simples vendeurs sur la voie publique, des transporteurs privés, etc. font autant d'activités de service marginal.

2.2.3 Situation économique

La situation économique du pays se reflète dans l'économie de Toliara qui est aussi dépendante du secteur primaire. Cependant, dans cette province, les activités économiques du secteur primaire sont susceptibles d'être freinées surtout pendant la longue saison sèche entre mai et octobre. La situation est plus sérieuse pour les cultivateurs artisanaux qui ne disposent pas d'infrastructures d'irrigation permettant de compenser, au moins partiellement, des effets hostiles du climat sévère.

La conjugaison d'une pareille situation où l'agriculture n'est faisable que pendant la moitié de l'année humide avec un lent développement du secteur manufacturier oblige souvent la population à s'assimiler au secteur des services informels, à la fois dans les centres urbains et sur les voies publiques de leur communauté locale. Toutefois, ces activités, elles aussi, sont gênées par le mauvais état du réseau routier, donc par un trafic très faible.

Dans le processus d'extension économique, l'exode rural sera un phénomène inévitable et le secteur manufacturier nécessairement développé. Les espaces urbanisés ont une forte demande en services de base, dont, entre autres, l'alimentation en eau. Et l'industrie manufacturière nécessite en général une source d'eau sûre. De ce fait, une étude visant à déterminer la potentialité d'exploitation des eaux souterraines dans la région Sud-Ouest pourra être liée certainement à des intérêts considérables à l'économie de la province de Toliara.

a) Agriculture, élevage et forêt

Les principales productions, réalisées en 1985 dans la province de Toliara, étaient le riz (150.000 tonnes), le manioc (215.000), la canne à sucre (64.000), la patate douce, le maïs et l'arachide (Tableau 2.2.1). Nous avons constaté pendant les reconnaissances sur le terrain que le coton constitue un important produit convertible en espèce dans la province, du fait qu'il est cultivé non seulement par de petits fermiers, mais aussi dans des exploitations mécanisées. Les renseignements portant sur les terrains de culture et sur la production du coton ne sont pas malheureusement disponibles. Par ailleurs, il existe de très grandes rizières dans certaines zones. En tout cas, la production agricole emprunte généralement des techniques plutôt rudimentaires avec des rendements modestes.

Le cheptel vif ainsi que sa répartition selon les espèces dans la province de Toliara sont estimés comme suit (en 1989): 3.100.000 têtes des bovins (32% par rapport à l'ensemble du pays), 110.000 des porcins (8%), 1.761.000 des caprins et ovins (95%) et 2.300.000 des volailles (11%) (Tableau 2.1.4). Selon nos impressions, l'élevage libre de bovins se fait un peu partout mais il existe un certain nombre de zones spécialisées en ferme d'élevage. On peut rencontrer quelques chèvres et moutons dans n'importe quel village, mais ils sont fort nombreux à Ampanihy où la production de produits lainiers semble élevée.

En 1989, il a été estimé que la province de Toliara est couverte d'une superficie de 4.322.000 hectares des forêts naturelles (36% par rapport au total national) qui peuvent se distinguer ainsi: 294.000 ha des forêts tropicales humides (5%), 1.150.000 ha des forêts tropicales sèches (41%), 2.832.000 ha des brousses (100%) et 47.000 ha des mangroves (17%) (Tableau 2.1.5). Quant au reboisement, la superficie s'étend sur 12.000 hectares, soit 5% de la superficie reboisée totale du pays.

La production charbonnière semble s'accroître dans la province, en particulier en brousses au croisement des axes routiers, de terrain sec et rocheux. Elle constitue sans doute une des rares sources importantes pouvant apporter aux habitants un revenu comptant. Toutefois, la situation reste préoccupante dans la mesure où des conséquences environnementales risquent d'agir contre cet écosystème déjà fragile, suite à la dévastation de la brousse.

b) Industrie et mines

En 1985, l'industrie alimentaire était la plus importante, suivie des industries textile, chimique et de la fabrication d'ouvrages en métaux. Elle comprend plusieurs boulangeries et raffineries d'huiles végétales, un abattoir, une sucrerie, une bouteille de boissons et une mine de sel. Quant à l'industrie textile, elle est constituée de plusieurs usines de fabrication de sisal, une industrie de cordage et une usine de filature et de tissage. L'industrie chimique embrasse des savonneries. L'industrie d'ouvrages en métaux ainsi que la boiserie fabriquent des meubles, fournitures et équipements de culture.

