

CHAPITRE 3 ETUDES ET ANALYSES POUR LES RESSOURCES EN EAU

3.1 Données Existantes

Plusieurs projets ont été exécutés dans cette région pour développer les ressources en eau. Ces projets ont laissé des informations hydrogéologiques nécessaires. En particulier, les informations provenant des projets suivants sont importantes pour comprendre le bassin d'Ambvombe.

- Les travaux de Mr. BESAIRIE dans les années 30- 50
- Les Projets FED dans les années 80
- Travaux de M. RAKOTONDRAINIBE Jean Herivelo dans les années 70-80
- Les Projets de l'Unicef dans les années 90
- PAEPAR dans les années 90-00

3.1.1 Information sur les zones rocheuses

Le tableau 2.3.2-1 montre le potentiel en eau souterraine dans la zone précambrienne. Ce sont des analyses à partir des données sur les forages PAEPAR, 2005 qui est un projet d'installation des pompes manuelles de diamètre de 125 mm ($\phi 5'$). Dans la principale zone cible d'Antanimora, 15 forages ont été exécutés en 2005. 10 parmi les 15 forages ont été des succès et ont eue une eau de bonne qualité dont la conductivité électrique est de 70 mS/m à 160 mS/m. Pourtant, le taux de réussite était de 67%. La profondeur totale (TD) des forage varie de 14 m à 26 m et le niveau d'eau statique (SWL) était de 5 m à 17 m. Le débit (Q) était de 0.8 m³/h/forage à 10 m³/h/forage. Cependant un débit de 80m³/jour/forage pourrait être prévu si on installait un système de pompage motorisé. La profondeur des forage sec était de 60 m jusqu'au socle, et le taux des forage sec était seulement de 20%, et parmi le reste des forages, 13 % étaient de l'eau souterraine de forte salinité (la conductivité électrique CE varie de 340 à 520 mS/m).

Table 3.1.1- 1 Potentialité en eau souterraine des roches précambriennes

Nom de la zone	Résultats des forages		Profondeur totale (m)	Niveau Statique (m)	Q (m ³ /hr)	C E. (mS/m)	Potentiel (m ³ /jour/puits)	
1. Ampamata	19	Succès	15 (78%)	16 – 49	2 – 15	0.5 – 10	60 – 240	80
		sec	2 (11%)	61	-	0.1	600	-
		Saline	2 (11%)	11 -32	-	0.2 - 0.4	840-850	-
2. Andalatanosy	63	Succès	41 (65%)	14 – 54	2 – 17	0.5 – 10	50 - 195	80
		sec	13 (21%)	60 – 63	-	-	-	-
		Saline	9 (14%)	14 – 49	-	0.2- 4.8	300-900	-
3.Antanimora Atsimo	15	Succès	10 (67%)	14 – 26	5 – 17	0.8 – 10	70-160	80
		sec	3 (20%)	60	-	0.1	110	-
		Saline	2 (13%)	20 – 38	-	0.3– 0.9	340-520	-
4. Jafaro	10	Succès	3 (30%)	15 – 32	7 – 10	0.8 – 1.5	140-200	12
		sec	2 (20%)	60	-	-	-	-
		Saline	5 (50%)	13 – 42	-	0.2 – 1.4	300-500	-
Moyenne des pre cambriennes	107	Succès	69 (64%)	14 – 54	2 – 17	0.5 – 10	50 – 240	80
		sec	20 (19%)	60 – 63	-	0.1	311-600	-
		Saline	18 (17%)	11 – 49	-	0.2- 4.8	300-900	-

Source: Banque Mondiale/BURGEAP/MEM, 2005 analysés par JICA 2005

Le total de 106 forages dans les zones des roches précambriennes sont résumés dans le tableau 3.1.1-1. Le total du taux de succès était de 64%, la profondeur totale varie de 14 m à 54 m et le niveau statique varie de 2 m à 17 m. le débit était de 0.5 m³/h/forage à 10 m³/h/forage, Cependant le débit de 80m³/jour/forage pourrait être prévu en installant une pompe motorisée. Le profondeur totale des forages secs était de 60 m à 63 m jusqu'au socle. Le taux de forage sec est seulement de 19%. Le reste de 17 % étaient de l'eau

souterraine salée, dont la conductivité électrique est de 300 mS/m à 900 mS/m. Ces résultats hydrogéologiques indiquent la même tendance que celle d'Antanimora.

3.1.2 L'information sur le centre du bassin d'Ambovombe

La commune d'Ambovombe est située dans la bordure sud du bassin. Il existe plusieurs Vovos creusés par les villageois pour obtenir de l'eau. La profondeur des Vovo varie de 10 m à 30 m, et le niveau statique varie de 5 m à 25 m, la plupart 15 m à 20 m. L'eau souterraine de la ville urbaine d'Ambovombe est considérée comme aquifère non confiné du sédiment du quaternaire, de temps à autres l'eau est salée et biologiquement contaminée. Un essai de pompage d'un aquifère du sédiment du quaternaire non confiné à un niveau de 20 m à 30 m était exécuté par AES/MEM/JICA en 1982-1993 dans la partie sud de la commune d'Ambovombe, voir le tableau 3.1.2-1. Le potentiel en eau souterraine de l'aquifère non confiné n'est pas mauvais du point de vue débit spécifique (SC) et transmissibilité. Le débit spécifique varie de 225 to 356 m³/jour/m, Cependant, vu le rabattement de 1,0 m, le potentiel devrait être environ de 225 to 356 m³/jour. On trouve aussi dans le rapport que l'épaisseur de l'aquifère est seulement de plusieurs mètres et la fluctuation annuelle est environ de 1,5 m.

Table 3.1.2-1 Potentiel en eau souterraine (Aquifère non confirmé du quaternaire)

Age géologique	Nom de la zone	Profondeur totale (m)	Niveau Statique. (m)	Q (m ³ /h)	Δs (m)	S.C. (m ³ /jour/m)	T (estimation) (m ² /sec)
Quaternaire (Essais de pompage: JICA, 1982-1983)	Ambovombe	-	-	-	-	-	-
	1)Androy	21,4	20,0	9,8	0,66	356	5,8 x 10 ⁻³
	2)Puits A1	27,6	26,0	3,0	0,32	225	3,4 x 10 ⁻³
	3)Puits A2	25,3	24,2	3,0	0,29	248	3,7 x 10 ⁻³

Note: AES/MEM/JICA, 1990

3.1.3 Information sur les zones de dunes côtières au sud

La région d'Antaritarika, Tsihombe fait partie de la zone d'Etude près des côtes où un forage de 104m de profondeur a été exécuté en 1971. L'altitude du point était de 115 m au dessus du niveau de la mer. L'évaluation hydrogéologique n'est pas encore achevée faute d'information. Les épais sédiments des côtes composés de grès calcaire, calcaire et limon caillouteux du quaternaire au pléistocène ne sont pas bien identifiés géologiquement et hydrogéologiquement.

3.1.4 Evaluation hydrogéologique

L'eau souterraine de la zone d'Etude peut être généralement résumé en se basant sur des études antérieures faites par la JICA et autres informations récentes. Le tableau 3.1.4-1 montre aussi l'âge géologique, le type d'aquifère et le potentiel en eau souterraine dans la zone d'étude.

Table 3.1.4-1 Evaluation du potentiel hydrogéologique

Age Géologique		Total No.	Succès (%)	sec	échec	Saline	profondeur totale(m)	Q (m ³ /h)	Potentiel (m ³ /jour)
Alluvion	puits	18	11 (61,1%)	0	0	7	11,1	2,9	29,0
	forage	10	9 (90,0%)	0	0	1	22,6	33,9	339,0
Quaternaire	puits	11	3 (27,3%)	0	2	6	8,8	0,04	0,4
	forage	11	2 (18,2%)	5	0	4	20,7	0,2	2,0
Dunes (récente & ancienne)	puits	4	2 (50,0%)	0	1	1	6,9	0,4	4,0
	forage	4	2 (50,0%)	1	1	0	18,3	0,4	4,0
sable (couleur blanche)	puits	50	24 (48,0%)	10	8	8	6,2	0,07	0,7
	forage	10	2 (20,0%)	4	1	3	9,7	0,04	0,4
Tertiaire (Néogène)	puits	4	2 (50,0%)	0	0	2	33,3	1,0	10,0
	forage	66	19 (28,8%)	13	0	34	84,6	1,3	13,0
Pre-Cambrien	puits	0	0 (0,0%)	0	0	0	0	0	0
	forage	12	6 (50,0%)	0	0	6	26,3	7,8	78,0
Total	puits	87	42 (48,3%)	10	11	24	6,2-33,3	0,04 - 2,9	0,4-29,0
	forage	114	40 (35,1%)	23	2	47	9,7-84,6	0,04 -33,9	0,4-339,0

Note: AES/MEM/JICA, 1996

La meilleure source d'eau est l'eau souterraine confinée due à la moindre contamination venant de la surface. L'eau souterraine confinée est plus sûre est stable et ne se tarit pas même pendant la saison sèche. La zone d'Etude est située dans la zone plane dans le bassin d'Ambovombe qui est recouvert d'épaisse sédiment jusqu'au socle. De l'argile, du gravier, du calcaire, du grès et des couches de conglomérats constitue les plus communs aquifères non confinés. De l'autre côté, les granites et les gneiss altérés du pre cambrien constituent les collines où des bons aquifères confinés ont été trouvé dans la partie nord du bassin notamment à Antanimora Atsimo jusqu'à Manave. L'eau souterraine non confiné et confiné est prévue dans le sable du quaternaire, le tertiaire et les pre cambriennes ont du potentiel avec une eau de bonne qualité.

3.2 Inventaire des ressources en eau existantes dans la zone d'Etude

3.2.1 Classification

Les ressources en eau existantes dans la zone d'Etude sont classifiées et typées selon l'origine de l'eau et les types d'infrastructure.

Eau souterraine

- Vovo: puits creusés manuellement sans tubage en béton.
- Puits: puits creusé manuellement avec tubage en béton.
- Forage: construit par une sondeuse. Les diamètres des tubages dans la zone d'étude varient de 04 pouces à 08 pouces.
- Source: Artésien ou une source qui s'écoule naturellement.

Eau de surface

- Mares: apparaît dans les dépressions lors des saisons de pluie.
- Fleuve: par filtration ou utilisé directement pour un approvisionnement en eau de grande d'envergure.

Eau de pluie

- Eau de pluie: la pluie est stockée dans un réservoir pendant la saison de pluie

(1) Eau souterraine

1) Vovo

a) Généralités

Les Vovos sont les sources d'eau la plus populaire dans la zone d'étude parce que le coût de la construction est moindre: seul le coût de la main d'œuvre avec de simples équipements est à payer. L'aquifère à atteindre est à quelques mètres, à 25m de profondeur en général. Par conséquent, plusieurs vovos forment un groupe et se concentrent dans une zone où l'existence de l'eau souterraine était déjà confirmée. La plupart des vendeurs d'eau possèdent un vovo et les exploitent pour leurs propres affaires. Il existe plusieurs vovo à Ambovombe et à Ambondro, et le lieu où les vovo se sont développés est dans la liste ci-dessous. Parmi ces zones, la partie Sud-est d'Ambovombe est fortement exploitée.

Tableau 3.2.1-1 Lieu de concentration des vovos

Position à Ambovombe	Zone
SW	Ambaro, Mitsangana
NW	Andaboly I
E	Tanambao
SE	Andranokoake, Bevory, Anjatoka III

b) Durée de vie d'un vovo

La durée de vie d'un vovo varie largement et dépend de la géologie de la zone. Les vovos dans les zones où l'argile et le limon existe, leur paroi est tout à fait solide, ce qui explique leur existence depuis très longtemps. La durée de vie de ces vovos est la même que celle des puits conventionnels. Pour les vovos dont la paroi n'est pas solide, quand un éboulement se produit les villageois creusent à nouveau le puits tout en agrandissant le diamètre. Dans les zones où la couche supérieure des puits est du sable, se produit fréquemment des effondrements et par la suite une entrée envasée se forme pour avoir accès à l'eau. Les

vovos aux environs d'Ambondro sont de ce type.

c) Exploitation

Les vovos privés sont bien entretenus. Ils sont équipés d'une poulie et une corde pour puiser de l'eau et quelquefois muni d'un couvercle. Pourtant, une fois la partie supérieure du puits s'écroule, les déjections d'animaux se déversent à l'intérieure et les conditions d'hygiène ne sont plus préférables. En général, les vovos sont les sources d'eau privées les plus exploitées par les vendeurs d'eau et ils jouent un rôle très important dans l'approvisionnement en eau dans la zone d'étude.

2) Puits

a) Généralités

La plupart des puits sont construits par le gouvernement ou les ONGs parce que le coût de construction est exorbitant. Le Ministère de l'Energie et des Mines, la Relance de SUD, la SYNODE FLM sont les majeurs donneurs. Même si la profondeur à atteindre est pareil à ceux des vovos, les puits sont plus appropriés car ils ne s'effondrent pas. Le diamètre varie de 800mm à 1600mm, et la moule pour le coffrage est disponible localement. Les endroits où sont localisés les puits s'y trouvent aussi les vovos parce que l'aquifère est le même.

b) Exploitation

Une pompe immergée est installée à Ambondro, Ambovombe, Ifotaka, et à Tsihombe (JIRAMA). Les autres sont exploités comme des vovo.

3) Forage

Plusieurs forages étaient construits dans les zones où le socle affleure, par exemple Antanimora et Jafaro par le projet de l'UNICEF, AES et la Banque Mondiale (PAEPAR). Comme leur objectif est de fournir de l'eau aux villageois, les forages sont équipés d'une pompe manuelle India MKII ou pompe Vergnet.

En général, les forages ne sont pas très profonds, la plupart 10 à 30 m de profondeur. Probablement, l'aquifère captif est atteint au fond de la zone altérée. En ce moment, le forage qui approvisionne en eau utilisant une conduite d'eau en tuyauteries dans la zone d'étude est situé à Antanimora seulement.

