

RESEARCH REPORT ON SOCIAL DEVELOPMENT


RESEARCH REPORT ON SOCIAL DEVELOPMENT
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
RESEARCH ON SOCIAL DEVELOPMENT

ETUDE DE L'EXPLOITATION DES MINÉRAUX SOUS-TERRAINES
DANS LA RÉGION DU SUD-OUEST
DE LA RÉPUBLIQUE DE MADAGASCAR

REPORT

REAPPROPRIATION
MONTAINE
REAPPROPRIATION

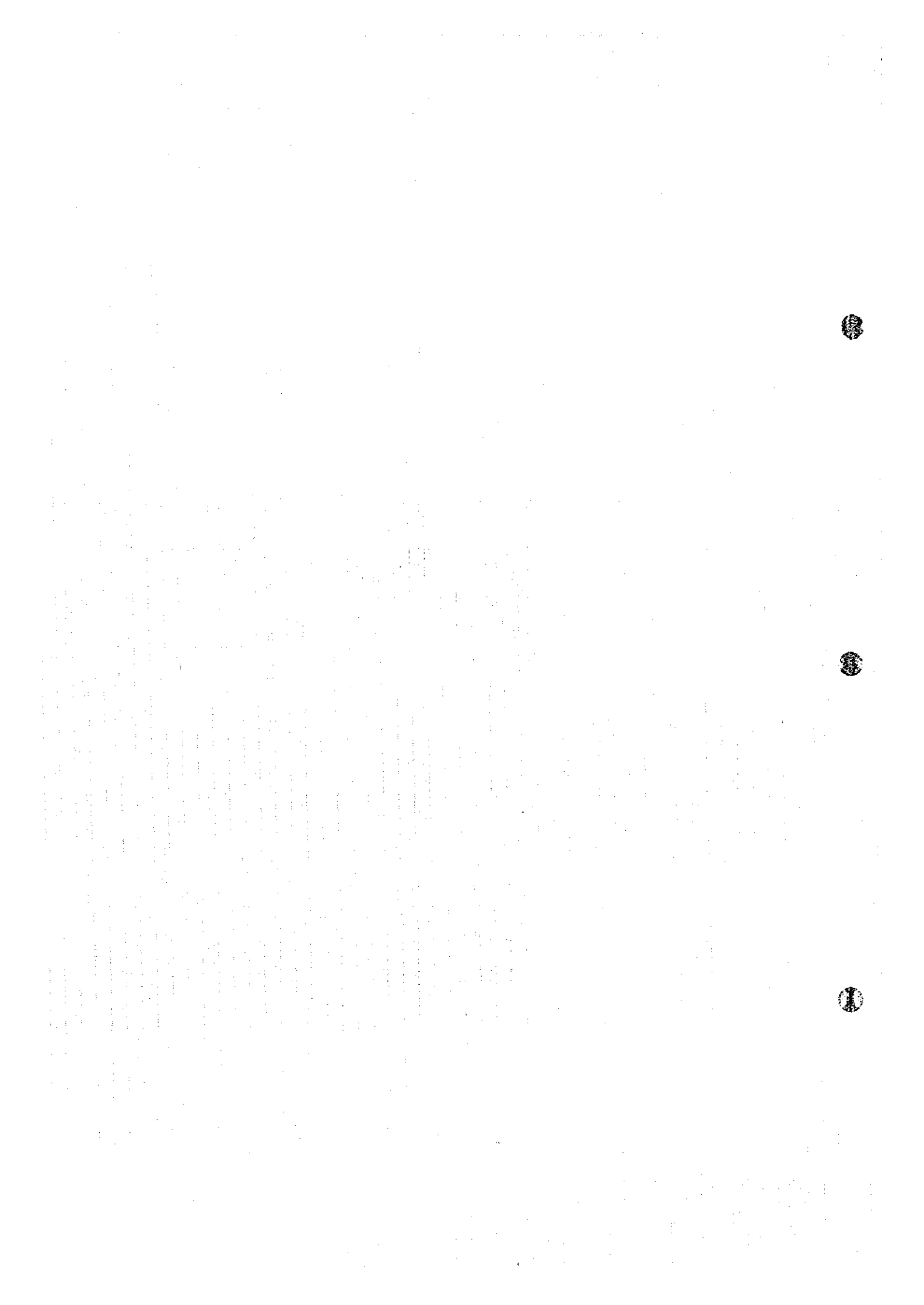
REPORT

JICA LIBRARY

J 1132258 (3)

KOHJI MIKOGAI & Co., Ltd. TOKYO
SANGI CONSTRUCTION Co., Ltd. TOKYO

110





AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE

DIRECTION DE L'EAU

MINISTRE DE L'ENERGIE ET DES MINES

REPUBLIQUE DE MADAGASCAR

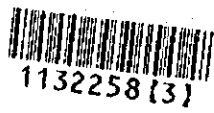
**ETUDE DE L'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES
DANS LA REGION DU SUD-OUEST
DE LA REPUBLIQUE DE MADAGASCAR**

(PHASE II)

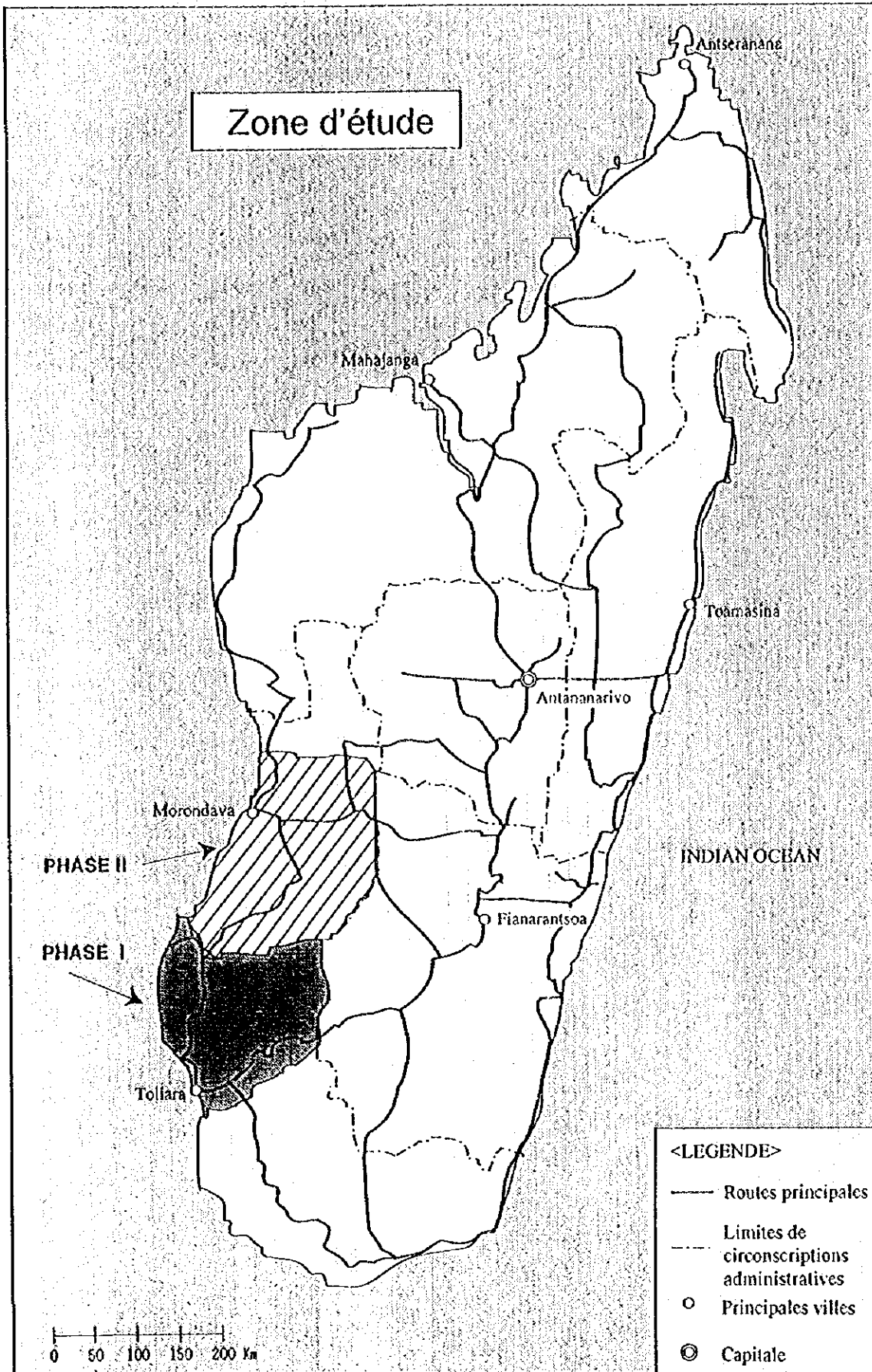
**RAPPORT FINAL
VOLUME I
RAPPORT RECAPITULATIF**

AOÛT 1996

**KOKUSAI KOGYO Co., Ltd., TOKYO
SANYU CONSULTANTS Inc., TOKYO**

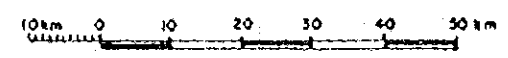
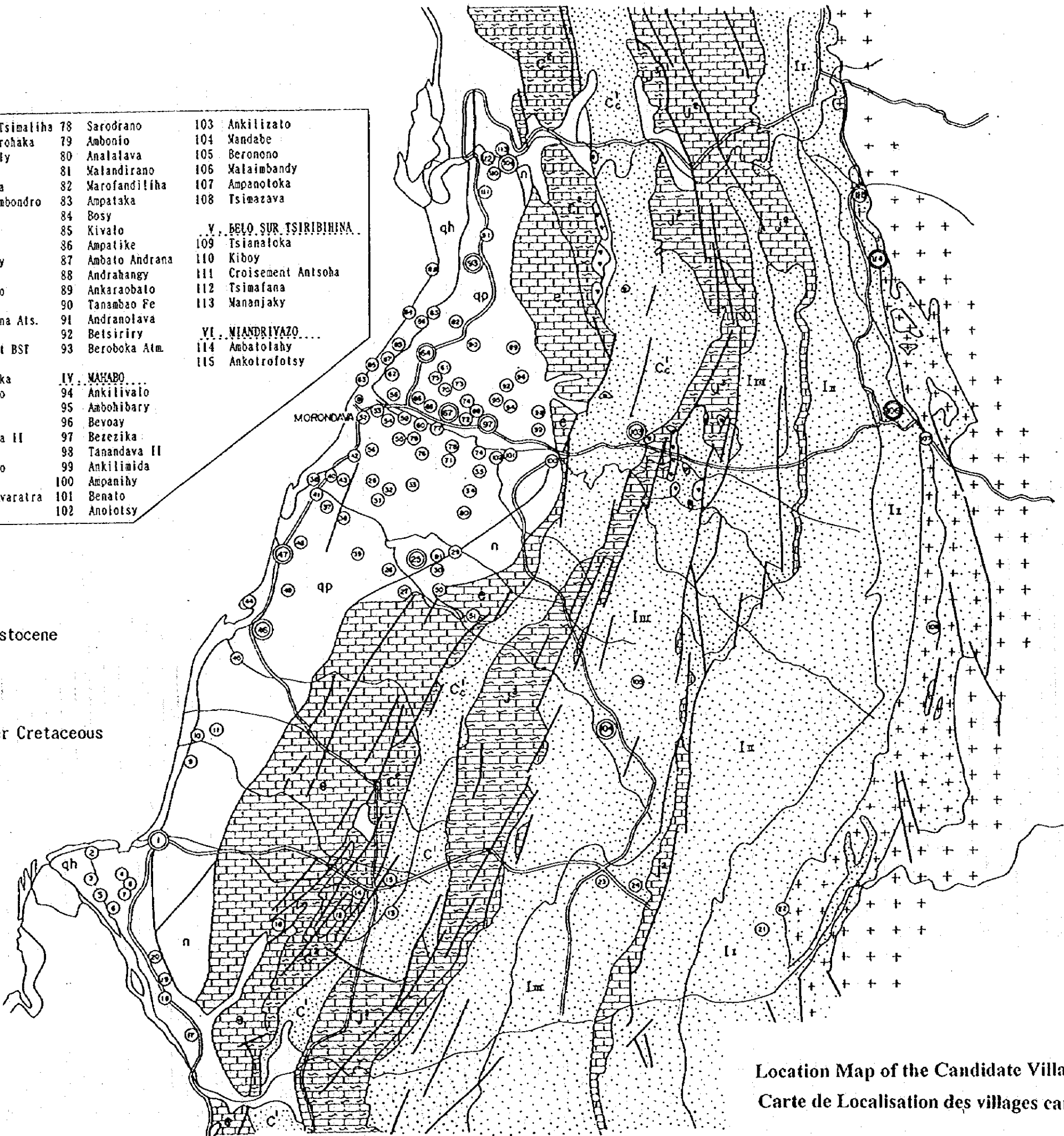


1132258 {3}



I. MANIA		III. MORONDAYA		51 Lavaravy Tsimaliha	78 Sarodrano	103 Ankilizato
1 Andranopasy I	25 Befasy	52 Antsakamirohaka	79 Ambonio	104 Mandabe	105 Beronono	106 Malaimbandy
2 Andranopasy II	26 Antevarena	53 Androvakely	80 Analalava	107 Ampanotoka	108 Tsimazava	
3 Antaly	27 Mitsiliky	54 Androvabe	81 Malandirano			
4 Darika	28 Andranovorisostr	55 Ampananiha	82 Marofandiliha			
5 Befamonty	29 Ankitatamahavelo	56 Antseranambondro	83 Ampataka			
6 Ambatobe	30 Bekininy Soarano	57 Tanambao	84 Bosa			
7 Nositonga	31 Beleo	58 Bemanonga	85 Kivalo			
8 Nosibe	32 Anadabo	59 Marovoay	86 Ampatike			
9 Ankoba	33 Misokotsa	60 Tandrokosy	87 Ambato Andrana			
10 Antseranandaka N.	34 Croise. Besotroka	61 Bekonazy	88 Andrahangy			
11 Tsaramandroso	35 Amanga	62 Bevolengo	89 Ankarabato			
12 Songary	36 Namakia	63 Kimony	90 Tanambao Fe			
13 Piste de Bedo	37 Yoloe	64 Andranomena Ats.	91 Andranolava			
14 Tanambahiny	38 Benasy	65 Tanandava	92 Betsiriry			
15 Miary	39 Antsamaka	66 Croisement BST	93 Beroboka Atm.			
16 Ambivy I	40 Nanomentimay	67 Analaiva				
17 Ambivy II	41 Farateny	68 Betsipotika	IV. MAHABO			
18 Ambahia	42 Ianadabo	69 Amboloando	94 Ankilivalo			
19 Besatrohaka	43 Andrananja	70 Ampandra	95 Ambohivary			
20 Marolalika Atm.	44 Belo Sur Mer	71 Besonjo	96 Bevoay			
	45 Ankilifolo	72 Antevarena II	97 Bezezika			
II. BEROROKHA	46 Marofihitsa	73 Belobaka	98 Tanandava II			
21 Ambalavalo Nord	47 Ambararata	74 Tsinjorano	99 Ankilimida			
22 Andranomena	48 Ankevo	75 Betsinefo	100 Apanihy			
23 Marerano	49 Ambivy	76 Laijoby Avaratra	101 Benato			
24 Ambondrobe	50 Bevantaza	77 Ambinda	102 Anolotsy			

- qh Holocene qp Pleistocene
- n Neogene (Pliocene-Miocene)
- e Eocene
- c' Upper Cretaceous c Lower Cretaceous
- j' Upper Jurassic
- j' Middle Jurassic
- I_u Upper Isalo Group
- I_e Middle Isalo Group
- I_l Lower Isalo Group
- + + + + Substratum (Ante-Jurassic)
Basement Complex (per-Jurassic)



Location Map of the Candidate Villages
Carte de Localisation des villages candidats

TABLE DES MATIERES

Carte de localisation de la Zone d'étude
Carte de localisation des villages candidats

1.	INTRODUCTION	1-1
1.1	Généralités.....	1-1
1.2	Grandes lignes du Projet.....	1-2
1.3	Description de l'Etude.....	1-8
2.	CONDITIONS GENERALES DE LA ZONE D'ETUDE	2-1
2.1	Conditions naturelles.....	2-1
2.2	Situation socio-économique dans la Zone d'Etude.....	2-7
3.	SECTEUR DE L'ALIMENTATION EN EAU	3-1
3.1	Stratégie nationale pour la desserte d'eau	3-1
3.2	Organisation de la mise en oeuvre de la politique et de la stratégie.....	3-2
3.3	Organisation administrative pour l'approvisionnement en eau et desserte.....	3-3
3.4	Conditions de l'approvisionnement en eau dans la Zone d'étude.....	3-4
4.	CATEGORISATION DES VILLAGES CANDIDATS	4-1
4.1	Critères et procédé de classement des villages par catégories.....	4-1
5.	ETUDE POUR L'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES	5-1
5.1	Hydrologie	5-1
5.2	Hydrogéologie.....	5-1
6.	ENQUETE SOCIO-ECONOMIQUE DETAILLEE	6-1
6.1	Enquête socio-économique globale	6-1
6.2	Enquête sur les villages du Projet-pilote.....	6-2
7.	ETUDE D'EVALUATION DU PROJET DE LA PHASE I.....	7-1
7.1	Conditions actuelles des installations du Projet de la Phase I.....	7-1
7.2	Leçons à tirer pour l'Etude de la Phase II	7-3
8.	PROJET-PILOTE.....	8-1
8.1	Objectifs et contenu du Projet-pilote.....	8-1
8.2	Activités dans les villages du Projet-pilote.....	8-2

8.3	Contrôle suivi du Projet-pilote	8-3
9.	PLAN D'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES.....	9-1
9.1	Conception de base du Plan pour l'exploitation des eaux souterraines.....	9-2
9.2	Plan d'exploitation des eaux souterraines par village.....	9-2
10.	PLAN POUR LES INSTALLATIONS D'ALIMENTATION EN EAU	10-1
10.1	Quantité d'eau à fournir par personne	10-1
10.2	Population à desservir	10-1
10.3	Plan pour les installations d'alimentation en eau.....	10-2
10.4	Estimation des frais d'investissements nécessaires.....	10-4
11.	GESTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS D'AEP	11-1
11.1	Création des comités de l'eau villageois.....	11-1
11.2	Démarcation des responsabilités pour la gestion et de l'entretien.....	11-1
11.3	Estimation des coûts de gestion et d'entretien.....	11-4
12.	EVALUATION DU PROJET	12-1
12.1	Evaluation économique.....	12-1
12.2	Evaluation financière	12-1
12.3	Evaluation sociale.....	12-2
12.4	Evaluation globale du Projet.....	12-2
13.	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	13-1
13.1	Conclusions.....	13-1
13.2	Recommandations.....	13-6

1. INTRODUCTION

1.1 Généralités

Le présent Rapport final porte sur "l'Etude de l'Exploitation des Eaux Souterraines dans la Région Sud-Ouest de la République de Madagascar (Phase II)" qui couvre une zone de 39.000 km² environ, située entre les fleuves de Tsihibihina et de Mangoky, où 115 villages candidats sont concernés par le projet d'alimentation en eau.

L'étude de la Phase I a été réalisée par une équipe d'étude conjointe de l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) et du Ministère de l'Industrie, de l'Energie et des Mines (MIEM) (à présent: Ministère de l'Energie et des Mines (MEM)) entre 1990 et 1992, et portait sur la moitié sud de la zone proposée, c'est-à-dire la région située au sud du fleuve Mangoky. Le projet d'alimentation en eau rurale a été formulé sur la base des résultats de cette étude, et des ouvrages d'adduction d'eau ont été construits dans 50 villages sélectionnés entre 1993 et 1995, dans le cadre du Programme de coopération financière non remboursable accordée par le gouvernement du Japon.

L'Etude de la Phase II a été conduite conformément à "l'Etendue des travaux" (Scope of Work) convenue entre le MEM et la JICA en décembre 1994. L'Etude a débuté fin mars 1995 et s'est achevée par la présentation de ce Rapport final en juillet 1996. Une équipe d'étude commune composée des membres de la JICA et du MEM a été organisée comme pour l'étude de la Phase I. L'étude sur le terrain a commencé au mois d'avril 1995 pour s'achever en décembre 1995.

L'étude réalisée à Madagascar était divisée en deux parties. Au cours de la première partie (avril à août), les villages ont été classés par catégories en tenant compte des conditions socio-économiques et du potentiel en eaux souterraines. La deuxième partie de l'étude, qui s'est déroulée de septembre à décembre, était consacrée au forage des sondages d'essai, à une enquête socio-économique détaillée ainsi qu'à la formulation du projet. Elle comprenait également l'exécution du projet-pilote avec la participation des villageois.