Les types et lieux d'extraction des mines exploités dans la province de Toliara sont comme suit: mica (Amboasary, Betroka, Ambovombe, Bekily, Tsihombe), graphite (Tranoroa), cuivre (Vohibory), lime (Soalara) et titan (Taolagnaro). Cependant, aucune donnée n'est disponible en ce qui concerne les productions des secteurs industrie et mines de la province de Toliara.

c) Transports

Le réseau comprend environ 4.027km dans la province (1985), soit à raison de 25m/km². La densité routière dépasse la moyenne nationale (15m/km²). La proportion des tronçons bitumés est aussi supérieure à la moyenne du pays (14% contre 10%).

La province de Toliara dispose, pour le transport maritime, d'un port long-courrier secondaire (Toliara), deux ports de cabotage principal (Morondava et Taolagnaro) et d'un port de cabotage secondaire (Morombe). Le volume manipulé au port de Toliara en 1985 est réparti comme suit: 4.900 tonnes d'embarquements et 26.000 tonnes de débarquements par bateaux long-courriers et 8.700 et 26.200 tonnes respectivement par bateaux de cabotage (Tableau 2.2.2).

Quant au transport aérien, il existe 3 aérodromes (Toliara, Morondava et Taolagnaro) et un nombre de pistes d'atterrissage. Le trafic aérien enregistré en 1985 était de 12.641 voyageurs à Toliara, 9.694 à Morondava et 7.549 à Taolagnaro (Tableau 2.2.3).

2.2.4 Santé et enseignement

Les équipements relatifs à la santé dont la province dispose sont: 1 hôpital principal, 3 hôpitaux médico-chirurgicaux, 20 centres médicaux et 193 centres de soins de santé primaire (1985). Les effectifs du personnel médical en 1985 étaient de 90 médecins, 5 dentistes, 2 pharmaciens, 173 sages-femmes et 659 infirmiers (Tableau 2.1.9).

En 1987, les trois premières causes de morbidité étaient les mêmes dans la province de Toliara que dans l'ensemble du pays: paludismes, maladies infectieuses de l'appareil respiratoire et diarrhées. La différence réside plutôt dans les fréquences de consultation externe et d'hospitalisation dues à ces trois types d'affections: elles sont plus élevées dans la province de Toliara. En outre, on peut remarquer que 2,8% des malades tuléariens en bilharzioses (schistosomias) sont hospitalisés, alors que le taux moyen d'hospitalisation du pays n'est que de 0,9% (Tableau 2.1.10).

En ce qui concerne les trois principales causes de mortalité aux hôpitaux en 1987, paludismes, suivis de sous-alimentation et de diarrhées, la tendance ne diffère pas tant pour la province de Toliara que pour l'ensemble du pays. A Toliara, la diarrhée était la cause de 5,4% des morts hospitalisés (contre 7% de la moyenne nationale) et 2% imputables aux maladies de l'appareil digestif (Tableau 2.1.10).

Les infrastructures éducatives embrassent, en 1985, 1.390 écoles primaires, 108 écoles secondaires et 3 écoles supérieures. La population scolarisée est estimée à 127.125 enfants dans l'éducation de base, 22.957 élèves dans l'enseignement secondaire et 2.082 étudiants universitaires (1985). Le ratio nombre d'élèves/maître est respectivement de 36, 39 et 21 (1989).

Tableau 2.2.1 *Production agricole dans la province de Toliara*

Produits	Superficie cultivée (ha)			Production (tonnes)		
	1983	1984	1985	1983	1984	1985
Riz	109.300	91.250	100.000	208.440	135.860	150.000
Manioc	40.458	51.159	36.852	186.443	245.517	214.688
Patate douce	18.486	9.807	6.347	107.070	56.999	26.786
Pois	3.872	1.155	1.410	3.955	2.118	1.016
Maïs	29.641	12.181	17.004	35.908	10.443	9.937
Canne à sucre	-	2.824	2.702	-	40.250	63.631
Arachide	5.189	3.682	4.090	3.638	3.382	2.058
Café	-	3.635	4.050	-	1.340	1.380

(Source: "Guide des Affaires à Madagascar", édition 1986/87)

Tableau 2.2.2 *Volume manipulé aux ports locaux de Toliara*

(unité: tonnes)

Ports	1984		1985	
	Long-courriers	Cabotages	Long-courriers	Cabotages
EMBARQUEMENTS				
Toliara	11.322	5.853	4.886	8.747
Taolagnaro	17.886	796	8.501	1.170
Morondava	5.087	2.308	5.797	11.488
Morombe	5.702	649	3.083	5.428
DEBARQUEMENTS				
Toliara	21.558	28.311	26.034	26.168
Taolagnaro	311	13.565	2.505	11.428
Morondava	20.237	8.534	19.589	15.433
Morombe	-	4.328	-	2.592