Dans le passé, des forages ont été exécutés dans la zone sédimentaire au sud du bassin et dans les dunes côtières. Aujourd'hui un seul forage est fonctionnel et c'est difficile d'identifier les points forés avant. L'abandon est engendré par le débit faible et la forte salinité, mais une explication logique et des données plus précises sont nécessaires pour le prouver. A titre d'exemple, aucune information n'est disponible concernant la position des crépines, les données sur les essais de pompage effectués, les isolants entre différents aquifères, etc. le seul forage fonctionnant se trouve à Ambovombe Ville. Les données montrent que la profondeur est de 60,68m, et que le niveau statique est de 31m. Pourtant, quand ces données avaient été vérifiées lors de cette étude, la profondeur était de 22.6 m et le niveau statique était de 17,46 – 0,55 = 16,96m.

4) Source naturelle

Ce type de source d'eau n'existe pas dans le bassin d'Ambovombe.

(2) Eau en surface

1) Mares

Plusieurs mares apparaissent pendant la saison de pluie dans les dépressions et les fosses où l'argile et le limon se déposent au fond et forment une couche imperméable. Des mares de plusieurs mètres de diamètre se forment dans le bassin d'Ambovombe, tandis qu'un grand mare de plus de 50 m de diamètre se forme près d'Ambovombe, pas loin de Sarimonto, à Sihanamaro, aux environs d'Ambaliandro, où l'écoulement fluvial disparaît. Tout au long du fleuve Bemamba, dans la partie Est de la RN13, des surfaces planes et boueuses apparaissent et empêchent l'accès dans cette zone. Pendant la saison de pluie, l'eau des mares n'est pas salée et la composition chimique avoisine celle de l'eau de pluie. C'est une source d'eau pratique pour les villageois mais elle est contaminée par de l'urine et de l'excrément.

2) Fleuve

Il n'existe aucun écoulement de rivière dans la zone d'étude, donc ce n'est pas une source pour l'approvisionnement en eau. Pourtant, dans certains lieux la rivière est exploitée.

- La fosse au bout de la rivière, par exemple le fleuve Bemamba, à Antanimora
- Le puits sec près du fleuve, par exemple le fleuve, à Antanimora
- Puits près de la rivière, par exemple le fleuve du Mandrare, Ifotaka ou Berenty
- Avec la station de traitement, le fleuve de Mandrare, AES Amboasary

Si la construction d'un pipeline est faisable, les sources provenant des montagnes deviennent un des candidats. Actuellement, l'UE proposait un plan d'utilisation de la source provenant des montagnes entre Amboasary et Fort Dauphin (Etude par SOGREAH en 2004). Les avantages de ce plan sont : a) aucun coût d'exploitation car l'eau sera délivrée par voie gravitaire, b) la zone cible couvre toute la zone des dunes côtières jusqu'à Antanarika. Pourtant ce plan nécessite quelques performances techniques comme a) le système de maintenance de la haute pression du pipeline, b) la protection contre l'érosion dans les zones montagneuses, c) contrôle de la pression du pipeline, d) Construction d'un pont traversant la rivière Mandrare et ainsi de suite.

(3) Eau de pluie

L'eau de pluie est la plus importante source d'eau dans cette zone pendant la saison humide. L'eau de pluie est stockée dans un réservoir public ou privé pendant cette saison. En apparence, on peut le classer comme un "Impluvium" et le réservoir est équipé d'une gouttière. La condition d'hygiène n'est pas respectée parce que l'eau est stockée pendant une certaine période et le couvercle n'est pas bien hermétique. Les animaux accèdent aux aires de réception et y laissent leurs déjections.

Dès fois les réservoirs sont fissurés et l'eau s'infiltre et puis on l'abandonne. En plus, il se peut que l'eau soit contaminée à travers les fissures. Pourtant cela semble impropre en tant que système d'approvisionnement en eau, le captage d'eau de pluie par une gouttière et le système le plus convenable pour la population pendant la saison de pluie. Et concernant la qualité, surtout la salinité et la teneur en nitrate, c'est la meilleure par rapport à l'eau souterraine. En conséquence, les villageois priorisent son utilisation.

En général, dès qu'il pleut l'eau dure pour quelques jours pour un usage privé. C'est le moyen le plus efficace pendant la saison de pluie car ce n'est pas nécessaire de transporter de l'eau dans d'autres endroits.

3.2.2 Inventaire des ressources en eau

(1) Généralités

Depuis 1940s, plusieurs études importantes pour évaluer le potentiel des ressources en eau ont été effectuées dans la zone d'étude, mais ces études n'avaient pas laissées des informations suffisantes pouvant justifier le potentiel en eau potable tant en quantité que qualité. Pourtant, une étude d'inventaire a été effectuée afin de pouvoir examiner les conditions et propriétés des puits en tant que source.

Du mois de mars au mi avril 2005, des études d'inventaires focalisées sur les ressources en eaux souterraines ont été effectuée. 231 points d'eau ont été répertoriés comme résultat. Dans les lieux où se trouvent des groupes de puits, certains ont été choisis comme représentatifs du groupe. Le fiche d'enregistrement se trouve dans la figure 3.2.2.2-1, un tableau résumant les résultats se trouve dans le tableau 3.2.2.2-1 (les données complètent sont attachées dans le recueil) et la carte montrant les localisations des point d'eau se trouve dans la Figure 3.2.2.2-2. Dans le résumé en tableau ci-joint, seul les paramètres majeurs sont choisis parmi les fiches d'enregistrement.

Les objectifs majeurs de cette étude d'inventaire sont les suivants :

- Déterminer la distribution des points d'eau selon le type de puits.
- Découvrir les problèmes sur la qualité de l'eau comme la salinité.
- Découvrir la contamination par l'homme.
- Connaître la variation du niveau statique de l'eau (NS)
- Connaître la variation de la profondeur des puits.

(2) Résultats et découvertes

Les résultats d'études d'inventaire sont résumés comme suit :

- Aucune source particulière utilisée n'existe entre Ambovombe et Manave.
- Aucune source ne se trouve dans les dunes côtières sauf au bord de la mer.
- Aucune source ne se trouve sur les plateaux entre Ambovombe et Amboasary
- La majorité des sources d'eau sont concentrés à Ambovombe dans les zones sédimentaires. Les points d'eau sont des vovos ou des puits.
- Dans les zones d' Ambondro, les points d'eau sont concentrés, mais la plupart sont asséché depuis longtemps ou soit l'eau était de forte salinité.
- La plupart des puits secs sont à moins de 10m de profondeur. D'autre part, les puits productifs sont à 10m-25m de profondeur.
- La différence signifiante entre les puits construits par la JICA et les autres puits est la distance entre le niveau d'eau statique et la profondeur du puits. Pour pouvoir approvisionner une quantité d'eau stable, il faut au minimum 3-5m de distance pour l'installation d'une pompe immergée.
- Dans la zone rocheuse comme Antanimora, les points d'eau sont des forages peu profonds.
- La salinité et le taux de nitrate dépasse quelque fois les normes de l'OMS même si les forages sont localisés plus loin des pollutions provenant des villages.

L'étude d'inventaire de ressource en eau Version 1.0 10March2005			
Nom de surveiller	<input type="text"/>	Date	<input type="text"/>
1 Position information de site		2 GPS	
1-1 Num de ID de point d'eau	<input type="text"/>	2-1 GPS_ID num	<input type="text"/>
1-2 Nom de point d'eau	<input type="text"/>	2-2 Latitude	S d m s
1-3 Hamaeux /Cartier	<input type="text"/>	2-3 Longitude	E d m s
1-4 Village	<input type="text"/>	2-4 GPS Altitude	<input type="text"/> m
1-5 Fukotani	<input type="text"/>	2-5 Elevation (MAP)	<input type="text"/> m
1-6 Commune	<input type="text"/>	2-6 Baromètre Alti.	<input type="text"/> mb
Datum	WGS84	2-7 Pression ambient	<input type="text"/> mb
4 Propriétaire de point d'eau	1. Forage 2. Puits 3. Bobo protégé 4. Bobo sans protégé		
5-1 Anne établi	<input type="text"/>		
5-2 Nom de Projet	<input type="text"/>		
6 Structure de points d'eau			
6-1 Diamètre Int	1. mesure 2. estime	<input type="text"/> mm	
6-2 Profondeur	1. mesure 2. estime	<input type="text"/> m/Rep	Rep=
6-3 N.S.	1. mesure 2. estime	<input type="text"/> m/Rep	Rep=
6-4 Débit	1. mesure 2. estime	<input type="text"/> L/min	interview
6-5 Evol. Niv. Saisonel	1. mesure 2. estime	<input type="text"/> m	interview
6-6 D.N.	1. mesure 2. estime	<input type="text"/> m/Rep	Rep=
7 Qualité d'eau			
7-1 Température	<input type="text"/>	toute de suit a prendre échantillon	
7-2 pH	<input type="text"/>		
7-3 EC	<input type="text"/> mS/m	ATC	
7-4 NO3	<input type="text"/> mg/L		
8 Exploitation			
8-1 Volume exploitation	<input type="text"/> m3/j	interview/estime	
8-2 Nmbre. vendeur qui exploiter	<input type="text"/> person	interview	
8-3 Consomm. par toute habitantes	<input type="text"/> L/j	interview	
8-4 Consomm par tout betails	<input type="text"/> L/j	interview	
8-5 Frquence exploite	1. intermittent 2. toujours 3. autre ()		
8-6 Total nmbre bénéficié	<input type="text"/> person/j	interview, total person qui puiser d'eau	
9 Sanitation environ forage/puits			
9-1 Betail	<input type="text"/> 1.Qui 2.Non	fece polluer a le point d'eau	
9-2 Toilette	<input type="text"/> 1.Qui 2.Non	fece polluer a le point d'eau	
9-3 Drainage	<input type="text"/> 1.Qui 2.Non	Drainage retour a point d'eau	
10 Prix d'eau			
10-1 Prix de un seaux d'eau (13L)	<input type="text"/>	Fmg	
10-2 Prix l'autre	<input type="text"/>		
11 Entretien			
11-1 Pompe	<input type="text"/> 1.Qui 2.Non		
11-2 type de pompe	1. Vergnet Ancien 2. Vergnet HPV60, 3. autour ()		
11-3 Couverture	<input type="text"/> 1.Qui 2.Non		
11-4 type de couverture	1. souder 2. vis 3. plat		
12 Evaluation			
12-1 Exploitation	<input type="text"/> 1.Possible 2.Impossible 3.necessaire de améliorer		
12-2 Raison abandonne	<input type="text"/> 1. sanitaire 2. goût 3.quantite 4.etc.		

Figure 3.2.2-1 Fiche d'étude d'inventaire

Numero Comple	2-1	1-1	Projet ID	1-2	1-6	4	5-1	5-2	Méthod e	6-2	Rap= m/Rep	6-3	7-2	7-3	7-4	12-1
	GPS_ID	Numero ID de point d'eau par MEM		Nom de point d'eau	Commune	Type	année construction	Nom de projet		Profondeur		NS	pH	EC(ATC)	NO3	Exploitation
											m/Rep	m/Rep	mS/m	mg/L		
212	503	U040095U040096U040093		Bevoly	Ambovombe	2	1954	?	1	7	0,8	sec	-	-	-	2
213	504	U040402		Bevoly	Ambovombe	2	1954	?	1	14	0,8	sec	-	-	-	2
214	505	U040075		Tanambao II	Ambovombe	2	1960	privé	1	14,35	0,75	13,56	7,35	668	>45	1
215	506	Non		Andranokoake	Ambovombe	4	1985	privé	1	14,5	0	14,2	8,19	153,6	45	1
216	508	Non		Andranokoake	Ambovombe	4	2004	privé	1	15,5	0	15,35	7,73	84,4	10	1
217	509	Non		Bevoly	Ambovombe	4	2001	privé	1	12,2	0	12,15	7,47	153,5	>45	1
218	510	Non		Bevoly	Ambovombe	4	2002	privé	1	14,7	0	14	8,02	113,2	10	1
219	511	U040100		Bevoly	Ambovombe	2	?	?	1	5	0,4	sec	-	-	-	2
220	512	Non		Bevoly	Ambovombe	4	2004	privé	1	11	0	10,6	7,75	95,1	45	1
221	513	Non		Bevoly	Ambovombe	4	2004	privé	1	11,7	0	11,62	7,89	82,3	10	1
222	514	Non		Bevoly	Ambovombe	4	2000	privé	1	12,9	0	12,8	7,6	65,2	10	1
223	515	Non		Bevoly	Ambovombe	4	2004	privé	1	11,62	0	11,45	7,67	72,1	10	1
224	516	Non		Bevoly	Ambovombe	4	2002	privé	1	13,8	0	13	8,14	80,8	10	1
225	517	Non		Bevoly	Ambovombe	4	2004	privé	1	11,65	0	11,53	8,17	75,1	45	1
226	518	Non		Andranokoake	Ambovombe	2	1985	privé	1	11,03	0,25	10,5	7,47	331	10	3
227	519	Non		Andranokoake	Ambovombe	4	1984	privé	1	9,67	0	9,56	7,4	109,8	>45	1
228	520	U03032		Belela	Sampona	2	2001	Fokonolona	1	9,22	0,3	9,02	7,15	681	45	1
229	521	U03034		Elanja	Sampona	2	1997	relance du sud(FED)	1	6,92	0,8	6,8	7,66	371	>45	1
230	522	U03033		Elanja	Sampona	2	1996	relance du sud(FED)	1	7,96	0,8	7,84	7,81	202	>45	1
231	601	Non	F11	CAPJ F11	Ambovombe	1	1982	AES	2	35	-	14,3				2

Classification

- 4 Type : 1. Forage 2. Peu profond 3. Vovo protégé 4. Vovo sans protection
- 12-1 Exploitation: 1. Possible 2. Impossible 3. Nécessite une réparation
- Méthode de mesure 1. Mesure réelle 2. Estimation

