

REPUBLIQUE DE LA MADAGASCAR

MINISTERE DE L'ENERGIE
ET DES MINES (MEM)

**ÉTUDE
SUR
L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE,
AUTONOME ET DURABLE DANS LA REGION DU SUD
DE
LA REPUBLIQUE DE MADAGASCAR**

RAPPORT FINAL

RAPPORT PRINCIPAL

DECEMBRE 2006

**JAPAN TECHNO CO., LTD.
NIPPON KOEI CO., LTD.**

GE

JR

06-075

Dans ce rapport, l'estimation du prix d'eau et du coût du projet est basée sur le prix défini en octobre 2006, par le taux de change moyen des derniers six mois ; US\$1,00 = Yens japonais ¥ 120,0 = Ariary malgache 2.160 = €0,8.

PRÉFACE

En réponse à la requête du Gouvernement de Madagascar, le Gouvernement du Japon a décidé d'exécuter par l'entremise de l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) une Etude sur l'approvisionnement en eau potable, autonome et durable dans la région du sud de la République de Madagascar et a confié l'étude.

La JICA a sélectionné et a expédié à Madagascar une équipe d'étude composée du Japan Techno Co.,Ltd. et Nippon Koei Co., Ltd., dirigé par M. Shigeyoshi KAGAWA de Japan Techno Co., Ltd., quatre fois durant la période qui s'étend de janvier 2005 à décembre 2006.

L'équipe a tenu des discussions avec les autorités concernés du Gouvernement de Madagascar, et a mené l'étude sur les sites dans la zone d'étude. Après son retour au Japon, l'équipe a approfondi l'étude et a préparé le présent rapport final.

Je suis heureux de remettre ce rapport et je souhaite qu'il contribue à la promotion du projet et au renforcement des relations amicales entre nos deux pays.

En terminant, je tiens à exprimer mes remerciements sincères aux autorités concernées du Gouvernement de Madagascar pour leur coopération étroite avec les membres de l'équipe.

Decembre 2006

Matsumoto Ariyuki
Vice-Président
Agence Japonaise de Coopération Internationale
(JICA)

Décembre 2006

M. Matsumoto Ariyuki
Vice-Président
Agence Japonaise de Coopération Internationale

LETTRE DE PRESENTATION

Monsieur,

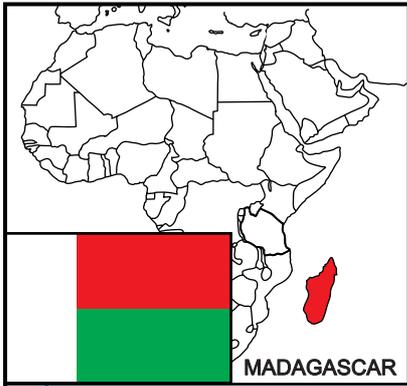
Nous avons le plaisir de vous soumettre le Report final de l'Etude sur l'approvisionnement en eau potable, autonome et durable dans la région du sud de la République de Madagascar. Le présent rapport a été préparé par l'équipe d'étude composée du Japan Techno Co.,Ltd. et Nippon Koei Co., Ltd., selon la Portée de travail (S/W) pour l'étude convenue entre le Ministère de l'Energie et des Mines (MEM), le Gouvernement de Madagascar et l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) à Antananarivo le 18 août 2004.

Ce rapport comprend les volumes suivants :

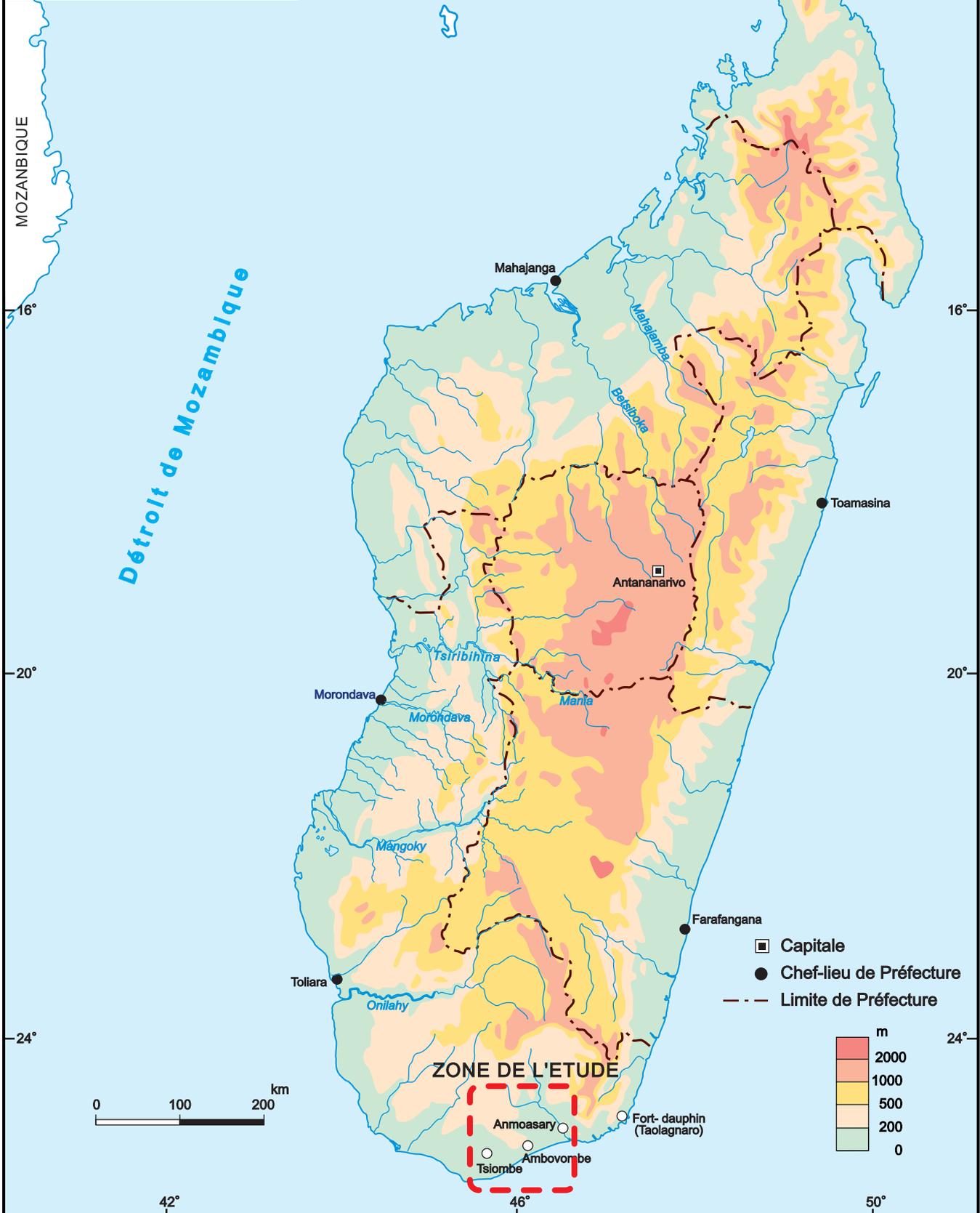
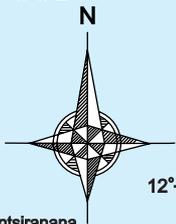
- Résumé : Un rapport résumé de l'ensemble des résultats d'étude
- Rapport principal : Description des résultats d'étude comprenant le potentiel de ressources d'eau, le développement d'eaux souterraines, le programme-cadre d'approvisionnement en eau, le projet pilote, l'opération, l'entretien et la surveillance du projet pilote
- Recueil : Données d'étude des sources d'eau, d'image satellite, de socio-économie, du forage d'essai, de qualité de l'eau, d'aperçu géophysique, de la surveillance des eaux souterraines, de conférence, des procès verbaux des discussions, et de liste de personnes concernées
- Rapport de support : Résultats d'enquête socio-économique et de ménage, d'interprétation géophysique, d'essai de forage, de projet pilote, de l'étude topographique, et d'opération, d'entretien, de la surveillance et d'évaluation du projet pilote

Nous souhaitons saisir cette occasion d'exprimer nos sincères remerciements à votre agence et à l'Ambassade du Japon à Madagascar. Nous souhaitons également exprimer notre profonde satisfaction au Ministère de l'Energie et des Mines aussi bien que d'autres autorités concernées du gouvernement de Madagascar pour leur coopération et soutien étroits prolongés à notre équipe durant nos activités d'étude dans votre pays.

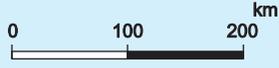
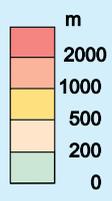
Kagawa Shigeyoshi
Chef de l'Equipe



ETUDE SUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE,
AUTONOME ET DURABLE DANS LA REGION DU SUD
DE LA REPUBLIQUE DE MADAGASCAR
PLAN DE LA ZONE DE L'ETUDE



- ▣ Capitale
- Chef-lieu de Préfecture
- - - Limite de Préfecture



ZONE DE L'ETUDE

Annoasary
Fort-dauphin (Taolagnaro)
Tsiombe
Ambovombe

Condition Sociale et naturelle dans la zone d'Etude

Photo 1

	
Route principale dans la ville d'Ambovombe	Le jour du marché au centre d'une Commune
	
Village	Une zone à l'intérieur du bassin d'Ambovombe
	
Dunes côtières	Bord de la mer
	
Forêt	Terre cultivable des dunes côtières

Condition d'approvisionnement en eau dans la zone d'étude

Photo 2



Source d'eau courante n°1 vovo



Source d'eau courante n°2 mares



Source d'eau courante n°3 un puits au bord de la mer



Source d'eau courante n°4 vendeurs d'eau avec chars à boeuf



Système solaire dans la ville d'Ambvombe



Impluvium



Approvisionnement en eau par camion citerne, AES



Réservoir dans un village

Etude, essais de forage et Projet-pilote

Photo 3



Etude d'inventaire et suivi des puits existants



Etude géophysique



construction d'un forage



Atelier dans un site du projet pilote



Construction d'un puits à Marobe P009



Projet pilote 1 système solaire à Bemamba F006



Projet Pilote 2 Pompe manuelle à Anjira F022



Etude topographique pour pipeline

RESUME EXECUTIF

Période d'Etude: Janvier 2005 ~ Décembre 2006
 Agence Exécutante: Ministère de l'Energie et des Mines

1. Historique de l'Etude

La zone d'étude située dans le sud de Madagascar est caractérisée par la sécheresse et le problème du manque d'eau potable dû au climat très aride et à l'inexistence des ressources en eau telles que les fleuves et les puits. En particulier, dans la zone côtière au sud d'Ambovombe, les gens sont obligés d'acheter de l'eau potable très chère aux vendeurs d'eau locaux à cause de l'inexistence de source d'eau dans les villages, s'ajoutant à cela la faible précipitation annuelle de 543mm, particulièrement pendant la saison des pluies. Enfin, le mauvais fonctionnement du service public d'approvisionnement en eau par camions citernes. Selon le rapport annuel de l'AES en 2006, l'approvisionnement en eau était seulement de 0,4 l/cap/jour pour une population cible de 278.000 dans le secteur dû au manque de camions citernes, au coût élevé du carburant et au coût d'exploitation. D'ailleurs, l'eau disponible par d'autres moyens est de mauvaise qualité et ne satisfait pas à la norme d'hygiène. Par conséquent, le Gouvernement de Madagascar a mis en haute priorité la sécurisation de l'eau dans la zone d'étude.

La JICA a formé en 2005 une équipe d'étude afin de mener l'étude sur l'approvisionnement en eau potable, autonome et durable dans la région du Sud. L'étude confirme le potentiel en eaux souterraines dans les villages cibles ainsi que les équipements appropriés pour l'approvisionnement en eau, notamment les pompes manuelles, le système de pompage solaire suivi de l'exploitation et la maintenance qui implique les villageois à travers une assistance technique lors des forages d'essai et du projet Pilote, jointe à une participation communautaire et le suivi du Projet Pilote. Basé sur les résultats d'étude, le potentiel des ressources en eau, le plan d'approvisionnement optimal en eau potable qui inclut l'exploitation, la gestion et la maintenance ont été établies.

2. Etude des Ressources en Eau

La zone d'Etude est située dans la région sud de l'île de Madagascar, dans la classification climatique aride au semi aride. Aucun fleuve ne s'écoule dans le bassin d'Ambovombe tout au long de l'année, seuls, lors de la saison humide que des écoulements fluviaux peuvent y être observés. La surface du bassin est de 1.923km² et le volume des ressources en eau est estimé à 1.044 million m³/an avec une précipitation annuelle de 543mm dont les détails sont les suivants.

1) Précipitation (Ressources en Eau)

Le Thiessen polygon est produit pour les 6 stations de mesure de précipitation dans la zone d'étude afin d'obtenir le volume de précipitation et/ou des ressources en eau.

Station	(A); Surface du Thiessen Polygon	(B); (A)/ surface Totale (%)	(Pa); Moyenne de la précipitation (mm/an)	(C); (B)×(Pa) (mm/an)	(D); précipitation calculée (mm/an)
Antanimora	604,0	31,4%	720,3	226,2	$(C)=\Sigma (B) \times (Pa)$ $= 543 (mm/an)$ $(D)=(C) \times 1.923km^2$ $=1.044.189.000 m^3/an$
Ambondro	317,0	16,5%	399,0	65,8	
Ifotaka	90,5	4,7%	506,6	23,8	
Ambanisarika	314,0	16,3%	480,9	78,4	
Ambovombe	496,0	25,8%	492,5	127,0	
Amboasary	101,5	5,3%	414,1	21,9	

Total	1.923 km ²	100,0%	-	543
-------	-----------------------	--------	---	-----

2) Réalimentation de l'eau souterraine

La réalimentation de l'eau souterraine (R) est calculée à partir de l'eau souterraine sortante (Q) et l'eau souterraine pompée (GWout). Basé sur les études d'inventaire, l'eau souterraine pompée (GWout) est estimée à 80.265 m³/an dont 51.977 m³/an proviennent des 68 puits/forages dans la zone d'Antanimora et 28.288 m³/an proviennent des 78 puits/forages à Ambovombe.

D'autre part, l'eau souterraine sortante (Q) est estimée en utilisant l'équation de Darcy pour le calcul de la quantité de l'eau sortante à l'extrémité du bassin. $Q = T \times i \times L \times h = 1,512 \text{ (m}^3/\text{s)} = 47.682.432 \text{ (m}^3/\text{an)}$.

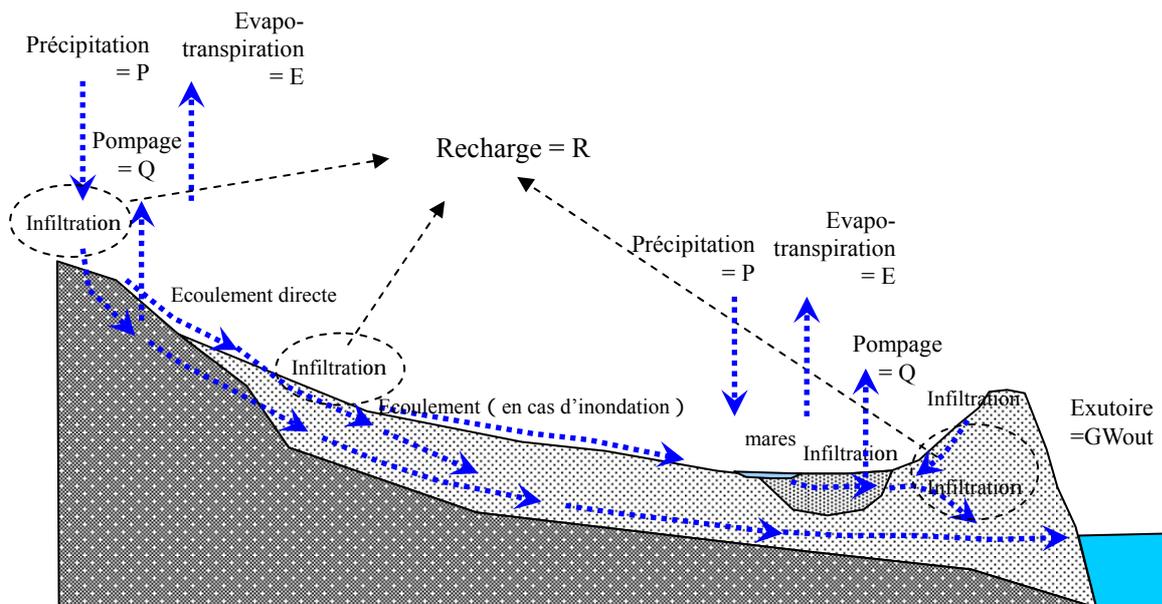
T: Coefficient de perméabilité = $8,0 \times 10^{-2} \text{ (cm/s)}$, i: gradient Hydraulique = 0,0007

L: Largeur de l'aquifère = 30(km), h: Epaisseur de l'aquifère = 90(m)

La réalimentation du bassin (R) est donc de 47.762.697 m³/an qui est le volume d'eau souterraine durable dans le bassin d'Ambovombe.

$$R = Q + GWout = 80.265 + 47.682.432 = 47.762.697 \text{ m}^3/\text{an}$$

La recharge R est divisée par la surface du bassin (1.923km²), et la profondeur de la recharge de l'eau souterraine sortante est calculée comme 24,8mm/an. Le montant est de 4,6 % de la moyenne annuelle de la précipitation de 543mm/an dans le Bassin.



Eléments du Cycle Hydrologique

3) Evapotranspiration

L'équilibre d'eau du bassin est montré comme suit : $P = R + E$. Comme le bassin d'Ambovombe est fermé et aucun fleuve ne s'écoule ni des eaux superficielles telles que lacs ou marais existent tout au long de l'année, l'évapotranspiration (E) est donc calculée comme suit :

$$E = P - R = 1.044.189.000 - 47.682.432 = 996.506.568 \text{ m}^3/\text{an}$$

La valeur E obtenu est divisée par la surface du bassin (1.923km²), donc la profondeur de l'évapotranspiration est calculée comme 518,2mm/an qui est le 95,4% de la précipitation annuelle de 543mm/an. La plupart des ressources en eau dans le bassin d'Ambovombe sont sujet à l'évapotranspiration à cause du climat très aride.

4) Equilibre et Evaluation de Ressources en Eau

L'équilibre d'eau dans le bassin est montré comme suit $P = R + E$ donc la ressource en eau stable dans le bassin est l'eau souterraine. La réalimentation de l'eau souterraine est calculée à $47.762.697\text{m}^3/\text{an}$ ($130.856\text{m}^3/\text{jour}$) comme étant une moyenne de la précipitation annuelle de $24,8\text{mm}/\text{an}$ dans le bassin ou $4,6\%$ de la moyenne de la précipitation de $543\text{mm}/\text{an}$, qui est le débit durable de l'eau souterraine du bassin.

3. Etude de la potentialité de l'eau souterraine

Selon les résultats de l'étude hydrologique, géophysique et essais de forages, 20 forages et 5 puits creusés à la main ont été accomplis avec succès. Cependant, les eaux souterraines potables ont été trouvées seulement à Antanimora (F006 et F006B), au nord-ouest, à 60km de la ville d'Ambovombe, respectant la norme de l'OMS, et l'eau à usage domestique à la limite du norme de potabilité en vigueur à Madagascar a été trouvée dans la banlieue de la ville d'Ambovombe (F015).

Le potentiel en eaux souterraines à Antanimora est haut de 478 à $612\text{m}^3/\text{jour}/\text{forage}$ avec un rabattement de 10m et le niveau des eaux souterraines environ $18,7\text{m}$ à $21,2\text{m}$ convient au système de pompage solaire. Le potentiel d'eaux souterraines dans la ville d'Ambovombe est haut à $4.320\text{m}^3/\text{jour}/\text{forage}$ avec un rabattement de 10m , mais la qualité de l'eau dont la conductivité est de $306\text{mS}/\text{m}$, qui est à la limite de la norme de potabilité en vigueur à Madagascar. La qualité de l'eau n'est pas appropriée à la consommation mais à l'usage domestique tels que la cuisson, le lavage et autres. Par conséquent, le rendement durable est révisé à 300 à $400\text{m}^3/\text{jour}/\text{forage}$, avec un rabattement de 1m causé par l'intrusion marine du fond.