(Source: "Guide des Affaires à Madagascar", édition 1986/87)

Tableau 2.2.3 *Trafic aérien dans la province de Toliara*

Aéroports	1984		1985	
	Voyageurs	Cargo (t)	Voyageurs	Cargo (t)
EMBARQUEMENTS				
Toliara	-	-	12.641	71
Morondava	-	-	9.694	87
Taolagnaro	-	-	7.549	95
Morombe	-	-	1.584	13
DEBARQUEMENTS				
Toliara	13.150	487	12.295	142
Morondava	7.900	114	9.524	92
Taolagnaro	7.472	144	7.418	127
Morombe	1.118	16	1.499	19

(Source: "Guide des Affaires à Madagascar", édition 1986/87)

2.3 Zone de l'Etude

2.3.1 Généralités

Le système de l'administration locale, défini par le principe de décentralisation, est constitué de différentes collectivités: *Fivondronana* (préfecture), *Firaisampokontany* (sous-préfecture) et *Fokontany* (village). On trouve de plus petites collectivités, *Komity* et *Fokonolona*, mais elles ne peuvent pas être considérées comme unité administrative. Les villages candidats, proposés pour la présente Etude, sont le plus souvent les *Fokontany*, sauf un faible nombre de *Firaisampokontany* et *Komity*.

Fokontany constitue l'unité de base, donc la plus importante lorsqu'il s'agit d'un programme AEP rurale. *Fokontany*, dont le président est élu par les villageois, forme la couche de base de l'autonomie locale. Toutefois, ses compétences sur le plan administratif restent limitées, en raison de différentes contraintes telles le manque de moyens institutionnels et financiers. C'est ainsi que le rôle officiel du président de *Fokontany* se borne à octroyer le permis de passage de bétail, à ramasser les impôts, etc. Il est tout à fait rare de pouvoir trouver un office ou un personnel permanent même dans un *Fokontany* relativement important dont la population dépasse un millier d'habitants. Il ne dispose qu'une modeste enveloppe du budget ordinaire.

Les présidents de *Fivondronana* et de *Firaisampokontany* sont élus indirectement.

Le tableau 2.3.1 dénombre les collectivités décentralisées dans la Zone de l'Etude.

2.3.2 Collectivités rurales

En milieu rural, les habitants ont tendance de se grouper en petites colonies mais fort concentrée, comme on a pu le constater dans la Zone de l'Etude qui est topographiquement plane. Les *Fokontany* sont dotés, dans la plupart des cas, des caractéristiques propres à une société indépendante d'auto-suffisance avec un minimum d'infrastructures à caractère social telles l'école primaire, l'église, sources d'eau, etc.

Il est de fait, dans une pareille situation, que les statistiques portant sur la population et sur la densité démographique de la préfecture ne peuvent pas nous procurer des renseignements utiles permettant de saisir les effectifs villageois et leur distribution, ce qui pourrait d'ailleurs constituer une déficience de données lors du concept de systèmes ruraux AEP pour chacun des villages.

D'autant plus les derniers éléments officiels sur la population du *Fokontany* ne sont pas disponibles, nous sommes obligés d'estimer les effectifs du *Fokontany* ou du *Komity* en nous appuyant sur les deux sources: renseignements fournis par des responsables de la collectivité et par le dénombrement des maisons.

De notre enquête, il est estimé que la population d'un *Fokontany* est comprise entre 500 et 2.500 habitants. Une famille moyenne est constituée de 8 à 10 personnes et possède une à trois maisons modestes avec une superficie intérieure de 10 à 20 m².

La mobilité démographique du *Fokontany*, résultant des mouvements de départ et d'arrivée, est généralement infime, comparée au taux de natalité naturelle. Néanmoins, certaines causes sociales pourraient être mises en question, si un *Fokontany* ne peut retenir qu'un faible nombre de familles ou qu'il ait entièrement disparu par suite à une migration massive des habitants.

Les données statistiques sur la population de *Fivondronana* sont récapitulées dans le tableau 2.3.2.

2.3.3 Economie rurale

a) Activités économiques

Les habitants dans la Zone de l'Etude s'engagent, en grande partie, dans l'agriculture et l'élevage. Le coton ainsi que le riz, principaux produits convertibles en espèce, sont une source évidente de revenus. Les autres produits importants sont le manioc, le maïs et le haricot. Quant à l'élevage, c'est l'activité la plus répandue qui garantit de meilleurs gains économiques, mais aussi confère aux propriétaires du bétail un certain prestige social, étant précisé que le bétail occupe une place dominante dans la culture malgache.