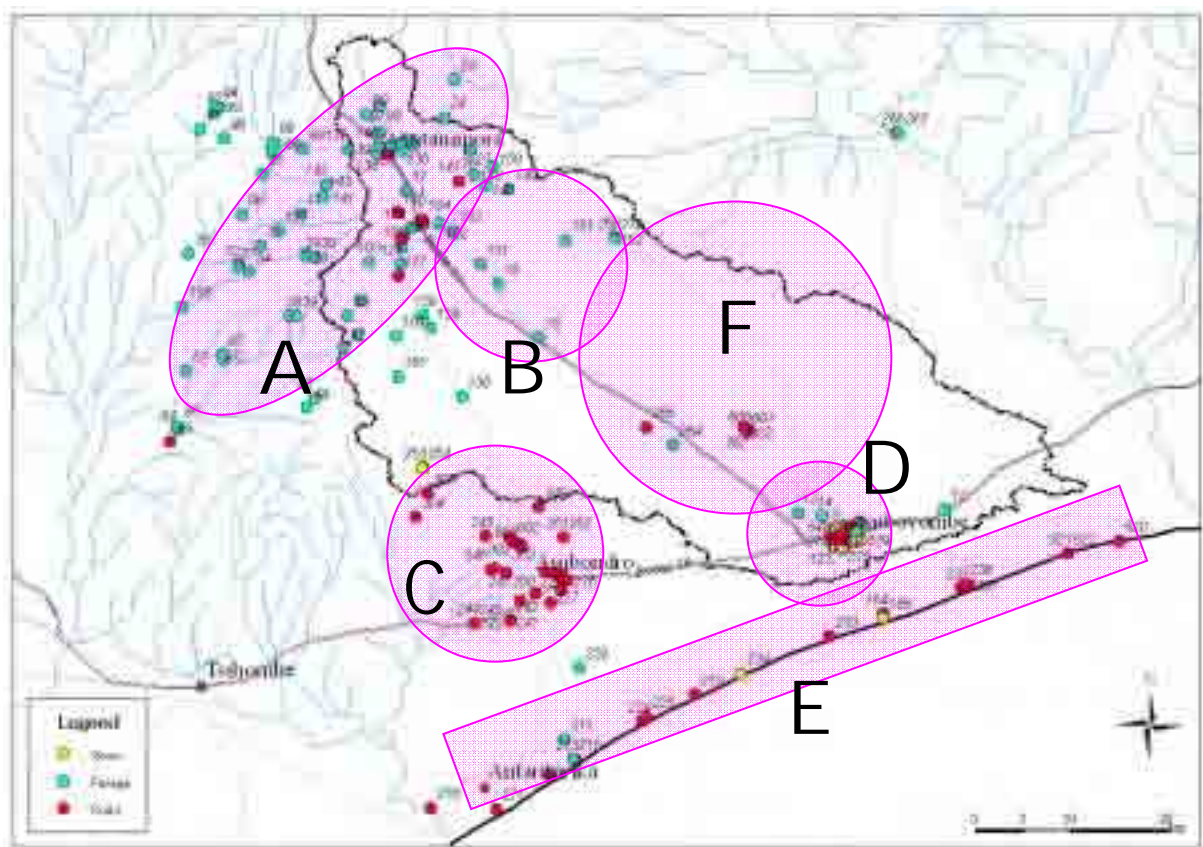
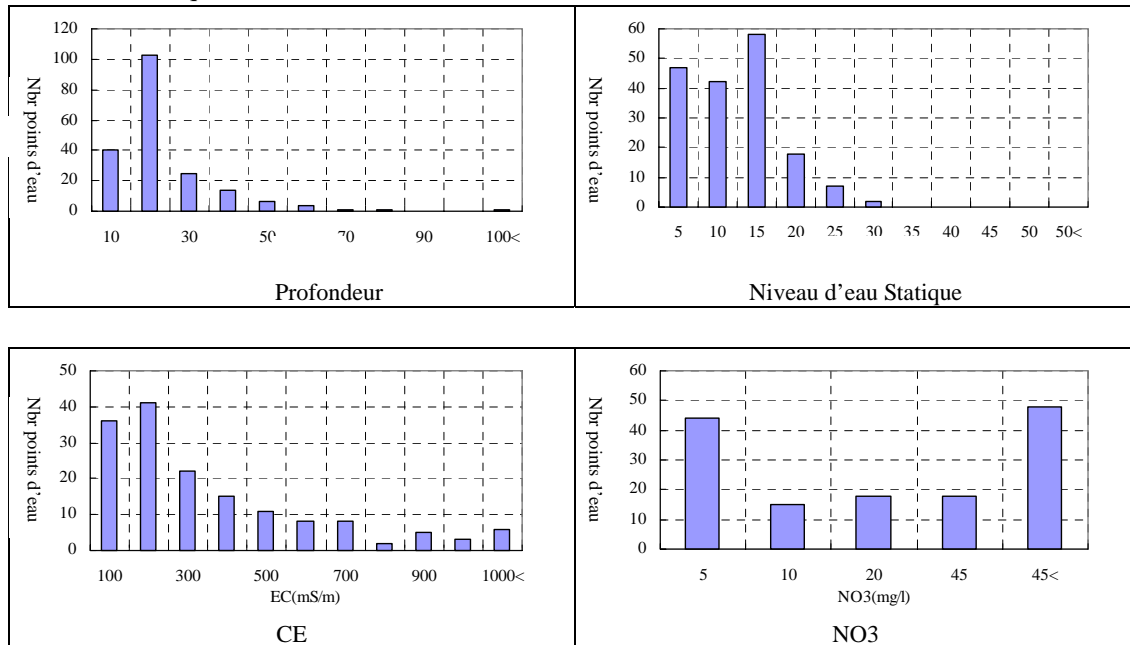


Figure 3.2.2-2 Localisation des points d'eau

(3) Distribution

1) L'entière zone d'Etude

La distribution du nombre est affichée ci-dessous selon la profondeur, le niveau d'eau statique, la conductivité électrique et le NO₃



Note: Données étudiées

Figure 3.2.2-3 Distribution des nombres de toutes les données

Les graphes indiquent les caractéristiques suivantes :

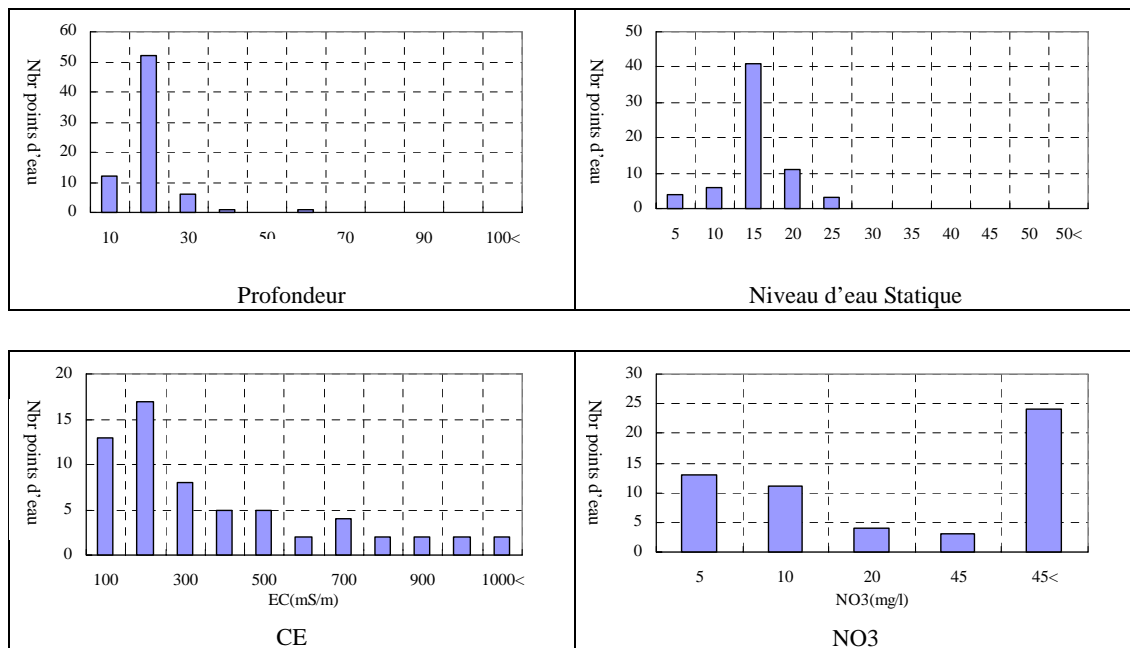
- Toutes les profondeurs des puits sont moins de 30m
- La profondeur de puits plus de 50m existent dans plusieurs sites.
- Le niveau d'eau statique est moins profond que 30m en général.
- La conductivité est plus 1000 μ S/cm tout au plus.
- Le taux de NO₃ le plus élevé est plus de 45mg/L

Les faits suivants soutiennent ces caractéristiques.

- La salinité de l'eau souterraine s'étend dans plusieurs endroits
- La forte teneur en NO₃ indique la progression de l'activité humaine.

2) Zone D et zone F

Il existe beaucoup de puits peu profond au centre du bassin y compris la ville d'Ambvombe. Les graphes montrant la distribution des inventaires se trouvent ci-dessous.



Note: Données étudiées

Figure 3.2.2-4 Distribution des nombres pour la zone D et zone F

Les graphes indiquent les caractéristiques suivantes :

- La profondeur des puits est pour la plupart moins de 30m
- Touts les niveaux statiques d'eau sont moins de 30m.
- La conductivité électrique est de 1000 μ S/cm tout au plus.
- Le taux de NO₃ le plus élevé est de 45mg/L

(4) Interprétation

(1) Caractéristiques locales

a) Les points d'eau sont au bord de la mer (Zone E)

Certains rapports disent qu'il y avait des puits artésiens dont l'eau est de bonne qualité avec un débit suffisant. Pourtant, c'est faux. L'aquifère se trouve sur une couche fine de faible salinité en dessus d'une couche hautement contaminée par l'eau de mer. La qualité de l'eau est acceptable pour les animaux ou pour les habitants, mais la conductivité, qui varie de 300 mS/m – 600 mS/m est encore plus haute pour la boisson et la lessive.

Au cas ou on développe des points d'eau, c'est mieux de les localisés hors du bord de la mer pour éviter l'influence du dernier. Néanmoins, l'altitude varie de 40m à 60m avec la pente raide sur le littoral, aucun bon endroit n'existe pour la construction des puits creusé manuellement.

Si l'écoulement d'eau souterraine existe, et que le niveau d'eau statique est plus haut que celui de la mer, une couche épaisse d'eau douce pourrait exister au loin du littoral, ou soit la migration de l'eau souterraine se fasse verticalement qu'horizontalement dans les dunes côtières.

Au cas où on vise l'aquifère au dessus de l'eau salée, les conditions à respecter sont :

- Lieu plus distancé du littoral pour réduire l'influence de la mer.
- Le niveau statique doit être absolument égale à celui du niveau de la mer. Donc, il est nécessaire de détecter avec prudence l'existence d'un aquifère à 0m ou d'installer une crépine pour l'essai de pompage.

b) Ambovombe (Zone D)

La qualité d'eau dans la partie sud est meilleure que celle au centre et au nord. Pour cette raison, plusieurs points d'eau au sud de la ville d'Ambovombe sont exploités par les vendeurs d'eau. Dans les rapports antérieurs, l'origine de la pollution de l'eau interprété suivant les résultats des conductivités électriques, la teneur en nitrate et les sédiments dissous n'est autre que l'activité humaine. C'est vrai d'après les résultats de l'étude d'inventaire. La contamination est engendrée par la profondeur de l'aquifère qui se trouve au dessous de la couche d'argile imperméable à 10-25m de profondeur. Pourtant, certains phénomènes introduisent plusieurs conditions d'existences. Par exemple,

- La forte composition en nitrate et la haute conductivité ne se coïncide toujours pas.
- Pendant la saison de pluie, mis à part l'évaporation, l'eau s'infiltrer faute de rivière dans la zone. L'eau dissout la concentration de minerais de l'eau souterraine surtout les aquifères libres.
- Si l'eau polluée migre à partir du centre ville jusqu'aux alentours d'Ambovombe, la concentration en sel ne pourrait pas être extrêmement forte dans les zone loin des habitations.

A partir de ces points, les caractéristiques prévus de l'aquifère d'Ambovombe ressembleraient à :

- Des formations imperméables se trouvant au dessous de l'aquifère au centre de la ville empêchant l'eau polluée de s'infiltrer au plus profond. Cette formation imperméable crée un bassin à petite envergure.
- Cette formation imperméable est limitée. L'excédent de volume d'eau se déplace aux alentours d'Ambovombe ou s'infiltrer dans le sous sol.
- Une formation très perméable se trouve localement au dessus de l'aquifère exploité et pourrait créer des drainages d'eau de pluie, ou les couches de forte perméabilité continuent en profondeur et est localisé et qui pénètrent la formation imperméable, puis l'eau de pluie s'infiltrer dans les profondeurs à travers eux.

Si le niveau statique d'eau dans la formation saturée est clarifié par un essai de forage, ce serait un énorme aide pour l'établissement d'un meilleur modèle de couche aquifère.

c) Zone des dunes côtières (Zone E)

Aucun point d'eau n'existe, mais aux temps des colons, plusieurs forages ont été exécutés, exploités et ont été équipés d'Eoliennes. Cependant, la teneur en sel était trop forte pour être potable. Bien que du grès et des croûtes calcaires affleurent sur les dunes, c'est difficile de croire qu'une formation imperméable, qui retienne l'eau souterraine existe dans les dunes parce que aucune mare n'existe dans les dépressions dont l'altitude est seulement de 120m-160m. Dans ce cas, le potentiel en eau souterraine des puits pourrait être moindre à l'arête et à la pente des dunes.

d) Zone Ambondro (Zone C)

La carte chez AES indique une extension du "Sable blanc (White sand)", une zone de haute potentialité en eau souterraine. Il s'étend à la partie nord d'Ambondro. Par conséquent, plusieurs puits et vovos ont été construits. Cependant, bon nombre d'entre eux se sont asséchés. La différence entre les puits secs et les puits productifs est leur profondeur. La plupart des puits secs sont peu profond.

e) La zone cristalline

L'aquifère est à faible profondeur et le niveau statique n'est pas aussi profond. Fréquemment, la conductivité est haute et le nitrate est fortement contenu. En tenant compte de la taille des villages, la cause de la conductivité élevée et la forte teneur en nitrate pourrait être d'origine géologique. Par conséquent, la qualité de l'eau à une plus grande profondeur est soupçonneuse. Et puisque le bassin d'Ambovombe est localisé en aval de la zone cristalline, l'eau souterraine provenant du socle peut également contribuer à la dégradation de la qualité de l'eau.