Après avoir procédé à des analyses plus approfondies au Japon, la carte hydrogéologique de la Zone d'étude et le plan d'exploitation des eaux souterraines pour chaque village proposé ont été élaborés. On a en outre formulé le Projet de la Phase II et procédé au dessin des installations pour les villages classés par catégories. Les analyses en question et le projet de Rapport final ont été réalisés entre janvier et mars 1996.

Les discussions sur le projet de Rapport final se sont déroulées en juin 1996 entre le MEM et l'Equipe d'étude de la JICA. Ce Rapport final a été établi en tenant compte

des commentaires du MEM sur le projet de Rapport final, et la JICA l'a transmis au gouvernement de Madagascar par voie diplomatique en août 1996.

1.2 Grandes lignes du Projet

1.2.1 Arrière-plan du Projet

Madagascar est un pays en voie de développement à vocation agricole. L'agriculture et l'élevage sont en effet des industries de base, qui emploient 80% de la population et fournissent 80% des produits exportés.

A Madagascar, le Plan d'Investissement Public actuel, qui a succédé au troisième plan quinquennal (1986-1990), insiste en particulier sur les points suivants:

- amélioration de l'assainissement du milieu
- réduction de l'appauvrissement
- activation et développement de l'économie rurale.

Les stratégies employées pour réaliser cette politique sont concentrées sur le développement rural, en particulier l'amélioration du niveau de vie dans les campagnes, et concerne plus de 75% de la population totale du pays.

Pour atteindre cet objectif, il est primordial d'améliorer les services d'alimentation en eau potable (AEP) en milieu rural, dont la couverture était estimée à 12% en 1991 alors que la desserte en eau dans les villes était de 70% environ. La région du sud-ouest du pays, où les précipitations annuelles sont réduites à 400 ~ 1000 mm par an, souffre depuis longtemps de graves pénuries en eau; le taux de desserte est en effet de 2,6% seulement en zones rurales, ce qui est de loin la moyenne la plus faible du pays.

Pour remédier à pareille situation, le gouvernement de Madagascar a ainsi adressé une requête au gouvernement du Japon en 1987 pour obtenir son aide technique et financière pour l'exploitation des eaux souterraines dans la région du sud-ouest qui s'étend entre les fleuves d'Onilahy et de Tsiribihina.

En réponse à la requête malgache, le gouvernement japonais a envoyé une équipe d'étude de la JICA qui a effectué une étude de septembre 1989 à juillet 1991. En s'appuyant sur les résultats de cette étude et sur la requête d'aide financière du gouvernement de Madagascar, le projet proprement dit a été réalisé dans 50 villages prioritaires entre janvier 1993 et janvier 1995, dans le cadre du Programme de coopération financière non remboursable du Japon. Cependant, l'étude et le projet ne concernaient que la moitié sud de la zone initialement proposée qui est délimitée par les fleuves d'Onilahy et de Mangoky. En effet, la zone initialement proposée était trop

étendue et l'utilisation des eaux souterraines comme source d'alimentation en eau s'avérait incertaine au moment de la première requête.

C'est ainsi qu'à l'approche de la fin des travaux de construction des 50 ouvrages d'adduction d'eau, le gouvernement de Madagascar a adressé à nouveau une requête au gouvernement du Japon afin qu'une étude similaire soit conduite cette fois-ci pour la moitié nord de la zone, et ce dernier a décidé d'envoyer une équipe de la JICA afin de réaliser une étude.

Par conséquent, la présente étude est considérée par les gouvernements malgache et japonais comme "l'Etude de la Phase II pour l'exploitation des eaux souterraines dans la région sud-ouest de la République de Madagascar" (l'Etude).

1.2.2 Objectifs de l'Etude

Les objectifs de l'étude sont les suivants:

- 1) Evaluer le potentiel de développement des eaux souterraines dans la zone concernée (avec l'élaboration d'une carte hydrogéologique);
- 2) Etablir un plan d'alimentation en eau dans les villages candidats à l'horizon de l'an 2005, et améliorer le niveau de vie en milieu rural dans la région du sud-ouest du pays en installant des systèmes publics d'adduction d'eau;
- 3) Etablir un plan durable de gestion et d'entretien des installations d'alimentation en eau et encourager les habitants bénéficiaires, notamment les femmes, à prendre part non seulement à la gestion et à l'entretien des équipements mais également à l'amélioration de la salubrité de l'environnement;
- 4) Profiter de l'Etude pour permettre un transfert technologique en faveur des homologues malgaches.

1.2.3 Zone de l'Etude

La "Zone d'étude" est d'une superficie d'environ 39.000 km², délimitée au nord par le fleuve Tsiribihina et au sud par le fleuve Mangoky. Jusqu'à octobre 1995, elle couvrait six préfectures (FIVONDRONAM-POKONTANY). Les trois préfectures de Manja, Morondava et Mahabo étaient intégralement comprises dans la Zone d'étude, tandis que les trois autres l'étaient partiellement: la partie sud des préfectures de Beloni-Tsiribihina et de Mandrivazo jusqu'au fleuve Tsiribihina, et la partie nord de Beroroha jusqu'au fleuve de Mangoky. L'étude a porté sur 115 villages (FOKONTANY) candidats situés dans cette Zone.

En octobre 1995, une nouvelle politique nationale a été mise en place pour simplifier l'administration régionale si bien que la Zone d'étude couvre désormais 4

Départements: les 3 départements de Belo-sur-Tsiribihina, Mahabo et Manja qui dépendent de la région du Menabe (FARITANY), et le département de Beroroha qui appartient à celle de Atsimo Andrefana. De plus, les 115 villages candidats font maintenant partie des Communes (KAOMININA).

1.2.4 Equipe d'étude

L'Etude a été réalisée par une équipe conjointe composée de membres de l'Equipe d'étude de la JICA et de membres du personnel du MEM. La JICA a préparé une Equipe d'étude formée d'un chef de mission et de 10 experts dans différents domaines. Le chef de mission, M. Kunio Fujiwara, était chargé de maintenir un contact étroit entre la JICA et le MEM et autres organismes concernés par l'Etude à Madagascar. Spécialiste en développement des eaux souterraines, il était également responsable de l'élaboration du plan de développement ainsi que du contrôle et de la gestion de l'Etude.

De son côté, le MEM a préparé l'équipe d'étude de la contrepartie avec à sa tête M. Aubert Robinirina, Directeur de la Direction de l'eau du MEM. Afin d'assurer le bon déroulement de l'Etude et un transfert de technologie efficace, neuf membres de la contrepartie malgache, dont le représentant du MEM sur le terrain M. Marcel Rakotomavo, ont été assignés sur place pour l'étude de la première étape, tandis que 30 employés du MEM ont participé à l'étude de la deuxième étape.

1.2.5 Etendue de l'étude

L'Etude est divisée en trois étapes, et le contenu de ces étapes qui a fait l'objet d'un accord entre la JICA et le MEM est le suivant:

Première étape: Compréhension et analyse des conditions actuelles

1. Collecte et analyse de données existantes et de renseignements relatifs aux:

- a. Conditions naturelles
 - (a) conditions météorologiques
 - (b) conditions géologiques et topographiques
 - (c) conditions hydrologiques et hydrogéologiques
- b. Conditions socio-économiques
- c. Conditions sanitaires et salubrité
- d. Conditions de l'environnement
- e. Lois, réglementations et politique en vigueur concernant l'exploitation des ressources en eau et la desserte d'eau
- f. Services de distribution d'eau existants, avec l'examen des points suivants:

- (a) sources d'eau
 - (b) système et installations d'alimentation en eau (AEP)
 - (c) qualité de l'eau
 - (d) taux et niveau de desserte
 - (e) utilisation de l'eau
 - (f) organisations chargées de la gestion et de l'entretien des installations
 - g. Aspects institutionnels de mise en oeuvre et de suivi du projet
 - h. Projets en cours et projets prévus en rapport avec l'Etude
 - i. Autres données et renseignements pertinents.
2. *Etudes préliminaires sur les conditions actuelles des ressources en eau:*
- a. Reconnaissances géologiques
 - b. Investigation hydrogéologique, notamment l'ingression d'eau salée
 - c. Examen de la qualité de l'eau aux puits existants et de celle des eaux de surface
 - d. Données hydrogéologiques portant sur:
 - (a) inventaire et capacité de production des puits
 - (b) mesure du niveau des puits
 - (c) niveau de l'eau souterraine
 - (d) écoulement de l'eau
3. *Etude sur les conditions actuelles de la desserte d'eau et sur certains aspects apparentés tels que:*
- a. Installations d'AEP existantes, et notamment leurs conditions de gestion et d'entretien
 - b. Utilisation de l'eau dans les ménages
 - c. Conditions sanitaires (latrines, autres moyens de traitement des eaux usées)
 - d. Prise de conscience des habitants bénéficiaires quant aux conditions de santé et d'hygiène, et leur volonté de cotiser pour de meilleurs services d'AEP
 - e. Education sur la santé et sur l'hygiène dans les écoles et les centres de santé publique
4. *Identification des sites potentiels pour l'exploitation des eaux souterraines, et plan des études de terrain détaillées*
- a. Identification des sites offrant un grand potentiel de développement des eaux souterraines
 - b. Choix des sites pour une reconnaissance détaillée in situ
 - c. Plan des forages d'essai et méthodes de forage appropriées

d. Examen initial de l'environnement (Initial Environment Examination, IEE)

Deuxième étape: Analyse et évaluation du potentiel des ressources en eaux souterraines

1. *Etude détaillée sur les sites potentiels et analyse des données obtenues*

- a. Etude géologique
- b. Mesure du niveau de l'eau souterraine
- c. Analyse de la qualité de l'eau
- d. Etude géophysique
- e. Forages d'essai et pompages d'essai
- f. Autres

2. *Analyse et évaluation du potentiel des ressources en eau souterraine et autres sources d'eau*

- a. Analyse topographique et géologique
- b. Analyse hydrologique et analyse du bilan d'eau
- c. Evaluation du potentiel des eaux souterraines
- d. Evaluation du potentiel des eaux de surface

3. *Projection des besoins en eau et répartition*

- a. Prévision des besoins en eau
- b. Répartition de l'eau

4. *Projet-pilote encourageant la participation des habitants*

- a. Construction d'installations pilotes (puits avec pompe à main)
- b. Transfert technologique pour l'entretien des équipements
- c. Encouragement des habitants à entretenir eux-mêmes les installations
- d. Vulgarisation sanitaire auprès des habitants
- e. Promotion de la participation des femmes
- f. Suivi du projet

Troisième étape: Elaboration d'un plan d'alimentation en eau

1. *Adoption de la politique de base et des stratégies relatives aux services d'AEP*

- a. Taux de desserte à atteindre pour la population bénéficiaire
- b. Niveau de desserte à atteindre en termes d'accessibilité
- c. Qualité et quantité d'eau à atteindre
- d. Choix technologiques

2. *Plan d'alimentation en eau, en mettant l'accent sur la durabilité*
 - a. Plan de développement de sources d'eau associant les sources d'eau existantes et de nouvelles implantations
 - b. Plan de réhabilitation des installations existantes
 - c. Dessin de la conception initiale des installations d'AEP
 - d. Plan pour la gestion et l'entretien des installations, comprenant un programme de formation en matière de maintenance
3. *Estimation des coûts*
4. *Plan pour le contrôle suivi du niveau de l'eau souterraine et de la qualité de l'eau*
5. *Evaluations*
 - a. Planning et évaluation financiers
 - b. Evaluation au niveau institutionnel et technique
 - c. Evaluation socio-économique
 - d. Etude sur les incidences du projet sur l'environnement (Environmental Impact Assessment)
6. *Mise en priorité des projets*
7. *Elaboration d'un programme de mise en oeuvre*

Les rapports qui seront rédigés au cours de cette Etude sont les suivants:

- Rapport d'avancement en anglais et récapitulatif en français à la fin de la 1ère étape (août 1995)
- Rapport intermédiaire en anglais et récapitulatif en français à la fin de la 2ème étape (décembre 1995)
- Avant-projet de rapport final à la fin de la 3ème étape (mai 1996), qui comprendra:
 - Rapport principal en anglais et en français
 - Rapport récapitulatif en anglais et en français
 - Rapport de soutien en anglais
 - Livre de données en anglais
- Rapport final préparé un mois après avoir reçu les commentaires sur l'avant-projet de Rapport final de la part du MEM, et qui comprendra les mêmes ouvrages que l'avant-projet. La JICA fera parvenir le Rapport final au MEM par voie diplomatique.

1.3 Description de l'Etude

1.3.1 Calendrier de l'Etude

La durée de l'Etude était de 16 mois, de mars 1995 à juillet 1996, et s'est déroulée selon le calendrier des travaux présenté en Figure 1-1 et le diagramme de la Figure 1-2.

Les principales étapes de l'Etude sont les suivantes:

1) Préparatifs au Japon

15 jours à partir de la fin mars 1995.

2) Etude à Madagascar

Environ 8 mois d'avril à décembre 1995. Cette étude était divisée en deux parties:

2)-1 Reconnaissance sur le terrain de la première étape: avril - août

2)-2 Reconnaissance sur le terrain de la deuxième étape: septembre - décembre

3) Etude au Japon

Deux mois et demi de janvier à mars 1996. Un programme de stage d'un mois pour la partie malgache s'est déroulé au cours de cette période.

4) Explication du projet de Rapport final et discussions

Trois semaines en juin 1996. Un atelier de formation sur la gestion et l'entretien des ouvrages d'alimentation en eau s'est déroulé au cours de cette période.

5) Préparation et présentation du Rapport final

La JICA fera parvenir les rapports au gouvernement de Madagascar par voie diplomatique en août 1996.

1.3.2 Technologies appliquées

Les différentes technologies appliquées au cours de cette Etude sont les suivantes:

(1) Méthodes de recherches hydrogéologiques

(Première étape)

- Interprétation des photographies aériennes (topographie et structures géologiques)
- Reconnaissance géologique de terrain
- Prospection géophysique (sondages électriques de résistivité, et essais de sondages électro-magnétiques)
- Révision des données sur les forages existants (lithologie et pompages d'essai)
- Inspection et interviews portant sur l'utilisation des eaux souterraines
- Préparation de la carte hydrogéologique préliminaire

(Deuxième étape)

- Forages d'essai et logs géophysiques
- Pompages d'essai afin de déterminer les paramètres hydrauliques des aquifères
- Analyse de la qualité de l'eau (composants chimiques)
- Mise à jour de la carte hydrogéologique préliminaire en portant sur la carte les résultats des forages d'essai

(2) Etudes hydrologiques

- Acquisition et analyse des données météorologiques
- Mesure du débit d'écoulement fluvial pendant la saison sèche

(3) Etude d'évaluation pour le Projet de la Phase I

- Inspection des installations d'alimentation en eau
- Interview des villageois sur la gestion et l'entretien des points d'eau

(4) Enquête socio-économique

(Première étape)

- Entretiens avec le personnel administratif des villages
- Observation de la situation dans les villages (salubrité, utilisation de l'eau, etc.)
- Préparation de l'inventaire des villages et classement par catégories

(Deuxième étape)

- Série d'interviews sur l'économie des ménages
- Analyse économique s'appuyant sur diverses méthodes
- Révision du classement des villages par catégories et nouvelle classification

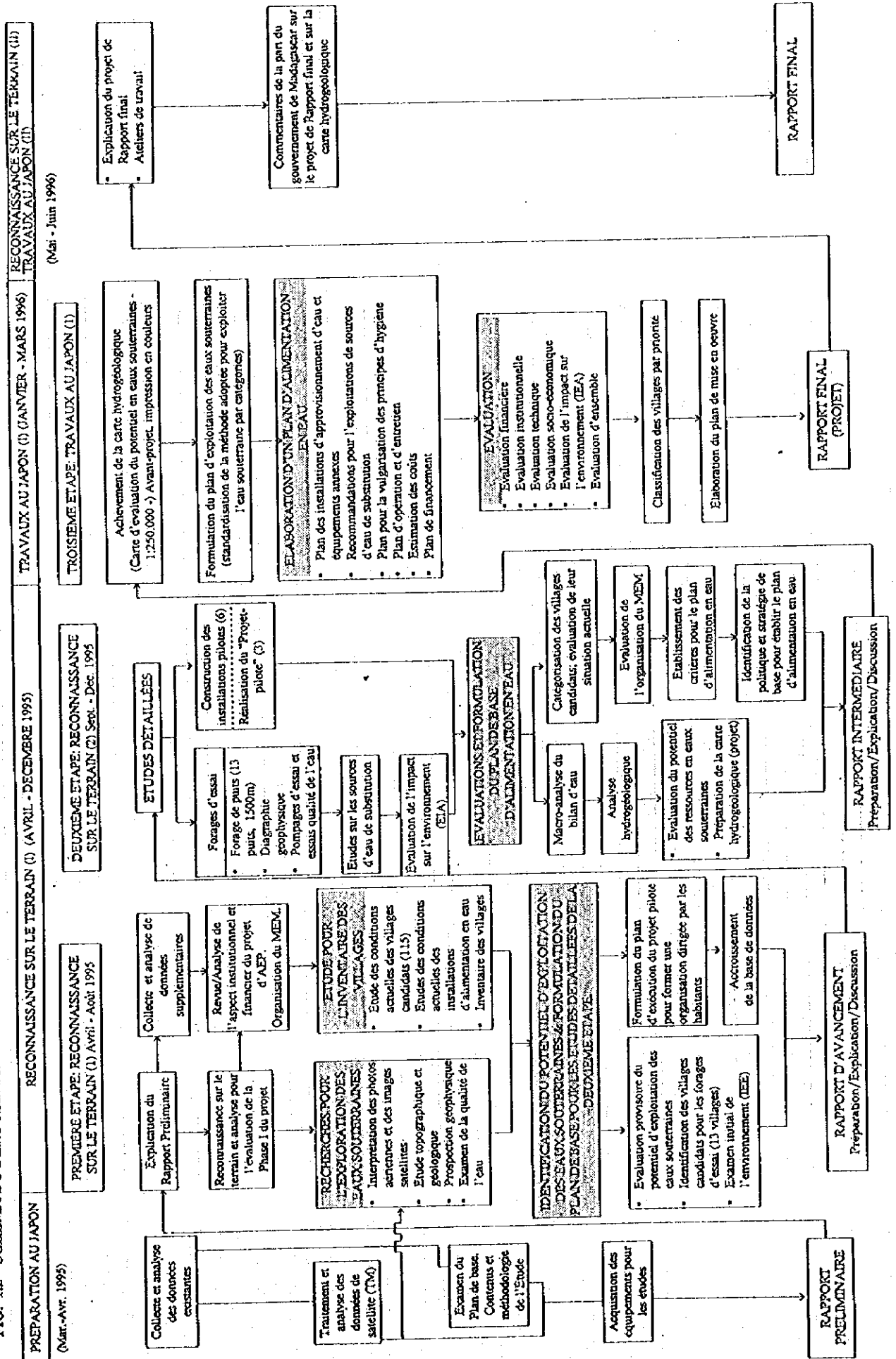
(5) Projet-pilote pour des études de cas portant sur l'entretien et la gestion des installations d'AEP et l'amélioration du style de vie des villageois