Des exploitations d'une modeste envergure existent dans certains villages, en particulier à Ankazoabo et Beroroha, mais souvent menacées par les voleurs de bétail. Le problème est tellement sérieux que le Gouvernement encourage à organiser, entre les petits et grands *Fokontany*, une sorte de mutualité d'auto-défense contre les malfaiteurs.

Le parc du cheptel en 1988 peut être trouvé dans le tableau 2.3.3.

Pour l'agriculture, bien que l'irrigation soit considérablement développée dans les parties Ouest et Sud, la culture demeure principalement sèche qui attend les pluies. Aucun projet intégré de développement rural, assorti d'un programme AEP, n'est prévu ou mis en oeuvre pour la Zone de l'Etude, à part quelques récents travaux de réhabilitation d'équipements d'irrigation.

La production alimentaire présente une amélioration progressive, mais ne suit pas l'accroissement démographique à la hauteur de l'autosuffisance, surtout pour le riz qui est une nourriture de base pour les peuples malgaches.

Les activités commerciales sont modestes en général et peuvent se caractériser par la prépondérance des détaillants de produits consommables. Elles sont fondées principalement au niveau du *Firaisampokontany* et étalées en bordure des routes principales. Un futur développement des commerces et du réseau de distribution suppose ainsi l'extension et l'amélioration du réseau routier.

Nous ne disposons pas de renseignements fiables en ce qui concerne le niveau de revenu de la population rurale.

b) Infrastructures

Le réseau routier existant de la Zone de l'Etude n'est pas satisfaisant, du point de vue densité et conditions, pour contribuer aux activités sociales et économiques dans la région. Les grands axes, dont l'un va de Toliara à Ihosy en passant par Sakaraha et l'autre entre Toliara et Morombe, sont à peine carrossables en toutes saisons, mais décapés et cahoteux. Les routes secondaires et tertiaires (voies de raccordement) qui traversent souvent des lits fluviaux et le marais sont en mauvais état et ne font l'objet d'aucun entretien régulier.

Les programmes de réhabilitation et d'extension des principaux axes routiers, inscrits comme objectifs prioritaires dans le cadre du *Plan quinquennal de Développement 1986~1990* n'ont pas beaucoup avancés.

Quant au réseau électrique, l'électrification est encore faible dans la région et son extension, accompagnée d'améliorations sur la capacité et sur la densité du réseau, n'est pas pour demain. Les centrales électriques de petite dimension, munies de groupe électrogène, sont en production à Toliara (15.000KVA), Bezaha (100KVA), Manja (100KVA), Morombe (100KVA) et Sakaraha. Une future extension de l'alimentation en électricité ne peut pas pour le moment être attendue au moins dans la Zone de l'Etude. L'électrification ne doit donc pas être entrée en ligne de compte dans des programmes AEP en milieu rural.

Les réseaux téléphonique et de télécommunications ne sont pas développés de façon suffisante dans la Zone de l'Etude. Cependant, quelques stations de relais modernes à micro-ondes, destinées aux liaisons téléphoniques et de télévision, ont été inaugurées dans la partie Sud permettant de relier Toliara à Antananarivo et à d'autres villes. Certaines d'entre elles fonctionnent par système de production électrique à cellules photovoltaïques.

2.3.4 Santé publique

Une déficience de renseignements fiables rend pratiquement impossible le reportage correct de la situation de la santé publique dans la Zone de l'Etude. De ce fait, la description ci-dessous devra rester à titre d'illustrations en la matière.

La pénurie en eau potable constitue une cause des maladies d'origine hydrique, omniprésentes dans la Zone de l'Etude. En effet, il a été constaté pendant nos reconnaissances sur le terrain que la majorité de la population rurale, dans la Zone de l'Etude, témoigne de l'insuffisance de leurs soins sanitaires et de quelques symptômes de maladies d'origine hydrique, en raison du manque de l'AEPA. La morbidité y est élevée en ce qui concerne surtout la diarrhée, les maladies parasitaires et le paludisme.

Le rôle prédominant que l'AEPA assume sur le plan de la santé primaire, dont le Gouvernement est d'ailleurs conscient, n'est pas nécessairement traduit en des mesures efficaces pour permettre la population rurale d'en bénéficier. En outre, la répartition fort déséquilibrée des équipements sanitaires (ex. hôpitaux, centres médicaux, dispensaires, maternités, etc.) l'empêche de recourir à temps au traitement médical efficace.