(5) Synthèse

(1) Résumé

Les caractéristiques des points d'eau sont récapitulées ci-dessous

Tableau 3.2.2-2 Les caractéristiques des points d'eau

Carte	Zone	Profondeur des puits	Qualité de l'eau
A	Zone cristalline	La couche aquifère visée est peu profonde. L'aquifère profond n'existe pas en grand nombre.	La plupart de puits ont moins de 200mS/m de conductivité électrique, et faible en NO3.
B	Partie nord du bassin d'Ambovombe	La profondeur de la couche aquifère visée varie 10-70m.	La plupart de puits ont moins de 200mS/m de conductivité électrique, et faible en NO3.
C	Ambondro	Couche aquifère libre seulement.	La plupart de puits ont moins de 200mS/m de conductivité électrique, et faible en NO3.
D	Ville urbaine d'Ambovombe	La plupart des puits visent l'aquifère libre.	La plupart de puits ont moins de 200mS/m de conductivité électrique, et faible en NO3.
E	Dunes côtières	La plupart des puits visent l'aquifère libre.	La plupart de puits ont moins de 200mS/m de conductivité électrique, et faible en NO3.
F	Centre du bassin	Aucunes données	Aucunes données

(2) Données requises ci-après

Les résultats d'inventaire ont indiqué que les points d'eau sont distribués inégalement. Dans certains endroits, les puits n'existent pas. Pour l'évaluation de l'écoulement d'eaux souterraines, les endroits pour les essais sont décidés suivant les résultats de l'étude d'inventaire.

1) Forage

- Centre du bassin (Ouest, au centre, Est)
- Dunes côtières (Sampona, SE of Ambovombe, SW Ambovombe, au nord d'Antaritarika)
- Sud de Sakave, Limite du système d'écoulement d'eau près d'Ifotaka

2) Puits

- Couvrent rarement la partie entre Manave et Ambovombe.

3.2.3 Inventaire d'Impluvium

Le système de captage d'eau de pluie se différencie suivant l'utilisation que ce soit privé ou publique. Un système de captage d'eau public de grande taille appelé Impluvium influence la majorité des personnes. L'Impluvium a été étudié selon la condition. Il existe trois catégories : Bon, Mauvais, En partie. Bon veut dire que le réservoir ne fuit pas. Mauvais veut dire que l'eau ne peut pas être du tout gardé. En partie signifie qu'un des réservoirs fonctionne ou il y a une fuite mais pas au fond, de sorte que, l'eau puisse être maintenue à certain volume.

En général, l'impluvium n'existe pas où les eaux souterraines sont disponibles; le nombre d'impluvium exigé est calculé en soustrayant le nombre de Fokontany où l'eau souterraine existe.

Le nombre de Fokontany varie selon la taille de la commune. Le taux du fonctionnement et d'existence est calculé sur le nombre de Fokontany. L'existence est 36%, alors que le fonctionnement est 12%. Cela

indique que l'entretien des Impluvia se fait rarement. Récemment, Objectif Sud exécute un projet de réhabilitation et de nouvelle construction. Le nombre de nouvelle construction est 6, le nombre de réhabilitation est 15 dans la zone d'étude. Ce nombre est 21 sur 43, le taux de fonctionnement contre ceux des Fokontany est presque 6% qu'avant. Le taux du fonctionnement contre le nombre total est 17%. Ce qui indique que le maintien de l'impluvium dans la zone d'étude est difficile.

Dans la commune d'Ambanisarika, l'existence est presque à 100%, tandis que le fonctionnement est moins de 10%. A Ambovombe il n'y a pas assez de différence entre le taux d'existence et celui du fonctionnement. Ceci indique que la commune remet en état bon nombre d'impluvium par elle même. La capacité économique de la commune affecte les possibilités d'entretien.

Table 3.2.3-1 Inventaire d'Impluvium

			Nombre Fokontany	Nombre Impluvium				NS source	Requise nombre	Taux (Nbr)	
				total	Bon	En partie	Mauvais			fonction	existence
						-	-		=	/	/
									-	-	
5	1	Ambazoa	20	12	5	2	5	0	15	25%	60%
10	2	Ambovombe	61	17	13	3	1	10	38	21%	28%
2	3	Ambonaivo	15	16	3	11	2	0	12	20%	107%
6	4	Tsimananada	10	3	2	1	0	0	8	20%	30%
4	5	Erada	17	9	3	0	6	0	14	18%	53%
14	6	Analamary	15	4	2	0	2	1	12	13%	27%
7	7	Maroalomainty	33	12	4	0	8	0	29	12%	36%
8	8	Maroalopoty	47	9	4	1	4	0	43	9%	19%
3	9	Ambanisarika	12	11	1	5	5	0	11	8%	92%
9	10	Beanantara	27	5	2	2	1	0	25	7%	19%
11	11	Ambohimalaza	15	9	1	3	4	2	12	7%	60%
1	12	Ambondro	23	7	1	6	0	4	18	4%	30%
12	13	Sihanamaro	28	8	1	2	5	10	17	4%	29%
13	14	Antaritarika	29	4	1	0	3	1	27	3%	14%
		Total	352	126	43	36	46	28	281	12%	36%

La liste de l'inventaire au niveau du Fokontany est jointe au recueil DP1.2

3.3 Interprétation d'images satellitaires

3.3.1 Méthodologie

(1) Données d'images satellitaires

Les données Landsat-7 ETM+ ont été utilisées comme images satellitaires. Les scènes sans couvert nuageux ont été sélectionnées.

(2) Données DEM

Les données SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) ont été utilisées comme données DEM. Ces données ont été obtenues lors de la mission de la navette spatiale ENDEAVOUR en février 2000.

3.3.2 Traitement des images satellitaires

Le traitement des images satellitaires a été fait par le moyen du logiciel Micro Image TNT Maps en sous-traitance au Japon de janvier à mars 2005. Certains thèmes ont été analysés à l'aide de logiciel y afférent. Les thèmes analysés sont les suivants :

- 1) Détection manuelle des linéaments avec jugements visuels, échelle 1/250.000
- 2) Détection automatique des linéaments (à l'aide de l'algorithme prévu par le fabricant du logiciel), échelle 1/250.000
- 3) Image superposée avec la carte topographique 1/100.000, échelle 1/125.000.
- 4) Image superposée avec la carte géologique 1/500.000, échelle 1/500.000
- 5) Détection automatique de système et limites hydrologiques, échelle 1/400.000
- 6) Détection des dépressions, échelle 1/400.000
- 7) Couvertures du sol et souterraines, échelle 1/400.000
- 8) Vue d'ensemble, 1/400.000, échelle 1/400.000
- 9) Ombres interprétées avec les données DEM, 1/400.000, échelle 1/400.000
- 10) Courbes de niveaux et coloration, échelle 1/400.000
- 11) Interprétation des pentes, échelle 1/400.000
- 12) Coupe transversale, échelle 1/500.000
- 13) Végétation, échelle 1/400.000

3.3.3 Interprétation

(1) Topographie

1) Bassin d'Ambovombe

Comme l'analyse de la carte topographique l'a déjà montré, le Bassin d'Ambovombe est une zone fermée où il n'existe pas de système de drainage d'eau ni de lac permanent. La plus basse altitude se situe près d'Ambovombe, où la différence d'altitude avec les environs est de 50 à 100m. D'autre part, la différence d'altitude sur la ligne reliant Manave-Sakave-Ifotaka est inférieure à 50 à 100m et la coupe transversale topographique au niveau de cette ligne est plate. Si une couche imperméable bloque le flux des eaux souterraines près de Manave et Ambaliandro, les eaux souterraines peuvent s'écouler vers l'Est et être drainées vers la rivière Mandrare.

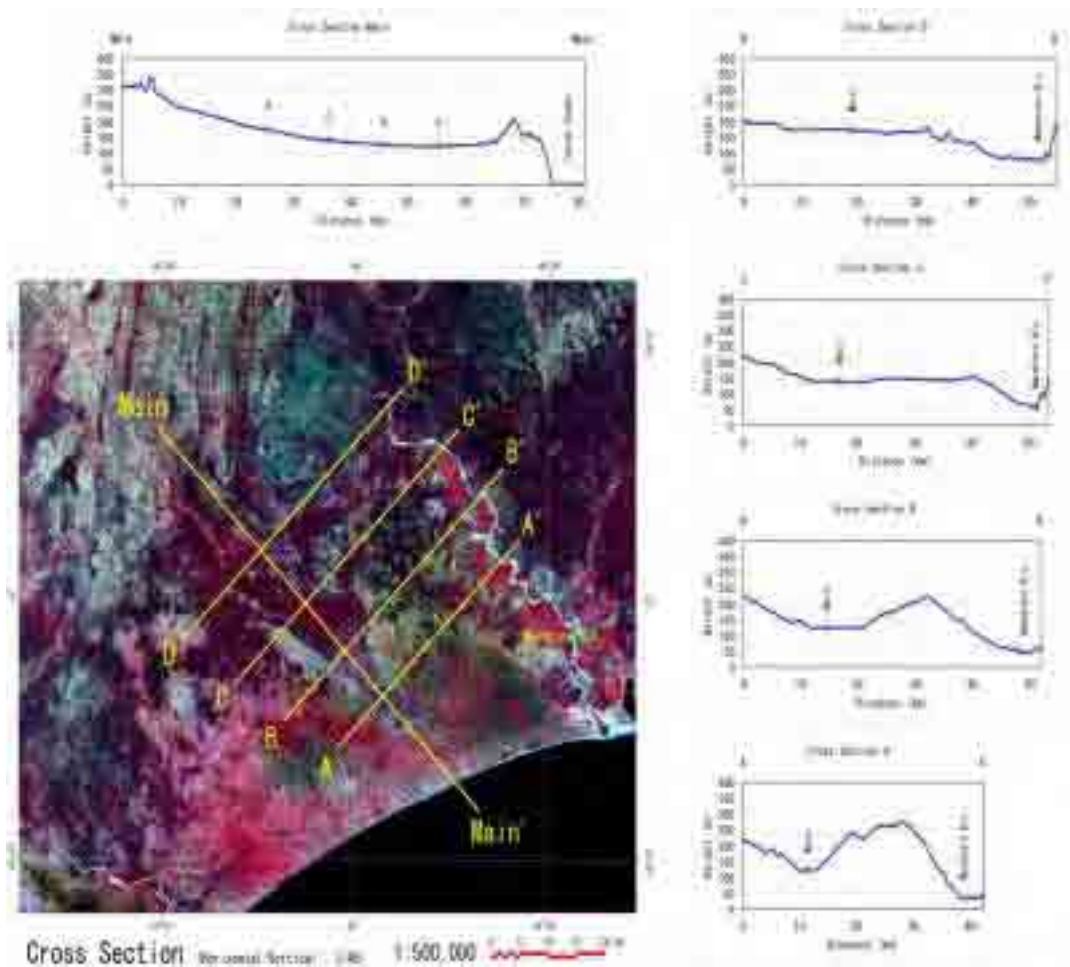


Figure 3.3.3-1 Analyses topographiques

2) Dunes côtières

Les dunes côtières sont composées de trois rangées de dunes, confirmé par l'interprétation d'image satellite. Des lignes parallèles à la ligne côtière ont été observées. Le système hydrologique des dunes se subdivise en petites rivières.

3) Linéament

Linéament Antanimora-Ambovombe

Le linéament est une ligne géologique structurale, connue pour indiquer toute zone de faille ou de fissure. Ainsi, ces lignes sont utilisées afin d'identifier les zones de développement d'eaux souterraines au niveau des zones du socle.

La ligne de dépression passant par Antanimora-Ambovombe coïncide avec la direction principale du linéament, tel que la rivière Mandrare, laquelle s'écoule du Nord-Ouest au Sud-Est. Bien que cette dépression se termine aux dunes côtières, les eaux souterraines peuvent s'écouler si la dépression est recouverte de dépôts perméables.

Dunes côtières

Le linéament observé suit la même direction que le linéament principal, Nord-Ouest Sud-Est. Il semble qu'il ne reflète pas la direction du flux de l'eau, mais a été créé par un mouvement de sable à cause du vent violent qui souffle dans cette zone. Les lignes de mouvement de sable sont distinguées par les linéaments.

Zone ouest d'Antanimora

La direction du linéament dans la partie Nord d'Antanimora est Nord-Sud, Est-Ouest. Mais le linéament change de direction vers Nord-Ouest Sud-Est, Nord-Est Sud-Ouest dans la partie Sud d'Antanimora. Antanimora se situe à un point où les deux directions peuvent être observées. Aussi, dans l'ensemble, le socle dans cette zone peut être fortement fracturée et il y a plus de possibilités d'y faire un forage plus productif qu'à un autre emplacement dans la Zone d'Etude.

Nord-Est d'Ambovombe

Un grand nombre de linéaments au Nord-Est et Nord-Est Sud-Ouest a été détecté par analyse informatique des images satellitaires. Il est cependant difficile de les reconnaître visuellement. Le linéament peut ne pas réellement exister parce que cette zone a une pente modérée et se trouve couverte de sable. L'autre raison est que les socles affleurent dans la partie Sud, sans qu'un linéament net ne puisse être observé. Il peut être enterré sous du sable non consolidé ou altéré à plusieurs dizaines de mètres de profondeur.