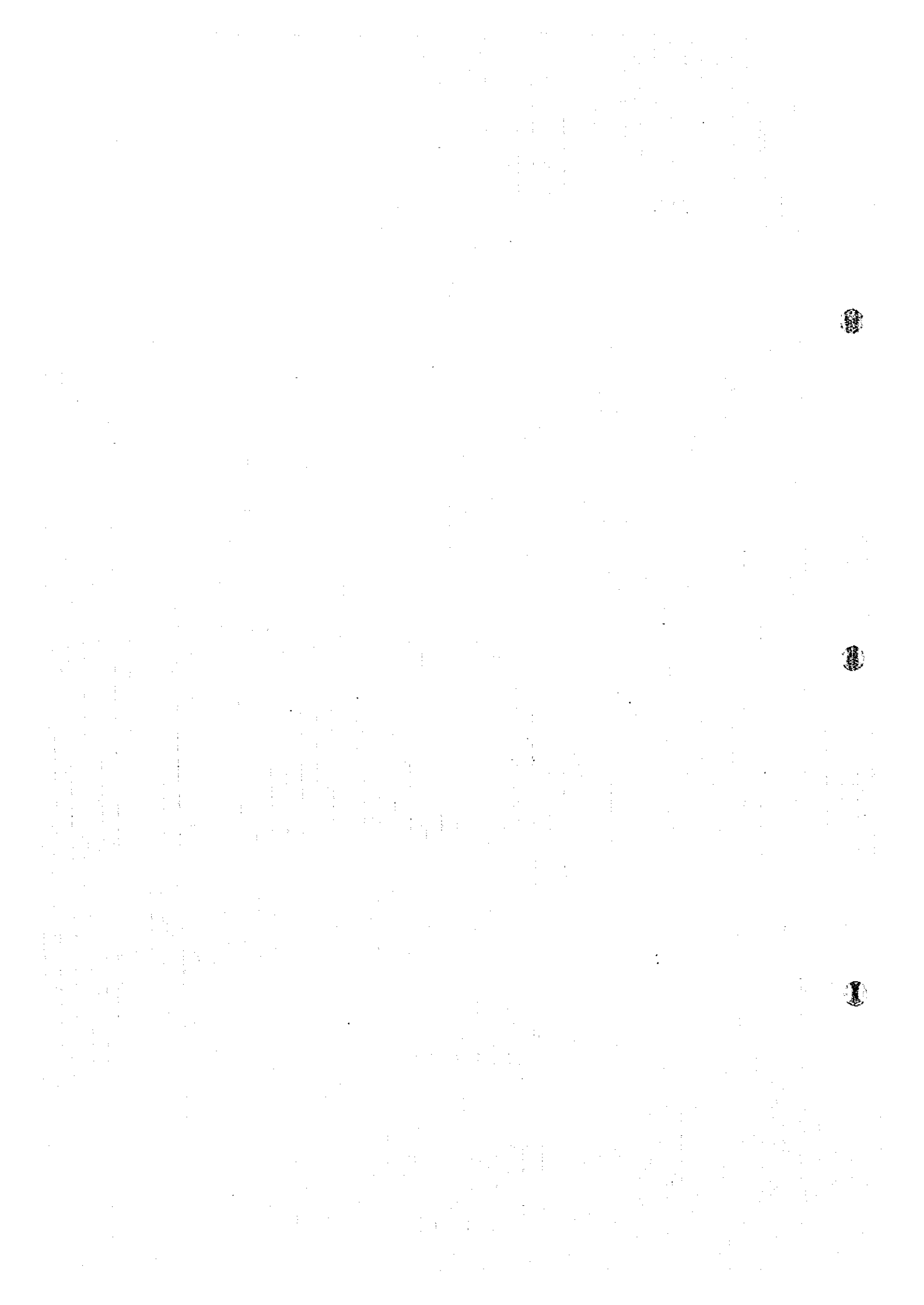
- Formulation des Comités de l'eau
- Actions de sensibilisation auprès des habitants sur l'hygiène, le statut des femmes et autres au cours de discussions avec les villageois
- Installation des pompes à main sur l'ouvrage de captage et construction d'une aire d'assainissement en béton armé de deux façons: construction de l'aire en béton par les villageois eux-mêmes et construction par l'Equipe d'étude, afin de comparer ces deux manières de faire participer les villageois.
- Contrôle et surveillance de l'utilisation de l'eau, du fonctionnement des Comités de l'eau et des conditions de gestion et d'entretien des installations dans le cadre du projet-pilote. De plus, on comparera les deux façons de faire participer les villageois.

1995	1996																	
	Saison sèche						Saison des pluies											
	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	
Préparatifs au Japon	Saison des pluies																	
	Saison sèche																	
	STUDES DE TERRAIN (I)																	
	1ère étape																	
	2ème étape																	
	3ème étape																	
	4ème étape																	
	5ème étape																	
	6ème étape																	
	7ème étape																	
ETUDES DE TERRAIN (I)	Saison des pluies																	
	Saison sèche																	
	STUDES DE TERRAIN (II)																	
	1ère étape																	
	2ème étape																	
	3ème étape																	
	4ème étape																	
	5ème étape																	
	6ème étape																	
	7ème étape																	
TRAVAUX AU JAPON (I)	Saison des pluies																	
	Saison sèche																	
	TRAVAUX AU JAPON (II)																	
	1ère étape																	
	2ème étape																	
	3ème étape																	
	4ème étape																	
	5ème étape																	
	6ème étape																	
	7ème étape																	

Fig. 1.1 CALENDRIER DES TRAVAUX

FIG. 1.2 SCHEMA DU DEROULEMENT DE L'ETUDE POUR LE PROJET D'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES DANS LA REGION SUD-OUEST DE MADAGASCAR (PHASE II)





2. CONDITIONS GENERALES DE LA ZONE D'ETUDE

2.1 Conditions naturelles

2.1.1 Topographie

Du point de vue topographique, la Zone d'étude est formée d'une plaine littorale dans sa partie occidentale, d'une zone de collines en son centre et d'une zone montagneuse dans sa partie orientale; elle s'étend dans la direction nord-est - sud-ouest en se courbant vers l'est.

La plaine littorale est couramment appelée plaine de Morondava; elle est large et continue et s'étend le long du littoral en fléchissant vers l'est. On y distingue deux deltas importants, celui de Mangoky à la limite sud et celui de Tsiribihina au nord.

Cette plaine, formée de dunes de sable et de zones marécageuses, est surtout constituée de dépôts alluviaux dans sa partie côtière et d'une plaine asséchée composée de sédiments datant du Pliocène et du Pléistocène. Quant à sa largeur, elle est de 50 km environ dans sa partie centrale et se rétrécit progressivement aussi bien au nord qu'au sud (20 km de large), tandis que sa superficie totale est de 6.000 km² environ.

Les collines de la partie centrale forment les massifs de Bemahara-Tangorombohitri Makay (225 km de long et entre 350 m et 1035 m d'altitude), le massif d'Ankilizato (125 km de long et entre 400 m et 510 m d'altitude), et le massif et le plateau calcaire de Manja (125 km de long, et entre 150 m et 560 m d'altitude). Ces massifs et ce plateau s'étendent en direction nord-est sud-ouest en fléchissant vers l'est. Ils sont séparés par le bassin d'entremont de Besabora (une large vallée formée par la rivière Morondava), la rivière Maharivo et les affluents des fleuves Tsiribihina et Mangoky. De façon générale, ces massifs forment une chaîne de montagnes continue (cuesta). Ils sont bordés à l'est d'une falaise abrupte et s'inclinent faiblement vers l'ouest.

Les montagnes situées à l'est de la Zone d'étude sont en fait la bordure occidentale du "Plateau central de Madagascar" et se prolongent en direction nord-est sud-ouest, en s'inclinant vers l'est. Ces montagnes sont essentiellement constituées de roches de soubassement Précambrien, comme le plateau central. Elles sont séparées des massifs Bemahara-Tangorombohitri Makay par la large vallée que forment les rivières Sakény et Matsiatra (bassin d'entremont de Betsiriry).

2.1.2 Climat

Les températures moyennes annuelles, maximales et minimales, observées sont respectivement de 30°C et 11°C sur le littoral, et de 33°C et 18°C dans les régions de

collines et de montagnes. L'écart entre les températures maximales et minimales est d'environ 11°C en région côtière et 15°C dans les collines et les montagnes. L'hiver s'étend en général de mai à septembre et l'été d'octobre à février.

Les Figures 2.1 et 2.2 présentent les conditions climatiques générales telles que les précipitations mensuelles, les températures mensuelles maximales, minimales et moyennes, l'humidité relative moyenne mensuelle, l'insolation et l'évaporation potentielle mesurées aux stations de Morombe et de Morondava.

Dans la Zone d'étude, la saison des pluies dure 5 mois (novembre à mars) et la saison sèche 7 mois (avril à octobre). Les précipitations annuelles vont en augmentant géographiquement de la plaine littorale au sud-ouest (600 ~ 800 mm) vers les montagnes au nord-est (1400 mm).

Les heures d'insolation par mois indiquées dans les tableaux sont des moyennes obtenues sur dix ans (1980 à 1989). Les heures moyennes d'ensoleillement quotidien par mois sont variables: entre 8,56 heures (février) et 10,56 heures (novembre) à Morondava, et entre 9,10 heures (février) et 10,66 heures (novembre) à Morombe.

2.1.3 Géologie et structure géologique

(1) Stratigraphie

La stratigraphie de la Zone est présentée dans la Figure 2.3. La stratégie établie diffère quelque peu de la stratigraphie qui avait été utilisée au cours des études géologiques précédentes; c'est pourquoi ces différentes classifications sont présentées dans le même tableau pour servir de référence.

Le système Précambrien est constitué de roches métamorphiques dures et de roches plutoniques qui affleurent dans une portion de la marge orientale de la Zone d'étude. Les groupes Sakoa et Sakamena, qui sont respectivement des périodes carbonifère et permienne, sont en contact par discordance ou par effondrement avec le système précambrien. Le groupe Sakoa commence tout d'abord par du tillite de fond et est surtout composé de dépôts continentaux, tandis que le groupe Sakamena est composé de dépôts continentaux associés à des sédiments lagunaires et des dépôts marins, ce qui montre que l'environnement sédimentaire a changé au cours de la sédimentation du groupe.

Dans le système jurassique, les parties essentiellement composées de dépôts continentaux sont collectivement appelées groupe Isalo et se transforment progressivement en groupe Sakamena sous-jacent. Les groupes Isalo supérieurs et moyens consistent surtout en grès feldspathiques peu solides et qui présentent des stratifications entrecroisées et des conglomérats. Le groupe Isalo supérieur, cependant,

montre un faciès mélangé d'origine continentale et marine. Le système jurassique inférieur marin montre, lui, le faciès contemporain et hétérogène du groupe Isalo supérieur; il est surtout formé de calcaire et de grès calcaire et contient du grès d'origine continentale en très grande proportion. Le Jurassique supérieur marin est formé de marnes (marnes d'Ankilizato), de calcaires marneux et de faciès de calcaires et de marnes en alternance.

Le système crétacé est divisé en deux sous-systèmes, le Crétacé supérieur et le Crétacé inférieur; on n'observe aucune différence temporelle entre le Crétacé inférieur et le Jurassique. Le Crétacé inférieur commence par du calcaire peu épais. Le Crétacé supérieur occupe la plus grande partie du système Crétacé; il comprend du grès continental puissant auquel se superpose un faciès d'alternance de grès et de marnes. Le Crétacé supérieur est interstratifié de plusieurs couches de basalte. Comme les strates en contact avec des lits de basalte subissent généralement des altérations thermiques, on considère que les couches de basalte sont des bancs qui se sont introduits dans le Crétacé supérieur. Dans cette zone, le Crétacé est recouvert en discordance par les séries de l'Eocène.

La section inférieure des séries éocènes est principalement formée de calcaires et calcaires marneux distribués dans presque toute la Zone d'étude. Les séries éocènes moyennes et supérieures sont, elles, constituées de calcaires, calcaires marneux, marnes, grès marneux, grès, etc. Le système néogène repose en discordance sur ces séries de l'Eocène.

Le système néogène est aussi largement réparti dans la région et se trouve partiellement exposé dans la marge orientale de la plaine de Morondava. De même, on trouve exposés sporadiquement des sédiments calcaires marins qui datent probablement du Miocène et des faciès continentaux de calcaires datant probablement du Pliocène.

Le système quaternaire est composé de lits de sable qui forment des dunes anciennes et récentes, de dépôts fluviaux et de dépôts argileux contenant de la boue et du sable dans la zone littorale. Bien que les cartes géologiques existantes aient classées les lits de sable et les roches arénacées de revêtement comme appartenant au Quaternaire et montrées leur répartition, ces lits et ces roches ont été considérés comme matériaux couvrants superficiels et exclus de la carte hydrogéologique ainsi que du tableau de stratigraphie préparés au cours de cette Etude. La plaine de Morondava, en particulier, est largement couverte de lits de sable et de roches arénacées de revêtement, et les informations géologiques sur le sous-sol que nous avons obtenues ne concernaient que quelques zones seulement (Mahabo et Analaiva). Dans cette Etude, les sondages de résistivité électrique et les forages d'essai ont permis de comprendre que la plus grande

partie de la plaine de Morondava avait été formée au cours du Pléistocène et qu'elle était faite de matériaux sableux et boueux provenant de dépôts marins et continentaux.

(2) Structure géologique

La structure géologique de la région est résumée dans les paragraphes suivants et présentée dans les coupes des Figures 5.2 et 5.3.

La bordure supérieure du soubassement précambrien qui affleure sur une grande étendue dans les montagnes de la crête occidentale du Plateau central de Madagascar est fortement inclinée vers l'ouest et recouverte de strates du Paléozoïque et d'autres plus jeunes d'une puissance totale de 5.000 à 10.000 m. D'une façon générale, ces strates s'inclinent généralement vers l'ouest (pendage de 1° à 5°). Cependant, la structure de cette région est perturbée par plusieurs systèmes de failles dont les trois principaux sont les suivants.

Le premier système de failles est composé d'un groupe de failles de directions N-S et NNW-SSE qui se développent en échelons dans la marge ouest du soubassement précambrien. Vu que les rejets de la faille sont circonscrits dans le soubassement précambrien, dans les groupes Sakoa du Carbonifère et les groupes Sakamena perméens-jurassiques, on peut donc en déduire que les principales activités de ce système de failles se sont déroulées pendant le Paléozoïque.

Le second système de failles est appelé faille de l'Ilovo-Vohitelo, et traverse la partie centrale de la Zone d'étude dans les directions NNE-SSW pour la partie sud et NNW-SSE pour la partie nord. Le rejet causé par ce système de failles atteint le système jurassique supérieur.

Le troisième système de failles est un groupe de failles qui parcourt la moitié ouest de la zone de collines dans les directions NNE-SSW et NE-SW. Le rejet causé par ce système de failles atteint l'Eocène supérieur, et les failles alternées qui projettent le rejet à l'ouest et à l'est sont à l'origine de nombreux horsts et fossés d'effondrement.

Dans la Zone d'étude, on rencontre de nombreux filons intrusifs (dikes), des bancs, des pitons de roches (necks) et de petits massifs intrusifs (stocks) de roches basaltiques à gabbroïques ainsi que des sources thermales en relation avec leurs activités volcaniques. Ces activités volcaniques relèvent semble-t-il de deux périodes géologiques: le Pré-Eocène et le Post-Eocène. La lithologie des roches présentes dans les petits massifs intrusifs est en général de type basalte gabbroïque à gabbro et leur répartition est limitée au Jurassique supérieur et au Crétacé. La répartition des pitons de roche et des massifs intrusifs est la plupart du temps contrôlée par le troisième système de failles de direction NNE-SSW et NE-SW mentionné plus haut. Les filons de basaltes sont intrusifs dans les directions NW-SE, NNE-SSW et N-S. Leur largeur

est de plusieurs mètres et ils s'étendent sur une zone de plusieurs kilomètres jusqu'à 35 km. Parmi eux, le filon intrusif de direction NW-SE coupe toutes les formations géologiques, sauf les dépôts alluviaux, et il est accompagné de sources thermales.

2.1.4 Occupation du sol et végétation

L'occupation du sol et la couverture végétale ont été étudiés sur une superficie de 39.000 km² en compilant les images en couleurs naturelles obtenues à partir des données Landsat TM. L'utilisation des sols a été établie en déterminant les caractéristiques des couleurs sur l'image en couleurs naturelles par traitement numérique, par interprétation des images et en se référant aux cartes d'occupation des sols existantes.

Les terres cultivées, y compris les jachères, n'occupent que 210 km², soit 0,5% seulement de la zone totale. La couverture végétale varie selon le relief. Presque 70% de la plaine littorale est couverte de forêts, ce qui offre de bonnes conditions pour la recharge des eaux souterraines. D'autre part, les forêts situées entre Andranomena et Marofandilia sont gérées par un groupe de volontaires américains depuis 1983 et constitue une réserve forestière qui protège les ressources en eau.

Les collines au centre de la Zone d'étude sont couvertes de prairie avec parfois quelques bois épars. Ce type de végétation occupe plus de 80% de la région, mais on trouve sporadiquement de petites forêts près des rivières.

A l'est, les montagnes sont essentiellement couvertes de prairie ou de terrains nus dont la capacité de rétention des eaux est moindre, si bien que le ruissellement direct des eaux de pluies est plus important et provoque des inondations en aval tandis que la recharge des nappes souterraines est faible. On trouve des forêts seulement le long des cours d'eau.

La classification de la végétation a été établie comme suit par classement automatique à partir de l'image en couleurs naturelles.

Tableau 2.1.3 Couverture végétale (occupation du sol) de la Zone d'étude

Occupation du sol	Superficie (km ²)	Portion (%)
Forêt dense	4.572	11,7
Forêt clairsemée	4.412	11,3
Mangrove	352	0,9
Arbustes et herbages	15.560	39,7
Prairie	12.604	32,9
Rizières	166	0,4
Champs cultivés et jachères	36	0,1
Plantations	13	(0,03)
Terrains nus	920	2,3
Marais	170	0,4
Plans d'eau	374	1,0
Zone impossible à interpréter (nuages)	4	(0)
TOTAL	39.183 km²	

2.2 Situation socio-économique dans la Zone d'étude

Conformément à la politique nationale de décentralisation, un nouveau système de circonscriptions administratives locales a été mis en vigueur à Madagascar. Le Fivondronana, circonscription de taille moyenne, reste tel quel mais change de nom pour s'appeler désormais Departamenta, tandis que l'ex-Faritany, la région, qui est la division administrative la plus importante, a été subdivisée en plusieurs Faritany et que les Kaominina (Communes) regroupent plusieurs Firaiana, une unité administrative plus petite. Quant aux Fokontany (villages), la circonscription administrative de base, ils ont été abolis, tout du moins en ce qui concerne l'administration officielle. Les six anciens Faritany (Antananarivo, Antsiranana, Mahajanga, Toamasina, Fianarantsoa et Toliary) ont subi une nouvelle découpe en 29 nouveaux Faritany ou Régions.

Avec ce nouveau système administratif, la couverture administrative sous laquelle se trouve placée la Zone faisant l'objet de l'Etude a légèrement changé. Ainsi, la Zone d'étude qui est délimitée au nord par le fleuve Tsiribihina et au sud par le fleuve Mangoky relève maintenant de deux régions (Menabe et Atsimo-Andrefana) au lieu de l'ex-Faritany de Toliara. Elle inclue la région Menabe qui comprend cinq départements (Morondava, Manja, Mahabo, Belo-Tsiribihina et Miandrivazo) et 46 Kaominina ainsi qu'une partie de la région Atsimo-Andrefana c'est-à-dire le département de Beroboha et 4 Kaominina. Le nouveau découpage administratif de la Zone d'étude est présenté en détail dans le Tableau 2.2.

Bien que le nouveau système administratif local de décentralisation ait été mis en place, les villages restent les communautés les plus petites placées sous l'autorité de présidents officieusement désignés, même s'ils n'existent plus officiellement. Ce qui signifie que l'exploitation des eaux souterraines sera projetée en s'appuyant sur les unités de base que constituent les villages.

2.2.1 Population

Selon le recensement de 1993, la population de la Zone d'étude est estimée à 298.948 habitants et sa répartition est indiquée dans le tableau ci-dessous. Cependant, comme une partie des départements de Belo-Tsiribihina (40%) et de Miandrivazo (65%) au nord du fleuve Tsiribihina n'est pas intégrée dans la Zone d'étude, on estime que la population englobée par la Zone d'étude est de 242.842 habitants (1992).

La densité de cette population est d'environ 6,23 habitants au km². D'après les estimations faites par la Banque Mondiale, le taux de croissance de la population malgache est de 3,03% par an (1990), et sera vraisemblablement de 3,21% par an en l'an 2000. On observe pourtant qu'il est plus élevé en milieu urbain qu'en milieu rural où le taux de croissance démographique se situe entre 2,5% et 3,0%.

2.2.2 Caractéristiques économiques régionales

L'agriculture est la principale industrie de la Zone d'étude, excepté sur certaines côtes, et le revenu en espèces des habitants provient essentiellement de l'agriculture. On estime que la moitié de la production agricole est consommée par les ménages et que le reste est vendu à des négociants locaux. Cependant, la commercialisation des produits agricoles ainsi que leur transport, surtout par charrette, sont peu développés. Les grossistes qui ont de meilleurs moyens de transport approchent directement les producteurs et les exploitent en leur proposant des prix bas. Les agriculteurs de cette région gagnent donc forcément de petits revenus en espèces.

Malgré la présence d'agro-industries telles que la raffinerie de sucre de Betsipotsika, la distillerie de rhum de Bezezika, la fabrique de tabac de Malaimbandy et les marais salants de Belo-sur-mer qui emploient des ouvriers salariés, leur nombre est limité par rapport à l'économie totale de la région.