Le tableau 2.3.4 montre la répartition dans la Zone de l'Etude des infrastructures sanitaires.

2.3.5 Secteur AEP

a) Présente situation

Deux organismes publics sont responsables de l'AEP dans la Zone de l'Etude. Le Ministère de l'Industrie, de l'Energie et des Mines (MIEM) se penche vers le milieu rural, alors que la JIRAMA (*Jiro sy Rano Malagasy*), entreprise publique placée sous la tutelle administrative du MIEM, prend en charge le réseau AEP du centre urbain de Toliara.

Les systèmes AEP type urbain ne sont pas beaucoup dans la Zone de l'Etude, dont le typique et le plus important est celui de la ville de Toliara. Dans la partie Sud de la Zone longeant l'axe principal Toliara-Sakaraha, l'eau est le plus souvent fournie soit par les vendeurs spécialisés soit par les eaux de pluie saisonnière. Les premiers, entrepreneurs privés, transportent de l'eau par la remorque, le camion ou le camion-citerne pour en vendre.

Les sources d'eau de Toliara proviennent des eaux souterraines de Miary et d'Andranomena. Les eaux partant des forages de Miary sont immédiatement envoyées aux deux réservoirs surélevés dont la capacité est de 1.000m³ et 600m³ respectivement. A Andranomena, l'eau puisée alimente le réseau de distribution en passant par un vieux réservoir. Du point de vue qualité, les eaux souterraines d'Andranomena sont trop riches en sel et calcaire. Dans le réseau de Toliara, l'eau n'est pas traitée, à l'exception du désinfection à l'aide d'hypochlorite.

La JIRAMA et la délégation régionale du MIEM à Toliara sont confrontées à des difficultés dans leurs activités d'exploitation de l'AEP. Le système actuel de Toliara est constitué par des pompes et des réservoirs de stockage dont la capacité s'avère insuffisante pour répondre aux besoins actuels. Ce problème sera aggravé, d'autant que le réseau de distribution date de plus de 20 ans et nécessite une remise à neuf immédiate. La délégation régionale du MIEM, basée au centre de la ville de Toliara, souffre actuellement de l'insuffisance de ses moyens: ressources financières, engins, pièces de rechange, équipements et personnel technique. Le manque des moyens de transport et du personnel qualifié ne lui permet d'ailleurs pas d'orienter de façon optimale la volonté de la population rurale vers la participation aux travaux d'entretien des équipements.

Le tableau 2.3.5 constitue une liste des organismes, gouvernementaux ou non, intervenant dans le secteur de l'AEP régionale, avec une description de leurs fonctions.

b) Utilisation d'eau

S'agissant de l'eau potable, le critère le plus important repose plutôt sur son goût que sur sa qualité chimique ou biologique pour la plupart des habitants de la Zone. Ceci est mis en exergue du fait qu'ils préfèrent l'eau de rivière bourbeuse à l'eau souterraine alors relativement clarifiée d'un puits, si cette dernière est salée. Bouillir l'eau n'est pas beaucoup pratiquée avant de boire, faute de précautions hygiéniques.

La consommation en eau *per capita* semble plus élevée chez les habitants qui disposent de sources d'eau non distantes. Cas spécifique en comparaison avec d'autres régions rurales de l'Afrique, la proximité d'une source d'eau leur permet vraisemblablement une utilisation plus variée aux fins domestiques. En tous cas, la consommation en eau *per capita* montre une grande différence. La moyenne pourrait se situer aux environs de 10 à 30ℓ dans la Zone de l'Etude.

Les résultats de notre enquête sur le mode d'utilisation d'eau, pour laquelle un puits muni d'une pompe à main a été choisi, sont renvoyés à la figure 2.3.1.

c) Systeme AEP

c-1) Sources d'eau

Les sources d'eau traditionnellement exploitées à l'usage domestique par la population rurale sont les suivantes:

- Puits peu profond (nappe phréatique)
- Sous-écoulement du lit fluvial
- Source naturelle
- Eaux superficielles (rivière, ruisseau, canal d'irrigation)

Les sources d'eau sont, en général, distantes des habitations seulement de quelques centaines de mètres, mais aux villages répartis le long de la route Toliara-Sakaraha l'eau est ravitaillée par les vendeurs spécialisés ou par les pluies.

Dans la région, il est de coutume que chacun des *Fokontany* prétend leur exclusivité sur toutes les sources comprises dans le domaine, par contre les sources naturelles telles la rivière et la conduite d'irrigation sont laissées pour l'intérêt public sans frontière.

c-2) Adduction et distribution d'eau

Les systèmes de l'AEP, très simples dans la Zone de l'Etude, peuvent être récapitulés comme suit:

- Un ou plusieurs points d'eau, puits creusés (busés ou non) avec ou sans pompe à main;
- Forage avec pompe à main;
- Système d'alimentation constitué de forage (ou puits busé équipé d'une pompe motorisée et d'un système de distribution avec quelques robinets publics.