ID	Commune	Total de profondeur	Débit	Conductivité électrique	NS	PWL	Débit spécifique	Potentiel en eau souterraine
		m	m^3/h	mS/m	m	m	$\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$	m^3/jour
F006	Antanimora	75,76	10,4	68	15,99	21,22	1,99	478
F006B	Antanimora	61,82	10,8	125	14,41	18,65	2,55	612
F015	Ambovombe	150,00	7,2	306	134,00	134,40	18,00	4.320

Pour ce qui concerne le rendement durable de la zone d'Antanimora, et l'amont du bassin d'Ambovombe, il existe 350 km^2 de bassin fluvial (**A**) avec une moyenne annuelle de précipitation (**Pa**) de 720mm . En supposant la réalimentation en eaux souterraines (**R**) de $4,6\%$, la quantité de rendement durable à Antanimora (**Ra**) est calculé comme suit. $\mathbf{Ra = Pa \times R \times A = 11.592.000\text{m}^3/\text{an}}$

D'autre part, le développement d'eaux souterraines à Antanimora est estimé à $636.000\text{ m}^3/\text{an}$ comprenant le pompage actuel d'eaux souterraines de $52.000\text{m}^3/\text{an}$ à Antanimora et le développement maximum d'eaux souterraines $1.600\text{m}^3/\text{jour}$ ($584.000\text{m}^3/\text{an}$) pour ce projet. Le développement d'eaux souterraines prévu est environ $5,5\%$ du volume du débit de l'eau souterraine durable (**Ra**). Par conséquent, ce programme de développement d'eaux souterraines à Antanimora est convenable vu le potentiel des eaux souterraines.

Le développement d'eaux souterraines à Ambovombe est estimé à $247.288\text{ m}^3/\text{an}$, comprenant le pompage actuel d'eaux souterraines de $28.288\text{m}^3/\text{an}$ et le développement maximum d'eaux souterraines de $600\text{ m}^3/\text{jour}$, ($219.000\text{m}^3/\text{an}$) pour ce projet. Le développement d'eaux souterraines prévu est environ de $0,5\%$ du volume de débit d'eaux souterraines durable (**Ra**) du bassin d'Ambovombe. Ce programme de développement d'eaux souterraines à Ambovombe convient au potentiel d'eaux souterraines, et c'est le développement le plus économique et le plus efficace parce que la source d'eau est dans la zone principale d'approvisionnement de la ville d'Ambovombe. Par conséquent, le développement d'eaux souterraines est recommandé en premier lieu dans ville d'Ambovombe et ensuite à Antanimora à cause de l'urgence et la longue gamme d'approvisionnement en eaux souterraines de quantité.

4. Plan d'Approvisionnement en eau

4.1 Zone d'approvisionnement en eau et population à desservir

La zone d'approvisionnement en eau dans cette Etude est divisée en deux catégories, à savoir la Commune d'Ambovombe et les autres Communes suivantes:

- (1) La commune d'Ambovombe

Population en 2005 : 38.213, en 2015 = 42.000

- (2) Autres communes et villages ruraux excluant la commune d'Ambovombe (332 Fokotany).

- 1) Population en 2005 : 239.767 en 2015 = 358.000.

- 2) Nombre de Villages et d'habitants enquêté par l'Equipe de l'Etude en 2005.

Approvisionnement Idéal

- Population inférieure à 300: 1.183 villages: Installation d'une pompe manuelle

- 300 à 1.000 : 164 villages : Installation d'une pompe manuelle/Système de pompage solaire

- plus que 1.000 : 3 villages : Système de pompage solaire

4.2 Demande et consommation d'eau

L'année cible pour les installations d'approvisionnement en eau est l'année 2015 en raison de l'année du l'Objectif du développement du millénaire (MDG). La population dans la région d'étude est calculée en utilisant la méthode de calcul de prévisions appliquant une courbe logistique basée sur le nombre de population étudiée de 38.213 pour la commune d'Ambovombe et de 239.767 pour d'autres communes et villages ruraux en 2005. La totalité de la population dans la zone d'étude en 2015 sera environ de 400.000. La croissance de population est environ de 3,7% par an. La population dans la commune d'Ambovombe en 2015 sera de 42.000 selon le résultat de cette étude, et celui des autres communes et villages ruraux est estimé à 358.000 en 2015. L'étude a été prévue de fournir de l'eau propre de 10 litres/jour/personne. Par conséquent, la demande en eau dans la commune d'Ambovombe est prévue à 420 m³/jour et 3.580 m³/jour pour les autres communes et villages ruraux en 2015, respectivement.

4.3 Considération du Plan d'approvisionnement en eau

- 1) En dressant les résultats complets sur le développement des eaux souterraines dans le bassin d'Ambovombe et de ses environnements conduits dans cette étude, les eaux souterraines potables étaient seulement trouvés à Antanimora, au nord-ouest à 60km de la ville d'Ambovombe, et l'eau d'usage domestique à la limite de la norme de potabilité en vigueur à Madagascar a été trouvée dans la banlieue de la ville d'Ambovombe. En conséquence, nous recommandons une installation d'approvisionnement en eau par canalisation de 120km à partir d'Antanimora jusqu'à Antaritarika en passant par Ambovombe pour une population plus de 400.000, y compris la ville d'Ambovombe et la zone côtière. Des avantages sont engendrés par la canalisation du fait que l'approvisionnement en eau potable se fait par gravitation depuis Antanimora jusqu'à Antaritarika. Le potentiel du forage F006B est de 600m³/jour/forage avec 10m de rabattement et le niveau d'eau statique de 15m et la profondeur est de 70m. La Conductivité Electrique de l'eau est de 100mS/m qui respecte la norme de l'OMS. Le pompage est convenable pour un système de pompage solaire, environ 100m³/jour/forage pour 6 heures d'opération.

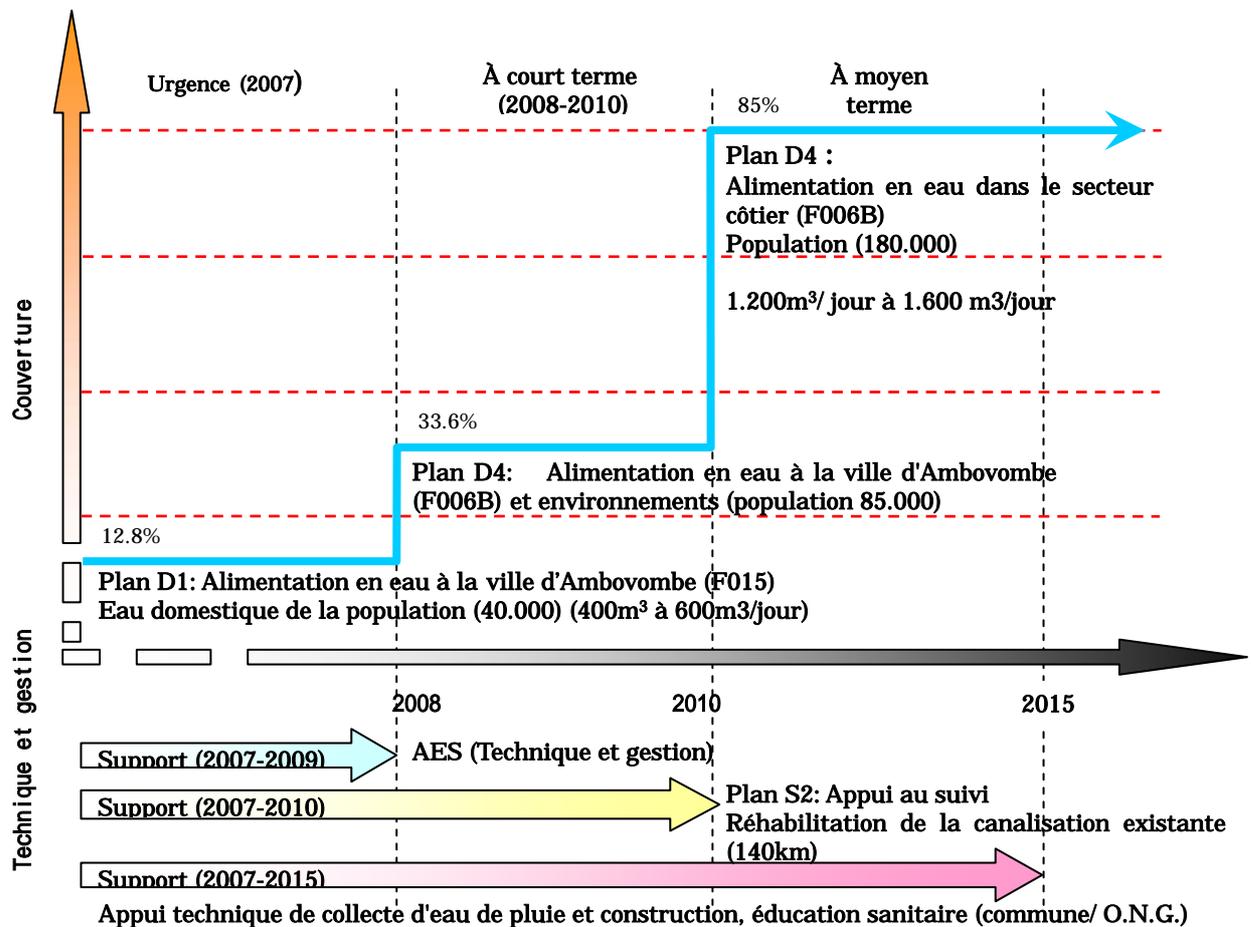
Le prix de l'eau profitable est calculé à 15-23Ar/seau de 13 litres (0.8-1.3 Y / seau) et on suppose que l'approvisionnement minimum profitable est de 700m³/jour en utilisant la source d'énergie combinée par système de pompage solaire et générateur diesel pour réduire le coût d'installation initial.

- 2) D'autre part, le développement d'urgence du forage à succès F015 dans la banlieue de la ville d'Ambovombe est recommandé (Plan **D1**). Nous recommandons une installation d'un système d'approvisionnement en eau pour les 40.000 personnes de la ville d'Ambovombe. Le manque d'eau est sérieux. Et c'est le système d'approvisionnement en eau le plus économique à cause de sa position près de la zone principale de desserte. Le potentiel est grand à un débit de 300-400m³/jour/forage avec 1m de rabattement, mais le niveau statique est très profond à 134m et la profondeur est de 150m. La conductivité électrique est de 302mS/m, la limite de la norme de potabilité à Madagascar. L'eau n'est pas potable mais pour l'usage domestique comme pour la cuisson, lavage et autres usages seraient possibles. A cause de la profondeur du niveau statique de l'eau, le pompage se fait avec un moteur thermique mais non pas avec un système de pompage solaire. Le prix d'eau profitable est calculé à 20Ar le seau de 13 litres en supposant que la quantité d'approvisionnement minimum profitable est de 400m³/jour en utilisant un générateur, mais non pas l'électricité de la JIRAMA dont l'actuelle capacité est limitée. L'AES a une division technique à Ambovombe ville et vend l'eau à 100Ar le seau de 13 litres en 2006, et la capacité d'approvisionnement est seulement de 20m³/jour dans la zone et 100m³/jour dans la totalité de sa zone d'action par camion citerne, plus le pipeline de 140km, et les 5 centres AEP/AES. Par conséquent, les approvisionnements en eau réguliers de 400m³/jour dans la ville d'Ambovombe apportent une grande amélioration sur le manque d'eau dans le secteur et sur la gestion financière d'AES.

- 3) Il faut réparer d'urgence et mettre en application des mesures de protection pour l'installation d'approvisionnement existant à Ampotaka construit sous l'aide du Japon en 1995 à 1999 qui a été sérieusement endommagés par un cyclone en mars 2005. Dans le cadre du plan alternatif **S2**, la réhabilitation du système de canalisation existant comprenant le renforcement du système de gestion d'AES est également recommandée pour améliorer les équipements d'approvisionnement en eau particulièrement pour le système thermiques à cause de l'augmentation du coût de carburant et le manque des camions citernes. En 2005, 2.465 m³/anne (7m³/jour) seulement ont été vendus par ce système. Il n'y a plus de seuil profitable pour l'opération parce que le coût de production d'eau est de 392Ar/seau estimé à 22 Y le seau, 4 fois du taux officiel du prix de l'eau en 2005. Par conséquent, la réhabilitation du système devrait inclure le système de pompage solaire et 50m³/jour est le seuil minimum profitable en supposant que le prix de l'eau d'un seau de 13 litres est de 80Ar (4.4Y/seau).

5. Programme-cadre du Plan d'Approvisionnement en Eau

Le plan directeur d'approvisionnement en eau est divisé en trois (3) étapes notamment l'approvisionnement en eau d'urgence (2007), l'approvisionnement en eau à court terme (2008-2010) et l'approvisionnement en eau à moyen terme (2011-2015). Le programme d'exécution de projet est recommandé comme suit.



Plan directeur d'approvisionnement en eau (2007 - 2015)

Plan directeur d'Approvisionnement en eau (2007 - 2015)

Etape	Année	Source d'eau	Plan d'approvisionnement en eau	Programme complémentaire	
1	Urgent	2007	Ambovombe (F015) (D1)	<ul style="list-style-type: none"> Approvisionnement en eau domestique pour la ville d'Ambovombe pour 40.000 personnes 	<ul style="list-style-type: none"> Assistance technique au niveau de la gestion, de l'exploitation et de la maintenance de l'AES (S1) Appui au gestion des prix de l'eau et au coût de l'exploitation. (S1/S2)
			Amputaka (Eau potable) existant (S2)	<ul style="list-style-type: none"> Système existant d'approvisionnement en eau potable pour 80.000 personnes Amélioration de l'exploitation des systèmes actuels utilisant le système de pompage solaire plus la réparation des générateurs existant. 	
2	A Court Terme	2008-2010	Antanimora (F006B) (Eau potable) (D4, Phase1) <ul style="list-style-type: none"> Approvisionnement en eau potable par un système de canalisation gravitaire de 63 km environ pour la ville d'Ambovombe et ses environs et pour 85.000 personnes. Approvisionnement en eau potable par un système de canalisation gravitaire Phase-1 pour Antaritarika et les dunes côtières. 	<ul style="list-style-type: none"> Education sur l'Hygiène et renforcement de capacité pour l'autorité locale les comités de point d'eau. (S3) Appui technique pour la construction et les travaux de réparation avec les ONGs locaux. (S3) 	
3	A moyen Terme	2011-2015	Antanimora (F006B) (Eau potable) (D4, Phase2) <ul style="list-style-type: none"> Approvisionnement en eau potable pour la ville d'Ambovombe jusqu'à Antaritarika pour 180.000 personnes. le Plan D4, Phase-2 de l'approvisionnement en eau potable pour Antaritarika et les dunes côtières par un système de canalisation gravitaire. 	<ul style="list-style-type: none"> Assistance technique pour l'extension de la Mini canalisation existante depuis Sampona jusqu'à Ambovombe ville, Antaritarika et les zones du sables des dunes côtières Coordination du Project pour l'approvisionnement en eau entre le MEM, la BAD et le Japon Le suivi de la gestion, E/M du Mini Pipe et l'assistance technique pour l'AES 	

6. Conclusion du Projet et Recommandation

- 1) Sur la considération et l'attention à la réduction de la pauvreté dans la zone d'Etude, l'eau et la participation communautaire sont les mot-clés de cette Etude, et donc, le point de vu sociologique a été examiné de près tout au long de l'Etude. La population rurale des pays en voie de développement, qui avait été passive est réceptrice des projets financés par les bailleurs est maintenant active dans le développement avec l'approche participative. Surtout l'approvisionnement en eau dans les districts, commune et/ou au niveau du Fokotany dans la région sud de Madagascar était gratuit par le service public gouvernemental. Pourtant, due à la contrainte financière du gouvernement, le service d'approvisionnement en eau même dans les milieux ruraux se faisait de manière discontinue. Restaurer le service d'approvisionnement en eau et rétablir l'exploitation, la gestion et la maintenance basée sur la politique de paiement par les usagers est nécessaire pour sécuriser la durabilité et la gestion autonome. A cette fin, la compréhension du concept parmi les dépositaires locaux comme le District, autorité locale, communes, Fokotany et villageois est nécessaire. Des ateliers ont été tenu pour encourager leur participation tout au long du projet pilote par le biais d'une ONG contractant avec l'Equipe d'Etude, et les mots-clés sus mentionnés ont été accentués en conséquence. L'Organisation d'un comité, la volonté des villageois à payer l'eau, la mise en place d'une gestion capable pour le système d'approvisionnement en eau et le soutien de l'autorité locale, l'AES/MEM étaient les issues du système existant.
- 2) L'utilisation des procédures appliquées et les leçons tirées lors de cette étude de développement des eaux souterraines et le plan d'approvisionnement en eau par la contrepartie est recommandé pour l'amélioration de la couverture d'approvisionnement (environ 3%) en rénovant l'approvisionnement en eau dans la ville d'Ambovombe, en premier et les villages ruraux après, basés sur le plan proposé. En même temps, le système de captage d'eau de pluie requis d'urgence par le district et la commune est aussi recommande afin d'impliquer l'équipe d'Etude et/ou les ONGs pour la construction ainsi que l'éducation sanitaire due à la disponibilité limitée de l'eau en saison de pluie.
- 3) Concernant l'approvisionnement en rural dans la région sud, l'AES doit mener l'amélioration des services d'approvisionnement en eau dans la zone d'Etude. Dans le cadre du Projet Pilote, le côté technique, le volet social (sensibilisation et participation communautaire), le côté finance, l'économie (subvention) et des mesures légales ont été présentés comme modèle de ce genre d'activité. Et davantage, la vulgarisation de ce genre d'activité pour l'exécution réelle du programme d'amélioration d'approvisionnement en eau au niveau national est prévue.
- 4) Une assistance technique additionnelle (S4) est requise d'urgence parce que l'approvisionnement en eau par le Mini Pipe d'Amboasary à Sampona a commencé en novembre 2006. La prolongation du Mini Pipe fournira de l'eau potable par écoulement naturel à Antaritarika dans la région côtière via Ambovombe.
- 5) En ce qui concerne l'exploitation durable, la gestion et la maintenance des systèmes construits dans le Projet Pilote, plus les conseils et soutiens sont requis et l'envoi des experts à court terme à cette fin est suggéré. L'activité de base communautaire à travers une ONG est aussi nécessaire pour promouvoir l'exploitation, la gestion et maintenance du système de pompage solaire et pompe manuelle, l'éducation sur la santé, l'assainissement et le renforcement de capacité des villageois, en introduisant « le Programme de renforcement communautaire » est en effet possible. L'envoi d'une équipe d'expert et/ou technicien à court terme soutiendra de façons intégrées l'amélioration de la réduction de la pauvreté et le revenu en espèces des villageois.

- 6) Le secteur d'approvisionnement en eau du Plan D1 vise le secteur prioritaire le plus élevé de la ville d'Ambovombe et les bénéficiaires sont environ au nombre de 40.000 habitants. La source d'eau est située dans la banlieue du secteur d'approvisionnement de la ville d'Ambovombe. Par conséquent, c'est le système d'approvisionnement en eau le plus efficace et le plus économique dans la zone d'étude. La zone d'approvisionnement en eau du Plan D4 vise le secteur prioritaire le plus élevé de la ville d'Ambovombe et les secteurs côtiers, et les bénéficiaires sont au nombre de 265.000 habitants environ. La source est située à Antanimora sur les sites F006 et F006B, au nord-ouest à 60 Km de la ville d'Ambovombe. Par conséquent, il est possible de planifier le système d'approvisionnement en eau par un système de canalisation gravitaire pour la zone d'étude. La source d'eaux souterraines confirmée au site F006B est de bonne qualité et respecte la norme de qualité de l'OMS et dont la conductivité électrique (EC) est environ 100 de 100mS/m. Il existe également un manque sérieux d'eau potable sans aucun système d'approvisionnement en eau régulier, donc le développement des eaux souterraines résout les problèmes d'eau potable, de cuisson, de lavage, de douche et autres besoins en eau dans le secteur côtier et dans la ville d'Ambovombe. Le plan D1 et D4 est le plan d'approvisionnement en eau durable et autonome dû au prix de l'eau incluant le coût d'exploitation et de maintenance de 15 ans renouvelable avec la bonne volonté des bénéficiaires à payer 50 Ar/seau contre le coût actuel de 100 Ar/seau.
- 7) L'eau potable est un élément vital pour la vie humaine. Dans le monde entier, le manque d'eau est due à la pauvreté, au climat aride et semi-aride, à la sécheresse et aux changements climatiques globaux. L'approvisionnement en eau est l'approche la plus efficace et une introduction au programme de réduction de pauvreté en raison des facteurs essentiels incluant la sensibilisation, la participation, l'appropriation, l'éducation, le renforcement de capacité de la population ainsi que la mise en place d'une coopération, d'un système d'exploitation, de maintenance et de gestion est nécessaire. Les principaux bénéficiaires sont les femmes et les enfants du fait que leurs tâches consistent à la collecte quotidienne d'eau potable pour toute la famille. La clé d'un projet d'approvisionnement en eau potable autonome et durable réside dans l'esprit de volontariat des bénéficiaires. Aussi, le prix de l'eau devra être fixé volontairement par la population.
- 8) Quant à la réduction de la pauvreté, tout projet d'approvisionnement en eau bien organisé devra porter une attention particulière à toute mesure supplémentaire pouvant générer la moindre source de revenu aux villages pauvres en milieu rural, et ce afin qu'ils puissent s'acheter l'eau nécessaire. L'Equipe d'Etude requiert au Comité de pilotage et aux agences concernées, l'assistance aux villageois pauvres en milieu rural dans différents domaines spécifiquement susceptibles de leur générer le moindre revenu pour l'achat d'eau potable.