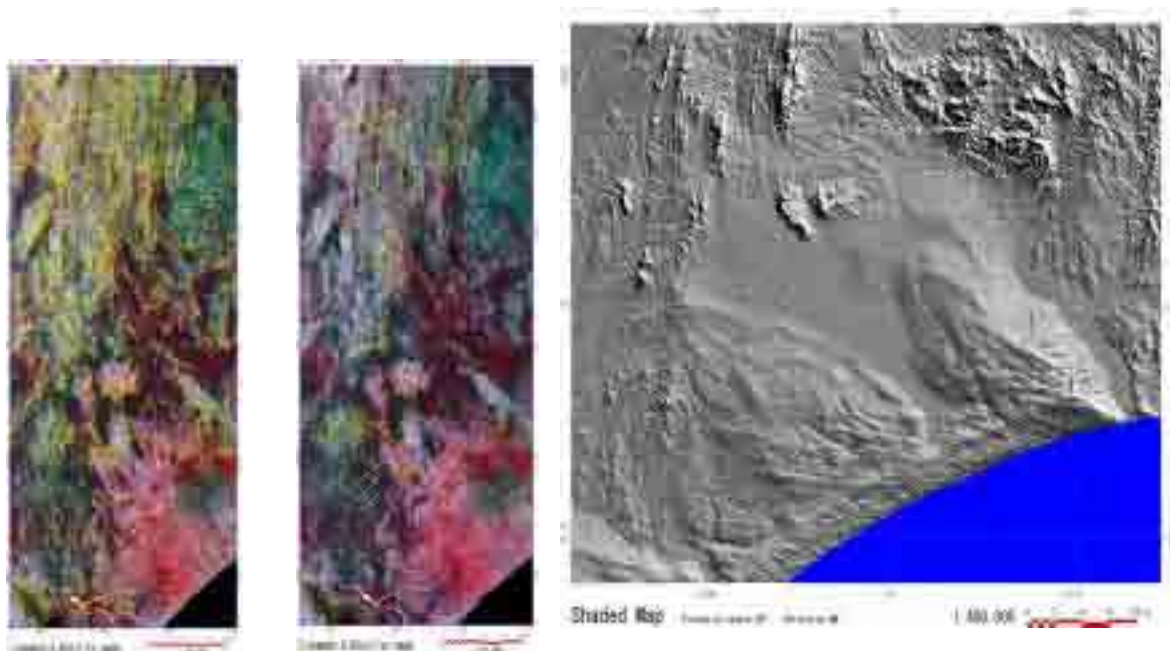


Figure 3.3.3-2 Analyse de linéament et interprétation de données DEM

(2) Système hydraulique

Le système hydraulique dans cette interprétation des images satellitaires est défini en suivant la direction de l'altitude la plus faible. Sur la carte topographique, celui-ci n'est pas très clair dans les parties Ouest et Est du bassin, parce que la différence d'altitude y est faible. Mais une excellente interprétation est possible en analysant les données DEM. Si l'eau doit être amenée à Ambovombe par flux gravitationnel, c'est dans cette zone que la source d'eau doit être aménagée afin de minimiser les coûts d'exploitation. La limite du système hydraulique passe par Beanantara – Sakave – alentours d'Antanimora – Ouest de Namolora – Bevoty – Analamalaza – Ouest d'Ambanisarika – dunes côtières. Les environs d'Ambondro n'appartiennent plus au Bassin d'Ambovombe. Ce système d'écoulement d'eau fermé doit être appliqué pour définir la zone de recharge par eaux pluviales. Bien que le bassin d'Ambovombe soit un bassin fermé, l'eau pourrait couler du côté Est et rejoindre le bassin fluvial du Mandrare s'il est rempli d'eau.

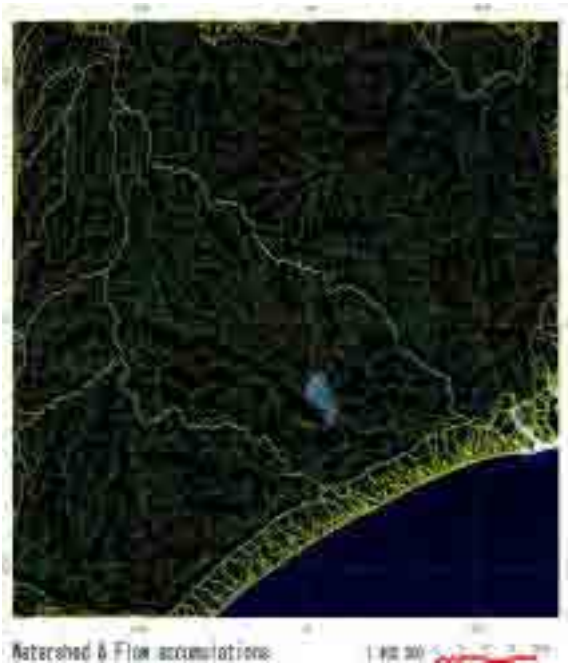


Figure 3.3.3-3
Système hydraulique du bassin d'Ambovombe

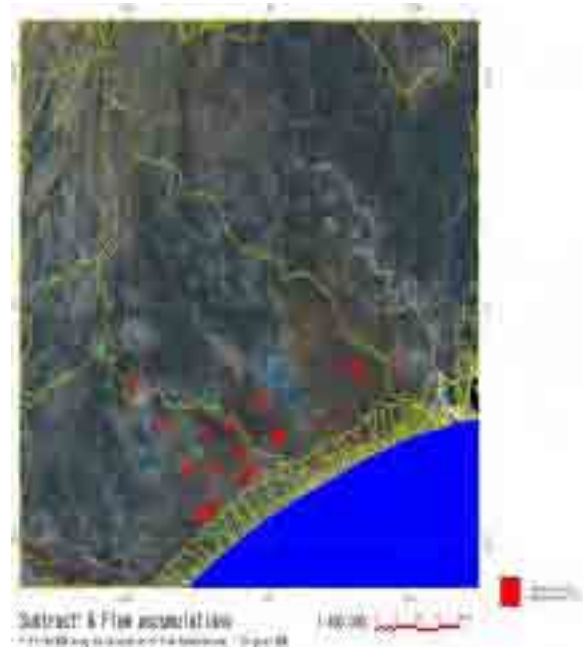


Figure 3.3.3-4
Marais et dépression au bassin d'Ambovombe

(3) Marais, Dépression

Les données DEM sont utilisées pour l'analyse des marais et des dépressions. Dans l'analyse, une dépression est définie si la direction de l'altitude inférieure ne peut pas être suivie. Il existe plusieurs dépressions de faible envergure à Ambondro, au Nord d'Ambanisarika, et entre Ambovombe et Beanantara.

1) Ambondro et au Nord d'Ambanisarika

L'existence d'une dépression dans cette zone peut être liée à la présence d'un grand nombre de puits aux environs d'Ambondro. Une des raisons pourrait être par exemple que de la vase se dépose dans les dépressions et forme une couche imperméable. Une analyse plus poussée est possible en superposant l'emplacement de la dépression avec l'emplacement des puits.

2) Entre Ambovombe et Beanantara

L'inclinaison de la pente entre Ambovombe et la limite d'Amboasary est parallèle à la ligne côtière (SO-NE), mais la ligne d'écoulement des eaux est perpendiculaire. Les montées et les descentes sont complexes de sorte que des dépressions se forment malgré l'existence d'une pente. Si des dépressions existent, l'eau peut avoir tendance à y stagner et à former des mares. Mais en réalité, il n'y a aucune mare ni de traces d'érosion dues à un écoulement d'eau. Cette observation donne à penser qu'il existe une bonne couche perméable provenant de la surface à une certaine profondeur.

(4) Végétation

Le niveau de végétation est interprété par une présentation en fausses couleurs et NDVI (Index Normalisé de Différence de Végétation). Sur les images en fausses couleurs, la végétation est indiquée en rouge. Le NDVI quant à lui, présente le niveau d'activité en dégradé de couleurs. Le niveau reflète l'activité de la chlorophylle dans la végétation.



Figure 3.3.3-5 Vue d'en haut

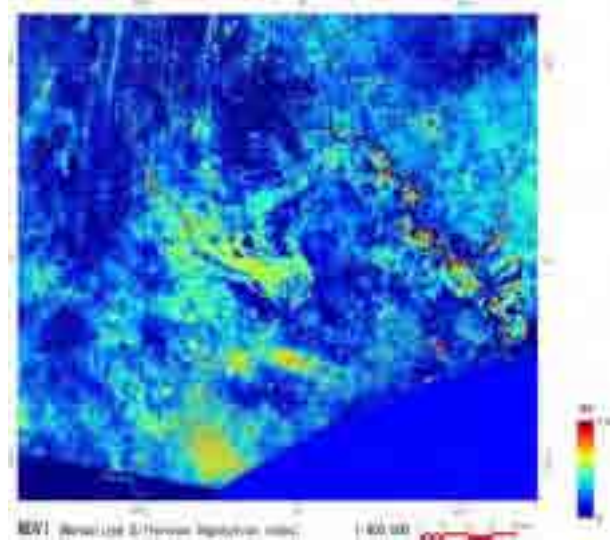


Figure 3.3.3-6
Carte d'occupation du sol et de végétation

- 1) Les plantations sont indiquées en rouge vif.
- 2) Végétation rare sur les dunes côtières, sauf autour d'Antaritarika
- 3) Beaucoup de végétation dense de 0,5 à 1,0 km le long de la Route Nationale N°10 et dans les dunes.
- 4) Végétation rare du côté Nord-Est d'Ambovombe
- 5) Végétation rare d'Ambovombe à Ampamolora.
- 6) Végétation relativement dense d'Ampamolora à Antanimora.
- 7) Végétation rare le long de la Route Nationale N°13.
- 8) Végétation rare d'Ambanisarika à Sihanamaro
- 9) Végétation dense entre Ambanisarika et la Route Nationale N°13.
- 10) Végétation dense au Nord d'Antaritarika.

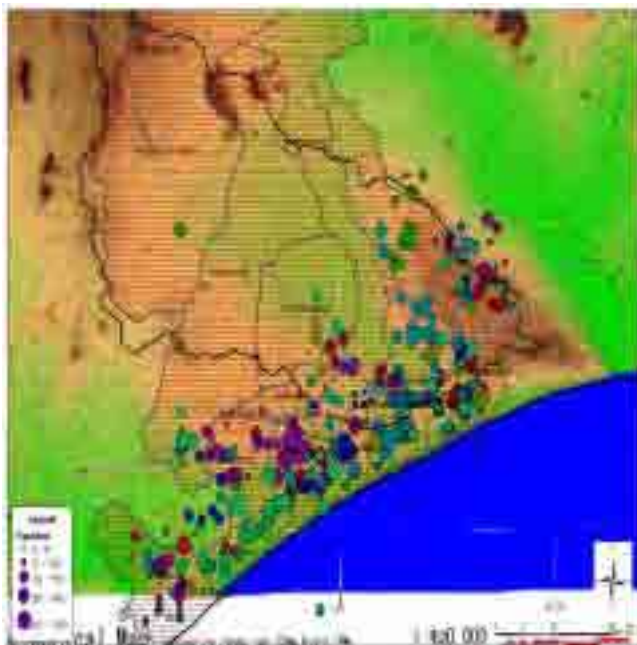


Figure 3.3.3-7
Répartition des villages dans la zone d'étude

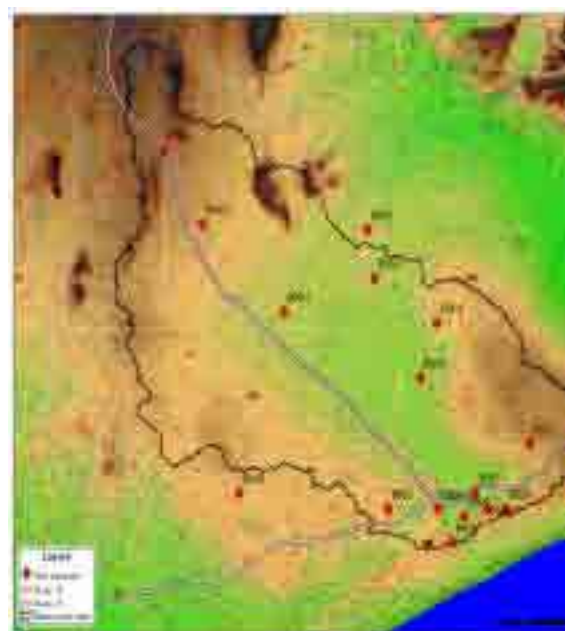


Figure 3.3.3-8
Localisation des tests de forage

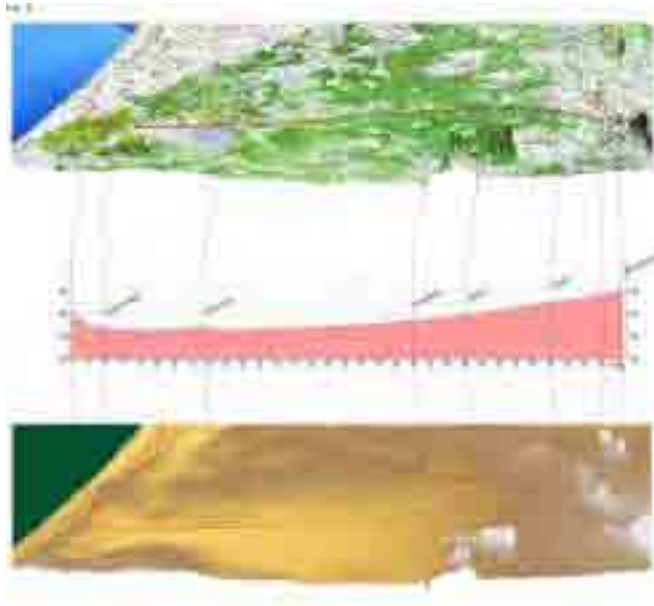


Figure 3.3.3-9
Etude de mesure topographique par image satellite



Figure 3.3.3-10
Carte topographique partiellement couverte par image satellite pour reconnaissance de terrain



Figure 3.3.3-11
Carte géologique d'une image satellite



Figure 3.3.3-12
Carte géologique partiellement couverte par image satellite pour reconnaissance de terrain

Les données d'image satellite sont indispensables pour l'interprétation des objectifs intégrés. Les interprétations sont appliquées pour l'Etude telles que le potentiel en eau souterraine associé à la répartition des villages sur une vaste zone d'environ de 100km x 100km. En cas de reconnaissance de terrain et d'analyse de potentiel d'eau souterraine, les données d'image satellite sont essentiellement utilisées.