La méthode la plus populaire consiste à construire un puits creusé pour atteindre une eau souterraine, profonde ou peu profonde, ou une eau de sous-écoulement du lit fluvial. C'est un puits peu profond creusé manuellement qui ne fait pas l'objet usuel de mesures de protection (tubage, recouvrement sûr à la surface autour de l'ouvrage). L'eau, en dépit de sa bonne qualité originale, n'est donc pas potable à l'intérieur du puits, sujette à la contamination tant à l'intérieur qu'à l'extérieur.

On trouve seulement quelques puits busés et équipés d'une pompe à main qui sont encore en état de service. Dans de nombreux *Fokontany*, ces types des puits ne fonctionnent plus, alors qu'ils puissent proposer une eau de meilleure qualité par rapport aux puits simples.

Il en est de même pour les forages avec pompe motorisée. Sauf un très faible nombre d'exceptions, ils sont condamnés à l'immobilisation due aux problèmes mécaniques de la pompe ou du groupe électrogène.

Un simple système de distribution, composé par des sources d'eau, un réservoir surélevé et quelques robinets d'intérêt public, n'est pas encore couramment adopté dans la Zone de l'Etude, à l'exception de deux *Fokontany* situés à proximité de la ville de Toliara, où les conduites de distribution sont implantées jusqu'aux robinets.

Il n'y a pas de traitement d'eau dans la région.

c-3) Entretien

Parmi la multiplicité des contraintes techniques et financières, celle de l'absence d'une organisation de gestion de l'AEP au niveau du *Fokontany* peut avoir les répercussions les plus néfastes sur le fonctionnement et l'entretien des équipements. Ce problème implique d'autre part, le manque du personnel qualifié dans l'hierarchie du système d'entretien.

Cette observation pourra être illustrée par le fait qu'aucun programme n'existe même pour entretenir un simple forage équipé d'une pompe à main. La participation volontariste de la population bénéficiaire est encore plus loin. A propos de la délégation régionale du MIEM (bureau d'antenne à Toliara), elle est confrontée à la pénurie en personnel technique et en moyens de transport.

La figure 2.3.2 montre l'organigramme du MIEM (Toliara), seul service intéressé par l'AEP rurale dans la région.

c-4) Energies de substitution

Nous avons déjà mentionné ci-haut que l'électrification n'est pas pour demain dans la région. De ce fait, des sources énergétiques, système solaire ou éolien ou encore d'autres moteurs conventionnels à combustion interne, devront être recherchées. En tous cas, il est préférable de procéder à l'évaluation des exemples antécédents, certaines expériences sur ces sources d'énergie de substitution ont été acquises dans la région.

Le système solaire a connu son succès dans les stations de relais à micro-ondes, alors qu'il a échoué pour l'installation de pompage de Tsiombe (zone du Sud).

Pour les groupes électrogènes à moteur diesel, les cas de défaillance sont au nombre considérable. De toute manière il n'en est pas moins que, quel que soit le choix sur la source énergétique, le facteur le plus important pour la vie de l'installation réside dans sa caractéristique "maintenance free" (sans service d'entretien particulier).

Tableau 2.3.1 Collectivités décentralisées dans la Zone de l'Etude

Fivondronana	Firaisampokontany	Fokontany
Toliara I	6	21
Toliara II	17	93
Sakaraha	9	67
Ankazoabo Sud	4	38
Beroroha	5	44
Morombe	8	55