Les activités de pêche prospèrent dans certains villages et sur la côte. Cependant, les prises ne sont vendues que sur les marchés locaux et ne peuvent être transportées sur les grands marchés d'Antananarivo ou autre car il n'y a aucun équipement de stockage par congélation.

Avec leurs plages tropicales et leurs paysages magnifiques, les côtes de Morondava et de Belo-sur-mer attirent un nombre considérable de touristes. Mais les opportunités professionnelles se limitent à des zones très spécifiques.

C'est pourquoi la Zone d'étude reste l'une des plus pauvres de Madagascar. Selon les données les plus récentes, le Produit Intérieur Brut par personne est estimé à 523.300 FMG (1993) ce qui équivaut à peu près à 133,1 US\$ par personne au taux de change actuel. Cependant, l'enquête socio-économique du Chapitre 6 révèle que le revenu en espèces annuel par famille dans la Zone d'étude est estimé à 587.800 FMG. Les chiffres indiquent que lorsque la production agricole destinée à la consommation domestique est également comptée comme revenu non numéraire, le revenu annuel par ménage est de 1.175.600 FMG. Par conséquent, la production annuelle par personne est estimée à 195.900 FMG dans la Zone d'étude, ce qui est très bas comparé à la moyenne nationale.

2.2.3 Infrastructures

Le réseau routier reste sous-développé et l'état des routes s'est dégradé au cours de la dernière décennie, et aussi à cause des dommages infligés par le cyclone GERALDA en 1994. Ainsi, de nombreuses pistes ou chemins agricoles sont impraticables pendant la

saison des pluies. A cause de la montée des eaux des rivières, Morondava et Manja deviennent inaccessibles pendant la saison des pluies.

Le réseau de télécommunications est également limité; les communications par téléphone entre la Zone d'étude et Antananarivo sont très difficiles (lignes insuffisantes). Cela entrave les activités économiques de la région. En cas d'urgence, on peut envoyer un appel radio à partir des postes de police ou des agences gouvernementales locales.

La JIRAMA (société d'état pour l'alimentation en électricité et en eau) est chargée de la desserte en eau et en électricité dans les grands centres urbains tels que Morondava, Mandabe, Mahabo, Manja, etc.. Mais les zones rurales ne sont pas desservies en électricité sauf les villages situés aux alentours de Morondava.

2.2.4 Ethnies et religions

Les ancêtres du peuple malgache sont malais et africains. Ces ancêtres ont traversé l'Océan Indien et mélangèrent leur sang avec celui des Africains vivant sur les côtes. Bien que la langue malgache contiennent de nombreux termes d'origine africaine, c'est une langue d'origine Malaiso-indonésienne. On distingue généralement 18 groupes ethniques à Madagascar. Dans la Zone d'étude, la principale ethnie est celle des Sakalava, suivie de celle des Antandroy, des Betsileo, des Antaisaka, des Bara, des Vezo, des Mahafany et des Antanosy. Les villages sont en majorité formés d'un seul groupe ethnique; dans quelques villages, plusieurs ethnies coexistent.

Les religions traditionnelles prévalent chez les Sakalava et les Antandroy, les autres groupes ethniques suivent principalement la religion chrétienne, catholique ou protestante.

2.2.5 Education

Bien que la scolarisation des enfants en école primaire soit très répandue dans les villes malgaches et que le taux d'alphabétisation des adultes en ville soit de 80% environ selon l'UNICEF, les habitants de la Zone d'étude restent peu scolarisés sauf dans les villes importantes comme Morondava. Le recensement de 1993 indique que le taux d'alphabétisation des adultes et celui de la scolarisation des enfants en école primaire sont en moyenne de 26,8% et de 42,8% seulement dans la Zone d'étude (voir le tableau ci-dessous). En effet, l'accès à l'école primaire est difficile; de plus les enfants constituent une main d'oeuvre importante en agriculture et doivent rester chez eux.

**Taux d'alphabétisation des adultes
et d'inscription à l'école primaire dans la Zone d'étude**

Nom du Département	Taux d'alphabétisation des adultes (%)	Taux d'inscription à l'école primaire (%)
Morondava	50,1	61,9
Mahabo	20,2	36,6
Belo Tsiribihina	29,5	48,8
Miandrivazo	19,7	39,8
Manja	16,3	29,1
Beroroha	21,6	36,6
Total	26,8	42,8

Source: Recensement 1993

2.2.6 Activités des femmes

Comme c'est souvent le cas dans les sociétés traditionnelles des pays en voie de développement, le statut des femmes dans la Zone d'étude est relativement bas comparé à celui des femmes en zones urbaines. Elles sont rarement choisies pour diriger un village; elles sont chargées de la corvée d'eau. Malgré l'existence des associations villageoises des femmes, elles ne sont pas tellement actives.

2.2.7 Assainissement du milieu et santé

Les infrastructures sanitaires ne sont pas assez développées à Madagascar; les maladies et la mortalité sont typiques des pays qui sont aux premiers stades de transition épidémiologique.

Dans la région de Morondava, les habitants des villes et de certains villages importants ont accès aux hôpitaux publics. Il existe aussi un certain nombre de centres ou postes de santé dont le responsable n'est pas un médecin mais un petit nombre d'infirmiers. Les maladies d'origine hydrique (diarrhées) sont des maladies prédominantes dans la Zone d'étude car la qualité de l'eau n'est pas bonne et les pratiques d'hygiène fondamentales, telles que faire bouillir l'eau avant de la boire, ne sont pas assez enseignées.

**Tableau 2.2 Comparaison entre les anciennes
et les nouvelles circonscriptions administratives**

Table 2.2 Comparison between Old and New Administrative Units

A. Faritany Menabe		
Departemanta	Kaominina	Firaisana ao anatin'ny
Morondava	CU Morondava Analaiva Befatsy Bemanonga Belo-Amorondriaka	Morondava, Analaiva Befatsy, Lavaravy-Tsiamalika Bemanonga, Androvabe, Marofandili Belo Amorondriaka, Manomelimay.
Manja	Manja Beharona Ankiliabo Andranopasy Soaserana Anosibe-Sakalava	Manja Beharona Ankiliabo Andranopasy Soaserana Anosibe-Sakalava
Mahabo	CU Mahabo Ankilivalo Ampanihy Analamitsivalana Befotaka Ankilizato Mandabe Beronono Malaimbandy Tsimazava	Mahabo Ankilivalo Ampanihy Analamitsivalana Befotaka Ankilizato Mandabe Beronono Malaimbandy Tsimazava
Belo-Tsiribihina	CU Belo-Tsiribihina Tsimafana Tsaraotana Masoarivo Ankioroka Manambolo/Andimaky Ankalalobe Ambiky/Ankalalobe Berevo Belinta-Soaserana Beroboka Ambolimena Bemarivo/Ankirondro Antsoha	Belo Tsimafana Tsaraotana Masoarivo Ankiorokaa Manambolo-Andimaky Ankalalobe Ambiky-Anakalalobe Berevo Belinta-Soaserana Beroboka Ambolimena Bemarivo-Ankirondro Antsoha
Miandrivazo	CU Miandrivazo Bemahatazana Ampanihy Anosimena Isalo Belolo Ankotrofotsy Ambatolahy Soaserana Anteramena Manandaza Manambina	Miandrivazo Bemahatazana Ampanihy Anosimena Isalo, Analambidy Belolo Ankotrofotsy Ambatolahy Soaserana-Anteramena Manandaza Manambina
B. Faritany SUD-OUEST		
Beroroa	CU Beroroa Fanjakana Behitsatsy Marerano	Beroroa Fanjakana Behitsatsy Marerano

Station : MORONDAVA Latitude : 20° 17' S Longitude : 41° 19' E Altitude : 7m

ANNEES	ITEM	UNITE	JAN.	FEB.	MAR.	AVR.	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
1961-90	PLUIES	(mm)	241.6	200.2	89.5	14.8	11.4	2.4	2.3	2.2	3.6	11.9	20.6	163.3
	Max.		31.9	31.8	32.2	31.8	30.4	29.0	28.7	29.1	29.7	30.7	31.6	31.9
	Min.		23.4	23.2	22.6	20.5	17.0	14.5	14.3	15.3	17.6	20.1	21.6	22.9
	Ave.		27.6	27.5	27.4	26.1	23.7	21.7	21.5	22.2	23.6	25.4	26.6	27.4
	HUM.	(%)	80.0	82.0	81.0	79.0	77.0	74.0	74.0	74.0	76.0	76.0	75.0	78.0
	SOLEIL. (h & 1/10h)		267.9	239.9	286.6	288.4	301.2	287.5	295.7	308.5	296.5	320.3	315.1	282.0
	(h & 24h/M)		8.9	8.6	9.2	9.6	9.7	9.6	9.5	10.0	9.9	10.3	10.5	9.1
	EVAP.	(mm/M)	143.7	143.7	139.5	124.8	90.0	63.9	64.7	74.9	92.5	127.1	135.0	139.5

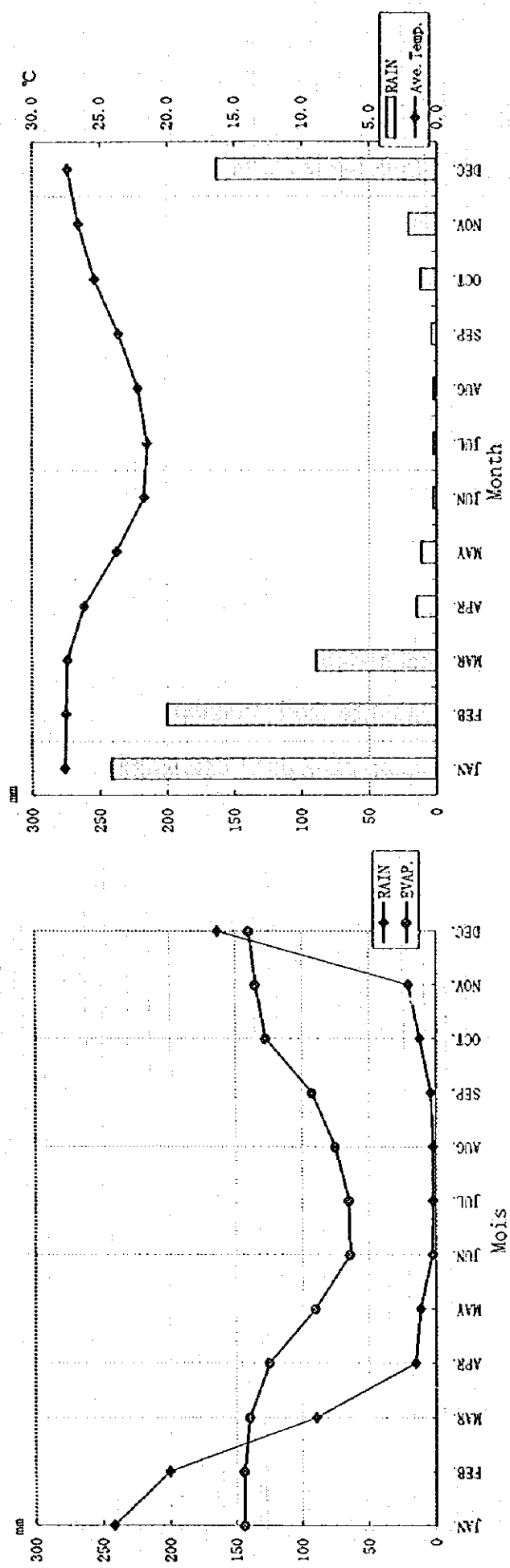


Fig. 2.1 Conditions climatiques generales (Morondava)

Station : MOROMBE Latitude : 20° 45' S Longitude : 43° 22' E Altitude : 4m

ANNEES	JAN.	FEB.	MAR.	AVR.	MAI	JUIN	JUIL.	AOÛT	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
1961-90 PLUIES (mm)	119.4	128.7	51.7	9.9	11.6	4.3	2.0	2.8	2.6	12.6	18.8	108.8
TEMP.												
Max.	31.7	31.6	32.0	30.9	29.3	27.6	27.5	28.1	28.8	29.7	30.6	31.2
Min.	22.9	22.9	21.8	19.7	16.5	14.2	14.0	14.6	16.2	18.5	20.2	22.1
Ave.	26.8	27.2	26.9	25.3	22.9	20.9	20.7	21.4	22.5	24.1	25.4	26.6
HUM. (%)	80.0	81.0	78.0	77.0	76.0	75.0	74.0	74.0	76.0	76.0	77.0	80.0
SOLEIL. (h & 1/10h)	292.9	254.8	299.6	292.5	303.9	289.6	298.3	316.5	306.6	317.8	319.7	297.7
(h & 24h/M)	9.5	9.1	9.7	9.8	9.8	9.7	9.6	10.2	10.2	10.3	10.7	9.6
EVAP. (mm/M)	135.0	139.5	135.0	114.3	83.5	59.9	60.8	70.1	82.4	109.7	130.0	135.0

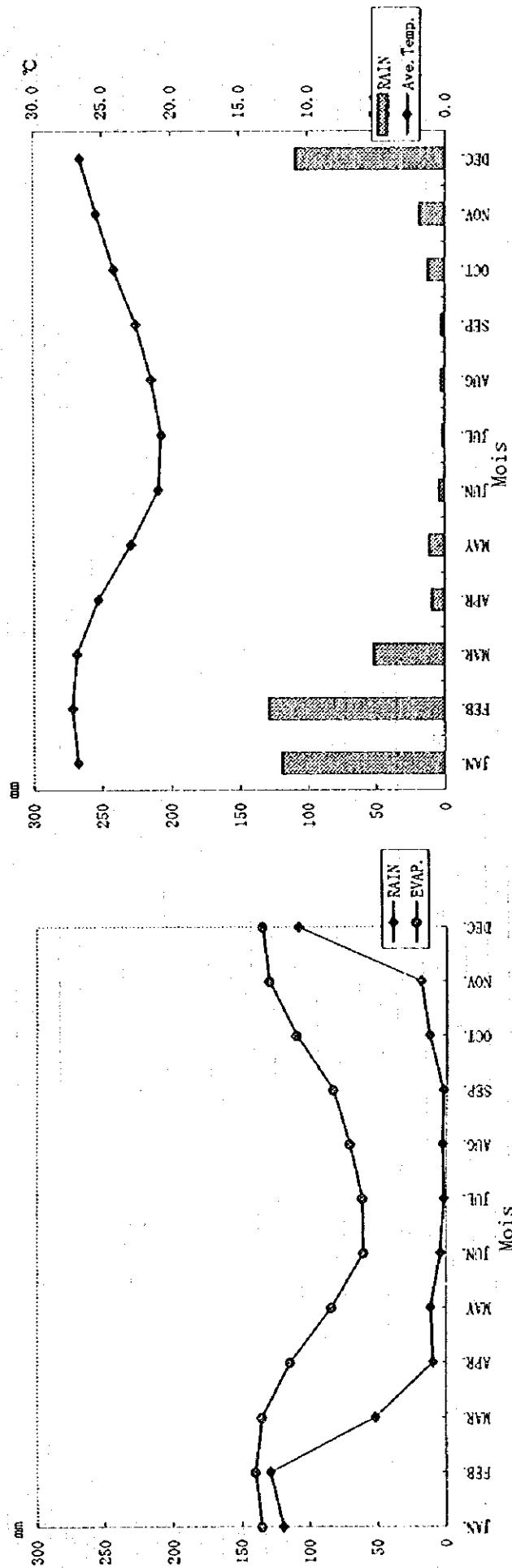


Fig. 2.2 Conditions climatiques generales (Morombe)

Fig. 2.3 Classification stratigraphique

Geological Time		Geological Map		1/1,000,000		1/500,000		1/250,000			
				Madagascar (1965)		Morondava (1969)	Ampanihy (1970)	Phase I Study (1991)			
Quaternary	Alluvium		a, d		a, d ¹		a, d ¹		a	d	
	Pleistocene		ac, d ¹		ac, d ^a		ac, cc, d ² , d ³		f		
Tertiary	Neogene	Pliocene	n*		P*		N*		N	N*	
		Miocene	m		n		m				
	Paleogene	Oligocene									
		Eocene	Ludian			e ²		e ³		En+u	
			Ledian	e		e ¹		e ²		E1	
			Lutetian								
Ypresian											
Paleocene						e ¹					
Mesozoic	Cretaceous	Upper	Maestrichtian			C ⁹⁻⁸		C ⁹⁻⁸			
			Campanian	C ²		C ⁷				Cu	
			Santonian								
			Coniacian								
		Turonian					C ⁷⁻³				
		Cenomanian	C ¹		C ⁶⁻³				Cm+1		
		Lower	Albian			C ¹					
			Aptian			C ¹					
	Neoconian				C _v						
	Jurassic	Upper	Tithonian	J ³		J ⁸⁻⁵		J ⁸		Ju	
			Kimmeridgian			J ⁴⁻²		J ⁴			
			Oxfordian	I _{III} ^Δ		J ¹		J _I ¹		Jm	
		Middle	Callovian	J ²		J _{I-II}		I _{III}		I _{III} ^Δ	
			Bathonian			J _{III-IV}		I _{III}		I _{III} [*]	
			Bajocian					J _{I-IV}		I _{II} [*]	
		Lower	Aalenian	(j ¹)		I _{II} [*]		I _{II}		I _{II} [*]	
			Lias			I _I [*]		I _I		I _I [*]	
Triassic											
Paleozoic	Permian		K ²		(Sakana G.) K ⁵ ~K ⁴		(Sakana G.) K ⁴ , K ³		PJu		
	Carboniferous		K ^{1*}		(Sakoa G.) K ¹ ~K ³		(Sakoa G.) K ² , K ¹		PJ1		
Igneous rock (Basalt)	Post Eocene		β ²		β ³		β ³		β ²		
	Pre Eocene		β ¹		β ¹ . β ²		β ¹ . β ²		β ¹		

* Continental facies sediments
 Δ Mixed facies sediments

3. SECTEUR DE L'ALIMENTATION EN EAU

3.1 Stratégie nationale pour la desserte en eau

A Madagascar, la stratégie nationale en matière d'approvisionnement en eau est formulée par le Comité de l'Eau et de l'Assainissement (CNEA), placé sous la tutelle du Ministère chargé du plan et chargé de la coordination, de l'orientation et du suivi de toutes les activités relatives au secteur de l'eau et de l'assainissement. C'est notamment le CNEA par le biais d'une cellule restreinte qui est à l'origine de l'élaboration de la *Stratégie sectorielle et Plan d'action (SSPA)* pour l'eau et l'assainissement, document approuvé par le Gouvernement en mai 1995, et qui stipule le caractère hautement prioritaire de l'eau et de l'assainissement.

3.1.1 Les objectifs sur le plan global (horizon 2010)

Obtenir un gain de 50% du taux de desserte en eau et de 35% pour l'assainissement. Pour ce, les objectifs seront de:

- Renforcer la contribution du secteur à l'amélioration de la santé publique:
 - . en fournissant l'eau en quantité et en qualité suffisante/satisfaisante
 - . en améliorant l'hygiène du milieu
- Renforcer la contribution du secteur dans le processus de développement économique et social:
 - . en impliquant davantage les ONG et le secteur privé
 - . en améliorant le processus de coordination et de suivi du secteur
 - . en assurant la maîtrise de l'eau pour la protection de l'environnement

3.1.2 Les objectifs sur le plan opérationnel

- *A moyen terme (2005-2010):*

En milieu urbain: Doter les localités non encore desservies d'installations d'adduction d'eau et rehausser le taux de desserte actuel en assainissement à 60%.

En milieu rural: Relever le niveau de desserte en eau actuel à 50% et celui de l'assainissement à 30%

- *A court terme (1997-2000):*

En milieu urbain: Face à la concentration urbaine de plus en plus pressante, assurer la protection des ressources en eau et la sauvegarde de l'environnement

En milieu rural: Mettre à la disposition de la population une eau de qualité

- Dans l'immédiat (1995-1997): Réunir les conditions de mise en place des différentes réformes envisagées dans le cadre de la SSPA, C'est-à-dire:

- Redéfinir les rôles et les attributions des différents intervenants;
- Stimuler le dynamisme et l'initiative nationale (compétences et savoir-faire nationaux);
- Encourager la participation communautaire à tous les niveaux du développement et du secteur.

3.2 Organisation de la mise en oeuvre de la politique et de la stratégie

3.2.1 Organisation autour des ministères-clés

Pour une meilleure coordination technique des interventions au niveau du secteur, il y a lieu d'organiser la mise en oeuvre de la stratégie sectorielle avec la participation des ministères-clés afin de mener ces actions de façon systématique et dans la coopération. La SSPA sera mise en oeuvre:

- autour du Ministère chargé de l'eau (en l'occurrence le Ministère de l'Energie et des Mines) qui assurera à travers sa Direction de l'Eau le leadership du sous-secteur Eau et secondé par le Ministère chargé du développement rural, tous les intervenants du sous-secteur, qu'ils soient du secteur public ou du secteur extra-étatique (secteur privé et ONG). Le Ministère responsable sera l'interlocuteur technique des différents intervenants et sera chargé d'organiser le processus de mise en oeuvre de la politique et de la stratégie pour le sous-secteur.