3.4 Etude des photographies aériennes

3.4.1 Méthodologie

Les photographies aériennes ont été achetées au FTM. Elle couvre la totalité de la zone d'étude. Le nombre total acheté était 272 feuilles. L'endroit des photographies est tracé sur la carte topographique.

Les noms des missions et du nombre de feuilles achetées de chaque mission sont donnés ci-dessous.

En outre, la liste de photographies aériennes achetées est énumérée sur le tableau 3.4.1-1.

- Mission – 037 – 1950 – 1/50.000 J63 AMBONDRO 35 feuilles
- Mission – 038 – 1950 – 1/50.000 L61 TRANOMARO 11 feuilles
- Mission – 038 – 1950 – 1/50.000 K61 EBELO 20 feuilles
- Mission – 038 – 1950 – 1/50.000 K62 AMBOVOMBE 57 feuilles
- Mission – 038 – 1950 – 1/50.000 K63 ERADA 11 feuilles
- Mission – 038 – 1950 – 1/50.000 J61 IMANOMBO 20 feuilles
- Mission – 038 – 1950 – 1/50.000 J62 ANTANIMORA 64 feuilles
- Mission – 038 – 1950 – 1/50.000 L62 AMBOSASARY-SUD 34 feuilles

*1/50.000 n'est pas l'échelle des photographies

Tableau 3.4.1-1 Liste des photographies aériennes

Nomination des cartes et numérotations des photographies – 038/037 – 1950 – 1/50.000							
J63	L61	K61	K62	K63	J61	J62	L62
AMBONDRO	TRANOMARO	EBELO	AMBOVOMBE	ERADA	IMANOMBO	ANTANIMORA	AMBOSASARY-S
037	405	230	235	249	024	056	410
038	406	231	236	250	025	057	411
039	407	232	237	251	****	058	412
040	408	233	238	252	074	059	413
041	409	234	239	****	075	060	414
042	****	****	240	254	076	061	415
043	438	273	241	255	077	062	416
044	439	274	242	256	****	063	417
****	440	275	243	****	114	064	418
047	441	276	244	339	115	065	419
048	442	277	245	340	116	066	420
049	443	****	246	****	117	****	421
050	****	321	247	343	****	026	422
051		322	248	344	161	027	****
052		323	****	****	162	028	425
053		324	257		163	029	426
054		325	258		164	030	427
055		****	259		165	031	428
****		358	260		****	032	429
132		359	261		195	033	430
133		360	262		196	034	431
134		361	263		****	035	432
135		362	264		975	036	433
136		****	265		976	****	434
137			266		977	118	435
138			267		****	119	436
****			268			120	437
142			269			121	****
143			270			122	493
144			271			123	494
145			272			124	495
146			****			125	496
147			326			126	497
****			327			127	498
214			328			128	****
215			329			129	
216			330			130	
217			331			131	
218			332			****	
****			333			148	
			334			149	
			335			150	
			336			151	
			337			152	
			338			153	
			****			154	
			344			155	
			345			156	
			346			157	
			347			158	
			348			159	
			349			160	
			350				
			351			978	
			352			979	
			353			980	
			354			981	
			355			982	
			356			983	
			357			984	
			****			985	
						986	
						987	

						211	
						212	
						213	
						073	
						074	

3.4.2 Interprétation

Les zones relevées par interprétation d'image satellite ont été étudiées plus amplement par interprétation visuelle des photographies aériennes. Aussi, les emplacements jugés adaptés au développement des eaux souterraines ont aussi été examinés. Les photographies de référence pour chaque zone sont indiquées dans le tableau à droite, avec le nombre de photographies, le nom et l'identifiant de la carte.

Nom de la carte	
ID de la carte	
Nombre de photos	Nombre de photos
Nombre de photos	Nombre de photos

1) Zone d'Ambovombe

La limite avec la zone de dunes de sable est observée dans la partie Sud d'Ambovombe. Les dunes sont représentées en texture rayée. La limite coïncide avec les zones où des points de source d'eau ont été trouvés. D'autre part, la partie Nord d'Ambovombe est entourée d'un terrain monotone noir, et peut être interprétée comme une zone plaine d'inondation. Cette limite est aussi clairement présentée. Le caractère remarquable est l'extension de la plaine d'inondation du Nord-Ouest. Elle atteint pratiquement le centre de la ville. Vu ces caractères topographiques détaillés, il peut être possible de développer les eaux souterraines à l'extrémité des dunes.

Ambovombe	
K62	
259	337
258	338

2) Ambanisarika

La limite des dunes peut aussi être observée dans la partie Sud de cette zone. Sur les photographies, les dunes sont présentées de manière laminaire plutôt qu'en texture rayée. Dans la partie Ouest, à quelques kilomètres d'Ambanisarika, il y a une plaine monotone à structure linéaire. On peut appliquer la même théorie que pour la zone d'Ambovombe selon laquelle il y a peut-être des possibilités de développement des eaux souterraines au bord de la zone de dunes.

Ambovombe	
K62	
247	258
248	257

3) Ampamolora et lac Sarimonto

Le lac Sarimonto n'est pas un grand plan d'eau, mais en fait un ensemble de nombreuses mares. Ces mares ressemblent à un arbre étendant ses branches. Cependant il n'y a pas de forte orientation de flux d'eau. Même dans la zone en amont, il ne semble pas y avoir de cours d'eau dans la zone environnante. Dans la zone Nord-Est du Lac Sarimonto, plusieurs lignes vertes, indiquant des flux, sont observées.

Ambovombe	
K62	
244	263
245	262

4) Analatsakoa (15 km au Nord-Est-Nord d'Ambovombe)

A en juger par la topographie, cette zone devrait être adaptée au développement des eaux souterraines parce que son altitude est supérieure à celle de la commune d'Ambovombe, ce qui permet de transmettre l'eau facilement par système gravitaire.

Les photographies aériennes n'indiquent aucune topographie apparente, mais un caractère de type courant d'eau qui peut être observé dans le Centre-Ouest de la photographie 334, bien qu'il soit sans doute couvert d'une formation perméable.

Ambovombe	
K62	
332	
333	
334	

5) Anjira (5 km au Nord d'Antaritarika)

La texture rayée passe de la direction EES-NNO à SE-NO, puis revient dans la même direction. Cette zone a aussi une altitude plus faible, aussi une structure anormale peut exister.

Ambondro	
J63	
134	145
135	144

6) Ambondro

Cette ville semble être une terre bien cultivée sur une plaine monotone. Aucune topographie apparente n'est observée, bien que beaucoup de puits y soient développés.

Ambondro	
J63	
148(NA)	213(NA)
147	214

7) Manave

La rivière Bemamba disparaît à 2 km au Sud du village de Manave. La zone est très colorée. Des branches de rivière y apparaissent, mais disparaissent à nouveau.

Antanimora	
J62	
122	157
123	156

8) Bemamba

La rivière Bemamba change de largeur au village de Bemamba. Le cours principal change de direction de 50° vers le Sud alors que la trace de la rivière, représentée par une ligne de couleur sombre, maintient sa direction. C'est une zone de contact du socle au sédimentaire de la roche dure aux sédiments. De cette observation, un flux d'eau souterraine peut se disperser dans cette zone. La recharge d'eau dans le sous-sol peut varier selon l'emplacement, mais le bassin d'Ambovombe semble formé d'une plaine uniforme. La direction du flux change à angle large vers l'Ouest de Bemamba. C'est peut-être un point de convergence de linéament.

Antanimora		
J62		
121	157	981

9) Antanimora

La direction de la texture de base est N-S, le linéament est représenté sous forme d'érosion parcourant en direction SE-NO et SO-NE. La direction SE-NO est relativement claire. D'après l'étude d'inventaire des forages, des zones à faible conductivité électrique s'étendent de la ville à l'Ouest, alors que la rivière qui coule près de la base AES a une conductivité élevée. La différence observée est l'existence d'un cours d'eau qui coule de l'Ouest vers la partie Nord d'Antanimora. La meilleure qualité d'eau du forage dans la ville peut être due à la recharge de cours d'eau plutôt que celle de la rivière de Bemamba. L'étude d'inventaire des forages a montré que le forage du village d'Andaboly a une faible conductivité et a pour cible un aquifère un peu profond. Cela semble une zone à haut potentiel pour la qualité de l'eau, mais la production n'est peut-être pas suffisante parce que le socle n'est pas loin. Si le point de forage est déplacé vers le Nord ou l'Ouest du linéament, il est possible d'obtenir une meilleure production.

Antanimora	
J62	
Imanombo	
J61	
074	

10) BevoTRY

L'étude d'inventaire des forages indique que la conductivité des eaux souterraines est plus faible dans cette zone. Les photographies aériennes indiquent que la direction de la texture de base est N-S, les linéaments représentés comme érosion par cours d'eau sont en direction SE-NO et SO-NE. La direction SE-NO est plutôt claire. Des zones à conductivité plus basse s'étendent de la montagne de BEVOTRY, mais il n'y a pas d'indication claire qui distingue des autres zones. A partir de cette montagne, les parties Nord-Ouest et Sud-Est ont des textures très différentes. Au Nord-Ouest, il existe un affleurement du socle alors que la partie Sud-Est est couverte de sédiments. La fracture est bien développée dans la zone du socle dure, puis les socles fracturés peuvent continuer jusqu'à la zone sédimentaire.

Antanimora	
J62	
062	
061	

3.5 Etude Géophysique

3.5.1 Généralités

L'objectif de l'Etude Géophysique est de comprendre la géométrie et la distribution de la structure géologique dans la zone d'Etude. Trois types de technique sont appliqués pour cette Etude. Le tableau 3.5.1-1 montre l'information générale sur la technique appliquée pour l'Etude géophysique.

Tableau 3.5.1-1 Technique appliquée pour l'Etude Géophysique

Intitulée de la technique	Objectifs et principes	Zone étudiée
Etude SEV (Sondage Electrique Vertical)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pour comprendre la structure géologique de base dans la zone d'étude. ➤ La Résistivité de la couche superficielle est mesurée par ladite étude. 	Les points étudiés couvrent la totalité de la zone d'étude.
Etude IP (Méthode par Polarisation Induite)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pour comprendre la distribution de la zone altérée ou fracturée dans la zone d'Etude ➤ La valeur de la polarisation induite de la couche superficielle est mesurée par cette Etude ➤ La résistivité de la couche superficielle est aussi mesurée par cette Etude 	Les emplacements étudiés sont principalement localisés dans la partie nord de la zone d'Etude. (zone cristalline)
Etude TEM (Méthode de Prospection Electromagnétique)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pour comprendre la distribution des zone fracturées ou altérée dans la zone d'Etude. ➤ La résistivité de la couche superficielle est aussi mesurée par cette Etude. 	Les points étudiés sont principalement situés au nord et au littoral Sud de la zone d'Etude.

La figure 3.5.1-1 montre les emplacements étudiés avec les trois types de technique appliquée pour d'étude géophysique.

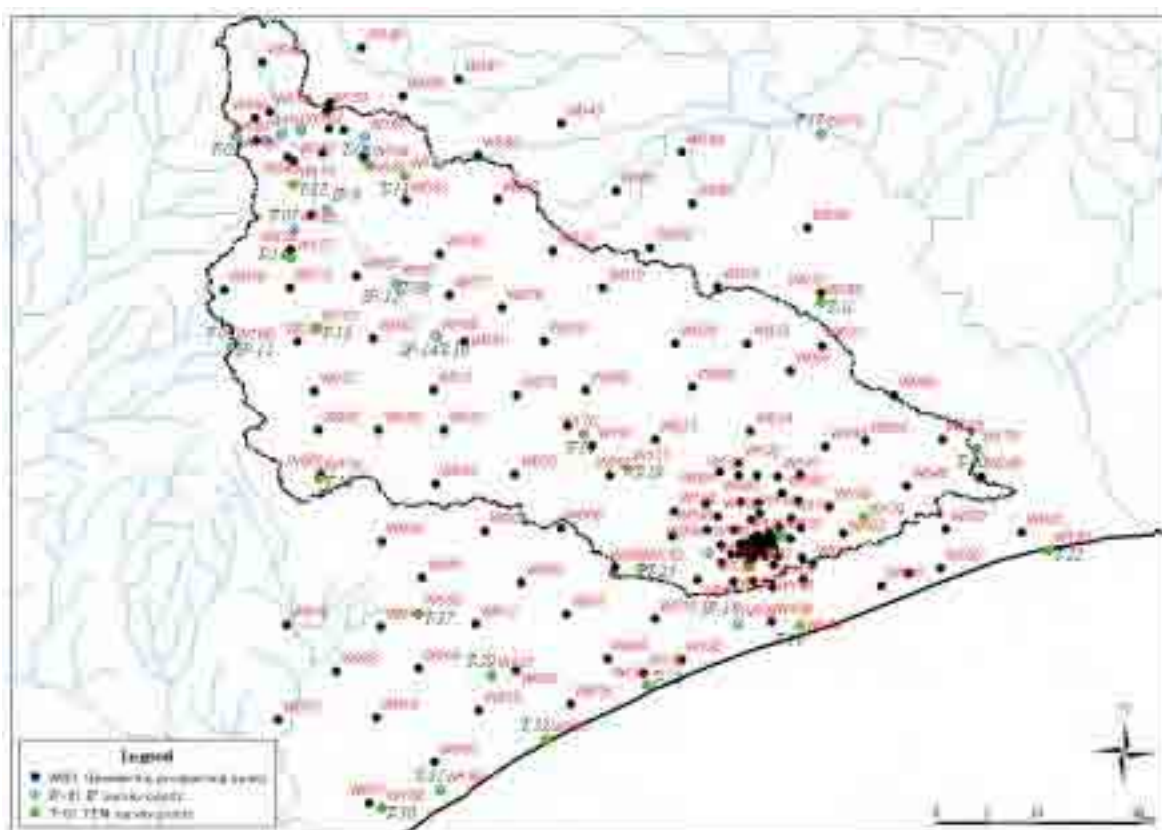


Figure 3.5.1-1 Carte de localisation des points d'étude géophysique

Le tableau 3.5.1-2 résume les résultats d'interprétation obtenus à partir des trois types de techniques d'étude géophysique.