Tableau 2.3.2 Répartition démographique dans la Zone de l'Etude

Fivondronam-pokontany (préfectures)	Firaisampokontany (sous-préfectures)	POPULATION	
		Total	Densité
Toliara I	Mahavatse I	20.699	(pers./km ²)
	Mahavatse II	30.028	
	Betania	23.928	
	Tanambao I	33.468	
	Tanambao II	28.657	
Toliara II	Mitsinjo	15.177	233,5
	Miary	10.265	45,2
	Saint Augustin	12.187	73,4
	Manombo Sud	11.726	27,0
	Ankililoaka	10.360	17,4
	Analamisampy	8.290	9,1
	Ankaraobato	8.310	16,0
	Marofoty	8.260	51,6
	Ambolofoty	8.440	78,2
	Ankilimalinika	7.747	32,3
	Tsinisiha	6.663	12,5
	Belalanda	4.470	79,0
	Andranovory	7.142	7,2
	Anatanimiheva	5.935	8,2
	Ambohimahavelona	6.750	10,5
Maromiandra	4.416	16,9	
Betsinjaka	7.612	20,3	
Sakaraha	Sakaraha	14.718	12,57
	Amboronabo	4.342	6,73
	Andramasiny-Vineta	5.033	9,98
	Mahaboboka	4.522	4,53
	Bereketa	4.435	4,56
	Andranolava	4.698	3,10
	Ambinany	2.554	2,59
	Mikoboka	4.316	4,88
Miary-Lamathihy	3.195	7,74	
Ankazoabo Sud	Ankazoabo	16.351	7,8
	Adranomafana	3.018	2,3
	Berenty	13.702	5,0
	Tandrano	6.644	2,5
Beroroha	Beroroha	18.113	6,8
	Marerano	4.544	1,8
	Mandronarivo	2.756	2,0
	Fanjakana	2.211	29,5
	Behisatse	2.666	23,4
Morombe	Morombe I	10.886	
	Morombe II	13.305	
	Ambahikily	19.987	
	Antongo VaoVao	4.238	
	Befandriana Sud	9.348	
	Antanimieva	6.205	
	Nasinasy	5.945	
Nosy Ambositra	5.676		

Tableau 2.3.3 *Parc du cheptel dans la Zone de l'Etude (1988)*

Firaisana	Nombre en têtes
Fv. SAKARAHA	
Pv. Sakaraha	
Sakaraha	11.728
Miary Lamatihy	6.422
Mahaboboka	9.588
Andamasiny Vineta	9.023
Amboronabo	5.615
Bereketa	6.630
TOTAL	49.006
Pv. Andranolava	
Andranolava	14.140
Ampinany	5.880
Mikoboka	15.139
TOTAL	35.159
Fv. MOROMBE	
Pv. Morombe	
Ambahikily	7.082
Atongo	7.110
Morombe	2.847
TOTAL	17.039
Pv. Befandriana Sud	
Antanimieva	7.120
Basibasy	12.645
Befandriana Sud	24.828
Nosy Ambositra	8.274
TOTAL	52.867
Pv. Ankililoaka	
Manombo Sud	1.658
Marofoty	915
Ankilimalinika	1.993
Tsianisiha	2.897
Ankaraobato	2.663
Analamisampy	8.160
Ankililoaka	9.902
TOTAL	28.188
Fv. TOLIARA II	
Pv. Toliara II	
Betsinjaka	1.482
Belalanda	1.114
Mitsinjo-Betanimena	1.039
Maromiandra	1.538
Miary	1.010
Andranovory	13.985
TOTAL	20.168
Pv. Ambohimahavelona	
Ambohimahavelona	2.495
Antanimena	4.495
Ambolofoty	1.280
Saint Augustin	1.710
TOTAL	9.980

(./.)

Firaisana	Nombre en têtes
Fv. ANKAZOABO SUD	
Pv. Ankazoabo Sud	40.074
Ankazoabo Sud	4.761
Andranomafana	17.341
Tandrano	62.176
TOTAL	
Pv. Berenty	
Berenty	20.898
Fv. BEROROHA	
Pv. Beroroha	
Mandranarivo	12.702
Marerano	16.511
Behisatra & Fanjakana	2.847
Beroroha	17.813
TOTAL	59.706

Tableau 2.3.4 *Infrastructures sanitaires dans la Zone de l'Etude*

Infrastructures	Nombres	Prestation de services
INFRASTRUCTURES		
Hopitaux	1	Permanent
Centres médicaux	5	1 médecin affecté
Dispensaires	21	1 infirmier affecté
Maternités	6	
Centres de soins de santé primaire	30	Soins primaires
RESSOURCES HUMAINES		
Médecins	15	
Infirmiers	40	
Sages-femmes	20	
Agents secondaires	50 à 70	

Tableau 2.3.5 Organismes gouvernementaux et internationaux intervenant dans le secteur AEP

Organismes	Construction & contrôle	Gestion	Entretien	Exploitation	Nature d'investissement
MINISTERES & ORGANISMES PUBLICS					
1. MIEM (Urbain)	JIRAMA	JIRAMA (DR)	JIRAMA (DR)	JIRAMA (DR)	Local&ext.
2. MIEM (DEF/SEH)				Villages	Local&ext.
3. JIRAMA (Urbain)					Local&ext.
4. MPARA (Dir)			-	Villages	Local&ext.
5. MSP (D.R)			-	Villages	Local&ext.
6. MI (D.R)			-	Villages	Local&ext.
7. MPCSJS (DCFE)	Contracteurs	-	-	Villages	Local&ext.
OPERATIONS PRESIDENTIELLES					
1. Microréalisation			-	Villages	Local&ext.
2. OAES				Villages	Local&ext.
ORGANISATIONS NON GOUVERNE MENTALES					
1. FLM		-	-	Villages	Local&ext.
2. FIKRIFAMA		-	-	Villages	Local&ext.
3. JFKM		-	-	Villages	Local&ext.
4. CARITAS		-	-	Villages	Local&ext.
5. FAFIFAMA			-	Villages	Local&ext.