* * * * *

ETUDE SUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE, AUTONOME ET DURABLE DANS LA REGION DU SUD DE MADAGASCAR

RAPPORT FINAL RAPPORT PRINCIPAL

TABLES DES MATIERES

PRÉFACE

LETTRE DE PRESENTATION

Plan de la zone d'étude

Photos

RESUME EXECUTIF

Table des matières

Liste de Tableaux et de figures

Abréviations

Liste des villages fréquentés

CHAPITRE 1	INTRODUCTION	1-1
1.1	Les grandes lignes de l'Etude	1-1
1.1.1	Généralités	1-1
1.1.2	Historique de l'Etude	1-1
1.1.3	Objectifs de l'Etude	1-2
1.1.4	Zone cible et Zone d'Etude	1-2
1.1.5	Etendue de l'Etude	1-3
1.1.6	Principe de base de l'Étude	1-3
1.2	Mise en oeuvre de l'Etude	1-5
1.2.1	Programme de l'Etude	1-5
1.2.2	Activités et méthodologies	1-8
1.2.3	Membres de l'Equipe d'étude et homologues	1-9
CHAPITRE 2	CONDITION GÉNÉRALE DE LA ZONE D'ETUDE	2-1
2.1	Environnement naturel	2-1
2.1.1	Climat	2-1
2.1.2	Hydrologie	2-1
2.1.3	Topographie	2-2
2.1.4	Géologie et Hydrogéologie	2-3

2.2	Conditions économiques et sociales dans la zone d'étude	2-7
2.2.1	Organisation administrative.....	2-7
2.2.2	Population	2-8
2.2.3	Condition économique.....	2-9
2.2.4	Infrastructures sociales et conditions sociales y afférentes.....	2-9
2.2.5	Les us et coutumes	2-11
2.3	Établissement de l'approvisionnement en eau	2-13
2.3.1	Situation actuelle du secteur d'approvisionnement en eau	2-13
2.4	Les bailleurs concernés dans la Région du Sud de Madagascar	2-15
2.5	Institution et gestion de l'approvisionnement en eau dans la Région du Sud	2-15

CHAPITRE 3 ETUDES ET ANALYSES POUR LES RESSOURCES EN EAU

3.1	Données Existantes.....	3-1
3.1.1	Information sur les zones rocheuses.....	3-1
3.1.2	L'information sur le centre du bassin d'Ambovombe	3-2
3.1.3	Information sur les zones de dunes côtières au sud	3-2
3.1.4	Evaluation hydrogéologique	3-2
3.2	Inventaire des ressources en eau existantes dans la zone d'Etude	3-4
3.2.1	Classification	3-4
3.2.2	Inventaire des ressources en eau	3-7
3.2.3	Inventaire d'Impluvium	3-16
3.3	Interprétation d'images satellitaires	3-18
3.3.1	Méthodologie.....	3-18
3.3.2	Traitement des images satellitaires.....	3-18
3.3.3	Interprétation	3-18
3.4	Etude des photographies aériennes	3-24
3.4.1	Méthodologie	3-24
3.4.2	Interprétation	3-26
3.5	Etude Géophysique	3-28
3.5.1	Généralités	3-28
3.5.2	Interprétation de la coupe hydrogéologue du bassin d'Ambovombe	3-29
3.6	Suivi du niveau des eaux souterraines	3-32
3.6.1	Objectif	3-32
3.6.2	Puits d'observation	3-32
3.6.3	Résultats des suivis mensuels	3-32
3.6.4	Résultats des suivis saisonniers	3-42
3.6.5	Résultats des suivis des forages d'essais	3-43

3.7 Etude de la qualité de l'eau des puits existants	3-48
3.7.1 Généralités	3-48
3.7.2 Méthodologie	3-48
3.7.3 Analyse des composants chimiques	3-51
3.7.4 Qualité de l'eau potable dans la région	3-66
3.8 Essais de forage	3-67
3.8.1 Plan des essais de forages.....	3-67
3.8.2 Situation socio-économique des lieux des forages d'essai	3-70
3.8.3 Résultats des essais de forage.....	3-75
3.8.4 Evaluation des puits et forage d'essais.....	3-77
3.9 Etude de la qualité de l'eau par profilage.....	3-84
3.9.1 Profilage vertical de la qualité de l'eau	3-84
3.9.2 Séries chronologique du suivi de la qualité de l'eau.....	3-89

CHAPITRE 4 ETUDES ET ANALYSES DE LA CONDITION SOCIO-ECONOMIQUE

4.1 Aperçu de l'étude	4-1
4.2 Analyse socio-économique de la zone de l'étude	4-1
4.2.1 Situation économique	4-1
4.2.2 Activités des groupes et coopération	4-3
4.3 Situation actuelle de l'utilisation de l'eau dans la zone de l'étude	4-4
4.3.1 Sources d'eau actuelles	4-4
4.3.2 Volume de consommation d'eau	4-6
4.3.3 Tarif de l'eau	4-7
4.3.4 Classification des sources d'eau par ordre de difficulté	4-10
4.3.5 Les problématiques hommes-femmes dans la zone de l'étude	4-15
4.4 Méthode actuelle d'assurance de l'eau	4-17
4.4.1 Utilisation de l'eau de pluie	4-17
4.4.2 Vendeurs d'eau	4-19

CHAPITRE 5 INSTITUTION EXISTANTE ET ORGANISATION

D'APPROVISIONNEMENT EN EAU

5.1 Organisation de l'AES et JIRAMA dans la Région Sud	5-1
5.1.1 Organisation de l'AES	5-1
5.1.2 Situation de la JIRAMA d'Amboasary et d'Ambovombe	5-5
5.2 Commune, Fokontany et CPE	5-7

CHAPITRE 6 PROJET PILOTE

6.1 Plan et Objectifs	6-1
6.2 Sites du Projet pilote et spécification des installations d'approvisionnement en eau.....	6-2

6.3 Condition socio-économique des sites ciblés	6-5
6.3.1 Condition sociale des sites du Projet-Pilote	6-5
6.3.2 Condition économique des sites du projet pilote	6-6
6.3.3 Utilisation actuelle de l'eau	6-7
6.4 Participation de la population communautaire et renforcement de la capacité des CPE.....	6-9
6.5 Création des CPE et tarif de l'eau.....	6-10
6.5.1 Création des CPE	6-10
6.5.2 Tarif de l'eau	6-11
6.6 Suivi du Projet-Pilote	6-18
6.6.1 Plan essentiel du suivi du Projet-Pilote	6-18
6.6.2 Résultats du suivi du Projet -Pilote	6-18
6.7 Leçons tirées du Projet -Pilote	6-38
6.7.1 Entretien et maintenance basé sur les activités des CPE.....	6-38
6.7.2 Installation	6-43

CHAPITRE 7 ETUDE DU POTENTIEL DES EAUX SOUTERRAINES

7.1 Analyse du potentiel hydrogéologique	7-1
7.1.1 Analyse	7-1
7.1.2 Classification du potentiel	7-4
7.2 Equilibre et réalimentation de l'eau souterraine	7-5
7.3 Modélisation et simulation des eaux souterraines	7-13
7.3.1 Objectif	7-13
7.3.2 Modélisation des eaux souterraines	7-13
7.3.3 Calibrage	7-17
7.3.4 Simulation	7-22
7.3.5 Evaluation du potentiel de développement du forage F015	7-25
7.3.6 Conclusions	7-31
7.4 Plan de suivi des eaux souterraines	7-32

CHAPITRE 8 PLAN D'APPROVISIONNEMENT EN EAU

8.1 Conditions de base.....	8-1
8.1.1 Zone d'approvisionnement en eau	8-1
8.1.2 Demande en eau.....	8-2
8.1.3 Ressources en eau.....	8-4
8.2 Plan alternatif d'approvisionnement en eau	8-6
8.2.1 Description des plans alternatifs	8-6
8.2.2 Procédure de sélection des propositions alternatives	8-46
8.2.3 Etablissement de la liste longue	8-46

8.2.4	Etablissement de la liste courte	8-51
8.2.5	Fixation de l'ordre de priorité	8-53
8.2.6	Evaluation générale et autres points à considérer	8-56
8.3	Plan d'approvisionnement en eau proposé	8-58
8.3.1	Concept proposé pour le plan d'approvisionnement en eau	8-58
8.3.2	Evaluation des indices de base pour le plan alternatif d'approvisionnement en eau	8-59
8.3.3	Population desservie et demande en eau du Plan D1 et du Plan D4	8-67
8.3.4	Plan des installations de source d'eau	8-68
8.3.5	Plan des installations des canaux de distribution	8-69
8.3.6	Plan des installations d'approvisionnement en eau	8-70
8.3.7	Exploitation et maintenance (E/M) et caractéristiques techniques pour le système de canalisation	8-71
8.4	Evaluation du coût	8-72
8.5	Programme d'exécution de projet	8-72
8.6	Coût de l'eau	8-73
8.6.1	Stratégie du coût de l'eau	8-73
8.6.2	Evaluation du coût de l'eau en 2005	8-73
8.6.3	Considération du coût de l'eau pour les plans alternatifs	8-75

CHAPITRE 9 CONSIDERATIONS ENVIRONNEMENTALES ET SOCIALES

9.1	Contexte	9-1
9.1.1	Grandes lignes JICA pour les considérations environnementales et sociales.....	9-1
9.1.2	Système EIA (Evaluation des impacts sur l'environnement) à Madagascar	9-1
9.1.3	Cadre légal de la conservation à Madagascar	9-3
9.1.4	Résultats de la consultation avec l'ONE	9-3
9.1.5	Point important pour les considérations environnementales et sociales dans ce projet	9-3
9.2	Résumé du plan directeur	9-3
9.2.1	Contexte du plan	9-3
9.2.2	Objectif du plan	9-4
9.2.3	Zone cible du plan	9-4
9.2.4	Résumé du plan d'approvisionnement en eau	9-4
9.3	Situation actuelle dans la zone cible	9-5
9.3.1	Environnement naturel	9-5
9.3.2	Environnement social	9-7
9.4	Résultats des considérations environnementales et sociales	9-8

CHAPITRE 10 INSTITUTION POUR L'EXPLOITATION ET LA MAINTENANCE

10.1 Exploitation et Maintenance pour les systèmes d'approvisionnement en eau	10-1
10.1.1 Établissement d'organisation d'une communauté de base	10-1
10.1.2 Organisation de l'AES	10-1
10.1.3 Aspect financier de l'AES	10-2
10.1.4 Recommandation pour l'amélioration de l'AES	10-3

CHAPITRE 11 EVALUATION DU PROJET

11.1 Evaluation financière et économique	11-1
11.2 Evaluation Environnementale	11-1
11.3 Evaluation sur l'Organisation et l'Institution	11-2
11.4 Evaluation technologique concernant l'approvisionnement en eau	11-3
11.5 Evaluation Economique.....	11-4

CHAPITRE 12 TRANSFERT DE TECHNOLOGIES

12.1 Transfert de technologies.....	12-1
12.2 Mise en œuvre du Séminaire pour le Transfert de technologies.....	12-2
12.3 Instructions pour le CPE au niveau du village concernant le Projet Pilote	12-2

CHAPITRE 13 CONCLUSION ET RECOMMANDATION

13.1 Conclusion	13-1
13.2 Recommandation	13-5

REFERENCES

Liste de Tableaux et de Figures

Chapitre 1

Tableau			
1.2.1-1	Mise en oeuvre de l'Etude		1-5
1.2.1-2	Chronogramme d'attribution de fonctions		1-6
1.2.1-3	Organigramme opérationnel		1-7
1.2.1-4	Programme de l'Etude		1-8
1.2.3-1	Equipe d'Etude JICA		1-9
1.2.3-2	Equipe homologue		1-10
Figure			
1.1.4-1	La Zone d'Etude		1-3

Chapitre 2

Tableau			
2.1.4-1	Classification Géologique et Hydrogéologique dans la zone d'Etude		2-5
2.2.1-1	Organisation administrative locale de Madagascar		2-7
2.2.1-2	Nom des communes cibles		2-7
2.2.2-1	Nombres de population et de fokontanys dans la zone d'étude (2005)		2-8
2.3.1-1	Forage de l'AES, AEP d'Antanimora		2-14
Figure			
2.1.1-1	Carte Isohyète autour de la zone d'Etude (Moyenne du 1999-2004)		2-1
2.1.2-1	Ecoulements fluviaux dans la zone d'Etude		2-2
2.1.3-1	Carte topographique du bassin d'Ambovombe		2-3
2.1.4-1	Carte géologique du bassin d'Ambovombe		2-4
2.1.4-2	Sable calcaire de 100m à 200m de hauteur dans les falaises du quaternaires		2-6
2.2.1-1	Zone d'Etude		2-7
2.2.2-1	Répartition des fokontanys avec population		2-8
2.2.4-1	Marché hebdomadaire à ville d'Antaritarika		2-9
2.2.4-2	Maladies que les habitants fréquemment attrapant (2004)		2-10
2.2.5-1	Une pompe à pédale installée par PAEPAR à Antanimora		2-11
2.3.1-1	Borne fontaine de l'AES dans la ville d' Abmvoombe		2-14
2.4-1	Projets financés par les bailleurs internationaux dans la région du sud de Madagascar		2-15
2.5-1	Le Pipeline construit par JICA en 1995-1999 et le Projet en cours à Sampona (1ère phase de l'IPPTE, 2004-2006) préparée sur carte par EU, 2005		2-16

Chapitre 3

Tableau

3.1.1-1	Potentialité en eau souterrains des roches pré cambriennes	3-1
3.1.2-1	Potentiel en eau souterraine (Aquifère non confirmé du quaternaire)	3-2
3.1.4-1	Evaluation du potentiel hydrogéologique	3-3
3.2.1.1-1	Lieu de concentration des vovos	3-4
3.2.2-1	Tableau récapitulatif	3-9
3.2.2-2	Les caractéristiques des points d'eau	3-16
3.2.3-1	Inventaire d'Impluvium	3-17
3.4.1-1	Liste des photographies aériennes	3-25
3.5.1-1	Technique appliquée pour l'Etude Géophysique	3-28
3.5.1-2	Interprétation intégrale de l'étude géophysique	3-29
3.6.2-1	Liste des puits d'observation	3-33
3.6.2-2	Liste des essais de forage	3-33
3.6.4-1	Résumé de la comparaison des données enregistrées	3-42
3.7.2-1	Résumé des points de prélèvement	3-48
3.7.2-2	Paramètres analysés	3-49
3.7.2-3	Nombre des points de prélèvement lors de l'inventaire, suivi mensuel et saisonnier	3-49
3.7.3-1	Résultats des mesures de la CE de l'eau souterraine lors des études antérieures dans la zone	3-51
3.7.3-2	Résultats des mesures de la CE de l'étude d'inventaire des puits lors de cette étude (mS/m)	3-51
3.7.3-3	Coefficient de corrélation entre les composants majeurs	3-60
3.7.4-1	Comparaison de la qualité moyenne et maximum de l'eau avec les normes nationales et de l'OMS	3-66
3.8.1-1	Programme initial des essais de forage	3-67
3.8.1-2	Location des essais de forage	3-68
3.8.1-3	Equipement et matériels	3-69
3.8.1-4	Essai de pompage	3-70
3.8.1-5	Analyse de la qualité de l'eau	3-70
3.8.3-1	Résumés des travaux	3-76
3.8.4-1	Classification des sources d'eau	3-83
3.9.1-1	Liste des points étudiés	3-85
3.9.2-1	Liste des points de suivi	3-90

Figure

3.2.2-1	Fiche d'étude d'inventaire	3-8
3.2.2-2	Localisation des points d'eau	3-12
3.2.2-3	Distribution des nombres de toutes les données	3-13
3.2.2-4	Distribution des nombres pour la zone D et zone F	3-14
3.3.3-1	Analyses topographiques	3-19
3.3.3-2	Analyse de linéament et interprétation de données DEM	3-20
3.3.3-3	Système hydraulique du bassin d'Ambovombe	3-21
3.3.3-4	Marais et dépression au bassin d'Ambovombe	3-21
3.3.3-5	Vue d'en haut	3-22
3.3.3-6	Carte d'occupation du sol et de végétation	3-22
3.3.3-7	Répartition des villages dans la zone d'étude	3-22
3.3.3-8	Localisation de tests de forage	3-22
3.3.3-9	Etude de mesure topographique par image satellite	3-23
3.3.3-10	Carte topographique partiellement couverte par image satellite pour reconnaissance de terrain	3-23
3.3.3-11	Carte géologique d'une image satellite	3-23
3.3.3-12	Carte géologique partiellement couverte par image satellite pour reconnaissance de terrain	3-23
3.5.1-1	Carte de localisation des points d'étude géophysique	3-28
3.5.2-1	Carte de localisation des coupes	3-29
3.5.2-2	Coupe I (a) – Coupe (c)	3-30
3.5.2-2	Coupe IV (d)	3-31

3.6.2-1	Carte de localisation des puits d'observation	3-34
3.6.2-2	Carte de localisation des puits d'observation (Amvobombe)	3-34
3.6.2-3	Carte de localisation des puits d'observation (essais de forage)	3-34
3.6.3-1	Fluctuation du niveau des eaux souterraines (a) – (c)	3-35
	(d) – (f)	3-36
3.6.3-2	Carte détaillée des puits d'observation dans la zone d'Antanimora	3-38
3.6.3-3	Niveau statique des puits d'observation dans la zone d'Antanimora	3-39
3.6.3-4	Carte de localisation détaillée des puits d'observation dans la zone d'Ambovombe	3-39
3.6.3-5	Niveau statique de chaque puits d'observation dans la zone d'Ambovombe	3-40
3.6.3-6	Carte de localisation détaillée des puits d'observation dans la zone côtière	3-41
3.6.3-7	Niveau d'eau statique des puits d'observation dans la zone côtière	3-41
3.6.3-8	Carte de localisation détaillée des puits d'observation dans la zone d'Ambondro	3-42
3.6.3-9	Niveau d'eau statique de chaque puits d'observation dans la zone d'Ambondro	3-42
3.6.4-1	Courbe de niveau de la différence des niveaux d'eau entre avril et octobre	3-43
3.6.5-1	Fluctuation du niveau d'eau souterraine (a) –(b)	3-44
	(c) – (d)	3-45
	(e)	3-46
3.6.5-2	Résultat du suivi du niveau d'eau souterraine (a)	3-46
	(b) – (e)	3-47
3.7.2-1(1)	Points de prélèvement pour l'étude de la qualité de l'eau	3-50
3.7.2-1(2)	Points de prélèvement à Ambovombe	3-50
3.7.3-1	Distribution spatiale de la CE dans la zone (Etude d'inventaire)	3-52
3.7.3-2	Distribution spatiale de la CE dans la zone d'Ambovombe (Etude d'inventaire)	3-52
3.7.3-3	Distributions spatiales des ions majeurs (puits, zone d'étude, saison sèche)	3-54
3.7.3-4	Distributions spatiales des ions majeurs (puits, zone d'étude, saison sèche) à Ambovombe	3-55
3.7.3-5	Relation entre la profondeur de puits et la CE (Etude d'inventaire)	3-56
3.7.3-6	Variation saisonnière de la CE des eaux prélevées	3-57
3.7.3-7	Variation saisonnière du Cl des eaux prélevées	3-57
3.7.3-8	Fluctuation de la CE (a) – (c)	3-58
	(d) – (e)	3-59
3.7.3-9	Corrélation entre ions majeurs	3-61
3.7.3-10	Types d'hexadiagrammes des échantillons dans la zone d'étude	3-62
3.7.3-11	Diagramme de Piper des échantillons analysés en saison sèche	3-63
3.7.3-12	(1) Hexadiagrammes des forages dans la zone	3-64
	(2) Hexadiagrammes de puits à Ambovombe	3-65
3.8.1-1	Carte de localisation des sites	3-68
3.8.1-2	Carte de localisation de la ville urbaine d'Ambovombe	3-68
3.8.1-3	Schéma typique de forages et puits	3-69
3.8.3-1	Progrès des essais de forage	3-75
3.8.4-1	Structure du bassin et Niveau d'eau statique	3-78
3.8.4-2	Extension de l'aquifère perché	3-79
3.8.4-3	Structure du bassin et niveau d'eau statique	3-80
3.8.4-4	Structure du bassin et niveau d'eau statique E-O	3-81
3.8.4-5	Carte de localisation des eaux souterraine connues	3-82
3.9.1-1	(a) Carte de localisation des points étudiés	3-84
3.9.1-1	(b) Carte de localisation des points étudiés (Ambovombe ville)	3-85
3.9.1-2	Photographies du profilage vertical	3-86
3.9.1-3	Résultats du profilage vertical	3-87
3.9.1-4	Carte de localisation des puits étudiés dans la zone côtière	3-88