Tableau 3.5.1-2 Interprétation intégrale de l'étude géophysique

Area	Interprétation intégrale
Partie Centrale de la commune d'Ambovombe	La distribution du socle, la couche aquifère et la couche imperméable est interprétée par les résultats d'étude de SEV. La distribution de l'aquifère est aussi interprétée par le résultat d'étude IP et TEM.
Partie Ouest de la commune d'Ambovombe	La distribution du socle et la couche aquifère sont interprétés par les résultats d'étude SEV. La distribution de l'aquifère est aussi interprétée par les résultats d'étude TEM.
Partie Est de la commune d'Ambovombe	La distribution du socle et la couche aquifère sont interprétés par les résultats du SEV. La distribution de l'aquifère est aussi interprétée par les résultats d'étude TEM.
Zone côtière	La distribution du socle, la couche aquifère et la couche imperméable ne sont pas interprétée par les résultats de SEV et TEM. Une couche de très faible résistivité est interprétée par l'étude de SEV et TEM. Cette couche est considérée comme influencé par l'eau salée (eau de mer). Selon le résultat d'étude IP, du grès se trouve dans la partie plus profonde.
Partie Centrale du bassin d'Ambovombe	La distribution du socle est interprétée par les résultats d'étude par SEV. D'épaisse couche de sédiments boueux est interprétée par le résultat d'étude par SEV et TEM.
Partie nord du bassin d'Ambovombe	La distribution du socle et la couche aquifère sont interprétés par les résultats d'étude SEV. La distribution des zones de failles et zone altérée est interprétée par les résultats d'étude SEV et TEM.
Extrémité du nord du bassin d'Ambovombe	La distribution du socle est interprétée par les résultats d'étude SEV. la distribution des zones de failles et zone altérée est interprétée par les résultats d'étude IP et TEM.

3.5.2 Interprétation de la coupe hydrogéologique du bassin d'Ambovombe

La figure 3.5.2-1 montre la carte de localisation de la coupe et la figure 3.5.2-2 montre l'interprétation hydrogéologique des couches à chaque coupe.

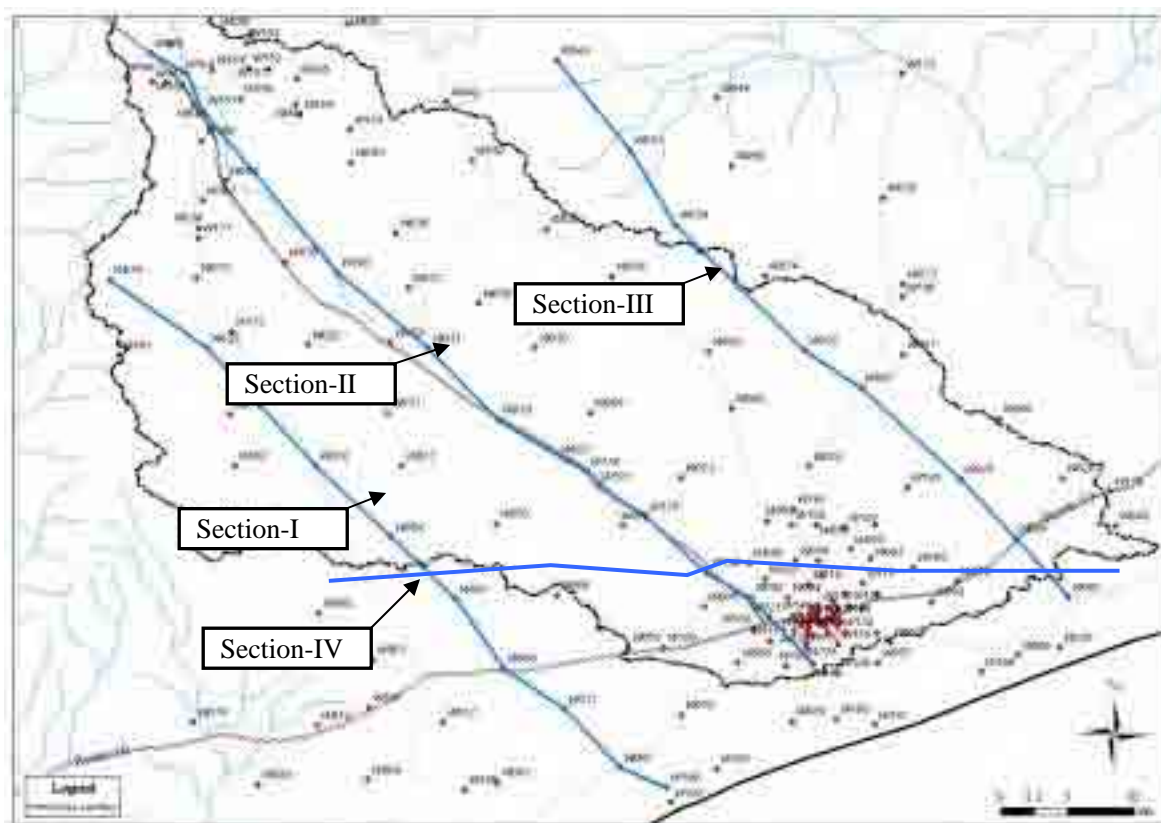


Figure 3.5.2-1 Carte de localisation des coupes

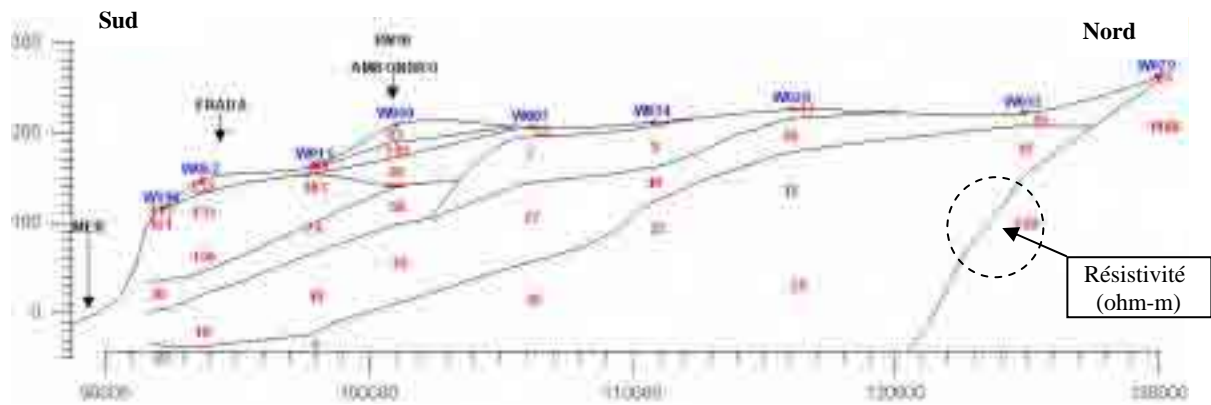


Figure 3.5.2-2 (a) Coupe I

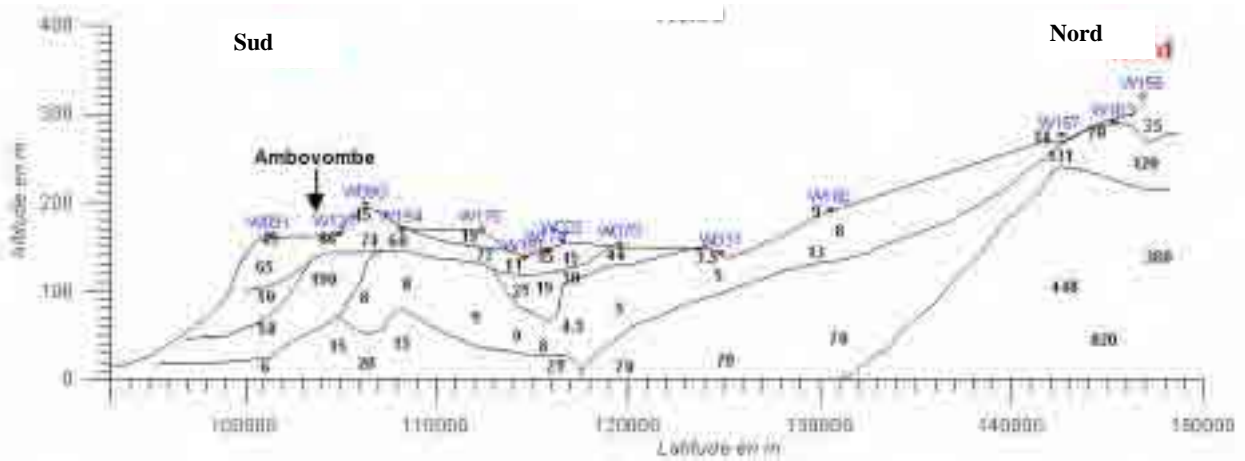


Figure 3.5.2-2 (b) Coupe II

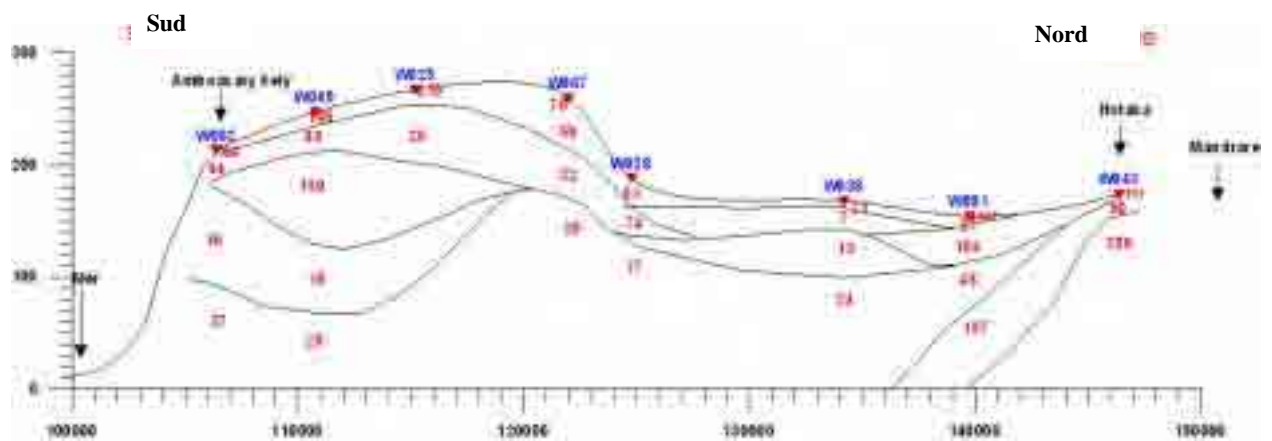


Figure 3.5.2-2 (c) Coupe III

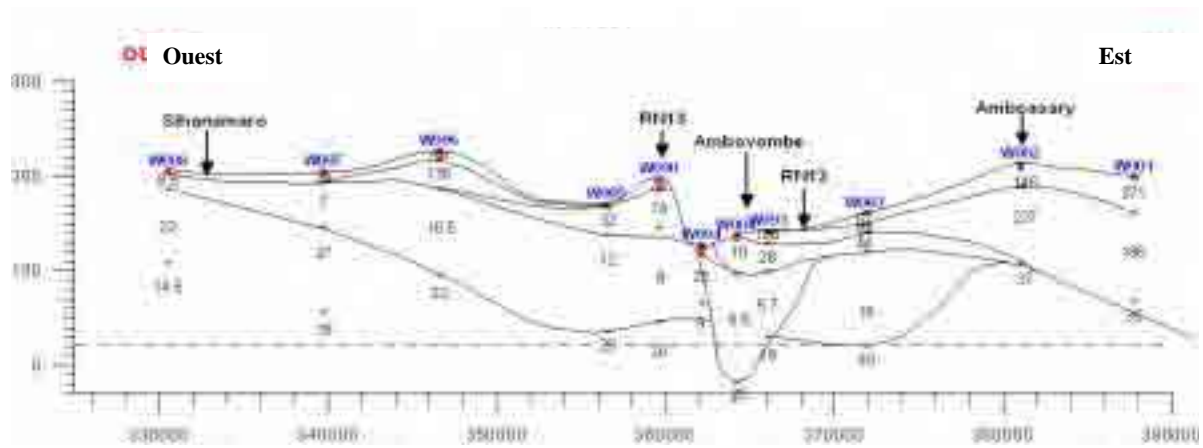


Figure 3.5.2-2 (d) Coupe IV

Fondamentalement les couches de haute résistivité, par exemple, plus haute que 200 (ohm-m), représentent une couche hydrogéologique du socle. D'autre part; les couches de faible résistivité représentent une formation sédimentaire. Néanmoins, c'est plutôt difficile de distinguer exactement les couches d'argile et les couches de sable à partir d'une formation sédimentaire à cause de l'intrusion marine.

3.6 Suivi du niveau des eaux souterraines

3.6.1 Objectif

Le suivi des niveaux des eaux souterraines est essentiel pour caractériser la distribution de l'eau souterraine dans la zone d'étude. En général, le suivi doit être effectué périodiquement et surtout de confirmer la corrélation entre le mouvements des eaux souterraines et la quantité de précipitation.

Dans cette étude, des suivis mensuels et saisonniers ont été exécutés sur des puits existant reconnus lors de l'étude d'inventaires des points d'eau. De plus, les données obtenues de ces suivis peuvent être utilisé pour évaluer la réalimentation de l'eau souterraine.

En plus de ces puits existants sus mentionné, les forages d'essais font parti aussi des suivis mensuels. Et des appareils de mesure automatique de niveau d'eaux souterraines sont installés dans certains puits et forages d'essais.

3.6.2 Puits d'observation

(1) Puits d'observation saisonnière

Les puits d'observation saisonnière sont choisis parmi les puits existant dans la zone d'étude. Au début soixante (60) puits ont été sélectionnés pour observer les mouvements des eaux souterraines dans le bassin en général. On considère aussi que les données des suivis peuvent décrire une distribution tri dimensionnelle de l'eau souterraine dans le bassin. En plus de ces (60) puits, dix (10) puits ont été élus comme additionnels pour un abandon probable de ceux sélectionnés premièrement. Finalement soixante dix (70) puits ont été sectionnés pour les suivis saisonniers. Le tableau 3.6.2-1 montre la liste des puits d'observation saisonnière. La figure 3.6.2-1 et 3.6.2-2 montre la carte de localisation des puits d'observation.