- autour du Ministère chargé du développement urbain par le biais de sa Direction chargée de l'Urbanisme qui assurera le leadership du sous-secteur de l'assainissement, secondé par le Ministère chargé de la Santé, les intervenants actuels et futurs au niveau de ce sous-secteur.

3.2.2 Les intervenants actuels au niveau du secteur

Autour du CNEA opèrent:

- d'une part, les départements ministériels et entités décentralisées ayant une responsabilité dans le secteur, à savoir:

· les départements chargés:

- du Plan
- des Finances
- de l'Intérieur et de la Décentralisation
- de l'Energie et de l'Eau
- de l'Agriculture et du Développement rural
- de la Météorologie et de l'Hydrologie
- des Travaux Publics et du Développement Urbain

- de la Santé
 - de la Population
 - de la Recherche
 - de l'Environnement, et
 - les collectivités décentralisées
- et d'autre part, les organismes publics ci-après:
- JIRAMA,
 - Operation Alimentation en Eau dans le Sud (OAES)
 - Opération Microréalisation
 - Opération Microhydraulique
 - Office National de l'Environnement (ONE)
 - Centre National de Recherche pour l'Environnement (CNRE)

A côté de ces organismes publics interviennent d'autres entités telles que:

- les ONG,
- des entreprises d'études et/ou de travaux, semi-privées et privées, aussi bien nationales qu'internationales,
- d'une manière quasi-formelle, des vendeurs d'eau (en milieu urbain comme dans les zones plus particulièrement défavorisées).

D'autre part, il est prévu qu'un établissement de type EPIC (Etablissement public à caractère industriel et commercial) soit créé pour prendre en charge la gestion et l'entretien des installations d'AEP en milieu rural, sous le contrôle du Ministère de l'Energie et des Mines.

3.3 Organisation administrative et desserte en eau

3.3.1 Approvisionnement en eau en milieu urbain

La JIRAMA ("Jiro sy Rano Malagasy"), une compagnie d'Etat placée sous le contrôle du MEM, est chargée de la desserte en eau et en électricité surtout dans les centres urbains. La compagnie est financièrement indépendante du budget du gouvernement et approvisionne en eau 1) six grandes villes malgaches telles que Antananarivo et Antsirabe ainsi que 2) les villes centrales régionales ayant une population de plus de 2000 habitants. Dans la Zone d'étude, la JIRAMA dessert entre autres les villes de Morondava, Mahabo et Manja.

Cependant, dans certains cas, les autorités locales comme celles des départements jouent un rôle essentiel dans l'approvisionnement en eau des villes locales importantes. Selon le rapport annuel 1993-1994 du CNEA, il y avait 65 villes et localités desservies en eau par la JIRAMA et 45 par les autorités locales en 1991.

Ces 110 localités rassemblent 70% de la population urbaine, soit environ 2 millions d'habitants; 30% de cette population s'approvisionnent par branchements particuliers et le reste par bornes fontaines.

Il reste par conséquent 122 localités considérées comme zones urbaines dont la population totale est de 846.000 personnes environ, et quinze d'entre elles sont des chefs-lieux de Fivondronampokontany. Ces localités sont malheureusement dépourvues de services d'AEP.

En résumé, les services d'adduction d'eau couvrent 70% des zones urbaines.

3.3.2 Approvisionnement en eau en milieu rural

Les zones rurales malgaches sont desservies par le secteur public et le secteur privé (surtout par les ONG). La Direction de l'eau du MEM est surtout responsable du secteur rural pour la desserte en eau avec l'aide de la coopération étrangère. Les organismes gouvernementaux suivants desservent en eau les zones rurales:

1. Le Ministère de la Santé pour la promotion de la santé;
2. La Direction des infrastructures du Ministère de l'agriculture pour des projets de développement rural intégré.

Il n'existe aucune donnée fiable sur les services d'approvisionnement en eau pour 76,7% de la population rurale car la définition que l'on donne à ces services en zones rurales n'est pas uniforme. En effet, certaines données considèrent les puits creusés non protégés comme un système d'AEP, malgré la contamination de l'eau par des bactéries, alors que de tels puits ne sont pas considérés comme une source d'approvisionnement en eau dans d'autres données.

Selon les informations fournies par le rapport DINIKA, 12% de la population rurale (environ 9.300.000 habitants) sont approvisionnés par des systèmes divers: bornes fontaines, puits avec ou sans pompes, forages munis de pompe manuelle en état de marche: impluvia, sources aménagées ... Si l'on donne aux services d'AEP en zones rurales le sens plus strict d'approvisionner les populations en eau saine et potable, alors il est probable que ce chiffre de 12% doit être révisé à la baisse.

3.4 Conditions de l'approvisionnement en eau dans la Zone d'étude

3.4.1 Systèmes d'alimentation en eau en état de marche et hors d'usage

95% des villages de taille moyenne et grande de la Zone d'étude ont déjà été équipés d'un système d'alimentation en eau, c'est-à-dire de forages peu profonds (10 - 15 m)

équipés de pompes à main ou de forages profonds (15 - 60 m) équipés de pompes motorisées et d'un réservoir surélevé avec système de distribution, et qui avaient été fournis par un projet de l'USAID en 1965.

Mais toutes ces installations sont devenues inutilisables au bout de 3 à 5 ans après leur construction car elles ont été mal gérées et mal entretenues sauf dans le cas des puits du village de Marofandiliha. En effet, ce village a bénéficié de l'assistance d'un groupe de volontaires américains qui a réparé périodiquement les pompes. D'autre part, la plupart des puits ont été abandonnés car l'eau était saumâtre; les villageois ont à cause de cela perdu leur motivation pour l'entretien des puits.

3.4.2 Sources d'eau à usage domestique

Les sources d'eau existantes où s'alimentent les villageois proviennent de puits busés, de rivières, de mares, de forages ou de canaux d'irrigation. Voici la répartition des villages selon leur principal point d'eau:

- puits busés : 53 villages (41 en saison sèche)
- sources naturelles : 14 villages
- rivières : 13 villages
- Canaux d'irrigation : 5 villages
- mares : 4 villages
- forage : 1 village

3.4.3 Consommation d'eau

La consommation d'eau à usage domestique est généralement peu importante: entre 2 et 22 litres par personne et par jour, c'est-à-dire 7 ou 8 litres en moyenne.

3.4.4 Qualité de l'eau provenant des points d'eau existants

93 échantillons d'eau ont été prélevés aux sources d'eau à usage domestique existantes et analysés d'après les normes du WHO (OMS) avec les kits du MEM (type DREL 2000). Un laboratoire d'essai a été installé à Morondava et un employé a effectué les analyses sous le contrôle d'un analyste du MEM et d'un membre de l'équipe de la JICA.

Les paramètres à analyser dans les échantillons d'eau sont au nombre de 31, et comprennent les paramètres physico-chimiques, les substances toxiques et les bactéries. Les standards de la qualité des eaux, les paramètres, les méthodes d'analyse employés ainsi que les résultats obtenus figurent dans le Rapport de soutien en anglais.

Dans 80 prélèvements sur 93, l'eau est considérée comme une eau non potable ou qu'il vaut mieux ne pas boire. Les principales substances indésirables détectées sont le Chrome hexavalent (Cr^{6+}), le Chlore (Cl_2) et le Nitrate (NO_3). D'autre part, la présence d'éléments indésirables tels que le Zinc (Zn), le Fluorure (F-) et le Cuivre (Cu) ont également été détectés. Enfin, 30% des sources d'eau contiennent des coliformes en quantité excessive et la conductivité électrique (CE) est particulièrement élevée dans la région côtière.

Dans plus de 40 villages, les habitants souffrent de maladies d'origine hydrique dues à l'absorption d'eau contaminée. Ces villages sont répartis le long de la côte, là où la conductivité électrique est particulièrement importante. La relation existant entre les endroits où la conductivité électrique est élevée et les villages où les maladies d'origine hydrique sont fréquentes est présentée dans le Rapport de soutien en anglais.

4. CATEGORISATION DES VILLAGES CANDIDATS

4.1 Critères et procédé de classement des villages par catégories

Le classement des villages par catégories a été réalisé en trois étapes afin de déterminer les priorités de développement pour les 115 villages candidats de l'Etude.

la première étape est une présélection des villages selon leurs conditions d'accès 1) par un véhicule tout-terrain, c'est-à-dire l'accessibilité des villages pour conduire l'enquête, et 2) par les machines de forage, c'est-à-dire leurs conditions d'accès pour le forage des puits. Le Tableau 4.1 (1 ~ 4) révèle que 25 villages candidats ne sont pas accessibles ou n'ont pas été trouvés au site indiqué tandis que 9 villages ne sont pas accessibles par les foreuses. Par conséquent, il reste 81 villages candidats pour poursuivre le classement par catégories et par priorité.

En second lieu vient la catégorisation des villages accessibles en fonction de leurs besoins en eau. Les besoins en eau de chaque village sont jugés en fonction des sources d'eau existantes et de l'évaluation des observateurs au cours de l'inventaire des puits. Ainsi, on distingue trois catégories de villages: les catégories A (pénurie totale d'eau), B (pénurie d'eau) et C (pas de pénurie d'eau), qui sont présentées dans le Tableau 4.1.

La troisième étape est le classement de tous les villages accessibles selon leurs capacités socio-économiques. Les capacités économiques de chaque village sont évaluées avec précision en considérant les capacités économiques, sociales et institutionnelles évaluées au cours de l'inventaire. Le classement des villages en trois catégories: A (capacité économique importante), B (capacité économique moyenne), C (capacité économique faible) figurent dans la dernière colonne du Tableau 4.1.

En combinant les deux catégorisations précédentes, les villages accessibles ont donc été classés selon les neuf catégories AA, AB, BA, BB, AC, CA, BC, CB et CC. Le classement des villages par catégories et par priorité s'est appuyé sur les données de l'enquête socio-économique et celles du recensement de la population malgache de 1993.

Tableau 4. I Conditions d'accès et Catégorisation des villages (1/4)

No.	Villages Nom	Population	Conditions d'accès		Type de source d'eau existante	Distance jusqu'au point d'eau	Catégorisation	
			4WD	Foreuse			Besoins en eau	Capacité économique pour O/M
1	Andranopasy I	623	Possible but poor in wet season	Possible at present	Dug well	50 m	B	A
2	Andranopasy II	226	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	Dug well	700 m	A	C
3	Antaly	327	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	Pit on the riverbed	1.200 m	A	B
4	Darika	327	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	Dug well	300 m	A	C
5	Befamonty	450	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	Dug well	900 m	A	A
6	Ambatobe	220	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	River	1.500 m	A	C
7	Nositonga	260	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	Dug well	200 m	A	B
8	Nosibe	600	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	River	600 m	A	B
9	Ankoba	410	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	Spring	600 m	A	A
10	Antseranandaka N.	342	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	Dug well	100 m	A	B
11	Tsamandroso	237	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	Dug well	1.000 m	A	C
12	Songary	36	Possible but poor in wet season	Need for whole reform	Spring	500 m	-	-
13	Piste de Bedo	-	No existence	-	-	-	-	-
14	Tanambahiny	131	Possible but poor in wet season	Possible at present	Pit on the riverbed	300 m	B	C
15	Miary	365	Possible but poor in wet season	Possible at present	Canal from spring	700 m	B	B
16	Ambivy I	130	Possible but poor in wet season	Possible at present	Pit on the riverbed	600 m	A	B
17	Ambivy II	500	Possible but poor in wet season	Possible at present	River	300 m	A	B
18	Ambahia	200	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	Dug well	0 m	B	B
19	Besatrohaka	210	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	Sallow pit	0 m	A	C
20	Marolafika Atm.	500	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	Sallow pit	50 m	A	B
21	Ambalavato Nord	Not available	No access	No access	Not available information	-	-	-
22	Andranomona	Not available	No access	No access	Not available information	-	-	-
23	Marerano	1.100	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	Dug well	200 m	A	A
24	Ambondrobo	Not available	No access	No access	Not available information	-	-	-
25	Befasy	2.000	Possible but poor in wet season	Possible at present	Protected dug well	0 m	A	A
26	Antavamera	360	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	River	400 m	A	B
27	Mitsitiky	340	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	Dug well	300 m	A	B
28	Andranovorisoetra	40	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	Dug well	300 m	A	C
29	Ankitamahavelo	190	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	Borehole	500 m	A	C

Tableau 4.1 Conditions d'accès et Catégorisation des villages (2/4)

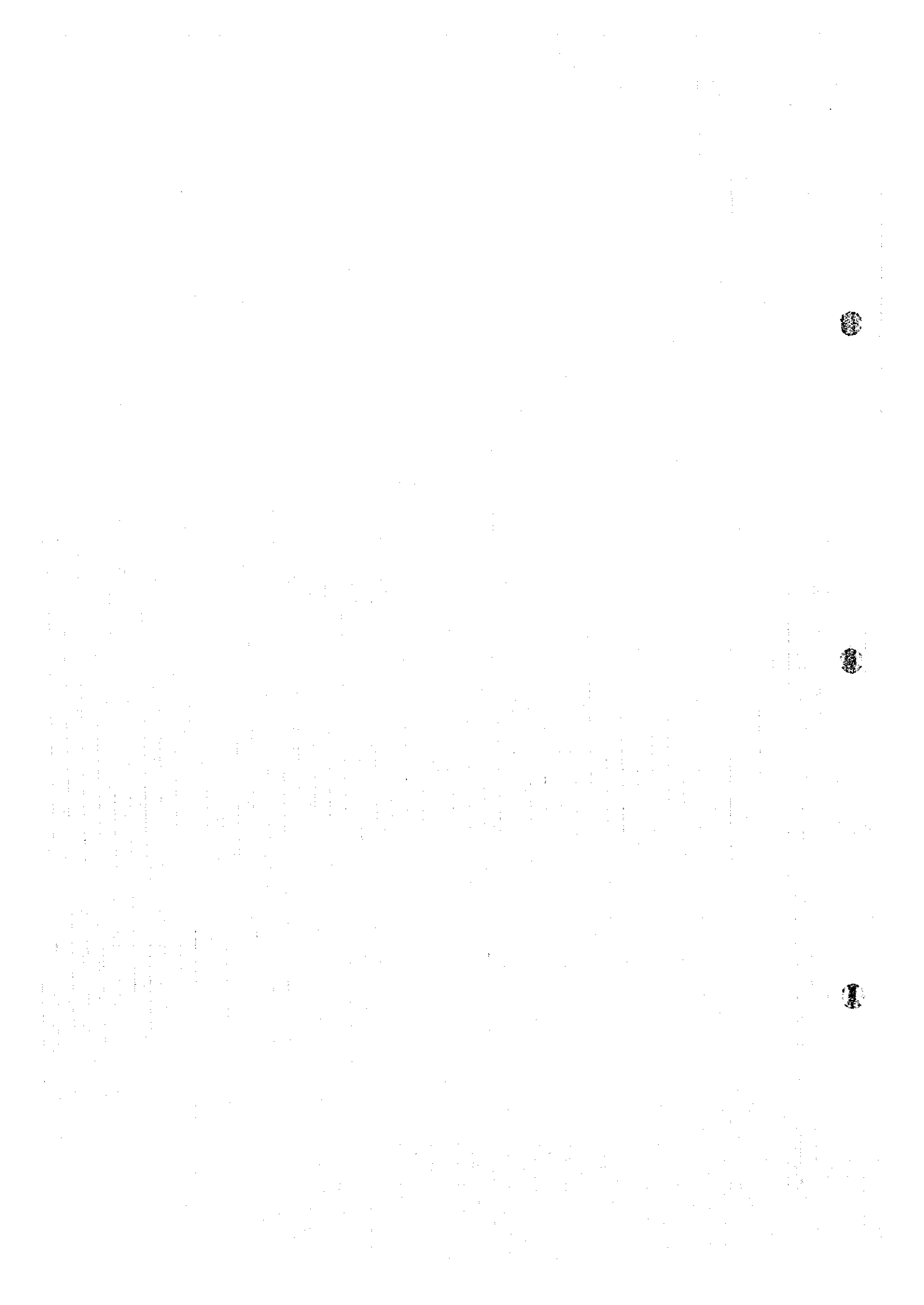
No.	Village Nom	Conditions d'accès		Distance jusqu'au point d'eau	Type de source d'eau existante	Catégorisation	
		4WD	Foreuse			Besoins en eau	Capacité économique pour O & M
30	Bekininy Soarano	400	Need for partial reform of road	30 m	Dug well	A	C
31	Belco	800	Need for partial reform of road	50 m	Canal	A	A
32	Anadabo	36	Need for partial reform of road	400 m	Protected dug well	C	C
33	Misokotsa	800	Need for partial reform of road	0 m	Protected dug well	B	B
34	Croise. Besotroka	200	Possible at present	10.000 m	Dug well	A	B
35	Amanga	400	Possible at present	300 m	Dug well	A	C
36	Namakia	400	Need for partial reform of road	300 m	Dug well	B	B
37	Voloe	144	Need for whole reform	500 m	Dug well	-	-
38	Benasy	180	Need for whole reform	500 m	Dug well	-	-
39	Antsamaka	150	Need for partial reform of road	1.000 m	Pond	A	B
40	Maromentimay	436	Possible at present	300 m	Protected dug well	B	A
41	Farateny	250	Possible at present	0 m	Dug well	A	B
42	Ianadabo	Not available	No access	-	Not available information	-	-
43	Andrananja	70	Need for partial reform of road	400 m	Dug well	A	C
44	Belo Sur Mer	1.100	Need for whole reform	0 m	Dug well	-	-
45	Ankilifolo	400	Need for whole reform	500 m	Dug well	-	-
46	Marofihitsa	750	Possible at present	0 m	Protected dug well	A	A
47	Ambararata	500	Possible at present	100 m	Protected dug well	B	B
48	Ankevo	300	Possible at present	0 m	Protected dug well	B	B
49	Ambivy	-	-	-	-	-	-
50	Bevantaza	150	Need for partial reform of road	0 m	Protected dug well	B	C
51	Lavaravy Tsimaliha	Not available	No access	-	Not available information	-	-
52	Antsakamirohaka	1.600	Need for partial reform of road	0 m	Protected dug well	B	A
53	Androvakely	550	Need for partial reform of road	0 m	Dug well	B	A
54	Androvabe	Not available	No access	-	Not available information	-	-
55	Ampananaha	420	Need for partial reform of road	150 m	Dug well	A	B
56	Antseranamboandro	60	Need for partial reform of road	800 m	Pond	A	C
57	Tanambao	Not available	No access	-	Not available information	-	-
58	Bemanonga	1.250	Possible at present	500 m	Protected dug well	B	A

Tableau 4.1 Conditions d'accès et Catégorisation des villages (3/4)

Village		Population	Conditions d'accès		Type de source d'eau existante	Distance jusqu'au point d'eau	Catégorisation	
No.	Nom		4WD	Foreuse			Besoins en eau	Capacité économique pour Q & V
59	Marovoay	1.247	Possible	Possible at present	Dug well	0 m	B	A
60	Tandrakosy	238	Possible but poor in wet season	Possible at present	Canal	150 m	A	B
61	Bekonazy	40	Possible	Possible at present	Dug well	0 m	A	C
62	Bevoliengo	100	Possible	Need for whole reform	Pond	500 m	-	-
63	Kimony	Not available	No access	No access	Not available information	-	-	-
64	Andranomena Ats.	210	Possible	Possible at present	River	200 m	A	B
65	Tanandava	250	Possible	Possible at present	Sallow pit	100 m	A	C
66	Croisement BST	204	Possible	Possible at present	Protected dug well	300 m	B	B
67	Analaiva	1.520	Possible	Possible at present	Dug well	0 m	A	A
68	Betsipotika	120	Possible	Possible at present	Dug well	0 m	A	B
69	Amboaloando	150	Possible	Possible at present	Sallow pit	400 m	A	C
70	Ampandra	600	Possible	Possible at present	Protected dug well	0 m	B	B
71	Besonjo	-	No existence	-	-	-	-	-
72	Antevamena II	100	Possible	Possible at present	Dug well	0 m	B	C
73	Belobaka	250	Possible	Need for whole reform	Dug well	0 m	-	-
74	Tsinjorano	450	Possible	Possible at present	Protected dug well	0 m	B	B
75	Betsinefo	-	No existence	-	-	-	-	-
76	Laljoby Avaratra	150	Possible	Possible at present	Dug well	500 m	A	B
77	Ambinda	-	No existence	-	-	-	-	-
78	Sarodrano	-	No existence	-	-	-	-	-
79	Ambonio	270	Possible	Possible at present	Dug well	0 m	A	C
80	Analaiva	300	Possible	Possible at present	Dug well	0 m	A	C
81	Malandirano	400	Possible	Need for partial reform of road	Protected dug well	100 m	B	B
82	Marofandilaha	370	Possible	Possible at present	Hand pump	0 m	B	A
83	Ampataka	695	Possible	Need for partial reform of road	Pond	200 m	A	B
84	Bosy	Not available	No access	No access	Not available information	-	-	-
85	Kivalo	Not available	No access	No access	Not available information	-	-	-
86	Ampatike	Not available	No access	No access	Not available information	-	-	-
87	Ambato Andrana	Not available	No access	No access	Not available information	-	-	-