3.9.1-5	Comparaison de données de la conductivité électriques mesurées	3-88
3.9.2-1	Carte de localisation des points de suivi	3-89
3.9.2-2	Photographies du profilage vertical	3-90
3.9.2-3	Résultats du suivi(a)	3-90
	Résultats du suivi(b)-(c)	3-91
3.9.2-4	Données des suivis développés(a)-(c)	3-92

Chapitre 4

Tableau

4.2.1-1	Sources importantes de subsistance	4-1
4.2.1-2	Impôts percevables par commune en 2004	4-2
4.2.1-3	Revenus des communes (2004)	4-3
4.3.2-1	Consommation d'eau journalière par ménage	4-7
4.3.3-1	Paiement et budget mensuel pour l'eau	4-8
4.3.3-2	Revenu et frais mensuel pour l'eau	4-9
4.3.3-3	Revenu et budget mensuel pour l'eau	4-9
4.3.3-4	Prix de l'eau et budget pour l'eau	4-9
4.3.4-1	Classification de sources d'eau par distance et prix unitaire	4-14

Figure

4.2.1-1	Revenu annuel des ménages	4-2
4.2.2-1	Groupe de résidents	4-4
4.3.1-1	Sources d'eau potable	4-4
4.3.1-2	Répartition des installations d'eau par commune	4-5
4.3.2-1	Volume de consommation d'eau journalier par ménage	4-7
4.3.2-2	Volume de consommation d'eau journalière par personne	4-7
4.3.3-1	Rapport entre le frais et le budget pour l'eau par mois	4-8
4.3.4-1	Prix unitaire de sources d'eau utilisées dans la zone d'étude	4-10
4.3.4-2	Prix unitaire de sources d'eau par commune	4-11
4.3.4-3	Distance entre lieux de résidence et sources d'eau et par commune	4-11
4.3.4-4	Répartition de distance des sources d'eau	4-12
4.3.4-5	Qualité de l'eau puisée dans la zone d'étude	4-12
4.3.4-6	Qualité de l'eau par type de sources	4-13
4.3.4-7	Qualité de l'eau par commune	4-13
4.3.4-8	Classification des sources par commune	4-15
4.3.5-1	Personne s'occupant de puisage de l'eau	4-15
4.3.5-2	Mode de transport de l'eau / Means of transportation of water	4-16
4.4.1-1	Photos concernant l'utilisation des eaux de pluie	4-17
4.4.1-2	Photos concernant l'utilisation des eaux de pluie	4-18
4.4.1-3	Photos concernant l'utilisation des eaux de pluie	4-19
4.4.2-1	Photos concernant l'emploi des eaux de pluie	4-20

Chapitre 5

Tableau

5.1.1-1	Etat de la situation financière de l'AES de 1999 à 2004 (en Ariary)	5-4
5.1.1-2	Etat financier de l'AES en 2004- 2005	5-4
5.1.1-3	Coût de production unitaire d'Ambovombe et la canalisation en 2005	5-4
5.1.1-4	Situations financière de la vente des camions citernes (2005)	5-5
5.1.1-5	Aspect financier du système de canalisation (2005)	5-5
5.1.1-6	Rapport des ventes d'eau de chaque zone d'approvisionnement, et prix de revient unitaire des livraisons par camion (2005)	5-5
5.1.2-1	Condition financière de la JIRAMA à Amboasary (2004)	5-6
5.1.2-2	Aperçu de la JIRAMA à Amboasary en 2005	5-6
5.1.2-3	Etat financier de la JIRAMA à Ambovombe	5-7
5.2-1	Systèmes actuels d'approvisionnement en eau potable dans la Zone d'étude	5-8

5.2-2	Divers systèmes de gestion d'exploitation et de maintenance d'impluvium	5-9
5.2-3	La situation actuelle de l'exploitation et de la maintenance dans la Zone d'étude	5-10
Figure		
5.1.1-1	Organigramme de l'AES (2005)	5-3
5.1.2-1	Organigramme de la JIRAMA à Amboasary (2005)	5-6
5.2-1	Organigramme de l'AAEPA	5-11

Chapitre 6

Tableau

6.1-1	Cinq sites du Projet-Pilote	6-1
6.1-2	Détails des activités et des contrats entre l'Equipe d'Etude JICA et de l'ONG	6-2
6.3.1-1	Nom, position et infrastructures du projet pilote	6-6
6.3-2-1	Sources de revenu principales des sites du projet pilote	6-6
6.3-2-2	Produits principaux	6-7
6.3-3-1	Condition actuelle de l'utilisation d'eau	6-8
6.5.2-1	Système de tarification des cinq sites du Projet-Pilote	6-11
6.5.2-2	Cotisation mensuelle prévue au cas du projet-pilote (Pompe rope)	6-12
6.5.2-3	Cotisation mensuelle prévue au cas du projet-pilote (Pompe Vergnet)	6-12
6.5.2-4	Cotisation mensuelle prévue au cas du projet-pilote (Panneau solaire)	6-13
6.5.2-5	Tarif volumétrique prévu au cas du projet-pilote (Pompe à corde)	6-13
6.5.2-6	Tarif volumétrique prévu au cas du projet-pilote (Pompe Vergnet)	6-14
6.5.2-7	Tarif volumétrique prévu au cas du projet-pilote (Panneau solaire)	6-14
6.5.2-8	Conditions hypothèques de la tarification cotisante	6-14
6.5.2-9	Conditions hypothèques de la tarification cotisante (Pompe à corde)	6-15
6.5.2-10	Conditions hypothèques de la tarification cotisante (Pompe Vergnet)	6-15
6.5.2-11	Conditions hypothèques de la tarification cotisante (Panneau solaire)	6-15
6.5.2-12	Conditions hypothèques de la tarification volumétrique	6-16
6.5.2-13	Conditions hypothèques de la tarification volumétrique (Pompe à corde)	6-16
6.5.2-14	Conditions hypothèques de la tarification volumétrique (Pompe Vergnet)	6-17
6.5.2-15	Conditions hypothèques de la tarification volumétrique (Panneau solaire)	6-17
6.6.2-1	Système de tarification au niveau des 5 sites du Projet Pilote (Pompe Vergnet)	6-19
6.6.2-2	(1) Résultat et analyse par thème (P009 :Marobe Marofoty)	6-21
	(2) Résultat et analyse par thème (P010 :Analaisoke)	6-24
	(3) Résultat et analyse par thème (F009 :Lefonjiavy)	6-27
	(4) Résultat et analyse par thème (F022 :Anjira)	6-30
	(5) Résultat et analyse par thème (F006 :Bemamba Antsatra)	6-33
6.7.1-1	Tarif de l'eau abordable par hypothèse auprès des bénéficiaires par fokontany	6-39
6.7.1-2	Calcul estimatif de la dépense annuelle de l'eau par ménage dans les cinq sites de Projet-Pilote	6-39
6.7.1-3	Tarif de l'eau hypothétiquement acceptable pour la population communautaire	6-40

Figure

6.1-1	Localisation des cinq (5) sites du Projet-Pilote	6-1
6.2-1	Plan de l'installation du système de pompage solaire	6-3
6.2-2	Organigramme du Système de pompage solaire	6-3
6.2-3	Installation de motopompe immergée du Système de pompage solaire	6-3
6.2-4	Borne fontaine et Réservoir 10m3 du Système de pompage solaire	6-4
6.2-5	Unités Photovoltaïques du Système de pompage solaire	6-4
6.2-6	Rope pompe	6-4
6.2-7	Pompe Vergnet	6-4

6.5-1	Organigramme typique d'un CPE et des assistants, et ses attributions détaillées	6-10
6.5-2	Concept d'organigramme de la gestion de base	6-11
6.7.1-1	Répartition du tarif de l'eau abordable par hypothèse auprès des bénéficiaires	6-38
6.7.1-2	Système coopératif de base entre les trois acteurs principaux	6-41

Chapitre 7

Tableau

7.2-1	Précipitation Annuelle (mm/an)	7-8
7.2-2	Précipitation Calculée (mm/an)	7-8
7.2-3	Calcul du gradient hydraulique	7-9
7.2-4	Evaluation du débit de production dans la zone d'Antanimora	7-10
7.2-5	Evaluation du débit de production dans la zone d'Ambovombe	7-10
7.3.3-1	Valeur de conductivité hydraulique	7-21
7.3.4-1	Plan de développement des eaux souterraines proposé	7-22

Figure

7.1.1-1	Photo concernant l'utilisation de l'eau de pluie	7-2
7.1.1-2	Photo, Réaction à l'acide chlorhydrique	7-2
7.1.1-3	Photo concernant l'utilisation de l'eau de pluie	7-3
7.1.2-1	Zone classée selon le potentiel des eaux souterraines	7-4
7.2-1	Equilibre d'eau dans la zone d'étude	7-5
7.2-2	Cycle Hydrologique du bassin d'Ambovombe	7-6
7.2-3	Eléments du Cycle Hydrologique	7-7
7.2-4	Le Thiessen Polygon produit pour les stations de mesure	7-7
7.2-5	Eléments pour le calcul de la sortie d'eau souterraine (1)	7-9
7.2-6	Eléments pour le calcul de la sortie d'eau souterraine (2)	7-9
7.2-7	Relation entre débit durable et gestion d'eau souterraine	7-12
7.3.2-1	Zone de modélisation des eaux souterraines	7-13
7.3.2-2	Carte de localisation des forages existant dans le Bassin d'Ambovombé	7-14
7.3.2-3	Carte en courbes de niveau de l'élévation de la surface du sol	7-15
7.3.2-4	Carte en courbes de niveau de l'élévation du socle	7-16
7.3.2-5	Grille de différence finie utilisée pour la simulation	7-16
7.3.2-6	Limites hydrogéologiques	7-17
7.3.2-7	Limites hydrogéologiques utilisées pour le modèle	7-17
7.3.3-1	Distribution de la conductivité électrique des forages existants (novembre 2005)	7-19
7.3.3-2	Profil vertical de conductivité électrique des forages d'essai	7-19
7.3.3-3	Relation entre CE et la concentration de sel	7-20
7.3.3-4	Limite de concentration initiale	7-20
7.3.3-5	Résultats du calibrage	7-21
7.3.3-6	Etat d'intrusion marine obtenu à partir du calibrage	7-22
7.3.4-1	Emplacement des forages	7-23
7.3.4-2	Emplacement des forages d'observation	7-23
7.3.4-3	Résultats de la simulation	7-24
7.3.5-1	Profil vertical de conductivité électrique du forage F015	7-25
7.3.5-2	Limite de concentration initiale	7-26
7.3.5-3	Points d'observation au forage d'observation	7-27
7.3.5-4	(a) Résultats de la simulation (couche 4)	7-27
	(b) Résultats de la simulation (coupe transversale)	7-28
7.3.5-5	Changements par séries chronologiques de la concentration de sel aux points d'observation	7-28
7.3.5-6	Position de la crépine au forage	7-29
7.3.5-7	Résultats des observations de concentration de sel et de conductivité électrique au point d'observation A	7-29
7.3.5-8	Limite de concentration initiale appliquée pour l'étude de cas I	7-30
7.3.5-9	Résultats des observations de conductivité électrique au point A du forage d'observation	7-30

7.3.5-10	Résultats des observations de conductivité électrique au point A du forage d'observation	7-31
7.4-1	Carte de localisation des forages de suivi du niveau d'eau	7-32
7.4-2	Carte de localisation des forages de suivi de la qualité de l'eau	7-33
7.4-3	Organigramme de suivi des eaux souterraines	7-33

Chapitre 8

Tableau	8.1.2-1	Liste des Communes cibles et de leur population, nombre de Fokotany	8-2
	8.1.2-2	Nombre d'habitants dans la zone d'Etude et demande en eau	8-4
	8.2.1-1	Comparaison des articles de base dans le plan alternatif d'approvisionnement en eau (D1 à D6)	8-7
	8.2.1-2	Liste des systèmes d'approvisionnement en eau dans la zone d'étude	8-15
	8.2.1-3	Liste des plan alternatif d'approvisionnement en eau	8-21
	8.2.3-1	Plans alternatifs d'approvisionnement en eau dans la zone d'étude (Liste longue)	8-48
	8.2.4-1	Liste des plans alternatifs sélectionnés par l'ordre de priorité (Installations, Liste courte)	8-53
	8.2.4-2	Liste des plans alternatifs sélectionnés par l'ordre de priorité (Soft component, Liste courte)	8-53
	8.2.5-1	Critères d'évaluation des installations	8-53
	8.2.5-2	Critères d'évaluation pour Soft component	8-53
	8.2.5-3	Ordre de priorité sur la base de la notation (Installations)	8-54
	8.2.5-4	Ordre de priorité sur la base de la notation (Soft component)	8-56
	8.3.2-1	Index de base des plans alternatifs d'approvisionnement en eau	8-61
	8.3.3-1	Population desservie et demande en eau, Plan D1 et Plan D4	8-67
	8.3.4-1	Plan des installations de source d'eau	8-68
	8.3.5-1	Plan des installations des canaux de distribution	8-69
	8.3.6-1	Plan des installations d'approvisionnement en eau comprenant la pompe et le générateur	8-70
	8.3.7-1	Plan E/M et des caractéristiques techniques	8-71
	8.4-1	Estimation du coût du Plan D1, Plan D4 et Plan S2	8-72
	8.6.2-1	Prix unitaire de production de l'AES en 2005	8-74
	8.6.3-1	Nouveau prix de l'eau dans le Plan alternatif d'approvisionnement	8-75
Figure	8.1.1-1	Zone d'approvisionnement en eau	8-2
	8.1.3-1	Division des zones d'approvisionnement en eau	8-5
	8.2.1-1	Shéma de position des installations hydrauliques dans le plan alternatif d'approvisionnement en eau (D1 à D6)	8-7
	8.2.2-1	Organigramme de la procédure de sélection des propositions d'approvisionnement en eau	8-46
	8.2.3-1	Catégorisation des plans alternatifs	8-47
	8.2.4-1	Evaluation d'une liste longue (Installations)	8-52
	8.2.4-2	Evaluation d'une liste longue (Soft)	8-52
	8.3.1-1	Plan alternatif d'approvisionnement en eau	8-59
	8.3.2-1	Profile hydraulique du pipeline pour Ambovombe	8-64
	8.3.2-2	Route du pipeline	8-65
	8.3.2-3	Conception de l'établissement	8-66
	8.5-1	Plan directeur d'approvisionnement en eau (2007-2015)	8-72

Chapitre 9

Tableau	9.1.2-1	Types et étendue des projets pour l'EIA ou l'EEP concernés par cette étude	9-2
	9.1.3-1	Lois pertinentes sur l'environnement et leur date de promulgation	9-3
	9.2.4-1	Résumé des alternatives au plan d'approvisionnement en eau	9-4

Figure	9.3.1-1	Distribution de la forêt semi-aride dense d'épineux dans la zone cible	9-6
	9.3.1-2	Allaudia Procera et la forêt semi-aride dense d'épineux (près de V-014)	9-7
	9.3.1-3	Forêt de <i>Diderea trollii</i> (près de V-029-1)	9-7
	9.3.1-4	Terres à nu typiques s'étendant dans la zone côtière de dunes	9-7
	9.3.1-5	Forêt préservée dominée par <i>Allaudia Commosa</i>	9-7

Chapitre 10

Tableau	10.1.3-1	Aspect financier d'AES de 1999-2005	10-2
	10.1.3-2	Production de l'eau d'AES et prix de revient par unité en 2005	10-3
	10.1.4-1	Plan de l'organisation du personnel et rôles dans les nouvelles installations	10-4

Chapitre 12

Tableau	12.1-1	Contenu du Transfert de Technologies	12-1
---------	--------	--------------------------------------	------

Chapitre 13

Tableau	13.1.1	Population de la zone d'Etude de 1993 à 2015	13-2
	13.1.2	Demande en eau de la zone d'Etude en 2015	13-2
	13.1.3	Potentiel d'eau souterraine à Ambovombe (Aquifère non confinée Quaternaire)	13-2
	13.1.4	Potentiel d'eau souterraine de roches précambriennes d'aquifère confinée aux environs d'Antanimora	13-3
	13.1.5	Système de pompage solaire existant géré par AES, Ambovombe	13-5

Abréviations

(Organisation)

Les articles /Items	French	English
AEP	Alimentation en eau potable	Drinking Water Supply
AEPA	Alimentation en eau potable et assainissement	Drinking Water Supply and Sanitation
AEPG	Adduction d'eau potable gravitaire	Drinking Water Supply by gravitation
AES	Alimentation en Eau dans le Sud	Water Supply in the South
AFD	Agence française de développement	French Agency of Development
ANDEA	Autorité nationale de l'eau et l'assainissement	National Authority of Water and Sanitation
Ar	Ariary	Ariary
BAD, ADB	Banque africaine de développement	African Development Bank
BM	Banque mondiale	World Bank
CGDIS	Commissariat Général au Développement Intégré du Sud	General Committee for the Integrated Development of the south
CNEA	Comité national de l'eau et l'assainissement	National Committee of Water and Sanitation
CREA	Comité régional de l'eau et l'assainissement	Regional Committee of Water and Sanitation
CPE	Comité de point d'eau	Water Point Committee
CSB	Centre de santé de base	Basic Health Centre
DEPA	Direction de l'eau potable et de l'assainissement	Department of drinking water and sanitation
EPIC	Etablissement public industriel et commercial	Industrial and commercial public establishment
FMG	Franc malgache	Malagasy franc
FONDEM	Franc ONG	France NGO
FTM	Foibe Taosritanin'i Madagasikara (Institut géographique et hydrographique national)	Geographical and hydrographic national institute
IEC	Information – éducation – communication	Information Education Communication
INSTA/DSN	Institut national de la statistique	National institute of the statistics
IPPTE	Initiative pays pauvre très endetté	Initiative of poor and heavily in debt country
JBIC	Banque Japonaise de coopération internationale (Coopération Japonaise - Prêts)	Japan Bank for International Cooperation (Cooperation Japanese - Prêts)
JICA	Agence Japonaise de Coopération Internationale	Japanese International Cooperation Agency
JIRAMA	Jiro sy Rano Malagasy (Société nationale d'eau et d'électricité)	National company of water and electricity
MECIE	Mise en compatibilité des investissements avec l'environnement	Compatibility setting of investments with environment
MEM	Ministère de l'énergie et des mines	Ministry of energy and mines
O/M	Opération et entretien	Operation and Maintenance
OMS, WHO	Organisation Mondiale pour la Santé	World Health Organization
ONG, NGO	Organisation Non Gouvernemental	Non Governmental Organization
ONE	Office National de l'Environnement	National Office of Environment
ORSEA	Organe de régulation de l'eau et assainissement	Body for the regulation of water and sanitation
PAEPAR	Projet pilote d'alimentation en eau potable et assainissement en milieu rural	Pilot Project on drinking water supply and sanitation in rural area
PPTE	Pays Pauvre Très Endetté	Poor and heavily in debt country
DSRP	Documents Stratégique pour la Réduction de la Pauvreté	Strategic Documents for the reduction of poverty
SSE	Secteur du Service de les Eaux et la stratégie	Water supply sector and the strategy
UE, EU	Union Européenne	European Union
WASH	Eau, Assainissement et hygiène	Water, Sanitation and Hygiene