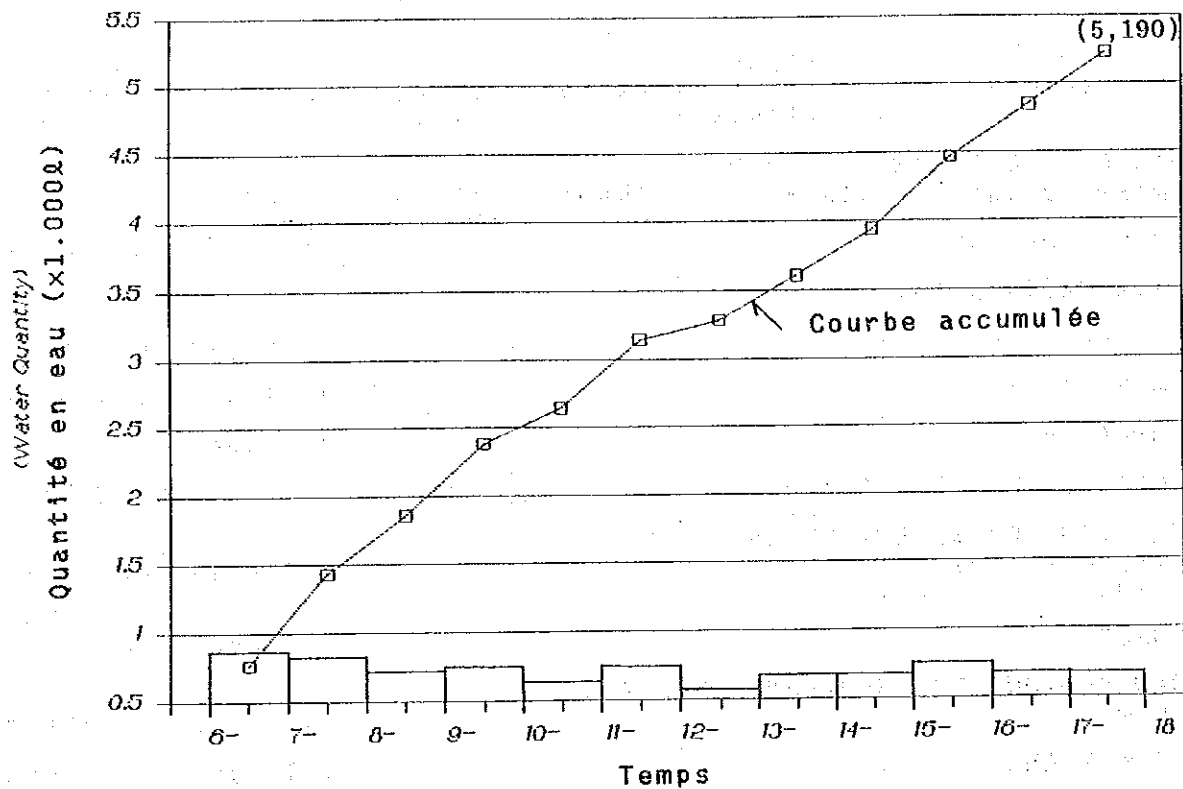
MI: Ministère de l'Intérieur

MPRA: Ministère de la Production Agricole et de la Réforme agraire

MSP: Ministère de la Santé Publique

MPCSJS: Ministère de la Population, de la Condition Sociale, de la Jeunesse et des Sports.

Figure 2.3.1 Courbe de consommation en eau



Notes explicatives:

Endroit: Ampasikibo
 Type: Puits muni d'une pompe à main
 Date: 24 novembre 1989
 Population: 1.500 habitants
 Consommation estimée per capita: 3,48ℓcd

La quantité en eau observée est vraisemblablement moindre que la valeur effective de la consommation, étant donné que notre observation n'a pas couvert toute durée de consommation.

Fig. 2.3.2 Organigramme de la Délégation régionale du MIEM et ses effectifs