Tableau 4.1 Conditions d'accès et Catégorisation des villages (4/4)

No.	Village		Population	Conditions d'accès		Type de source d'eau existante	Distance jusqu'au point d'eau	Catégorisation	
	Nom	4WD		Foreuse	Besoins en eau			Capacité économique pour O & W	
88	Andrahangy	Not available	No access	No access	Not available information	0 m	B	A	
89	Ankaraobato	800	Possible	Need for partial reform of road	Protected dug well	-	-	-	
90	Tanamboao Fe	-	No existence	-	-	-	-	-	
91	Andranolava	-	No existence	-	-	-	-	-	
92	Betsiriry	650	Possible	Need for whole reform	Sallow pit	0 m	-	-	
93	Beroboka Atm.	783	Possible	Possible at present	River	200 m	A	A	
94	Ankilivalo	2.960	Possible	Possible at present	Protected dug well	0 m	B	A	
95	Ambohibary	300	Possible	Need for partial reform of road	Sallow pit	300 m	A	C	
96	Bevoay	521	Possible	Need for whole reform	Dug well	0 m	-	-	
97	Bezezika	855	Possible	Possible at present	River	500 m	A	A	
98	Tanardava II	Not available	No access	No access	Not available information	-	-	-	
99	Ankilimida	600	Possible	Possible at present	Dug well	300 m	A	A	
100	Ampanihy	742	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	Sallow pit	300 m	A	B	
101	Berato	500	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	Pond	800 m	A	B	
102	Anolotsy	300	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	Dug well	200 m	A	B	
103	Ankilizato	4.200	Possible	Possible at present	River & Water vender	50 m	A	A	
104	Mandabe	2.000	Possible	Possible at present	Canal & Water vender	100 m	A	A	
105	Beronono	Not available	No access	No access	Not available information	-	-	-	
106	Malaimbandy	7.000	Possible	Possible at present	River & Water vender	1.000 m	A	A	
107	Ampanotoka	900	Possible but poor in wet season	Need for partial reform of road	Sallow pit	300 m	A	A	
108	Tsimazava	Not available	No access	No access	Not available information	-	-	-	
109	Tsianaloka	1.000	Possible	Possible at present	Pond	400 m	A	A	
110	Kiboy	930	Possible	Possible at present	Pond	500 m	A	A	
111	Croisement Antsoha	-	Abandoned	-	-	-	-	-	
112	Tsimafana	1.500	Possible	Possible at present	Dug well	100 m	B	A	
113	Mananjaky	1.170	Possible	Need for partial reform of road	Protected dug well	0 m	B	A	
114	Ambatolahy	800	Possible	Possible at present	River & Water vender	800 m	A	A	
115	Ankotrofotsy	908	Possible	Possible at present	River	100 m	A	A	



5. ETUDE POUR L'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES

5.1 Hydrologie

La Figure 5.1 présente les principales caractéristiques des précipitations dans la Zone d'étude ainsi que les mesures de débit.

5.2 Hydrogéologie

Une carte hydrogéologique (1/250.000) a été établie afin d'évaluer le potentiel des ressources en eau souterraine dans la Zone d'étude; elle comprend également des coupes hydrogéologiques transversales et verticales. Sur cette carte, le potentiel de développement de l'eau souterraine pour chaque zone a été représenté à partir d'une analyse détaillée qui s'appuie sur les données et les matériaux existants, les images satellites et les photos aériennes, les études géophysiques et hydrogéologiques, les forages et des pompages d'essai, l'analyse qualitative de l'eau, ainsi que sur l'analyse macroscopique du bilan d'eau.

Comme le montre cette carte hydrogéologique, le potentiel en eau souterraine exploitable dans la Zone d'étude est en général important, à l'exception de quelques zones localisées où les conditions topographiques et lithologiques ne sont pas favorables. Le potentiel en eau souterraine dans la Zone d'étude est estimé d'une capacité suffisante, non seulement pour surmonter la pénurie en eau potable mais aussi pour développer les activités agricoles et industrielle locales, en particulier dans la plaine de Morondava.

La Zone d'étude est située dans le bassin d'eau souterraine de Morondava. Elle est entourée à l'ouest par le canal du Mozambique, au nord et au sud, respectivement, par les fleuves Tsiribihina et Mangoky, et par la bordure occidentale du Plateau central de Madagascar à l'est.

La structure géologique du bassin d'eau souterraine est présentée dans les coupes transversales (Figures 5.2 et 5.3) et dans les coupes hydrogéologiques verticales (Figure 5.4).

Les résultats de l'analyse du bilan d'eau macroscopique dans les principaux bassins d'eau souterraine se trouvent dans le Tableau 5.1 suivant.

Tableau 5.1

Bassins	Superficie (km ²)	Potentiel d'exploitation eaux souterraines par jour et par bassin (m ³ /jour)	Potentiel d'exploitation eaux souterraines par km ² (m ³ /km ² /jour)
Plaine de Morondava	6.006	5.689.932	947
Bassin du fl. Andranomena	882	499.151	566
Bassin du fl. Morondava (1)	667	170.983	253
Bassin du fl. Morondava (2)	3.885	850.229	219
Bassin du fl. Sakeny	2.183	443.808	203
Bassin du fl. Maharivo (1)	602	106.085	176
Bassin du fl. Maharivo (2)	2.299	411.565	179
Bassin du fl. Kirindy	1.050	301.927	288
Bassin riv. Maintapaka (1)	397	123.884	312
bassin riv. Maintapaka (2)	364	102.487	282
Bassin du fl. Mangoky (1)	1.301	490.816	377
Bassin du fl. Mangoky (2)	3.173	1.347.004	424



Les forages et les pompages d'essai ont été effectués afin de confirmer les formations lithologiques et les caractéristiques des aquifères. Les résultats se trouvent dans les Tableaux 5.2 et 5.3.

Table 5.2.1 Résultats des forages d'essai

No.	Villages	Profondeur de forage (m)	Profondeur du puits (m)	Niveau statique de l'eau (m)	Niveau dynamique de l'eau (m)	Rabatement (m)	Longueur totale crépine (m)	Taux de pompage (l/min.)	Capacité spécifique (l/min./m)	Transmissivité T=L. 22Sc (l/min.)	EC (25) ($\mu\text{s/cm}$)
109	Tsianaloka	73	71.67	17.180	-	-	60.00	-	-	-	5.230
		22	20.82	13.175	14.490	1.315	3.95	69	52.5	64.1	2.335
93	Beroboka Atm.	75	75.00	6.220	12.230	6.010	23.70	500	83.2	101.5	650
64	Andranomena A.	78	74.00	+1.800	1.530	3.330	27.65	402	120.7	147.3	846
67	Analaiva	73	70.90	3.700	4.810	1.110	35.55	715	644.1	785.8	214
97	Bezezika	48	41.75	7.802	8.640	0.838	23.70	930	1.109.8	1.354.0	210
25	Befasy	63	63.00	5.570	9.980	4.410	39.50	560	127.0	154.9	364
47	Ambararata	73	72.00	2.950	5.210	2.260	35.55	767	339.4	414.1	751
46	Marofihitsa	87	73.50	4.500	-	-	51.35	480	-	-	18.690
		38	37.20	4.120	4.480	0.360	19.75	524	1.455.6	1.775.8	6.840
1	Andranopasy I	30	29.50	7.160	12.485	5.325	15.80	137	25.7	31.4	2.000
103	Ankilizato	170	170.00	22.080	-	-	36.00	300	-	-	2.150
104	Mandabe	103	44.00	9.800	13.900	4.100	21.00	320	78.0	95.2	324
106	Malaimbandy	222	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114	Ambatolahy	96	93.00	13.410	24.270	10.860	21.00	350	32.2	39.3	343

Table 5.2.2 Résultats de l'analyse des pompages d'essai

No.	Village	Transmissivité (m ² /jour)				Capacité spécifique (m ³ /jour/m)	T=1.22Sc (m ² /jour)
		Jacob	Theis	Récupération	Moyenne		
109	Tsianaloka	-	-	106.00	106.00	75.60	92.23
93	Beroboka Atm.	-	-	34.70	34.70	119.81	146.17
64	Andranomena A.	-	-	-	-	173.81	212.05
67	Analaiva	-	-	897.00	897.00	927.50	1,131.55
97	Bezezika	-	-	1,256.00	1,256.00	1,598.11	1,949.69
25	Befasy	-	-	1,109.00	1,109.00	182.88	223.11
47	Ambararata	-	-	898.00	898.00	488.74	596.26
46	Marofihitsa	-	-	738.00	738.00	2,096.06	2,557.19
1	Andranopasy I	-	-	347.00	347.00	37.01	45.15
103	Ankilizato	1.33	3.17	1.07	1.86	2.63	3.21
104	Wandabe	68.70	229.00	109.00	135.50	112.32	137.03
106	Malaimbandy	-	-	-	-	-	-
114	Ambatolahy	19.20	29.18	19.20	22.50	46.37	56.57

- Station météorologique
Meteorologic Station
- 763.2 Pluviométrie annuelle moyenne (mm)
Mean Annual Rainfall (mm)
- - - 700 - - - Isohyètes (mm)
Rainfall Contour Line (mm)
-  Bassin fluvial
River Basin
-  Débit de base (m³/sec)
Base Flow (m³/sec)

- (1) Plaine de Morondava
Morondava Plain
- (2) Delta de Mangoky
Mangoky delta
- (3) Delta de Tsiribihina
Tsiribihina Delta
- (4) Bassin du fleuve Tsiribihina
Tsiribihina River Basin
- (5) Bassin du fleuve Andranomena
Andranomena River Basin
- (6) Bassin du fleuve Morondava
Morondava River Basin
- (7) Bassin de la rivière Sakény
Sakény River Basin
- (8) Bassin du fleuve Maharivo
Maharivo River Basin
- (9) Bassin du fleuve Kirindy
Kirindy River Basin
- (10) Bassin du fleuve Maintapaka
Maintapaka River Basin
- (11) Bassin de la rivière Mangoky
Mangoky River Basin

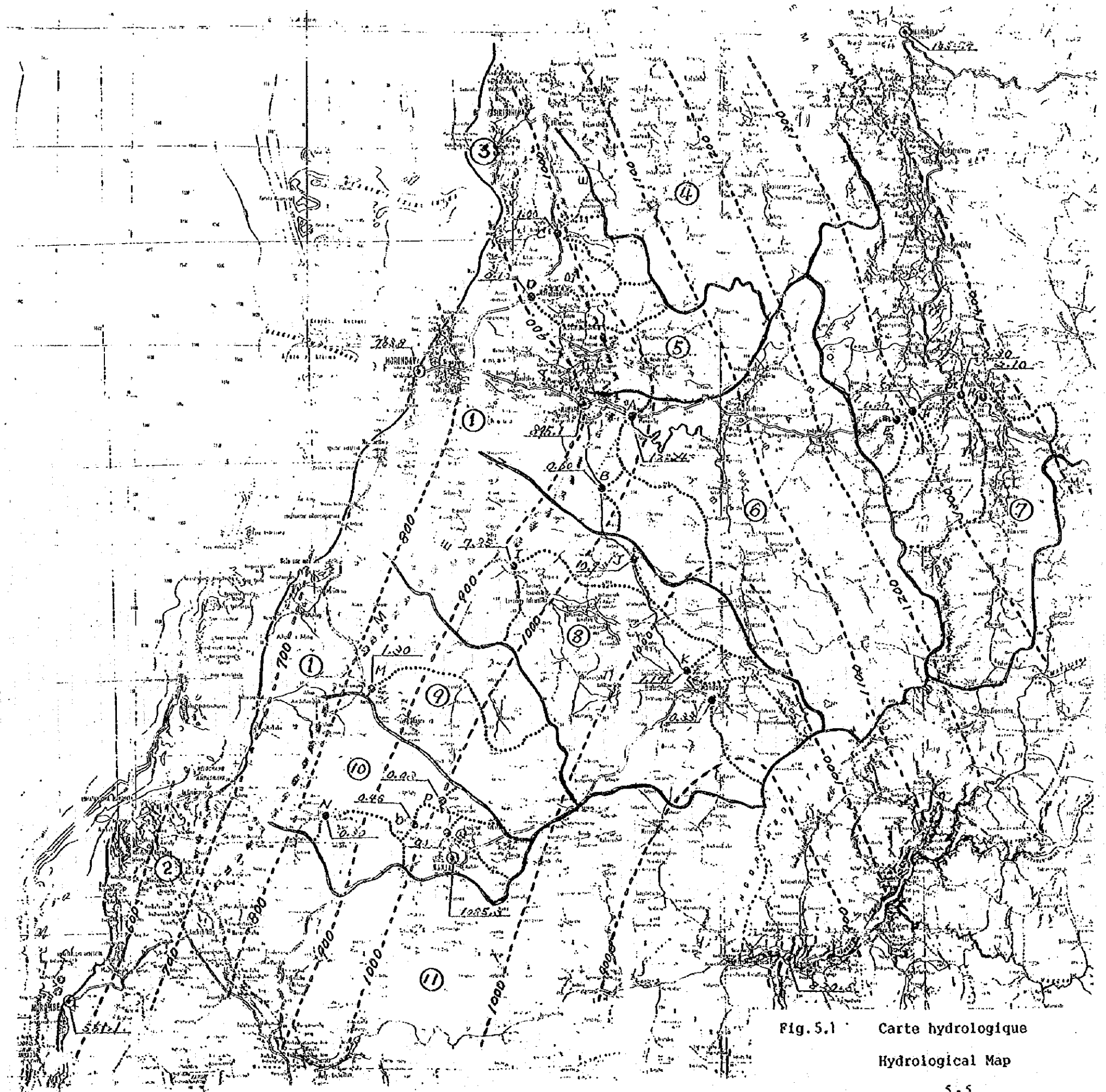
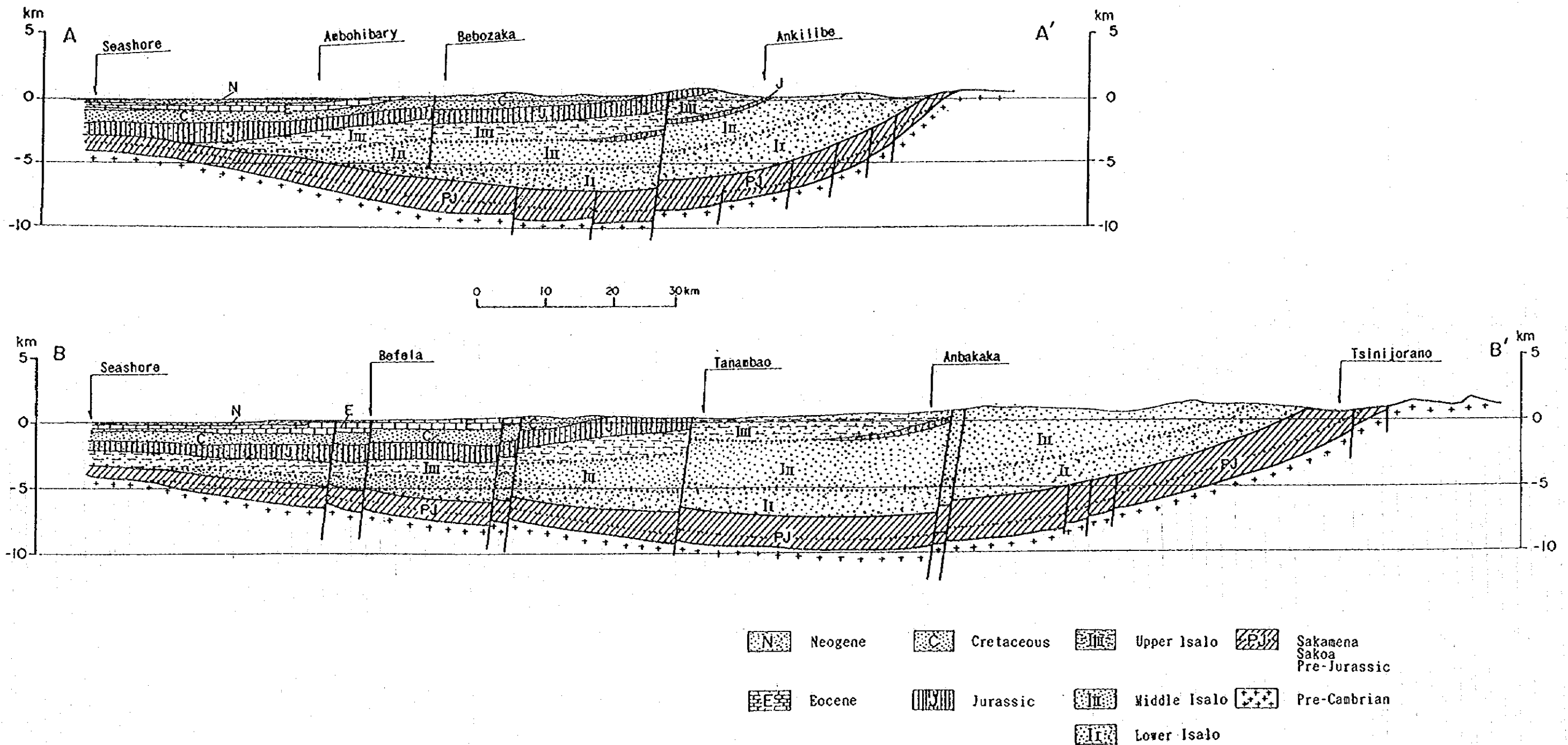
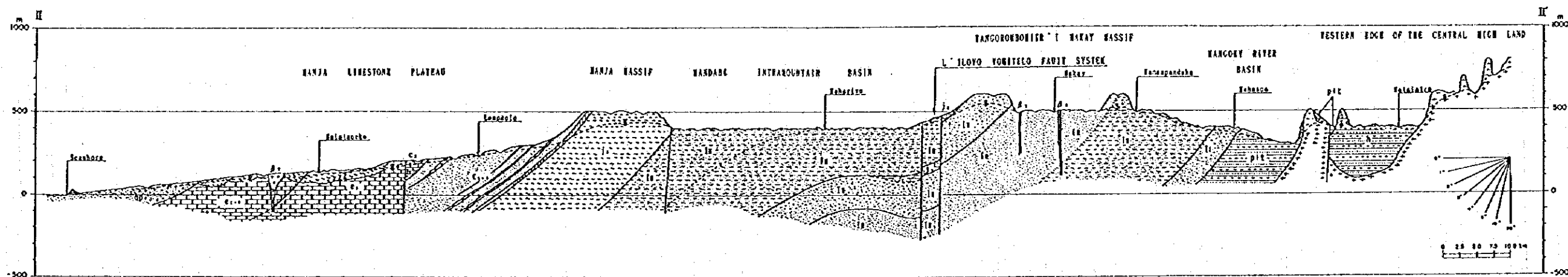
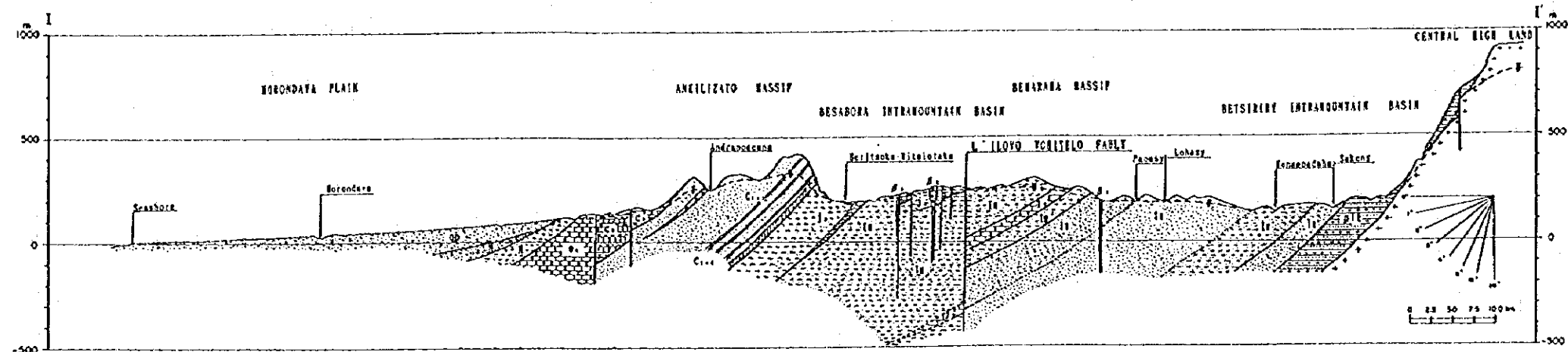