(Non organisation)

Les articles /Items	Frencce	English
EC	Conductivité Electrique	Electric conductivity
TD	Profondeur Totale	Total depth
NS, SWL	Niveau statique de l'eau	Statique Water level
SC	La capacité spécifique	Specific Capacity
DEM	Le Desital élèvation Modèle	Digital Elevation Model
SEV, VES	Sondage Electrique Verticale	Vertical Electric Sounding
IP	Induced Polarisation	Induced Polarization
TEM	La Méthode Electomagnetic transitoire	Transient Electomagnetic Method
HDPE	Polyéthylène haute densité	High Density Polyethylene
EIA	Évaluation de l'impact Environnemental	Environmental Impact Assesment

Liste des villages fréquentés

Ambanisarika	Behabobo	Sampona
Ambaro	Bekokako	Sarimonto
Ambazoamirafy	Belindo	Sevohipoty
Amboasary atsimo	Bemamba	Sihanamaro
Ambohimalaza	Bemamba Antsatra	Sihanamitohy marolava
Ambohitsy	Bemandrabo	Silimoso
Ambolobe	Benonoka	Talaky
Ambonaivo	Beraketa	Talaky marofoty
Ambondro	Beroroha	Tanambao
Ambonivoha	Betioky	Tanandava
Amboro	Bevoly	Taranaka
Ambovombe Androy	Ebelo	Tondroke
Ampamahetika	Ejeda	Tsianoriha
Ampamata	Ekonka	Tsihombe
Ampamatabe	Erada	Tsimananada
Ampamolora	Erakoky	Tsimavo
Anafomihala	Esalo	Tsimihevo
Anafondrakady	Esanta	Tsingivilahy
Analahova	Esanta centre	Tsirangoty
Analaisoke	Esanta Marofoty	
Analamanohy	Esanta Maromainty	
Andaboly	Esingo	
Andramaray	Etoly	
Anjamaro	Fekony	
Anjatoka	Fierenantsoa Ampozy	
Anjira	Ianakafy	
Ankaramena	Imanombo	
Ankiliabo nord	Kilirandro	
Ankilifaly	Laparoy	
Ankilimafaitry	Lavaandrandra	
Ankilimanara	Lefonjavy	
Ankilimiharatse	Mahavelo	
Ankilirandro	Mahavelo Mitsangana	
Ankilitelo	Manave	
Ankoba mikajy	Manja (manjasoaloka)	
Antanandava	Maroafotse	
Antanimihere	Maroalimainty	
Antanimora	Maroalipoty	
Antaritarika	Marobe	
Antetibe	Maromalay	
Antseky	Mitsangana	
Avaradrova	Mokofo	
	Morafeno	

CHAPITRE 1 INTRODUCTION

1.1 Les grandes lignes de l'Etude

1.1.1 Généralités

Le présent Rapport Final est la compilation des résultats issus de 2005 à 2006 pour l'Etude sur l'Approvisionnement en Eau Potable, Autonome et Durable dans la Région du Sud de la République de Madagascar (ci-après désigné sous le nom de « l'Etude »), conformément au document de Définition des Tâches établi entre le Ministère de l'Energie et des Mines (ci-après désigné par « MEM ») et l'Agence Internationale de Coopération Japonaise (ci-après désigné par « JICA ») à Antananarivo le 18 août 2004.

La JICA a mis en place l'Equipe d'Etude (ci-après désignée par « l'Equipe d'Etude JICA ») composée de douze experts de domaines différents et en relation avec l'Etude commence en mi-janvier 2005, et sera achevé en décembre 2006 avec la soumission du Rapport Final. L'Etude est divisée en deux phases comme suit :

Phase I: Etude de Base des Ressources en Eau

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1) Préparation au Japon | Préparation du Rapport Préliminaire
Interprétation d'image satellite |
| 2) Travaux à Madagascar 1 | Explication et discussion sur le rapport Préliminaire
Etude de base et de ressources en eau
Préparation du rapport d'Avancement P/R-1
Explication et discussion du P/R-1 |
| 3) Travaux à Madagascar 2-1 | Exécution des Essais de forages
Conception du Projet Pilote
Préparation et discussion du rapport d'Avancement P/R2 |

Phase II: Analyse et Evaluation des Alternatives d'installations d'approvisionnement en Eau et Formulation du Plan d'Utilisation de l'Eau

- | | |
|-----------------------------|---|
| 4) Travaux à Madagascar 2-2 | Mise en œuvre du Projet Pilote
Préparation du Rapport Intermédiaire IT/R |
| 5) Travaux à Madagascar 3 | Explication et discussion du Rapport Intermédiaire IT/R
Suivi du Projet Pilote |
| 6) Travaux au Japon 1 | Préparation du Rapport Final Provisoire DF/R |
| 7) Travaux à Madagascar 4 | Explication et discussion du Rapport Final Provisoire DR/R
Organisation de Séminaire de Transfert de Technologie |
| 8) Travaux au Japon 2 | Préparation et Achèvement du Rapport Final F/R |

Au cours de l'Etude, l'Equipe d'Etude JICA exécute des travaux en collaboration étroite avec le personnel homologue du MEM et de l'Alimentation en Eau du Sud (AES), mettant l'accent sur le transfert de technologie.

1.1.2 Historique de l'Etude

La zone d'étude située dans le sud de Madagascar est caractérisée par la sécheresse et le problème du manque d'eau potable dû au climat très aride et à la non-existence des ressources d'eau telles que les fleuves et les puits. La population Malagasy ayant accès à l'eau potable représente seulement 11,8% en

2000 dans le milieu rural (DSRP, juin 2005). En particulier, dans la zone côtière au sud d'Ambovombe, la population est obligée d'acheter de l'eau potable aux vendeurs d'eau locaux à cause de l'inexistence de source d'eau dans les villages, s'ajoutant à cela la faible précipitation annuelle allant de 400mm à 500mm particulièrement pendant la saison des pluies. Enfin le mauvais fonctionnement du service public d'approvisionnement en eau par camions citernes. Selon le rapport annuel de l'AES en 2004, l'approvisionnement en eau était seulement de 0,4l/cap/jour pour une population cible de 278 000 dans le secteur dû au manque de camions citernes, au coût élevé du carburant et à l'exploitation. D'ailleurs, l'eau disponible par d'autres moyens est de mauvaise qualité et ne satisfait pas à la norme d'hygiène. Par conséquent, le Gouvernement Malgache a placé en haute priorité l'assurance en eau dans la zone d'étude.

La JICA a formé une équipe d'étude pour mener l'étude sur l'approvisionnement en eau potable, autonome et durable dans la région Sud. L'étude confirme le potentiel en eaux souterraines dans les villages et les équipements appropriés en approvisionnement en eau, notamment les pompes manuelles, le système de pompage solaire ainsi que la gestion la maintenance impliquant les villageois à travers une assistance technique des essais de forages et du projet Pilote, jointe à une participation communautaire et le suivi du Projet Pilote.

1.1.3 Objectifs de l'Etude

Les objectifs de l'Etude sont:

- (1) Evaluation des potentialités des ressources en eau, centrée sur les eaux souterraines utilisables comme eau potable dans la Zone d'Etude.
- (2) Formulation d'un programme de développement et de gestion des ressources en eaux souterraines pour la Zone d'Etude.
- (3) Exécution du transfert de technologie au personnel homologue au cours de l'Etude.

1.1.4 Zone cible et Zone d'Etude

(1) Zone cible

La zone cible pour l'approvisionnement en eau est située le long de la Route Nationale 10 reliant Tsihombe et Ambovombe et la zone côtière au Sud.

(2) Zone d'Etude

La Zone d'Etude située dans la Province de Tuléar dans le Sud de Madagascar couvrira les zones suivantes :

- 1) Le Bassin d'Ambovombe
- 2) La zone longeant la Route Nationale 10 entre Tsihombe et Ambovombe et la zone côtière.

La Zone d'Etude devra être limitée à la zone accessible par véhicule dans la zone ci-dessus.

La Zone d'Etude est indiquée sur la carte de ce présent Rapport et la liste des zones d'Etude est présentée ci-après.

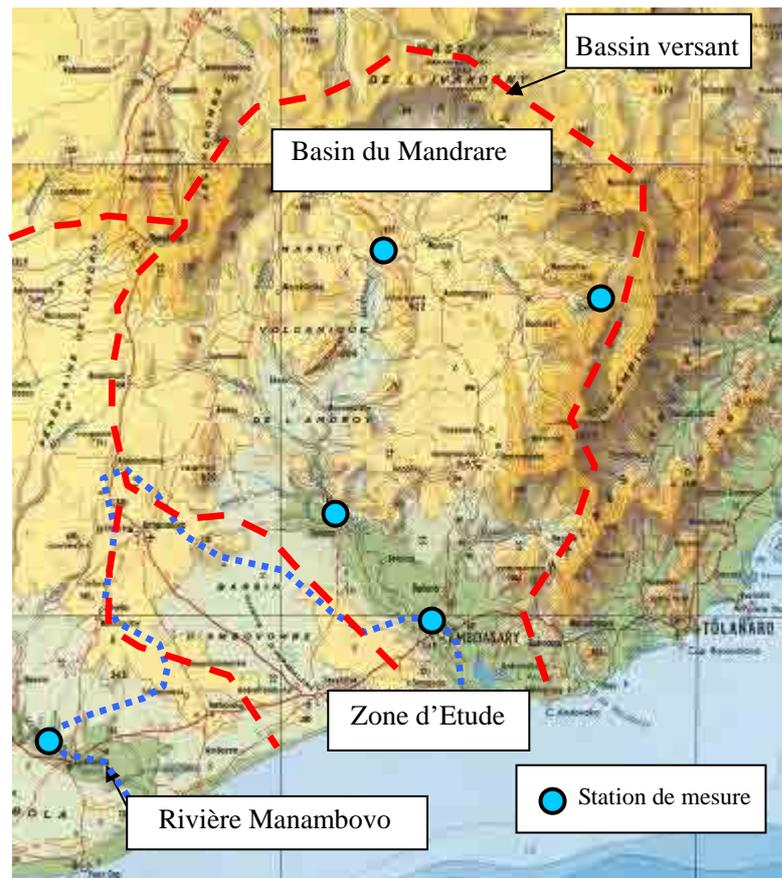


Figure 1.1.4-1 La Zone d'Etude

1.1.5 Etendue de l'Etude

Cette Etude sera menée selon la base de l'Etendue des Travaux (S/W) pour l'Etude conclue entre le MEM et l'équipe préparatoire de la JICA le 18 août 2004, comme indiqué dans l'Annexe 3. Les détails de l'étude sont donnés dans la section suivante de ce rapport.

1.1.6 Principe de base de l'Etude

Comme convenu dans les Procès-verbaux de discussion sur le rapport Préliminaire établi le 03 février 2005 à Antananarivo, l'Equipe d'étude JICA a exécuté l'étude et a publié le Rapport d'Avancement I en juin 2005, et le Rapport d'Avancement II en novembre 2005, le Rapport Intermédiaire en juin 2006 et le Rapport Final Provisoire en octobre 2006, conformément aux principes de base suivantes :

- (1) Les données et les informations existantes ont été systématiquement classées et utilisées de manière efficace afin de comprendre entièrement la situation sur place en relation avec le cadre de vie, l'approvisionnement en eau, l'assainissement, l'hydrogéologie et d'autres sujets pertinents. Les résultats précis des reconnaissances sur terrain devraient permettre de connaître les potentialités des ressources en eau disponibles et de formuler un plan de développement optimal des ressources en eaux souterraines pour les installations d'approvisionnement en eau. De plus, les études similaires exécutées par d'autres organismes donateurs, ainsi que les projets précédents exécutés par la JICA et le Gouvernement Japonais en relation avec l'Etude ont été réexaminés et répercutés sur la présente Etude.

- (2) L'Etude a été efficacement exécutée pour la compréhension mutuelle des conditions d'approvisionnement actuelles, des besoins locaux et du transfert de technologie en vue de :
 - a) Etablir des solutions optimales aux problèmes majeurs pour le programme de développement des ressources en eau ;
 - b) Formuler le plan d'amélioration de l'approvisionnement en eau le mieux adapté en termes de développement des ressources en eaux souterraines et l'installations d'approvisionnement en eau ;
et
 - c) Préparer un plan optimum d'exploitation et de maintenance pour les installations d'approvisionnement en eau en tenant compte des résultats des essais forages et du Projet pilote.

- (3) L'Etude a été exécutée en collaboration avec les homologues du MEM, de l'AES et des agences concernées afin de mener l'Etude conformément au programme, en mettant l'accent sur le transfert de technologie en vue du renforcement des capacités pour l'étude des ressources en eau, la conception et la construction d'installations d'approvisionnement en eau et leur bonne gestion par le biais de forages d'essais et de projets pilotes.

- (4) A travers cette Etude, des projets pilotes seront mis en œuvre aux sites sélectionnés sur la base des résultats des forages d'essai, de l'étude socio-économique, des réexamens et des plans pour les installations d'approvisionnement en eau existantes, du fonctionnement et de l'entretien, et de la volonté des habitants à payer pour l'eau. Des ateliers et séminaires permettront la communication des résultats de l'Etude et les échanges de points de vue entre les participants, tels les responsables gouvernementaux, le personnel impliqué dans le secteur d'approvisionnement en eau/assainissement, les représentants des bailleurs et organismes internationales, les ONG et d'autres personnes concernées.

1.2 Mise en œuvre de l'Etude

1.2.1 Programme de l'Etude

L'Etude s'effectue de janvier 2005 à décembre 2006, pour une période de vingt deux (22) mois à Madagascar et au Japon. Cette Etude était répartie en deux (2) phases comme décrit ci-après et présenté en annexe dans l'organigramme du plan d'opération.

Tableau 1. 2.1-1 Mise en œuvre de l'Etude

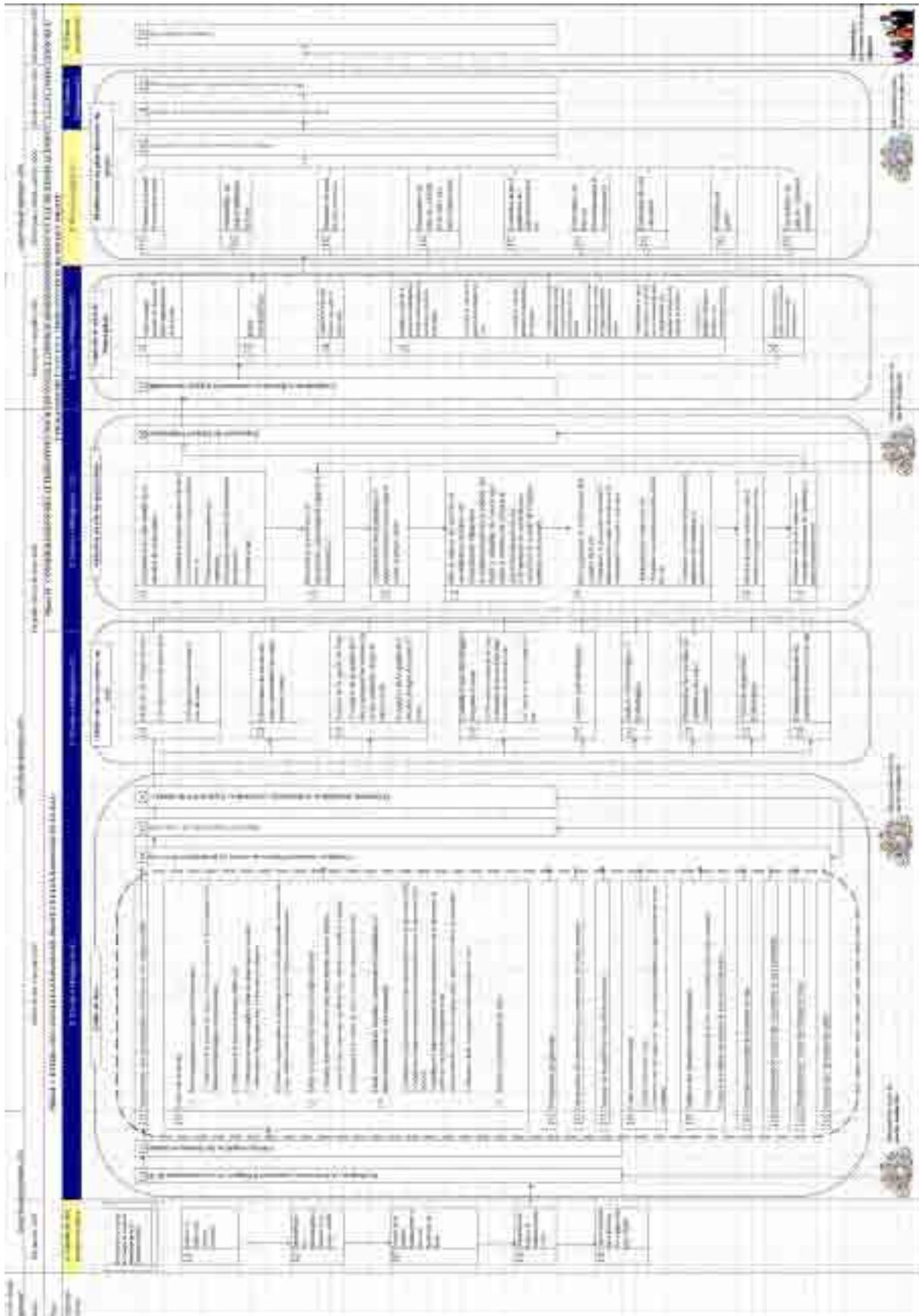
Phase I: (janvier 2005 à mars 2006)	
Etude de base et des ressources en eau	
1. Travail préparatoire au Japon: 1) Préparation du Rapport Préliminaire (IC/R): 2) Analyse des données existantes et interprétation d'image satellite	Fin janvier 2005
2. Travaux à Madagascar (1): 1) Explication et discussion du Rapport Préliminaire IC/R 2) Etude de base et des ressources en eau 3) Préparation du Rapport d'Avancement (1) (P/R-1) 4) Explication et discussion du Rapport d'Avancement P/R-1	février 2005 février à juin 2005 juin 2005 mi-juin 2005
3. Travaux à Madagascar (2)-1: 1) Exécution des essais de forage 2) Conception du projet pilote 3) Préparation et discussion du Rapport d'Avancement (2) (P/R-2)	juillet 2005 à mars 2006 octobre à novembre 2005 novembre 2005
Phase II: (décembre 2005 à décembre 2006)	
Analyse et Evaluation des alternatives d'installations d'approvisionnement en eau et Formulation du Plan d'utilisation de l'Eau	
4. Travaux à Madagascar (2)-2: 1) Mise en œuvre du Projet Pilote 2) Préparation du Rapport Intermédiaire (IT/R):	décembre 2005 à mars 2006 mars 2006
5. Travaux à Madagascar (3): 1) Explication et discussion du Rapport Intermédiaire IT/R 2) Suivi du projet Pilote	mai 2006 juin à septembre 2006
6. Travaux au Japon (1): 1) Préparation du Rapport Final Provisoire (DF/R)	Juillet à septembre 2006
7. Travaux à Madagascar (4): 1) Explication et discussion du Rapport Final Provisoire DF/R 2) Organisation de séminaire pour le transfert de technologie:	octobre 2006 octobre 2006
8. Travaux au Japon (2): 1) Préparation et Achèvement du Rapport Final (F/R)	décembre 2006

Tableau 1.2.1-2 Chronogramme d'attribution de fonctions

Fonction	Nom	Appartenance	1ère Année												2ème Année												3ème Année											
			Année fiscale japonaise 2004			Année fiscale japonaise 2005			Année fiscale japonaise 2006			Année fiscale japonaise 2005			Année fiscale japonaise 2006			Année fiscale japonaise 2006																				
			Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Jul	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Jun	Jul	Août	Sep	Oct	Nov	Déc												
Chef d'équipe/Planificateur de l'approvisionnement en eau	Shigeyoshi KAGAWA	Japan Techno	10 (0.33)			20 (2.0)						30 (1.0)			45 (1.5)						45 (1.5)			30 (1.0)														
Chef d'équipe adjoint/Épilogue	Toshinichi NAGANIMA	Japan Techno	10 (0.33)			20 (2.0)						30 (1.0)			45 (1.5)						45 (1.5)			30 (1.0)														
Hydrogéologue (B) Simulation des eaux souterraines	Takuya YOSHIZAWA	Nippon Koei				60 (2.0)									45 (1.5)						30 (1.0)																	
Etude socio-économique	Yoko KITAUCHI	Nippon Koei				45 (1.5)									30 (1.0)						15 (0.5)																	
Prospection géophysique	Toshimasu KOBAYASHI	Nippon Koei				90 (3.0)																																
Etude par forages / Essai	Erie PAULVE	Japan Techno										30 (1.0)			45 (1.5)						30 (1.0)																	
Etude de la qualité de l'eau/Analyse environnementale	Keiji SHIIDA	Japan Techno				60 (2.0)						30 (1.0)			45 (1.5)						30 (1.0)																	
Conception des installations/ Estimation du coût	Yasuo ONOZUKA	Japan Techno				45 (1.5)						30 (1.0)			45 (1.5)						30 (1.0)																	
Fonctionnement et maintenance (participation communautaire)	Koji MORIO	Nippon Koei													45 (1.5)						30 (1.0)																	
Fonctionnement et maintenance/ Administration liés à l'eau	Shunichi HAYANO	Japan Techno				15 (0.5)									15 (0.5)						15 (0.5)																	
Coordinateur	Coordinateur	Japan Techno										15 (0.5)			15 (0.5)						15 (0.5)																	
Chef d'équipe/Planificateur de l'approvisionnement en eau	Shigeyoshi KAGAWA	Japan Techno	10 (0.33)																		10 (0.33)			10 (0.33)														
Chef d'équipe adjoint/ Hydrogéologue(A)/Planificateur du développement des eaux souterraines	Toshinichi NAGANIMA	Japan Techno	10 (0.33)																		10 (0.33)			10 (0.33)														
Hydrogéologue (B) Simulation des eaux souterraines	Takuya YOSHIZAWA	Nippon Koei																			10 (0.33)			10 (0.33)														
Etude socio-économique	Yoko KITAUCHI	Nippon Koei																			10 (0.33)			10 (0.33)														
Etude de la qualité de l'eau/Analyse environnementale	Keiji SHIIDA	Japan Techno																			10 (0.33)			10 (0.33)														
Conception des installations/ Estimation du coût	Yasuo ONOZUKA	Japan Techno																			10 (0.33)			10 (0.33)														
Fonctionnement et maintenance (participation communautaire)	Koji MORIO	Nippon Koei																			10 (0.33)			10 (0.33)														
Report	Période de Soumission		le/R			PR(0)						PR(0)			PR(0)																							
Travaux	Travaux à Madagascar	Travaux au Japon	Phase I												Phase II																							
			Travaux à Madagascar (1)			Travaux à Madagascar (2)			Travaux à Madagascar (3)			Travaux au Japon (1)			Travaux à Madagascar (4)			Travaux au Japon			Travaux à Madagascar (4)			Travaux au Japon			Travaux à Madagascar (4)											

Legende : Travaux à Madagascar Travaux au Japon

Tableau 1.2.1-3 Organigramme opérationnel



(1) Explication et discussion sur le Rapport Final Provisoire

Le Rapport Final Provisoire sera soumis à la partie Malagasy par le biais de séries de réunions avec le MEM et d'autres organismes gouvernementales et internationales concernées par l'Etude.

(2) Organisation de séminaire pour le Transfert de technologie

Le séminaire pour le Transfert de Technologie sera organisé à Antananarivo le 24 octobre 2006 et à Ambovombe le 18 octobre 2006. Ceci afin de fournir des explications sur les technologies utilisées lors des études de la Phase I et de la mise en œuvre du Projet Pilote aux homologues du MEM et aux autres agences concernées, en vue d'échanger des connaissances et des expériences et de se comprendre tout un chacun. Les domaines du transfert de technologie sont notamment liés aux études hydrogéologiques et géophysiques, la supervision des travaux de construction de forages et des installations d'approvisionnement en eau, et l'exploitation et maintenance. Les participants seront constitués du personnel homologue du MEM/AES et les personnels d'autres organisations concernées incluant les organismes gouvernementales, les centres de santé et d'approvisionnement en eau /assainissement, les municipalités du district et provinciales, et autres.

(3) Préparation et Achèvement du Rapport Final au Japon

Le Rapport Final Provisoire sera révisé comme Rapport Final conformément aux commentaires émanant du MEM et sera soumis à la JICA dans un délai d'un mois après la réception des commentaires de la partie Malagasy. L'Etude sera finalisée lorsque la JICA soumettra officiellement le Rapport Final à Madagascar par voie diplomatique.

1.2.3 Membres de l'Equipe d'étude et homologues

(1) Equipe d'étude

L'Equipe d'étude JICA est composée de onze (11) membres et d'un (1) coordinateur. L'attribution des fonctions de chaque membre de l'Equipe est présentée dans le chronogramme d'attribution de fonctions, Tableau 1.2.3-1.

Tableau 1.2.3-1 Equipe d'Etude JICA

Nom	Fonction	Affiliation
1. Shigeyoshi KAGAWA	Chef d'Equipe/Planification de l'approvisionnement en eau	Japan Techno Co., Ltd.
2. Toshimichi NAGANUMA	Chef d'équipe adjoint/ Hydrogéologie (A)/ Planificateur de Développement des eaux	Japan Techno Co., Ltd.
3. Takuya YOSHIKAWA	Hydrogéologie (B)/ Simulation d'eaux souterraines	Nippon Koei Co., Ltd.
4. Yoko KITAUCHI	Etude socio-économique	Nippon Koei Co., Ltd.
5. Toshimasa KOBAYASHI	Prospection géophysique	Nippon Koei Co., Ltd.
6. Eric PAULVE	Etude des forages d'essai	Japan Techno Co., Ltd.
7. Keiji NIIJIMA	Etude de la Qualité de l'Eau / Analyse Environnementale	Japan Techno Co., Ltd.
8. Yasuo ONOZUKA	Conception des installations / Estimation des coûts	Japan Techno Co., Ltd.
9. Koji MORIO	Exploitation et Maintenance (Participation communautaire)	Nippon Koei Co., Ltd.
10. Shunnichi HATANO	Exploitation et Maintenance/ Administration liée à l'Eau	Japan Techno Co., Ltd.
11. Tadao ARAI	Interprète (Français)	Japan Techno Co., Ltd.
12. Naoko SUEHIRO	Coordinatrice	Japan Techno Co., Ltd.
Comité de Conseil de la JICA		
Dr. Masahiro MURAKAMI	Professeur de l'Université de Technologie de Kochi	

(2) Equipe homologue

L'organisation d'une équipe homologue du MEM/DEA représentée par le Ministère de l'Energie et des

Mines incluant des membres issus de différents organismes est requise pour une mise en œuvre efficace de la présente Etude, nécessitant une coopération mutuelle. La partie Malagasy, constituée d'homologues du MEM/DEA conformément à la proposition émise en 2005, participe à l'Etude et reçoit des connaissances techniques suivant l'avancement des travaux.

Tableau 1.2.3-2 Equipe homologue

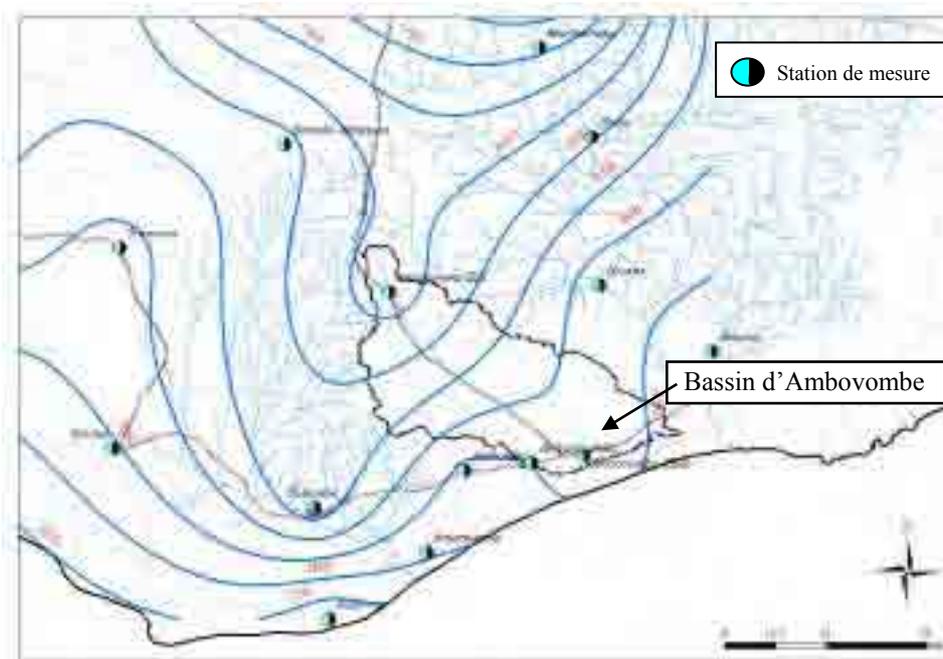
Nom	Fonction	Affiliation
1. RANDRIAMANGA William Henri	Chef d'équipe, Chef de département des ressources en eau	DEA
2. MAHASOLO William	Economiste	AES Coordinateur
3. RAKOTONDRAZAVA Hery Tiana	Hydrogéologue/ Responsable des Ressources en Eau	DEA
4. RAKOTONIRINA Jean de Dieu	Géophysicien/Chef de département des Infrastructures Primaires	DEA
5. RANDRIANANTOANDROHARI-SOA NARIVO Désiré	Chargé de l'Analyse de la Qualité de l'Eau/responsable de Qualité	DEA
6. RANDRIAMANGA William Henri	Ingénieur de Construction de Forage / Chef de Département des Ressources en Eau	DEA
7. FAHAMBALA Jérémie	Ingénieur en Approvisionnement en Eau	Directeur Technique AES
8. FILAOMENY	Chargée de l'IEC / Etude Sociale WID / Participation communautaire	AES
9. RAKOTOMAVO Marcel	Education sanitaire / Hygiène publique / Chef de département de Gestion des Données et de la Protection environnementale	DEA
10. RAKOTONDRAZAVA Hery Tiana	Responsable des ressources en eau / Ingénieur Hydraulicien	DEA
11. RANJASON Hanitrinirina	Assistante	DEA
12. VEROMANITRA Voahangy	Secrétaire	AES
13. RAKOTOMAVO Paul	Employé	DEA
14. RAKOTOMALALA Edmond	Employé	DEA
15. DIMBIARISOA Irène	Employé	DEA

CHAPTIRE 2 Condition Générale de la zone d'Etude

2.1 Environnement naturel

2.1.1 Climat

La zone d'Etude est située dans la région sud de l'île de Madagascar, dans la classification climatique des savanes. La zone n'est pas sous l'influence du système de basse pression, et topographiquement les montagnes dans la région de Fort Dauphin stoppent, le régime d'alizé humide. Cet emplacement unique rend la zone à avoir la moindre quantité de précipitation dans le pays. La figure 2.1.1-1 montre la carte isohyète autour de la zone d'Etude.



Source : SAP

Figure 2.1.1-1 Carte Isohyète autour de la zone d'Etude (Moyenne du 1999-2004)

2.1.2 Hydrologie

Autour de la zone d'Etude il existe deux fleuves. Le premier, le fleuve Mandrare qui s'écoule à l'Est, le second, le fleuve Manambovo qui s'écoule à l'Ouest. Le bassin d'Ambovombe est situé entre ces deux rivières et aucun fleuve ne s'écoule dans le bassin tout au long de l'année, seuls, lors de la saison humide que des écoulements fluviaux peuvent y être observés. La figure 2.1.2-1 montre le système d'écoulement de rivière dans la zone d'Etude.

(1) Le fleuve Mandrare

Le fleuve Mandrare est long de 270 km et environ 13,000km² de zone contributive. La moyenne d'altitude du bassin fluvial est environ de 400m au dessus du niveau de la mer. L'écoulement fluvial peut être observé tout au long de l'année à cause d'une quantité de précipitation élevée.

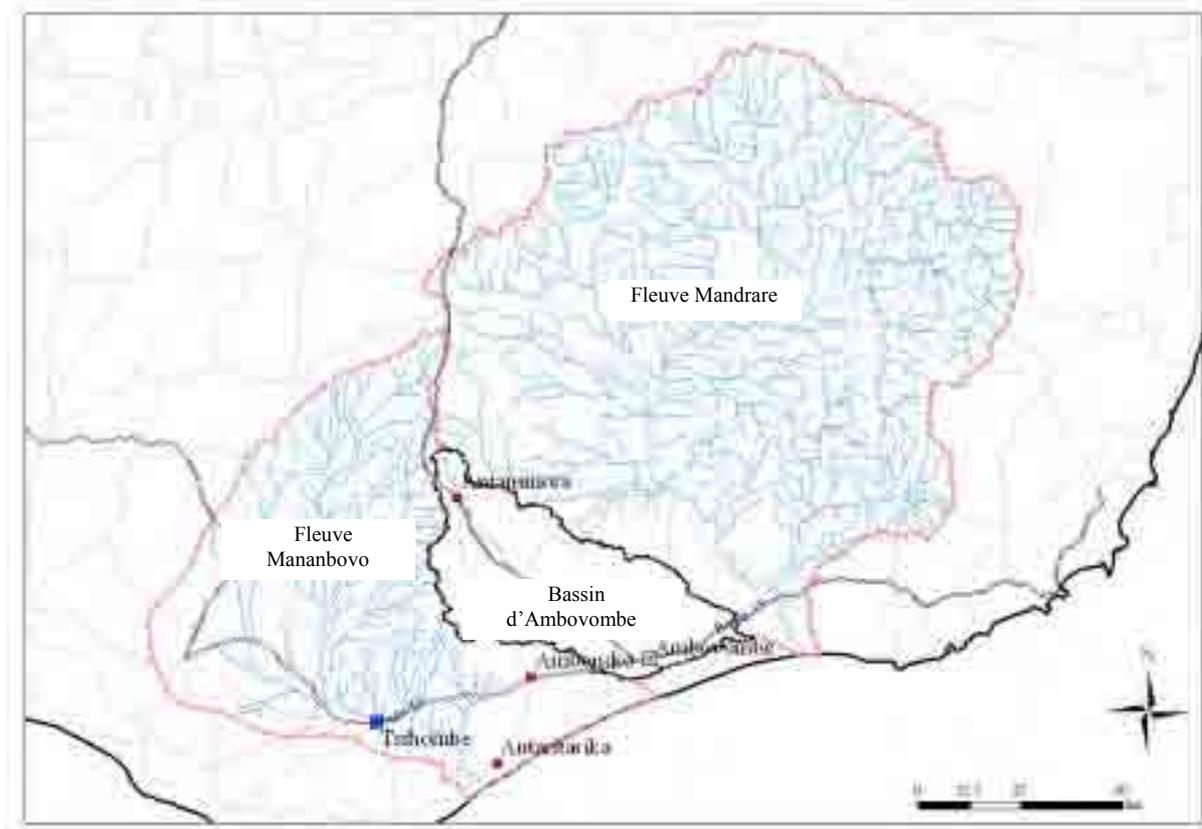


Figure 2.1.2-1 Ecoulements fluviaux dans la zone d'Etude

(2) Le fleuve Mananbovo

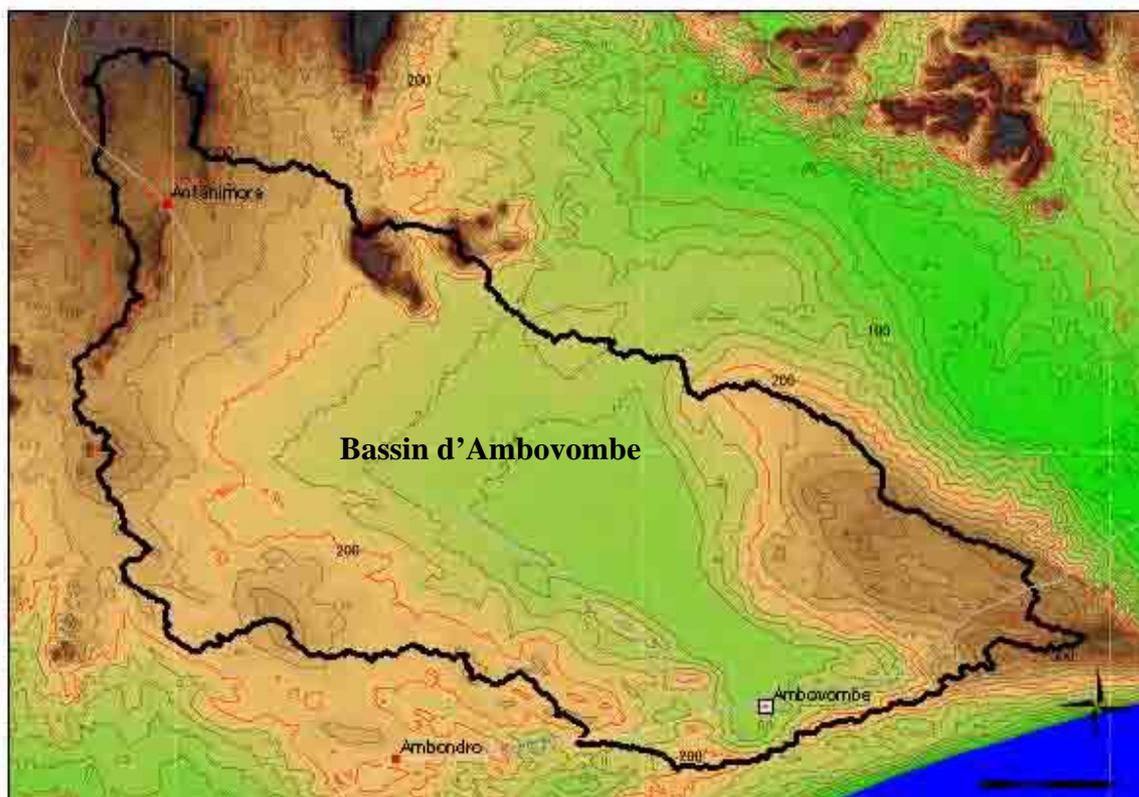
Le fleuve Mananbovo a environ 4,450km² de zone contributive et 165km de longueur. Durant la saison sèche aucun écoulement ne peut être observé sur le lit de la rivière à cause d'une précipitation insuffisante.

(3) Le bassin d'Ambovombe

Au sein du bassin d'Ambovombe, Il existe plusieurs ruissellements qui n'apparaissent que lors de la saison de pluie. Pourtant aucune donnée n'existe sur ces ruissellements. La rivière Bemanba s'écoule à partir du Nord-Ouest du bassin jusqu'à son centre. Lors de la reconnaissance sur terrain, effectuée le mi mai 2005, aucun débit n'est confirmé dans le bassin.

2.1.3 Topographie

Le bassin d'Ambovombe est situé entre le fleuve Mandrare et Mananbovo. La figure 2.1.3-1 montre la carte topographique du bassin.



Source: DEM donnée (SRTM)

Figure 2.1.3-1 Carte topographique du bassin d'Ambovombe

D'épais sédiments couvrent largement le bassin et la topographie est doucement ondulée. L'altitude varie de 120 à 250m.

Près du littoral, les dunes sont largement distribuées le long des côtes. Les altitudes sont de 150 à 300m au dessus du niveau de la mer. Le bassin est considéré comme fermé et aucun écoulement ne se déverse dans l'océan.

La zone urbaine de la commune d'Ambovombe est le point le plus bas du bassin. L'altitude est de 130 à 136m au dessus du niveau de la mer.