Fig. 5.1 Carte hydrologique
Hydrological Map



After "Géologie de Madagascar" (partially modified)

Fig. 5.2 COUPE GEOLOGIQUE TRANSVERSALE REGIONALE
REGIONAL GEOLOGICAL CROSS SECTION



- Sand
- Very soft sandy silt
- Mud
- Very soft sandy mud
- Silt clay
- Silt clay with sand
- Clayey limestone
- Clayey porous porous limestone
- Brash
- Gravel and sand
- Sand
- Clayey porous sandy limestone
- P.W.L.
 Niveau d'eau de surface indiquée
 Pointed water level
- S.W.L.
 Niveau d'eau de base
 Stable water level

Stratigraphic Unit	Lithology		Symbol	Code
	Material	Structure		
Alluvium	Platensium	q	q	q
	Mangrove	Platensium	n	n
		Mangrove	n	n
	Palaung	Limestone	C1	C1
		Limestone	C2	C2
		Limestone	C3	C3
		Limestone	C4	C4
	Cretaceous	Limestone	C5	C5
		Limestone	C6	C6
		Limestone	C7	C7
Limestone		C8	C8	
Jurassic	Limestone	J1	J1	
	Limestone	J2	J2	
	Limestone	J3	J3	
	Limestone	J4	J4	
Triassic	Limestone	T1	T1	
	Limestone	T2	T2	
Permian	Limestone	P1	P1	
	Limestone	P2	P2	
Carboniferous	Limestone	C	C	
	Limestone	C	C	
Pre-Cambrian	Limestone	PC	PC	
	Limestone	PC	PC	

Fig. 5.3

Coupe Hydrogéologique Transversale
Hydrogeological Cross Section

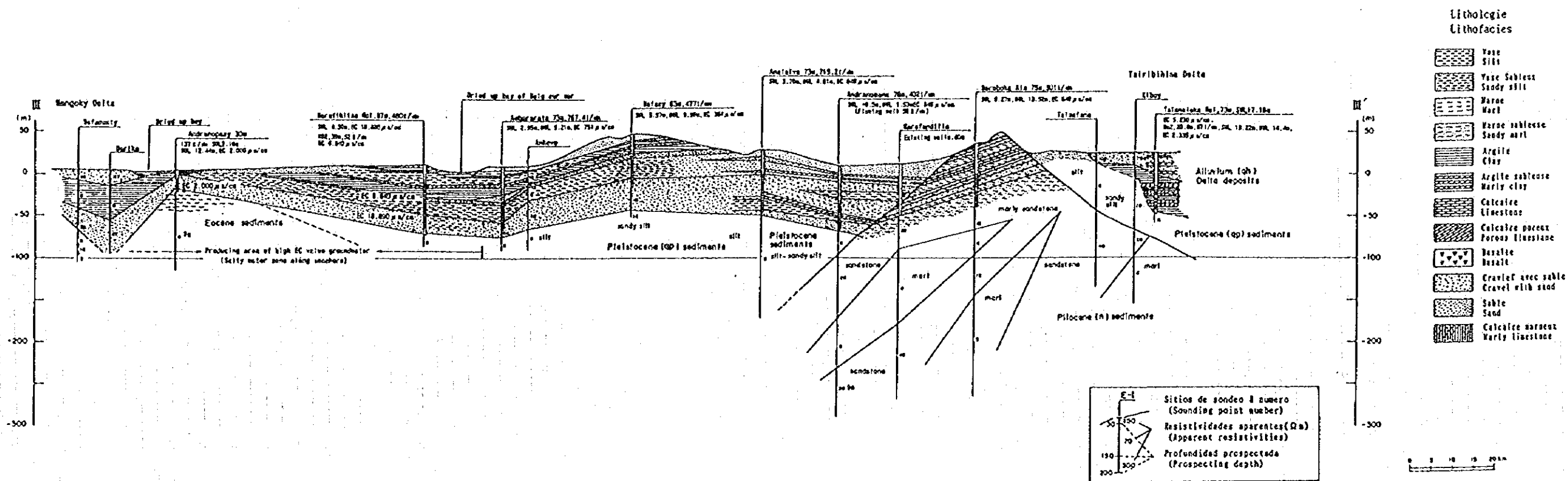


Fig. 5.4 Coupe hydrogéologique verticale de la plaine de Morondava
Hydrogeological Vertical Section of the Morondava Plain

6. ENQUETE SOCIO-ECONOMIQUE DETAILLEE

6.1 Enquête socio-économique globale

Une enquête socio-économique globale a été réalisée au cours de la première étape de l'Etude afin d'obtenir des données socio-économiques de base pour l'évaluation du Projet. Soixante familles ont été choisies au hasard dans 30 villages et ont été interviewées directement. La liste des villages où s'est réalisé l'enquête se trouve dans le Tableau 6.1.

L'enquête a tenu compte de différents indicateurs économiques: 1) profils de base, 2) recettes et dépenses, 3) besoins en eau, et 4) services sanitaires et médicaux. Les principales conclusions de l'enquête sont exposées ci-dessous.

Le profil de base comprend les membres de la famille, le taux d'alphabétisation des adultes et de scolarisation des enfants en école primaire. Les familles sont composées de 3 à 13 personnes, soit en moyenne 6,0 personnes. Le taux d'alphabétisation des adultes est en moyenne de 25,6% à Madagascar et la scolarisation des enfants en école primaire est de 38,6%. L'éducation dans la Zone d'étude est d'un niveau très inférieur à la moyenne nationale.

Le niveau économique est évalué selon trois critères: d'abord, le revenu en espèces par ménage. La moyenne annuel du revenu des ménages interviewés est de 587.800 FMG. La plus grande partie des revenus en espèces provient de la commercialisation de produits agricoles. Le revenu moyen par personne et par an de 195.900 FMG obtenu après ajustement (c'est-à-dire en ajoutant le même montant, qui correspond au revenu non numéraire des ménages, et en divisant le tout par 6,0 qui est le nombre moyen de personnes par famille), est très inférieur au produit intérieur brut moyen par personne qui est de 532.300 FMG.

les dépenses annuelles des ménages constituent le deuxième critère. En effet, 95,6% des dépenses annuelles servent à se procurer les produits de première nécessité, et très peu est investi pour améliorer la productivité agricole, ce qui révèle clairement que les populations de la Zone d'étude vivent encore d'une économie de subsistance.

Enfin, le troisième critère est le solde annuel par ménage. Parmi les familles interrogées, seulement 11,7% ont un solde positif dont le montant annuel est en moyenne de 55.200 FMG seulement. Le solde disponible n'est généralement pas investi pour améliorer les intrants agricoles mais économisé pour acheter plus tard du bétail.

La corrélation entre le niveau du revenu en espèces et la population a été analysée afin d'estimer le niveau du revenu en espèces de tous les villages accessibles (voir la Figure 6.1). Il apparaît que le niveau du revenu en espèces est fortement corrélé à la

population, et le rapport de corrélation (R) est de 0,7577.

En ce qui concerne les sources d'eau utilisées par les villageois, 23,3% des ménages interrogés ont répondu qu'elles ne leur convenaient pas (rivières, canaux, mares, ...). Quant à la quantité d'eau disponible, on a calculé la différence entre le volume d'eau nécessaire et le volume d'eau réellement disponible, et le volume d'eau qui fait défaut a été estimé à 35,5 litres environ par jour et par famille. Ainsi, on s'aperçoit qu'il est difficile de répondre à la demande en eau particulièrement pendant la saison sèche.

De plus, 45% des familles interrogées se plaignent de la médiocre qualité de l'eau, 30% disent qu'elle est assez bonne et 20% seulement la considère comme bonne. Cependant, les villageois évaluent très souvent la qualité de l'eau d'après son goût.

La distance moyenne à parcourir jusqu'aux sources d'eau les plus proches est de 350 m, ce qui n'est pas pratique pour aller puiser de l'eau. La distance maximum est de 1 km. En résumé, les statistiques montrent qu'il est urgent d'exploiter les ressources en eaux souterraines dans la Zone d'étude à tous les points de vue.

Les données sur les taux de propagation des principales maladies d'origine hydrique telles que diarrhée, typhoïde, amibiase, hépatite et autres maladies parasitaires ont été collectées afin d'analyser l'impact des maladies dans l'évaluation économique. Ainsi, le taux de propagation de la diarrhée, l'une des principales maladies d'origine hydrique, est un alarmant 73,3% en moyenne; la qualité de l'eau consommée dans la Zone d'étude est en cause.

Il est difficile de se rendre à l'hôpital qui se trouve à 10,5 km en moyenne. De plus, même si l'on peut s'y rendre, soit il n'y a pas suffisamment de médicaments disponibles, soit les villageois ne peuvent pas les payer. D'autre part, l'éducation sanitaire des population n'est pas conduite de façon suivie. 23,4% des ménages interrogés ont déclaré que des organismes officiels menaient des actions de sensibilisation sanitaire.

6.2 Enquête sur les villages du Projet-pilote

Une enquête socio-économique plus précise a été réalisée au cours de la deuxième étape de l'Étude dans les six villages du Projet-pilote (Ambararata, Andranomena, Analaiva, Beroboka Sud, Bezezika et Tsianaloka) pour acquérir des informations qui soient statistiquement significatives sur la volonté manifestée par les villageois de payer et sur leur capacité réelle à payer pour les frais d'opération et d'entretien des installations.

La volonté manifestée par les villageois de payer (WTP: *Willingness to Pay*) est la cotisation maximum que les villageois consentent à payer sans rien sacrifier de leurs

dépenses actuelles, et leur capacité réelle à payer (ATP: *Affordability to Pay*) signifie le montant minimum que les villageois sont capables de payer pour les frais d'opération et d'entretien sans rien sacrifier des dépenses actuelles.

La méthode utilisée consiste en interviews directs des ménages. Quinze familles par village, soit 90 familles au total ont été interrogées individuellement de manière à ce que les personnes interrogées ne puissent être influencées par les autres dans leurs réponses.

La synthèse des résultats statistiques concernant la volonté manifestée par les villageois de payer (montant WTP) et leur capacité réelle à payer (montant ATP) pour les frais de gestion et d'entretien dans les six villages du Projet-pilote se trouve dans le Tableau 6.2 et les Figures 6.2 et 6.3. Les valeurs moyennes obtenues ainsi que l'intervalle de confiance de 95% figurent dans le tableau suivant:

**Moyenne et intervalle de confiance de 95% du montant ATP
dans les six villages du Projet-pilote**

Unité: FMG par ménage et par mois

Nom du village	Moyenne minimum	Moyenne ATP	Moyenne maximum
Ambararata	484,85	1033,33	1581,81
Andranomena	863,05	1166,67	1470,29
Analaiva	486,20	866,67	1247,14
Beroboka Sud	507,90	966,67	1425,44
Bezezika	563,62	970,00	1376,38
Tsianaloka	596,53	1016,67	1436,81

Alors que le montant ATP moyen proposé par les familles interrogées se situe entre 866,7 et 1166,67 FMG par famille et par mois, il y a 95% de probabilités que le montant ATP moyen pour l'ensemble des villages soit au minimum de 484,85 et au maximum de 1581,81 FMG par famille et par mois. En d'autres termes, il est fort probable que le montant ATP moyen se situe quelque part entre 484,5 FMG et 1581,81 FMG. On peut donc en conclure que les villageois pourront verser une cotisation d'au moins 500 FMG par famille et par mois pour la gestion et l'entretien des installations d'AEP.

Tableau 6.1 Corrélation entre la population et le revenu dans les villages sélectionnés

Table 6.1 Correlation between Population and Income in Selected Villages

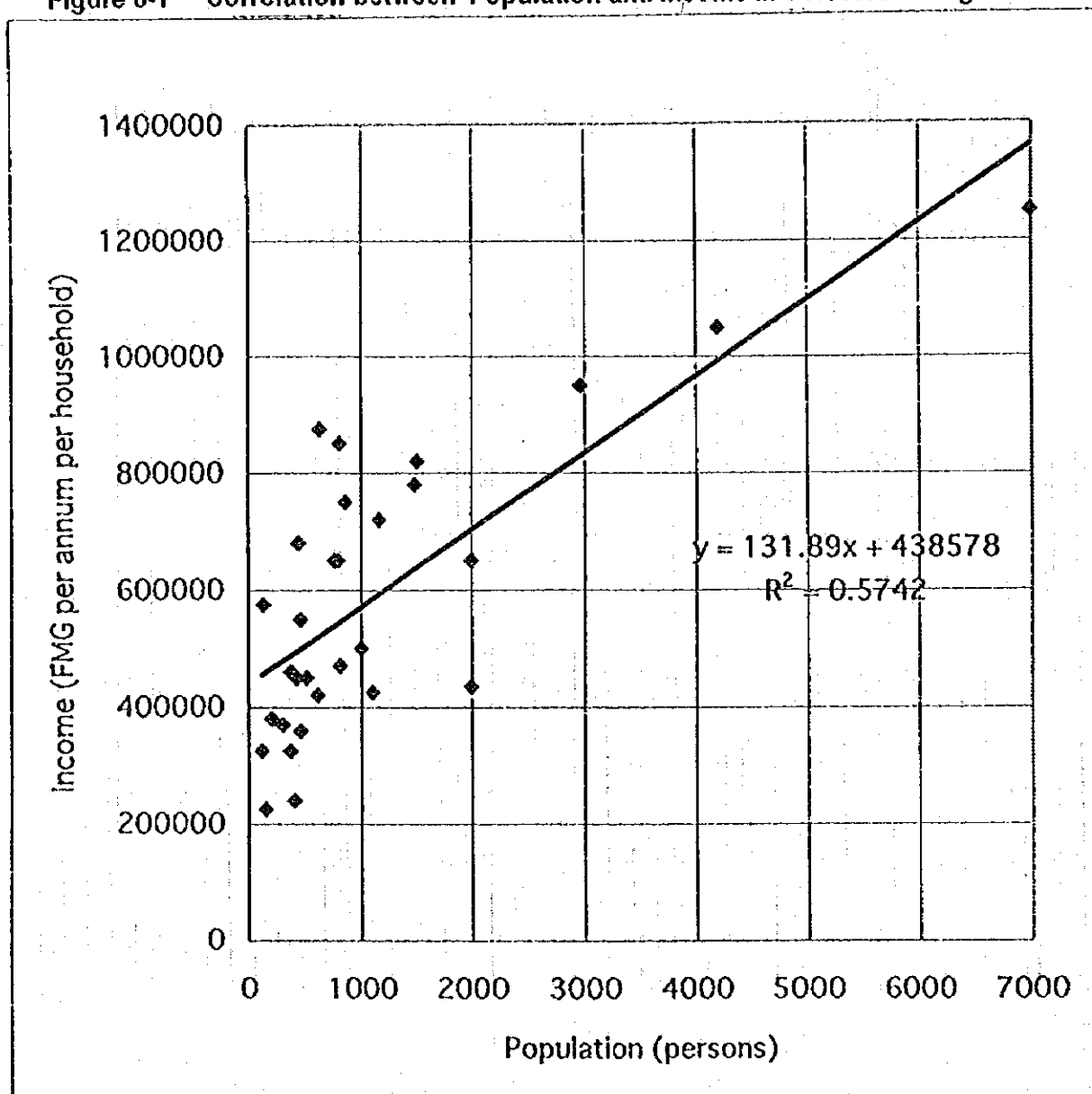
No.	Fivondronana	Firaisana	Village	Population	Income
1	Manja	Andranopasy	Andranopasy I	623	875000
5	Manja	Andranopasy	Bafamonty	450	550000
15	Manja	Manja	Miary	365	325000
16	Manja	Ankiliabo	Ambivy I	130	575000
25	Morondava	Befasy	Befasy	2000	650000
33	Morondava	Befasy	Misokotsa	800	470000
35	Morondava	Laijoby	Amanga	400	240000
40	Morondava	Manomentinay	Manomentinay	436	680000
44	Morondava	Belo-Sur-Mer	Belo-Sur-Mer	1100	425000
46	Morondava	Belo-Sur-Mer	Marofihitsa	750	650000
47	Morondava	Belo-Sur-Mer	Ambararata	500	450000
48	Morondava	Belo-Sur-Mer	Ankebo	300	370000
64	Morondava	Bemanonga	Andranomena Sud	414	450000
66	Morondava	Bemanonga	Croisement (BST)	204	380000
67	Morondava	Analaiva	Analaiva	1520	820000
68	Morondava	Analaiva	Betsipotika	120	325000
69	Morondava	Analaiva	Amboloando	150	225000
70	Morondava	Analaiva	Ampandra	600	420000
74	Morondava	Analaiva	Tsinjorano	450	360000
82	Morondava	Marofandiliha	Marofandiliha	370	460000
93	Morondava	Marofandiliha	Boraboka Sud	783	650000
94	Mahabo	Ankilivalo	Ankilivalo	2960	950000
97	Mahabo	Ankilivalo	Bezezika	855	750000
103	Mahabo	Ankilizato	Ankilizato	4200	1050000
104	Mahabo	Mandabe	Mandabe	2000	435000
106	Mahabo	Malaimbandy	Malaimbandy	7000	1250000
109	Belo sur Tsiribihina	Tsianaloka	Tsianaloka	1000	500000
112	Belo sur Tsiribihina	Tsimafana	Tsimafana	1500	780000
113	Belo sur Tsiribihina	Tsimafana	Mananjaky	1170	720000
114	Miandrivazo	Ambatolahy	Ambatolahy	800	850000

Tableau 6.2 Résumé statistique de la volonté de payer (WTP) et capacité de payer (ATP) des ménages dans les villages du Projet-pilote
Table 6.2 Stastical Summary for WTP and ATP in Pilot Project Villages

Stastical Items	Ambararata		Andranomena		Analaiva	
	WTP	ATP	WTP	ATP	WTP	ATP
Mean	2000.00	1033.33	2433.33	1166.67	2066.67	866.67
95% Confidence Interval	1009.26	548.48	685.20	303.62	1426.79	380.47
Standard Error	470.56	255.73	319.47	141.56	665.24	177.39
Median	1000.00	500.00	2000.00	1000.00	1000.00	500.00
Mode	1000.00	500.00	2000.00	1000.00	500.00	250.00
Standard Deviation	1822.48	990.43	1237.32	548.27	2576.45	687.04
Variation	3321428.57	980952.38	1530952.38	300595.24	6638095.24	472023.81
Range	5500.00	2750.00	4000.00	2000.00	9500.00	1750.00
Minimum	500.00	250.00	1000.00	500.00	500.00	250.00
Maximum	6000.00	3000.00	5000.00	2500.00	10000.00	2000.00
Number of Samples	15	15	15	15	15	15
	Beloboka Sud		Bezezika		Tsianaloka	
Statistical Items	WTP	ATP	WTP	ATP	WTP	ATP
Mean	1966.67	966.67	2166.67	970.00	2066.67	1016.67
95% Confidence Interval	932.94	458.77	794.73	406.38	766.32	420.14
Standard Error	434.98	213.90	370.54	189.47	357.29	195.89
Median	1500.00	500.00	2000.00	500.00	2000.00	1000.00
Mode	500.00	500.00	2000.00	500.00	2000.00	1000.00
Standard Deviation	1684.66	828.44	1435.10	733.83	1383.79	758.68
Variation	2838095.24	686309.52	2059523.81	538500.00	1914880.95	575595.24
Range	4500.00	2250.00	4500.00	2250.00	4500.00	2750.00
Minimum	500.00	250.00	500.00	250.00	500.00	250.00
Maximum	5000.00	2500.00	5000.00	2500.00	5000.00	3000.00
Number of Samples	15	15	15	15	15	15

Figure 6.1 Corrélation entre la population et le revenu dans les villages sélectionnés

Figure 6-1 Correlation between Population and Income In Selected Villages



Revolution Stastics		Revolution Analysis			
R	0.7577	Y=aX+b	Coefficient	Standard Error	t Value
R2	0.5742	b Value	438577.7832	38619.7235	11.3563
Revised R2	0.5589	a Value	131.8900	21.4656	6.1443