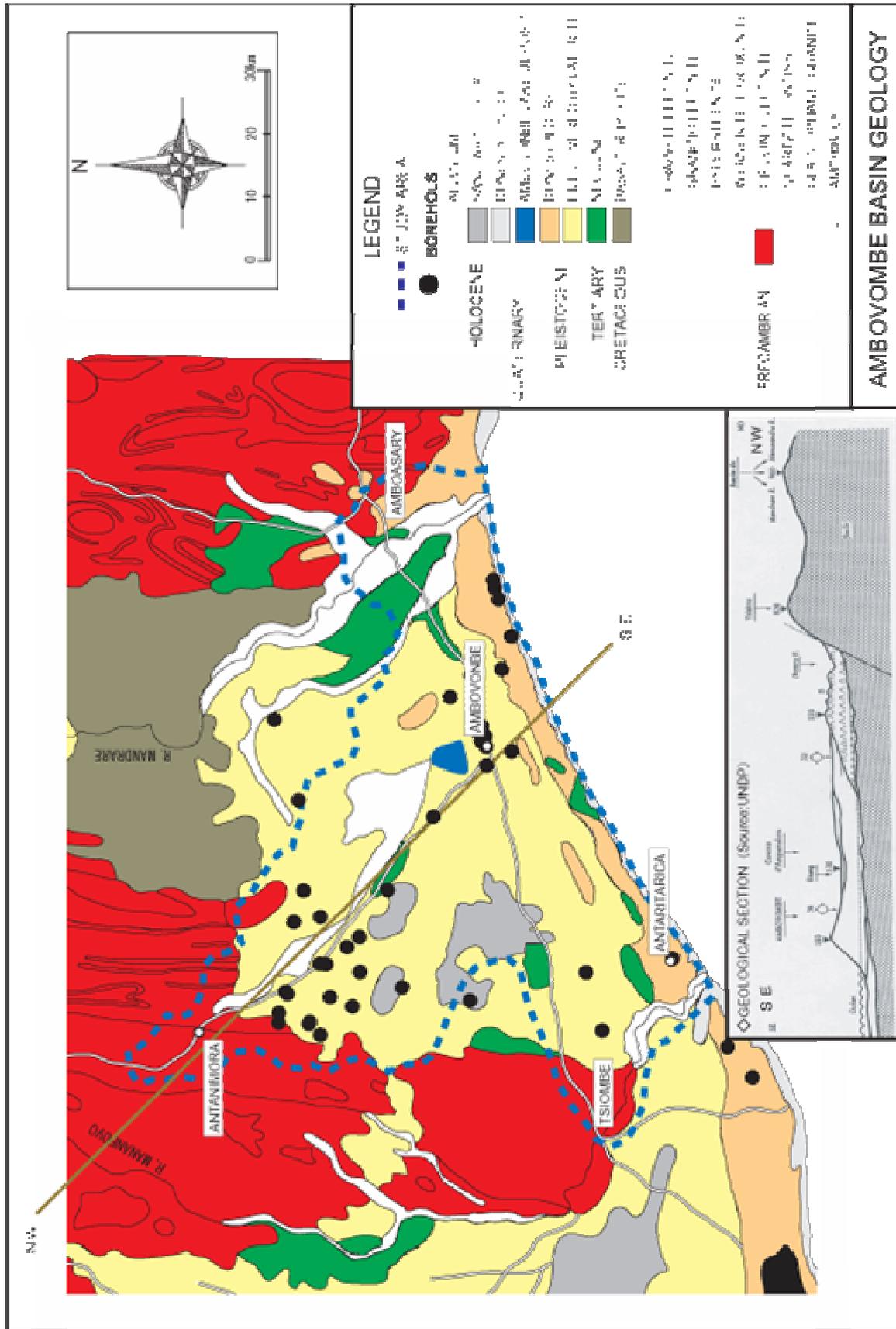
2.1.4 Géologie et Hydrogéologie

(1) Grande ligne de la zone d'Etude

La zone d'Etude du bassin d' Ambovombe et les zones environnantes sont géologiquement divisées en trois (3) zones comme suit :

- 1) Zone du socle précambrien au nord
- 2) Le centre du bassin d' Ambovombe
- 3) Dunes de sable côtiers au sud

La figure 2.1.4-1 montre la condition géologique dans la zone d'Etude et le tableau 2.1.4-1 montre la classification géologique et hydrogéologique analysé à partir des données de l'année 1950s à 2005.



Source: Rapport A1475 Appendice compte rendu Novembre 1958, par A. Besairie

Figure 2.1.4-1 Carte géologique du Bassin d'Ambovombe

Tableau 2.1.4-1 Classification Géologique et Hydrogéologique dans la zone d'Etude

Age Géologique		Lithologie		Aquifère	Potentiel
Quaternaire	Holocène		Alluvion	Aquifère non confiné	Δ
			Sable (couleur blanche)	Aquifère non confiné	Δ
			Dunes (récents)	Aquifère non confiné	×
			Ambovombe dépôts de lacs	Aquifère non confiné	×
	Pléistocène		Dunes (Anciennes)	Aquifère Semi confiné	×
			Collines couvertes par une latérite	Aquifère Semi confiné	×
Tertiaire	Néogène		Roches sédimentaire (blanche, grise, grès calcaire et du limon continental)	Semi confiné et/ou aquifère Confiné	Δ
Mesozoic	Crétacé		Volcanique (basalte, rhyolite)	aquifère Confiné	Δ
Précambrien			Granites, leptinite (sournois)	aquifère Confiné	

Note: le symbole de couleur montre la classification géologique comme montré dans la figure 2.1.4-1.

: Aquifère de bon potentiel, : Aquifère à potentiel modéré, Δ: Aquifère à potentiel juste

(2) La zone du socle nord

Dans la partie nord du bassin d' Ambovombe, les roches du socle affleurent. Elles se composent des leptynites bien altérée, quartzites, granite, gneiss granitique formant de bon aquifère confiné et de bonne qualité, même si occasionnellement de l'eau salée existe. Dans la partie Est de ces roches Précambriennes, les roches volcaniques du crétacé composées d'intrusif basaltique et rhyolites affleurent et forment les montagnes dans cette zone. Des aquifères confinés ont été trouvés dans les fissures dans les roches volcaniques du crétacé mais de potentiel modéré.

(3) Le centre du bassin d' Ambovombe

Le bassin d' Ambovombe est formé des failles dont la direction est NO-SE et des structures graben où des récents épais sédiments sont déposés. Le socle est du tertiaire, et du néogène continental composé de grès calcaire, du limon caillouteux et du calcaire qui recouvre les récents sédiments de manière non conforme. Des sédiments de latérite sableux de couleur marron du Pléistocène sont recouverts de dépôt de sable dunaire, de sable blanc et des sédiments alluvionnaires du quaternaire.

Dans les zones d' Erada et Sihanamaro, le sable blanc du quaternaire recouvre le latérite marron sableux du pléistocène. Les villageois creusent des Vovo de profondeur de 10 m afin d'obtenir de l'eau pendant la saison de pluie.

La bordure du bassin d' Ambovombe forme une colline où affleurent des roches calcaires du néogène continental. L'aquifère est juste à cet endroit. Cependant, les villageois dépendent de l'eau de pluie pour la boisson seulement.

Dans le centre du bassin d' Ambovombe, un grand marais peu profond se crée durant la saison de pluie. C'est prévu comme un dépôt d'épaisse alluvion composé principalement de l'argile et du limon. Selon les villageois qui ont vécu près du lac que des inondations avaient quelque fois eue lieu avant 1951 quand la route nationale 10 était construite.

La commune d' Ambovombe est située dans la bordure sud du bassin. Il existe des Vovos creusés par les villageois pour avoir de l'eau pour la boisson. La profondeur varie de 10 m à 30 m, et le niveau d'eau statique varie de 5 m à 25 m, principalement de 15 m à 20 m. L'eau souterraine de la ville urbaine est un aquifère non confiné du sédiment du quaternaire, pour la plupart l'eau est salée et biologiquement contaminée.

(4) La zone des dunes de sable au littoral

La zone côtière au sud de la route nationale 10 forme des petits bassins individuels face à l'océan Indien. Le long de la côte, le sable calcaire récent de couleur marron forme des plages de même niveau que la mer. Au-delà de l'étroite plage, des falaises de grès calcaire du quaternaire s'étendent à une hauteur environ de 100m à 200m comme le montre la figure 2.1.4 -2.



Figure 2.1.4-2 Sable calcaire de 100m à 200m de hauteur dans les falaises du quaternaires

Aux pieds des falaises existent des puits creusés à la main de 10m de profondeur avec de l'eau fortement salée à cause de l'intrusion marine. La conductivité indique une valeur plus de 500 mS/m à 2,000 mS/m. Néanmoins, les troupeaux de bétail venant des villages y viennent boire l'eau salée. La plupart des puits au littoral sont peu profond moins de 20m de profondeur, la valeur de la conductivité est plus de 300 mS/m avec de la NO_3 dont la teneur est plus de 45 mg/l, qui n'est pas bonne pour la consommation humaine. L'eau de mer était analysée sur place et la conductivité est de 5,270 mS/m et 3.33% de Na Cl inclus à 28°C, température de l'eau de mer.

2.2 Conditions économiques et sociales dans la zone d'étude

2.2.1 Organisation administrative

Cette étude couvre la zone de 15 communes d'Ambovombé-Androy et Tsihombé, districts de la Région d'Androy dans la partie Sud de la province de Tuléar.

La commune d'Ambovombé-Androy et dix communes environnantes sont situées entre les Routes Nationales 10 et 13 et la zone côtière, tandis que les communes intérieures d'Antanimora, Sihanamaro et Ambohimalaza se trouvent le long de la Route Nationale 13 en direction nord vers la ville d'Antanimora. La commune de Beanantara est située à la frontière entre le bassin d'Ambovombé et la rivière Mandrare.

Le Tableau 2.2.1-1 présente l'organisation administrative locale de Madagascar en langues anglaise, française et malagasy. Le Tableau 2.2.1-2 montre les communes étudiées et leur localisation est présentée dans la Figure 2.2.1-1.

Tableau 2.2.1-1 Organisation administrative locale de Madagascar

English	Autonomous Province	Region	District	Commune	Fokontany
Français	Province autonome	Région	District	Commune	Fokontany
Malagasy	Faritany mizaka tena	Faritra	Fivondronana	Firaisana	Fokontany

Source: Equipe d'étude JICA, 2005

La Commune est dirigée par un

maire élu et constitue le noyau de l'autonomie locale dans certains domaines à savoir la collecte des impôts, le recensement des familles ou le développement social, incluant l'approvisionnement en eau. Le maire intervient en tant que médiateur entre les fokontany et les circonscriptions ou d'autres organisations administratives.

Les revenus de la commune sont basés sur de ses fonds propres issus principalement des taxes et des subventions de l'Etat. La quasi-totalité des fonds propres et des subventions est utilisée les dépenses ordinaires nécessaires pour l'administration de la commune.

Le Fokontany, qui n'impose pas de taxe aux résidents, fonctionne en tant qu'unité administrative de base et de gestion des biens traditionnels. Chaque fokontany a ses

propriétés telles que les impluvia ou les écoles : les chefs de fokontany et les anciens des 90 fokontany étudiés considèrent l'impluvium comme étant leurs biens à entretenir et à gérer en terme de collecte de contribution à l'eau ou à la réhabilitation. Les équipements scolaires ainsi que les terrains sont aussi

Tableau 2.2.1-2 Noms des communes ciblées

District d'Ambovombé-Androy	Ambanisarika, Ambazona, Ambohimalaza, Ambonaivo, Ambondro, Ambovombé Androy, Analamary, Antanimora, Beanantara, Erada, Maroalomainty, Maroalopoty, Sihanamaro, Tsimanana (par ordre alphabétique)
District de Tsihombé	Antaritarika



Figure 2.2.1-1 Zone d'étude

considérés comme d'importantes propriétés, respectivement au niveau de 44 et 43 fokontany.

Le Village, ou *Tanana*, résidence de la population ou *fokonolona* vivant au sein du fokontany, ne constitue pas une unité administrative.

2.2.2 Population

La population totale des 15 communes cibles est de 277 9800 selon le dernier recensement effectué de février à avril 2005 par la région (source : Région de l'Androy, se référer à la Figure 2.2.2-1. Comme le montre la carte de la Figure 2.2.2-1, les fokontany ayant un fort nombre de population sont situés sur les dunes côtières tandis que les zones intérieures sont faiblement peuplées.

Tableau 2.2.2-1 Nombres de population et de fokontans dans la zone d'étude (2005)

No.	Commune	Population 2005	Population 2003/2004	Population 2001/2002	Nombre de fokontany
1	Ambanisarika	11 112	10 079	6 580	12
2	Ambazoa	15 168	13 691	13 410	20
3	Ambohimalaza	13 395	8 615	7 549	15
4	Ambonaivo	9 001	9 863	9 657	15
5	Ambondro	18 556	15 642	14 573	23
6	Ambovombé-Androy	38 213	44 059	45 745	58
7	Analamary*	10 509	4 348	-	15
8	Antanimora	22 725	21 652	14 398	38
9	Antaritarika	14 037	-	10 115	24
10	Beanantra	12 404	9 612	9 525	26
11	Erada	10 799	10 605	9 969	17
12	Maroalomainty	32 645	32 500	32 429	32
13	Maroalopoty	36 394	16 890	18 949	50
14	Sihanamaro	20 120	14 640	12 178	28
15	Tsimananada*	12 902	6 828	-	17
	Total	277 980	-	205 077	390

Note: Analamary et Tsimananada sont indépendantes d'Ambanisarika et Ambohimalaza, et d' Ambovombé respectivement depuis 2003.

Source: Region of Androy (2003, 2005), SAP (2001-2002)

En 2003, les deux communes d'Analamary et de Tsimananada sont devenues indépendantes, et au niveau de certaines communes, la délimitation administrative a été modifiée. Par conséquent, les précédentes études et recensement de population ne présentent pas le nombre exact de population que compte les communes actuelles. Il est possible de comparer le nombre de population d'année en année au niveau du district : entre 2002 et 2005, la population du district d'Ambovombé-Androy a augmenté de 16 388 personnes ou 6,1% et celle de Tsihombe a augmenté de 19 568 personnes ou 27.5%.

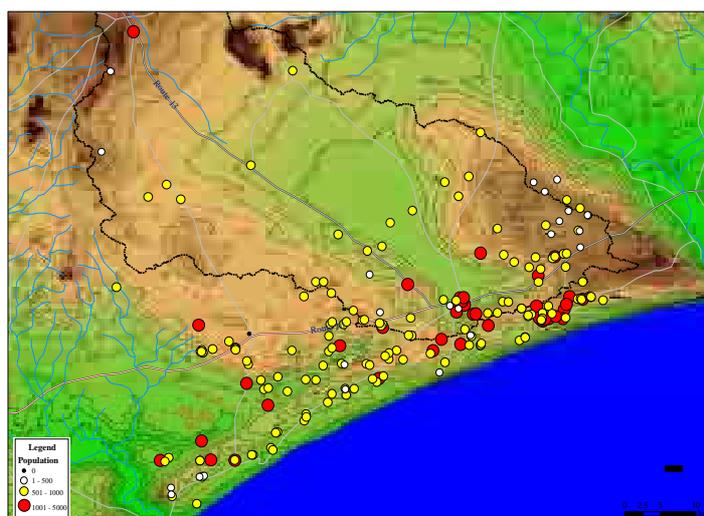


Figure 2.2.2-1 Répartition des fokontans avec population

2.2.3 Condition économique

A l'exception de la ville d'Ambovombé, les petites industries commerciales ne se sont pas développées. Le principal moyen de subsistance des résidents de la zone d'étude est l'agriculture suivie de la pêche dans les communes côtières de Maroalopoty, Maroalomainty, Erada, Ambazoa et Antaritarika. Les cultures les plus communes sont le maïs, le manioc, la patate douce comme aliment de base et le niébé (une sorte de haricot). Beaucoup de gens basent leur choix de culture annuelle suivant les précipitations. La principale source de revenu est le manioc suivi de la patate douce pour les ménages cibles.

L'élevage de bétail (zébu, chèvre et mouton) est très communément pratiqué dans la zone d'étude. 59 179 têtes de bovins, 12 676 têtes d'ovins et 28 648 têtes de chèvres ont été recensées aux bureaux communaux des 14 communes cibles à l'exception de la commune d'Antaritarika (source : Poste d'Élevage, Ambovombé-Androy). Le effectif moyen de zébu élevé par un ménage de la zone d'étude est de 6,7 (source : Enquête des ménages), ce qui signifie un zébu par personne si l'on considère la taille du ménage. Le bétail n'est pas vendu comme subsistance mais uniquement à l'occasion de cérémonies ou en cas d'urgence financière.

2.2.4 Infrastructures sociales et conditions sociales y afférentes

(1) Condition des routes et réseau de transport

La ville d'Ambovombé est un important point de transport pour la Province du Sud. Deux Routes Nationales et deux routes régionales constituent l'axe principal de transport de la zone d'étude : La RN10 relie Ambovombé et Andranobory et la RN13 relie Fort-Dauphin et Ihosy. Aussi, le réseau de transport local est concentré sur la ville d'Ambovombé à travers les taxis-brousse la reliant avec plusieurs centres locaux et nationaux tels que : Antananarivo, la capitale de Madagascar, le port de Fort-Dauphin, Tuléar, la capitale de la Province, Tsihombe ou Antanimora, importantes villes situées à l'intérieures des terres, et Ambondro un une localité rurale à l'intérieur du district. Aussi, la ville d'Ambovombé est reliée à Ilakaka, une mine de saphir attirant une masse de population locale.

(2) Places de marché

Dans les zones éloignées, le commerce se fait rare même au niveau des fokontany du chef lieu de commune. Les activités économiques de la population s'effectuent lors de marchés hebdomadaires qui ont lieu de commune en commune à différents jours de la semaine. Lors de ces marchés, les habitants vendent des produits locaux et achètent des produits provenant d'autres communes et d'autres régions.

En général le marché hebdomadaire a lieu dans un centre communal (*chef lieu de commune*, voir la photo d'un marché hebdomadaire de la Figure 2.2.4-1. Toutefois, non seulement les habitants d'Ambovombé-Androy, mais également ceux



Figure 2.2.4-1

Marché hebdomadaire à ville d'Antaritarika

d'Ambanisarika, d'Analamary, d'Erada, de Maroalomainty et de Tsimananada préfèrent vendre leurs marchandises et acheter leurs produits au marché d'Ambovombé. Ces communes sont relativement proches d'Ambovombé comparées aux autres communes, bien qu'il faille plusieurs heures pour y accéder en charrette. D'autre part, les habitants vivant dans des communes éloignées d'Ambovombé se rendent à d'autres zones de marchés comme Antanimora, Tsihombe et Ambondro. Quant à Ambanisarika, son marché

étant en construction lors de l'enquête sociale effectuée en 2005, par conséquent les habitants sont obligés d'accéder à l'extérieur de la commune.

(3) Etablissements scolaires et état de la scolarisation

L'âge d'entrée à l'école primaire à Madagascar est de six ans. La durée de l'enseignement primaire et de l'enseignement général secondaire (CEG) est respectivement de cinq (5) et de quatre (4) ans.

La répartition géographique des établissements primaires ne correspond pas au nombre d'enfants ayant atteint l'âge de la scolarisation, bien qu'il existe 156 écoles primaires dans la zone d'étude. Le nombre d'élèves inscrits dans une école varie de 67,5 à Antanimora à 180,8 à Maroalomainty.

Le taux net de scolarisation (le nombre d'élèves allant réellement à l'école/nombre de personnes âgées de 6 à 10ans x 100) varie également selon les communes : de 33% à Ambazoa à 97% à Ambovombé-Androy (*Source* : Service Pédagogique du District). Le taux moyen est d'environ de 62,9%. D'autre part, ce chiffre est de 72% pour l'ensemble du territoire de Madagascar en 1998-1999 (*Source* : INSTAT/DSN, cité dans le PRSP de Madagascar) ; seuls les chiffres pour cinq communes, à savoir Ambanisarika, Ambohimalaza, Ambovombé-Androy et Ambonaivo sont de plus de 72%. Par conséquent, le niveau de l'éducation de base dans la zone d'étude est plus faible que le niveau national d'il y a 6 ou 7 ans.

(4) Santé

L'institution de base du système médical en milieu rural est le CSB (Centre de Santé de Base) établi généralement dans les centres communaux et répondant aux besoins médicaux de base de la population locale. Dans la zone d'étude, chaque commune, à l'exception des deux nouvelles communes d'Analamary et Tsimananada, est pourvue de CSB1 ou d'un CSB2. Le CSB1 est équipé de matériels et de personnels médicaux d'un niveau plus élevé que celui du CSB2.

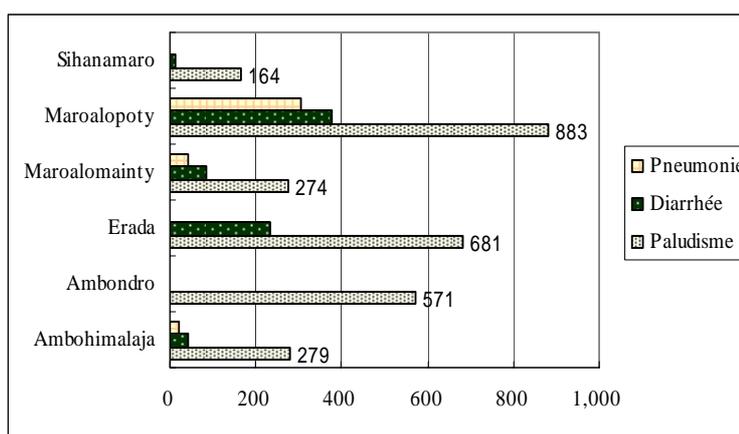


Figure 2.2.4-2 Maladies que les habitants fréquemment attrapent (2004) unité: nombre de malades

Source: Equipe d'étude JICA, 2005 basé sur les rapports de CSB

Les données sur les patients des CSB ainsi que celles de l'hôpital du district et des autres institutions médicales de niveau supérieur consistent en de données de base liées à la perception des conditions sanitaires de la zone d'étude. Sur la base de l'enquête réalisée auprès des CSB, la malaria reste la maladie la plus courante dont souffre la population en 2004. la diarrhée et les maladies respiratoires (générales) viennent en seconde et en troisième place, alors que la première cause de décès à l'Hôpital d'Ambovombé-Androy était la « malaria grave et complexe » (*Source* : Service de Santé du District). Comme un CSB n'est pas doté de laboratoire d'examen sanguins, on dit parfois que les médecins ont tendance à diagnostiquer les maladies accompagnées de forte fièvre comme étant une malaria. La Figure 2.2.4-2 présente les maladies les plus courantes affectant la population des huit communes où le registre de traitement est disponible.

Selon le personnel du SSE, 370 enfants sur 1000 naissances vivantes meurent avant d'atteindre l'âge de six ans en 2002. Ce chiffre correspond à plus du double de celui de la totalité du territoire Malagasy qui est de

162. Comme pour le niveau primaire, la santé infantile est de condition nettement plus critique que celle du niveau national. En ce qui concerne les données statistiques, en l'occurrence le nombre de décès quelque soit l'âge, elles n'ont pas été enregistrées au niveau de la commune ou du CSB. Cela indique que le nombre exact de maladies ou de décès n'est pas disponible sous forme de données statistiques, bien qu'il soit rapporté par le personnel médical du CSB.

2.2.5 Les us et coutumes

(1) Propriété Foncière

A Madagascar, généralement les terrains appartiennent à l'Etat mais la propriété individuelle de terrain n'est accordée légalement que si le terrain est enregistré. Ce règlement est connu par tous, même ceux habitant dans des zones éloignées.

Toutefois, d'autres types de propriété sont portés à la connaissance de la population tels que la propriété coutumière individuelle, la propriété coutumière collective, la propriété individuelle illégale et la propriété communautaire. La propriété coutumière individuelle est un système décidé par le chef du village ou le doyen du groupe (*olom-be*) qui consiste à attribuer des terrains de culture aux villageois. La propriété coutumière collective signifie que le chef du village décide de l'utilisation d'un terrain non cultivé sur la base de la tradition, même si le terrain appartient à l'Etat. L'utilisation individuelle illégale implique une utilisation individuelle de terrain non enregistré. La propriété communautaire signifie le terrain appartient au *fokontany* (organisation administrative). Dans la zone d'étude, au niveau d'environ 80% des villages cibles les terrains cultivés sont sous le régime de propriété coutumière individuelle ; d'autre part, les cimetières et les forêts sacrées dans les trois quart des villages enquêtés sont sous le régime de propriété coutumière collective.

Comme susmentionné, le chef du village décide non seulement de l'utilisation du sol, mais également de tous les autres sujets concernant le village et le fokontany incluant l'exploitation de terrain et l'installation de puit. Sans une telle décision et approbation, il semble difficile d'avoir la collaboration des villageois.

(2) Coutume de l'Antandroy liée l'utilisation de l'eau et au développement de la source d'eau

L'Antandroy est l'ethnie dominant vivant dans la Région de l'Androy. Un autre groupe ethnique Antanosy vit dans certains villages cibles mais ce cas est plutôt rare.

Dans plus d'un quart des ménages enquêtés, la principale religion reste la croyance traditionnelle suivie par le protestantisme et le FLM (Eglise Luthérienne Malagasy). La religion catholique se place en 4^{ème} position. Il est dit que la croyance traditionnelle demeure même dans les villages à majorité chrétienne. Toutefois, la tradition des tabous influence profondément le quotidien des habitants.

Il existe une vaste zone reconnue comme taboue. A un endroit dit tabou, il est interdit de faire certaines activités humaines. Il n'y a aucune zone taboue au niveau des terrains de culture, mais il est interdit de faire ses besoins près des parcs à bétail. Dans la zone de cimetières, il est non seulement interdit d'y faire ses besoins mais aussi de couper les arbres près



Figure 2.2.5-1
Une pompe à pédale installée
par PAEPAR à Antanimora

des tombes ou d'y semer des graines de plantes. Même à l'extérieur de la zone dite taboue, il est également interdit de prendre des tombes en photo. Si une personne vient à enfreindre le tabou, elle devra sacrifier un zébu à l'endroit où le tabou a été profané afin de purifier le lieu. Le nombre de zébu dépendra de la gravité de la profanation. Il est à noter que l'installation de forages et de puits près des cimetières figure parmi les interdits.

Partant du point de vue de la tradition Antandroy, l'usage de pompes à pédale semble difficile à vulgariser. Il est dit que le peuple Antandroy n'utilise pas l'eau tirée d'un puit équipé d'une pompe à pédale car la propreté de l'eau est mise en cause par la méthode de pompage à pédale, les gens faisant allusion à l'hygiène des pieds appuyant sur la pédale.

Cependant, dans le cas de PAEPAR (Projet d'Approvisionnement en Eau Potable financé par la Banque Mondiale), la population puise et boit l'eau issue des forages utilisant des pompes à pédale. La jeune génération, particulièrement les enfants, ne ressent aucun tabou à puiser et à boire l'eau issue des pompes à pédale. Par ailleurs, les résidents des deux sites du projet pilote au niveau desquels ont été installées des pompes à pédale, ont dans ce sens manifesté leur profonde gratitude.

(3) Problèmes de genre dans les communautés rurales

Selon la Loi du Code Civil à Madagascar, les hommes et les femmes les mêmes droits et devoirs. Néanmoins, pareillement au droit de propriété, la population continue à adopter les coutumes traditionnelles à un certain degré au niveau duquel le droit de la femme est de toute évidence plus faible que celui de l'homme dans tout Madagascar, et cette tendance est plutôt accentuée au sein du peuple Antandroy. En matière d'héritage, la principale succession revient au fils. Quant à l'épouse et aux filles (uniquement les filles mariées), elles ont en moins de possibilité. Lors de réunions villageoises, les femmes s'assoient généralement en arrière plan et ont peu de chance d'exprimer leurs opinions. La participation de la femme aux prises de décision est limitée aux affaires liées aux tâches ménagères. Récemment, les femmes ont commencé à plus prendre parole et à parler à voix haute au sein des associations féminines du village établies et animées avec l'appui d'ONG ou de bailleurs de fonds.

2.3 Établissement de l'Approvisionnement en eau

Les organisations suivantes sont concernées à l'administration de l'eau à Madagascar, surtout dans la zone d'étude à Ambovombe et ses environs. La Direction de l'Eau et de l'Assainissement (DEA) au sein du Ministère de l'Energie et des Mines (MEM), est la contre partie dans cette Etude. Dans la zone d'étude, l'approvisionnement en eau est en fait assuré par l'Alimentation en eau dans le Sud (AES) depuis 1982 jusqu'à présent, c'est à dire cette année 2006. L'AES supporte les services d'approvisionnement en eau, gestion et maintenance des systèmes d'approvisionnement en eau des différentes petites villes urbaines et rurales. D'autre part, l'approvisionnement en eau dans les villes provinciales est assuré par la Jiro Sy Rano Malagasy (JIRAMA) sous la supervision du MEM.

2.3.1 Situation actuelle du secteur d'approvisionnement en eau

(1) Direction de l'Eau et de l'Assainissement (DEA), MEM

La Direction de l'Eau et de l'Assainissement (DEA) du MEM, comme étant une contre partie dans cette Etude, est chargée de tout service d'approvisionnement en eau et assainissement au niveau national, de développer, gérer et mettre en œuvre les politiques de gestion efficaces et sécurisées des ressources en eau pour les grandes villes et les populations rurales.

(2) AES

L'AES gère et entretient les quatre (4) types d'approvisionnement en eau suivants:

- 1) Service d'approvisionnement en eau exploitant l'eau souterraine appelé Adduction en Eau Potable (AEP) sont établis à chaque point d'approvisionnement dans la zone cristalline dans 5 centres, à savoir Antanimora, Andalatanosy, Beraketa, Isoanala et Tsivory.
- 2) Le service d'approvisionnement en eau par canalisation comprenant au total 142,5 kilomètres est établi dans la zone de Tsihombe et Beloha
- 3) Les camions citernes d'eau sont établis dans les zones d'Ambovombe et de ses environnants, et une partie des zones de Beloha et de Tsihombe.
- 4) Le système de pompage solaire pour des services d'approvisionnement en eau est utilisé pour minimiser le coût d'exploitation par diesel et est établi dans les AEP ci-dessus notamment Tsivory, Antanimora et Andalatanosy avec le partenariat du FONDEM France et l'AES en 1999 à 2002. En outre, sept (7) autres services de Comité de Point d'Eau (CPE) au niveau villageois existe à
 - Ambondro Nanahera (44 m³/jour par 2 systèmes),
 - Mahavelo Mitsangana (10 m³/jour à Ambovombe),
 - Toby Mahavelo (8 m³/jour à Ambovombe),
 - Ifotaka (18 m³/jour à Amboasary Sud),
 - Ampamata (à Ambovombe),
 - Lovasoa Ranopiso (12 m³/jour à Fort Dauphin),
 - Andrebasy Ranopiso (12 m³/jour à Fort Dauphin),
 - Bemavorika Ranopiso (12 m³/jour à Fort Dauphin),et le nombre de la population a desservir varie de 320 a 3600. Ces systèmes sont bien contrôlés et maintenus pendant plus de 6 années sans problèmes sérieux.



Figure 2.3.1-1 Borne fontaine de l'AES dans la ville d'Ambovombe,

* Prix d'un seau de 13 litres 100Ar (à gauche), et le système de pompage solaire d'Ifotaka, Amboasary Sud (à droite), géré par une comité de point d'eau villageois et entretenu par AES, la cotisation mensuelle par famille est de 200Ar, la borne fontaine produit 18 m³/jour.

Tableau 2.3.1-1 Forage de l'AES, AEP d'Antanimora

Article	Généralités	Profondeur (m)	N.S (m)	Q (m ³ /hr)	Profondeur de la pompe	Potentiel (m ³ /jour/forage)
Antanimora-1	Pompe solaire, Dec. 2003	77,0	4,6	30	30	180
Antanimora-2	Générateur, Dec. 2003	78,0	Gas-oil: @1.900Ar/litre, Antanimora, mai 2005			
système AEP	Bornes fontaines: 15 (9 fonctionnels)	40Ar/15litre	Population servi 7.500 (4.500)	Fev. 2005		mai 2005
	Branchements privés: 10 (Familles)	2.070Ar/1m ³	Population: 200	978m ³ par un système solaire	48.015 m ³ par diesel	2.149 m ³ par un système solaire 49.839 m ³ par diesel
Mars 2005	Quantité d'eau vendue: 309 m ³ /mois	Revenu: 695.450Ar Dépense: 705.476Ar	Bilan: -10.026Ar	Le générateur tourne 2 h par jour et consomme 3 litres de gas-oil par jour si fort ensoleillement et 6 litres par jour s'il fait moins beau.		
Avril 2005	Quantité d'eau vendue: 406 m ³ /mois	Revenu: 840.280Ar Dépense (-)	Bilan: -			

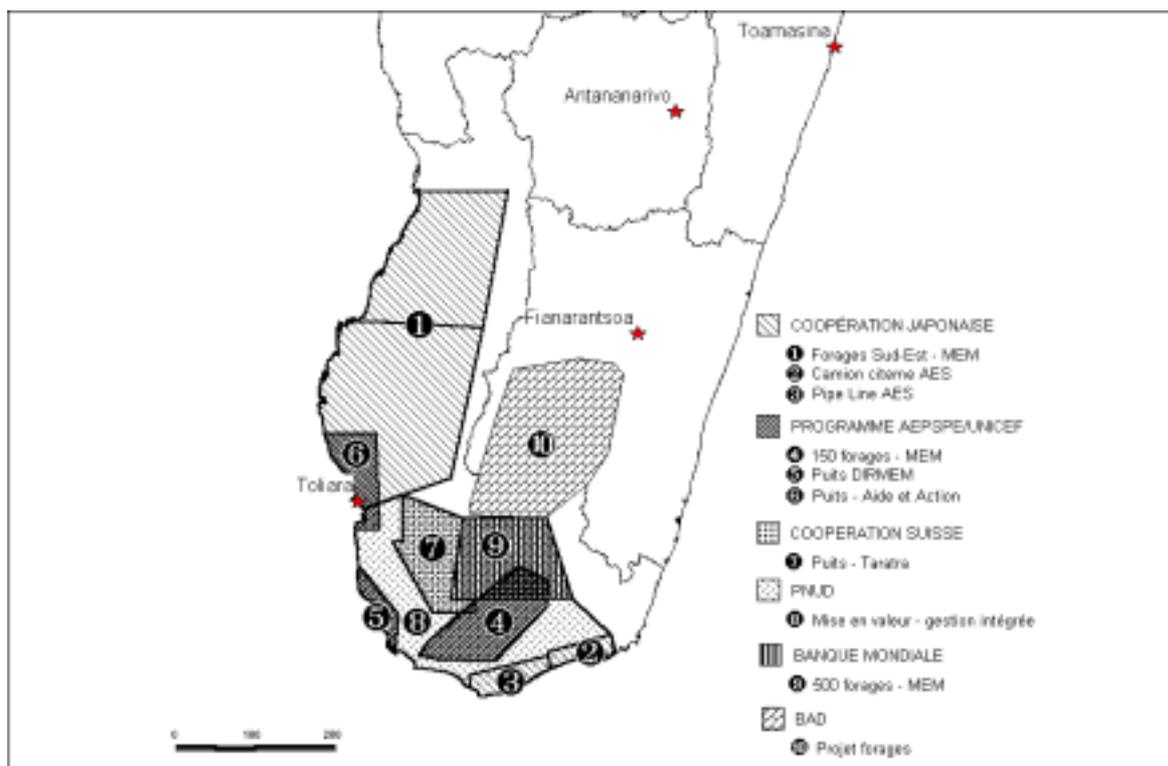
(3) JIRAMA

La JIRAMA était une société d'Etat à 100%, fournissant de l'eau et de l'électricité au niveau national, surtout les grandes villes sous la supervision du MEM jusqu'en 2004, mais l'année, 2005 la gestion est privatisée en joint-venture avec une société allemande en 2005. Soixante cinq (65) systèmes d'approvisionnement urbains sont gérés par la JIRAMA en Octobre 2004. La production en eau annuelle a été de 135 millions m³ en 2004. Par ailleurs, il existe (11) systèmes d'exploitation d'eau dans les provinces, mais dans la province de Toliara, il est a la fois eau et électricité, cependant, dans la zone d'étude, pas d'approvisionnement en eau. En 1999 la JIRAMA approvisionne Ambovombe en électricité seulement. C'est la raison pour laquelle l'AES a commencé à exploiter les eaux souterraines de sa propre source dans la ville d'Ambovombe d'une capacité de 38 m³/jour en 2006. A Amboasary Sud et Tsihombe les systèmes d'approvisionnement en eau sont gérés par la JIRAMA, en dehors de la zone d'étude, et leurs capacités d'approvisionnement en eau sont comme suit :

- a) Amboasary Sud: 96 m³/jour (profondeur du forage: 14.5m, EC: 104 mS/m, pH: 7.99)
- b) Tsihombe: 54 m³/jour (profondeur du forage: 27m, EC: 250 mS/m)
- c) Ambovombe: 38 m³/jour (profondeur du puits: 30m, géré par AES, 2006)

2.4 Les bailleurs concernés dans la Région du Sud de Madagascar

Fig. 2.4-1 indique les bailleurs et les organisations internationales actifs pour l'approvisionnement en eau potable surtout dans la Région Sud de Madagascar. Récemment, le projet PAEPAR de la Banque Mondiale travaillant avec le MEM a achevé le développement d'eaux souterraines et l'installation de l'approvisionnement en eau potable avec des pompes manuelles Vergnet en avril 2005. La Banque Africaine de Développement (BAD) sous la supervision du MEM a commencé le projet de construction de 700 forages pour 2005. Par ailleurs, le gouvernement Japonais, par le biais de la JICA, est l'un des plus grands bailleurs en l'approvisionnement en eau potable dans la zone d'étude et ses environnants dans la Région Sud de Madagascar, assisté par le MEM et l'AES depuis 1980 jusqu'en 2006.



Note: Donnée provenant du MEM, 2004

Figure 2.4-1
Projets financés par les bailleurs internationaux dans la région du sud de Madagascar

Le PNUD, l'UNICEF, le FAO et l'UE et d'autres organisations et ONG financent les projets d'approvisionnement en eau dans la Région Sud de Madagascar dans le but de résoudre les problèmes de manque d'eau potable. L'UNICEF a achevé 150 forages avec pompe manuelle India Mark II dans la zone d'Antanimora, la région d'Ambovombe et la région de Tsihombe en 1994 et 1995, et les pompes manuelles sont entretenues par les bénéficiaires locaux sous la forme de l'organisation E/M (AAEPA) en 2005

2.5 Institution et gestion de l'approvisionnement en eau dans la Région du Sud

Actuellement, seul le système d'approvisionnement en eau par des camions citernes gérés par l'AES dessert l'eau potable à la ville d'Ambovombe et aux villages environnants. Un grand projet de canalisation connectant Amboasary Antaritarika via Ambovombe par approvisionnement gravitationnel a été envisagé par l'Union Européenne en 2005. Le projet de mini canalisation émanant du MEM, raccordant Amboasary

et Sampona est actuellement en cours, financé par l'IPPTE à partir 2004 à 2006. Les problèmes d'approvisionnement en eau consistent au manque de sources d'eau dû au potentiel limité des ressources en eau et la salinité.



Figure 2.5 -1 Le Pipeline construit par JICA en 1995-1999 et le Projet en cours à Sampona (1ère phase de l'IPPTE, 2004-2006) préparée sur carte par EU, 2005

Selon les informations de l'AES, elle pourrait fournir assez d'eau à une population de 278.000 habitants dans la zone d'Ambovombe et ses environs en 2005. L' AES approvisionne 7.266m³/an en eau à cause de la diminution en nombre des camions citernes et de l'augmentation du coût du carburant de 694 Ar/l en 2004 à 1.680 Ar/l en 2005 et 2.130 Ar/lit en mois de juillet 2006 à Ambovombe. De plus, l'inondation de la rivière Mandrara provoquée par le cyclone survenu en mars 2005 a endommagé la station de traitement d'Amboasary gérée par l'AES. Ainsi il s'avère urgent d'en faire la réparation et de procéder à la protection du point de prise d'eau de la station construite dans le cadre de la Coopération économique du Japon en 1990.