Figure 6.2 WTP estimé sur la base de 95% d'intervalle de confiance

Figure 6.2 Estimated WTP based on 95% Confidence Interval

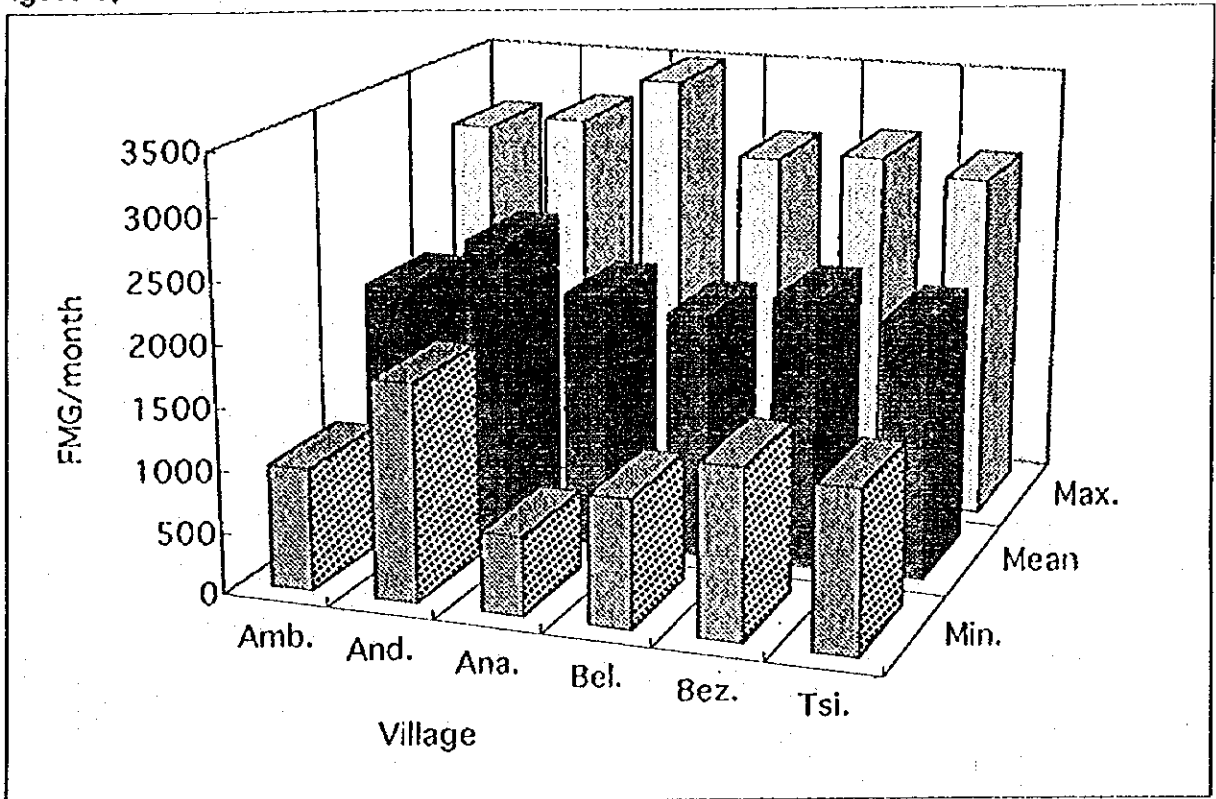
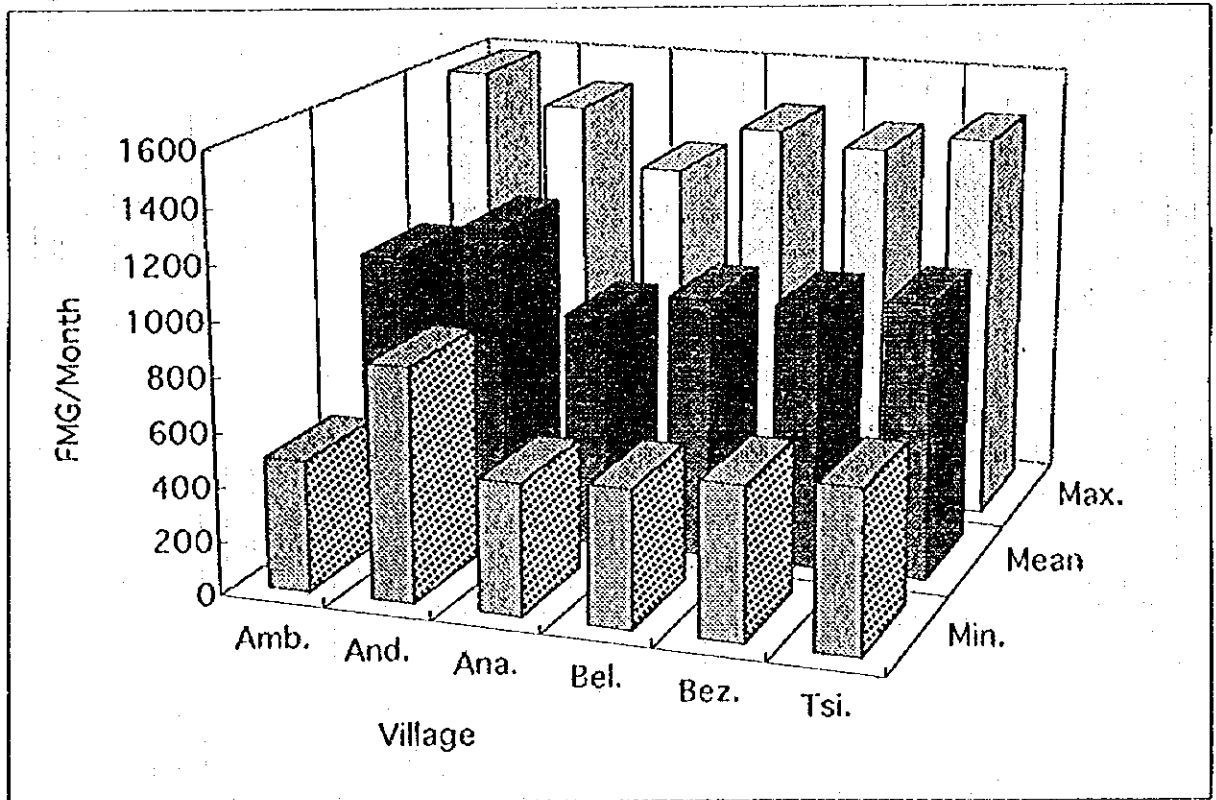
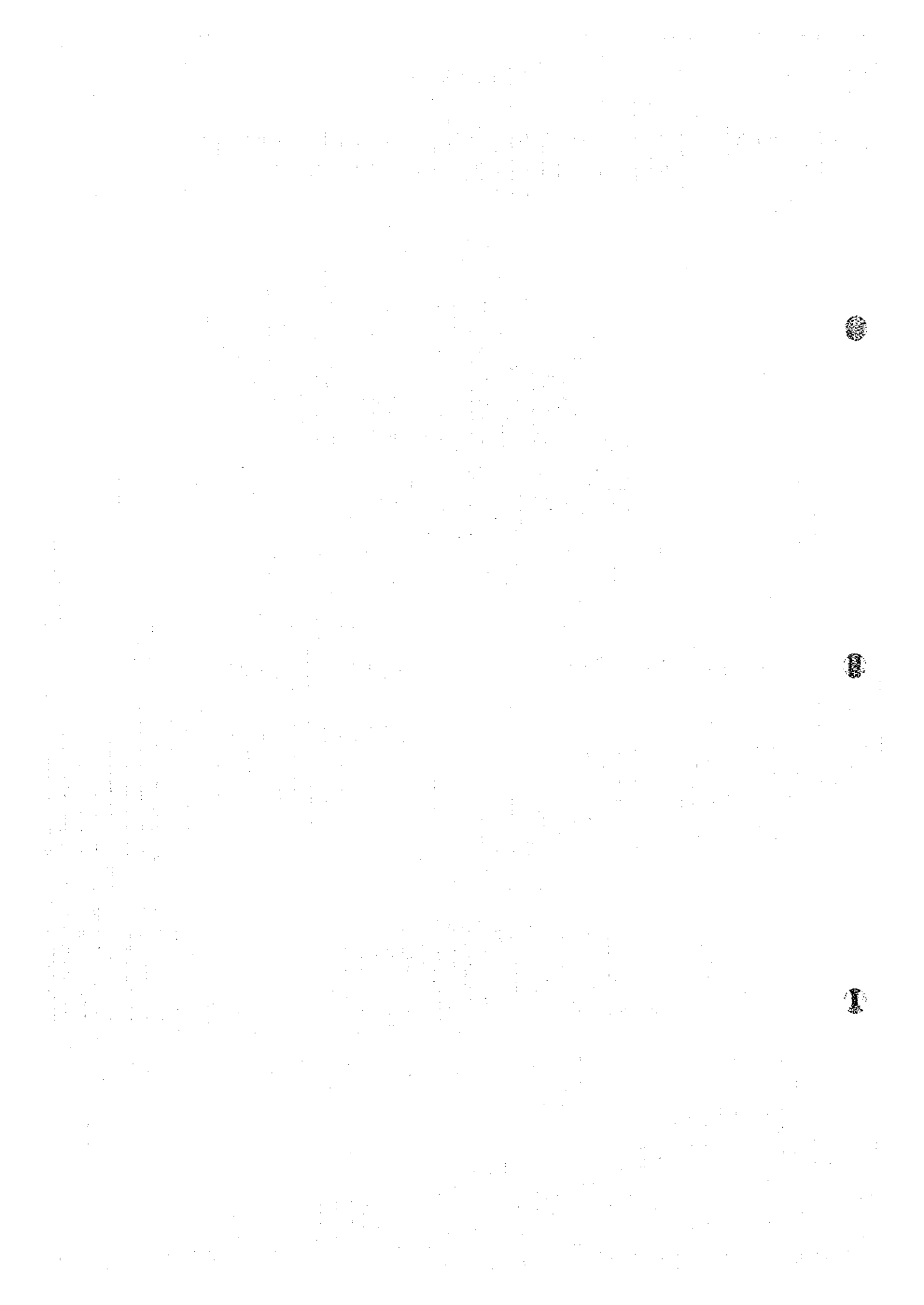


Figure 6.3 ATP estimé sur la base de 95% d'intervalle de confiance





7. ETUDE D'EVALUATION POUR LE PROJET DE LA PHASE I

L'étude d'évaluation conduite pour le Projet de la Phase I a pour objectif de tirer des leçons pour l'Etude de la Phase II en ce qui concerne les points suivants:

- Vérifier si le type et la taille des installations d'AEP adoptées sont appropriées ou non, surtout dans les villages où ce genre d'équipement n'a encore jamais été implanté.
- Vérifier si les villageois consentent bien à payer pour les services d'AEP et si cette habitude est bien ancrée dans la zone concernée.
- Vérifier si les comités de l'eau institués dans les villages où le projet a été réalisé sont bien gérés (du point de vue technique et administratif).
- Vérifier si la salubrité de l'environnement et le sens de l'hygiène des habitants se sont améliorés grâce à la desserte d'eau potable.
- Vérifier si la direction régionale du MEM et les autorités locales ont suffisamment bien exécuté les services d'entretien des installations.
- Vérifier si le statut des femmes s'est amélioré grâce à leur participation aux comités de l'eau.

7.1 Conditions actuelles des installations du Projet de la Phase I

Dans la zone du Projet de la Phase I, C'est-à-dire la partie sud de la zone du projet qui avait été initialement proposée, 50 installations d'AEP ont été aménagées dans 50 villages entre 1993 et 1995, dans le cadre de la coopération financière non remboursable du Japon.

Les installations qui ont été construites sont les suivantes:

- 2 à 3 forages par village équipés de pompes à main pour 12 villages, et
- des systèmes de distribution d'eau simple avec un forage équipé d'une pompe à main, d'un abri pour le générateur, un réservoir de distribution, des conduites de distribution secondaires et des bornes-fontaines dans 38 villages.

Au début de cette étude, nous avons visité 28 de ces 50 villages afin d'observer les conditions dans lesquelles les installations sont utilisées, le bon fonctionnement des comités de l'eau et la façon dont étaient entretenues les installations.

Les conditions de gestion et d'entretien observées pour chaque village sont décrites dans le Tableau 7.1; les observations générales que l'on peut faire sont les suivantes.

- a) La tendance générale montre une faible augmentation de la consommation d'eau. Dans de nombreux villages, les habitants semblent préférer consommer l'eau en petites

quantités et payer moins plutôt que de consommer le volume d'eau qu'ils souhaiteraient utiliser. Bien que les installations soient conçues pour fournir quotidiennement 20 litres d'eau par personne et pour six heures de pompage, la plupart des pompes à moteur ne fonctionnent qu'une ou deux heures par jour afin de réduire les frais de gasoil. Cela signifie que la consommation d'eau moyenne par jour et par personne est de 3 à 7 litres seulement et qu'il y a peu de progrès quant au volume d'eau consommé par les villageois.

- b) Le transfert de technologie fait aux responsables du fonctionnement quotidien des installations a été positif en ce qui concerne le générateur à moteur diesel, et il y a peu de problèmes de ce côté-là si l'on s'en tient à l'aspect technique.
- c) Cependant, des problèmes ont surgi peu de temps après la construction des puits en ce qui concerne leur gestion et leur entretien. Ainsi, des robinets abîmés ou des pompes à main cassées n'ont pas été réparées immédiatement parce qu'il était difficile de se procurer des pièces détachées; de plus, les villageois ont gardé l'habitude de puiser de l'eau à des points d'eau éloignés et cela leur importe peu d'aller jusqu'à des bornes-fontaines ou des puits éloignés tant qu'il en reste dans le village.
- d) Les services de la Direction régionale du MEM à Toliara et ceux des autorités locales qui sont chargés de l'entretien des puits ne sont pas adéquats. Les patrouilles périodiques assurées par le MEM ne couvrent pas toute la zone du Projet.

En outre, le MEM a tardé à prendre les mesures nécessaires et n'a pas tenu compte de la requête des villageois demandant l'inspection et la réparation des pièces endommagées, essentiellement parce que le personnel et le budget alloué pour la gestion et l'entretien des points d'eau sont insuffisants.

- e) Certains villages ont suspendu les pompages pendant la saison des pluies parce que l'eau était abondante dans les ruisseaux et les mares situés à proximité. Beaucoup de villageois ont préféré utiliser cette eau comme par le passé, et ont refusé de payer la cotisation pour l'entretien et la gestion des puits, si bien qu'on a dû arrêter les pompages. Ces faits suggèrent que le sens de l'hygiène n'est pas bien passé dans les habitudes des habitants car les efforts de sensibilisation n'ont pas été assez poussés.
- f) La participation des femmes à la gestion des comités est, semble-t-il, très efficace pour améliorer le statut des femmes. C'est pourquoi des efforts soutenus avaient été faits pour sensibiliser les femmes au cours de l'étude et pendant la construction des puits. Or, sur 28 comités, 4 seulement comptaient des femmes parmi leurs membres. Cette faible participation des femmes nous étaient simplement expliquées par: "Aucune femme n'a proposé sa candidature".

7.2 Leçons à tirer pour l'Etude de la Phase II

Les résultats et conclusions de l'étude d'évaluation du Projet de la Phase I ont été pris en considération afin d'améliorer la méthodologie et l'approche à adopter pour l'Etude de la Phase II, en particulier pour le Projet-pilote et l'enquête socio-économique détaillée. En outre, des installations d'alimentation en eau dont le fonctionnement et l'entretien est facile et peu onéreux ont été retenues pour formuler le Projet de la Phase II. On a tiré leçon des considérations suivantes pour l'Etude de la Phase II:

- 1) La volonté de payer manifestée par les villageois et le montant qu'ils sont capables de payer tels qu'ils l'ont déclaré avant la réalisation du projet, ne correspondent pas toujours à la réalité après sa réalisation. Une étude socio-économique détaillée a été conduite pour évaluer la capacité réelle des villageois à payer. Au cours du Projet-pilote, des discussions répétées ont eu lieu avec les villageois pour les motiver et les encourager à payer pour l'entretien des puits.

Au cours des discussions, on a particulièrement insisté sur l'importance de consommer une eau sans risque pour la santé, même pendant la saison des pluies.

- 2) Lors de l'enquête pour l'inventaire des puits et lors du Projet-pilote, on a insisté à maintes reprises sur la participation des femmes à la gestion de l'eau en suggérant que cela pourrait améliorer la gestion du point d'eau et le statut social des femmes elles-mêmes.
- 3) Pour les villages de moins de 800 habitants, on a prévu d'installer des puits équipés de pompes à main afin de permettre ainsi aux villageois d'utiliser des installations autonomes, pour faciliter la gestion du point d'eau et en réduire les coûts. De plus, il est prévu d'installer des pompes équipées d'un système solaire dans les villages où il est difficile de se procurer du carburant.
- 4) Il a été fortement recommandé au MEM de renforcer ses services d'entretien des puits en établissant une antenne à Morondava.

Tableau 7.1 Conditions d'approvisionnement en eau dans la Zone du projet de la Phase I

Nom des villages (Population 1995)	Type d'installation et nombre de puits avec pompes à main, ou bornes- fontaines	Etat des installations en mai 1995				Remarques
		Puits ou bornes- fontaines hors d'usage	No. d'heures d'opération du généra- teur/jour	Taux de collecte des cotisations/ eau (%)		
Ambalamoa 1,180	M/S 6F	3F	0	0	Ne fonctionne pas du tout car batterie à plat.	
Tsianihy 1,630	M/S 10F	0	4~5	100	Gestion et entretien assez bons	
Namatoa 880	M/S 6F	3F	2~3	80	Bornes-fontaines cassées ne sont pas réparées.	
Mangolovolo 1,760	M/S 10F	2F	2	70~80	Pas de collecte des cotisations en saison des pluies	
Andranomanintsy 1,650	M/S 10F	3F	1(2h/2j)	60~70	Période de pompages très courtes	
Analamisampy 890	H/P 3W	1W	—	100	Pas de pièces détachées pour les pompes cassées	
Antseva 940	H/P 3W	0	—	100	Assez bon	
Ankatrakatora 540	H/P 2W	0	—	100	Assez bon	
Ambondro 1,170	H/P 3W	3W	—	0	Aucune mesure prise depuis que le puits est tombé en panne	
Andranohinary 2,070	M/S 12F	0	1~2	100	Assez bon	
Sakaraha 4,510	M/S 18F 26F	0 10	Zone (1) 1.5 Zone (2) 2	75 100	(1) Assez bon (2) Fréquents probl. de robinets	
Ankazoabo 3,440	M/S 24F	2F	3	90	Cotisation de FMG1000 seulement aucun fond pour frais entretien	
Belitsaka 1,510	M/S 8F		1(2h/2j)	100	Petit volume d'eau également réparti	
Ampasikibo 2,290	M/S 12F	2F	3.5	100	Assez bon	
Nanaboaha 1,730	M/S 10F	0	1.5	75	Approvisionnement partiel	
Ampihany 1,680	M/S 10F	0	1.5	100	Approvisionnement partiel	
Beroroha 2,600	M/S 14F	3F	1(2h/2j)	100	Fonds insuffisants pour pompages plus longs (FMG 1000)	
Antomarify 1,380	M/S 8F	0	0.5(1h/2j)	100	Fonds insuffisants pour pompages plus longs (FMG 1000)	
Manombo-Atm 3,440	M/S 18F	8F	1.5(3h/2j)	100	Peu d'entretien car fonds insuffisants (FMG 500)	
Ankaraobato 2,120	M/S 12F	0	0.8(2.5h/3j)	80	Fonds pour gestion/entretien insuffisants	
Benetsy 2,290	M/S 12F	0	2	100	2 robinets installés par les villageois eux-mêmes	
Ankiliberengy 1,700	M/S 10F	0	0.3(1.5h/5j)	100	Eau pompée en petite quantité volontairement	
Befoly 990	M/S 6F	0	2	100	Assez bon	
Anjapirahalaly 500	M/S 2F	0	4	100	Assez bon	
Besakoa (2) 1,380	M/S 8F	1F	0.7(2h/3j)	100	Approvisionnement insuffisant	
Andamasiny-Vincta 630	M/S 4F	0	0.4(2.5h/5j)	100	Approvisionnement insuffisant	
Analamary 1,150	M/S 6F	6F	2	100	Utilisation de l'eau à partir des valves sans réparer robinets	
Ankilimalinika 4,410	M/S 24F	8F	0	0	Ne fonctionne pas du tout car batterie volée	

M/S : Système de pompe à moteur. H/P : Puits avec pompes à main