(2) Puits d'observation mensuelle

Seize (16) puits d'observation mensuel ont été sélectionnés parmi ceux d'observation saisonnière. Fondamentalement, les puits sont sélectionnés également de l'amont jusqu'en aval du basin d'Ambovombe afin de tracer chronologiquement la fluctuation des eaux souterraines par rapport à la précipitation. Le tableau 3.6.2-1 montre aussi la liste des puits d'observation mensuel. La localisation de ces puits est montrée dans la figure 3.6.2-1 et 3.6.2-2.

(3) Suivi des essais de forage

En plus des puits existant sus mentionné, le niveau statique des puits et des forages d'essais, hormis les puits et forage secs ont été observés. Finalement 16 puits sont sélectionnés pour le suivi mensuel et 5 appareils de mesure automatique de niveau d'eau sont installés dans 5 puits parmi les 16. En plus de ces 5 puits, le forage existant No.604 est aussi sélectionné et équipé d'un appareil de mesure automatique de niveau d'eau pour comparer les caractéristiques de la fluctuation des eaux souterraines par rapport à ceux des essais de forage. Le tableau 3.6.2-2 montre la liste des puits d'observation. La localisation de ces puits est montrée dans la figure 3.6.2-3.

3.6.3 Résultats des suivis mensuels

(1) Généralités

Le suivi avait été exécuté mensuellement à partir du mois de mai 2005 à juillet 2006. Le suivi a été effectué par un expert local de l'AES Ambovombe et c'est la bonne opportunité pour le transfert de technologie par l'Equipe d'étude de la JICA.

Tableau 3.6.2-1 Liste des puits d'observation

Puits No.	Altitude (m)	profondeur (GL-m)	Niveau statique (GL-m)	CE (mS/m)	Consommation d'eau (Lit/jour)	Puits No.	Altitude (m)	Profondeur (GL-m)	Niveau statique (GL-m)	CE (mS/m)	Consommation d'eau (Lit/jour)
Zone Ambovombe (29 Puits)						Zone Antanimora (25 Puits)					
1	143,7	19,4	17,9	580	pas de données	15	174,4	20,5	14,3	394	200
2	136,1	21,0	19,2	172	24.000	16	198,6	67,9	22,4	170	1.000
3	135,9	28,2	16,9	1.010	pas de données	17	267,1	36,7	2,7	180	1.000
7	130,1	13,5	12,6	255	900	20	286,5	77,1	4,8	140	13.000
8	134,1	12,8	11,1	199	2.000	22	296,8	23,3	6,6	340	300
10	140,8	14,2	13,8	137	800	26	250,4	41,9	8,6	60	1.300
122	132,5	23,1	17,6	1.420	800	29	262,9	24,8	2,3	333	2.000
123	133,8	14,7	13,2	159	2.000	34	227,7	15,8	2,8	49	800
124	134,5	14,4	13,4	189	2.000	42	285,3	29,8	17,4	102	2.300
134	136,2	26,0	22,3	197	pas utilisé	86	158,5	17,0	4,6	678	pas de données
168	135,8	10,9	10,5	161	1.200	88	293,5	12,2	1,0	262	300
272	140,0	11,1	10,5	142	1.600	97	297	14,1	3,5	306	300
273	137,9	12,6	12,4	563	pas de données	98	325	17,6	5,3	58	1.300
275	136,7	14,4	14,2	229	800	102	235,3	35,9	13,0	15	pas de données
276	139,8	16,9	15,7	440	800	103	255,4	34,6	9,7	114	400
277	154,9	25,2	24,8	362	1.000	125	248,4	53,2	15,8	200	1.000
278	138,6	12,8	11,8	183	400	128	208,5	47,8	23,4	556	2.000
283	132,9	7,8	7,4	641	1.000	131	212,3	45,4	28,3	697	800
284	129,8	8,3	7,9	219	600	140	305	15,7	4,3	64	800
285	133,0	11,7	11,7	152	2.000	143	297,5	24,2	8,1	164	2.000
292	137,9	13,0	12,3	394	1.000	148	242	20,3	5,3	235	600
500	135,1	18,6	18,5	107	800	151	195,5	29,5	4,6	803	1.300
505	137,5	13,7	12,8	669	600	152	173	41,9	25,2	487	pas utilise
510	135,8	14,7	14,4	61	300	161	216,3	38,6	14,7	171	2.000
514	130,8	13,9	12,9	66	500	606	141,2	14,3		394	pas de données
518	132,9	10,8	10,1	318	2.000	Littoral (3 Puits)					
547	142,3	13,0	12,9	1.019	800	165	12,7	-	6,0	997	
604	150,5	129,8	76,2	730	pas utilisé	231	52,6	13,0		-	200
605	150,5	18,4	17,6	171	pas utilisé	237	52,6	7,3	5,8	1.340	1.000
Zone Ambondro (13 Puits)											
202	221,0	12,1	10,1	439	150						
203	215,2	9,3	3,1	161	4.000						
206	218,0	9,2	2,2	207	pas de données						
222	210,3	5,6	3,5	312	très peu						
227	201,2	8,3	1,6	173	2.000						
228	205,8	5,2	1,5	146	400						
246	217,5	5,0	1,3	131	100						
249	222,1	4,2	2,7	61	100						
253	206,7	11,0	7,5	108	pas utilisé						
301	218,9	4,3	1,1	2.020	50						
302	220,8	10,7	2,5	326	150						
600	222,7	4,4	1,1	238	pas utilisé						
602	210,8	5,1	3,1	71	100						

*Puits d'observation mensuelle

*les données dans ce tableau étaient mesurées en avril -05 sauf les données sur la consommation (mesurée en Octobre)

Tableau 3.6.2-2 Liste des essais de forage

No	Puits No.	Commune	Profondeur (m)	Mesure de NS automatique	No	Puits No.	Commune	Profondeur (m)	Mesure de NS automatique
1	FM001	Marofo	100	-	9	F 022	Anjira	126	-
2	F 001	Fianrenantsoa- Ampozy	80	installé	10	F 030	Ekonka	205	installé
3	F 006	Bemamba-Antsatra	78	-	11	P003	Sihanamaro	20	-
4	F 006B	Bemamba-Antsatra	63	installé	12	P009	Ambovombe	19	-
5	F 009	Lefonjavy	82	-	13	NW-1	Sihanamaro	31	-
6	F 014	Ankoba-Mikajy	124	-	14	NE-1	Beabo	19	-
7	F 015	Mangarivotra Tananbao	153	installé	15	SW-1	Mitsangana	33	-
8	F 018	Ambanisarika	202	installé	16	SW-2	Ambaro	24	-

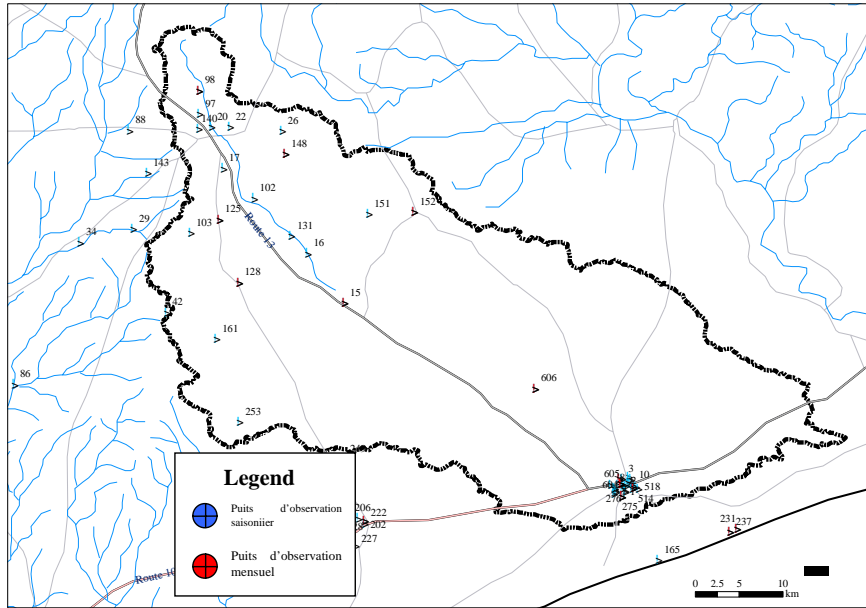


Figure 3.6.2-1
 Carte de localisation
 des puits d'observation

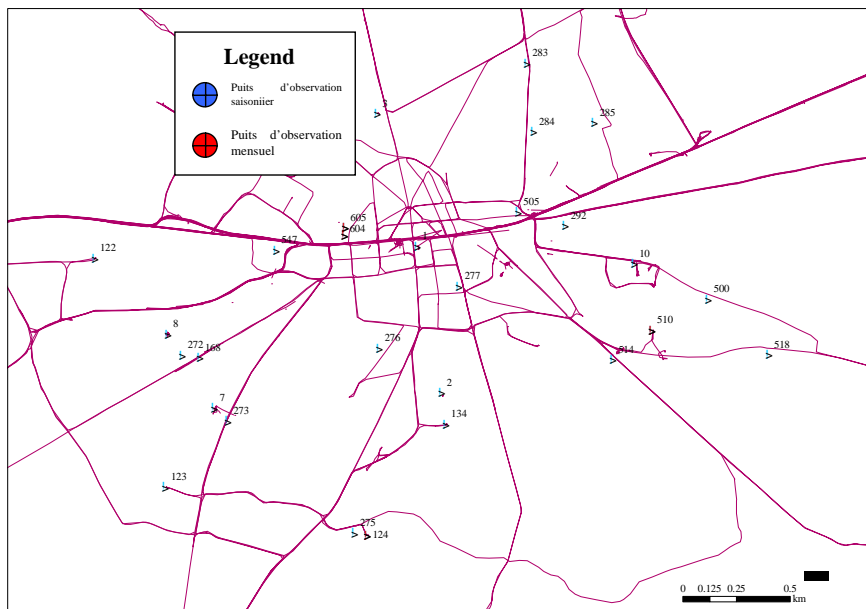


Figure 3.6.2-2
 carte de localisation des
 puits d'observation
 (Ambovombe)



Figure 3.6.2-3
 carte de localisation des
 puits d'observation
 (essais de forage)

(2) Résultats du suivi mensuel

La figure 3.6.3-1 montre la fluctuation de l'eau souterraine en contraste avec la précipitation mensuelle.

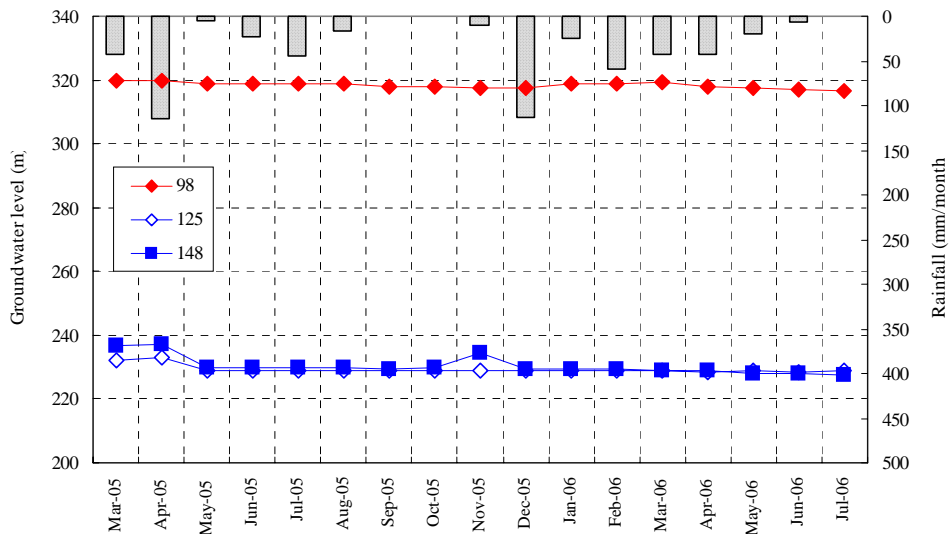


Figure 3.6.3-1 (a) fluctuation du niveau des eaux souterraines (Zone Antanimora)

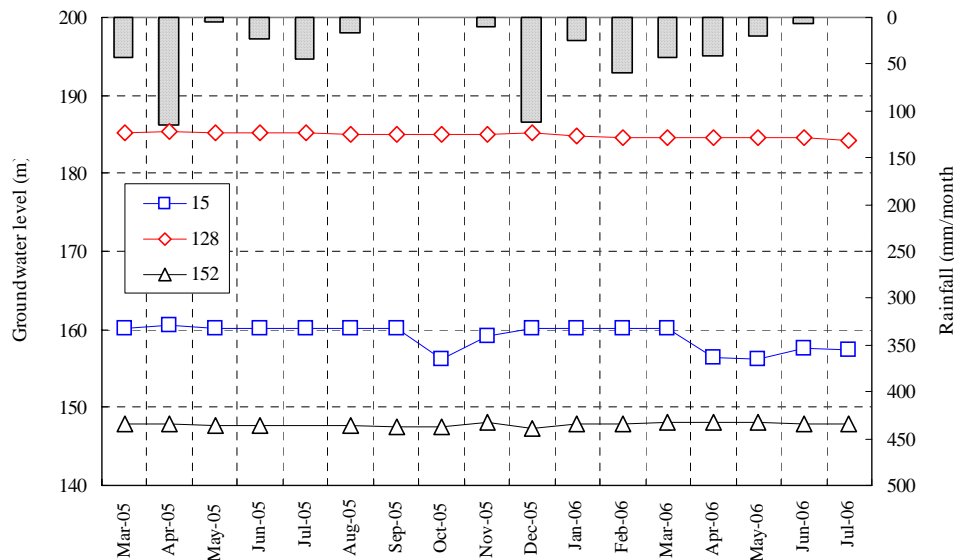


Figure 3.6.3-1 (b) fluctuation du niveau des eaux souterraines (Zone Antanimora)

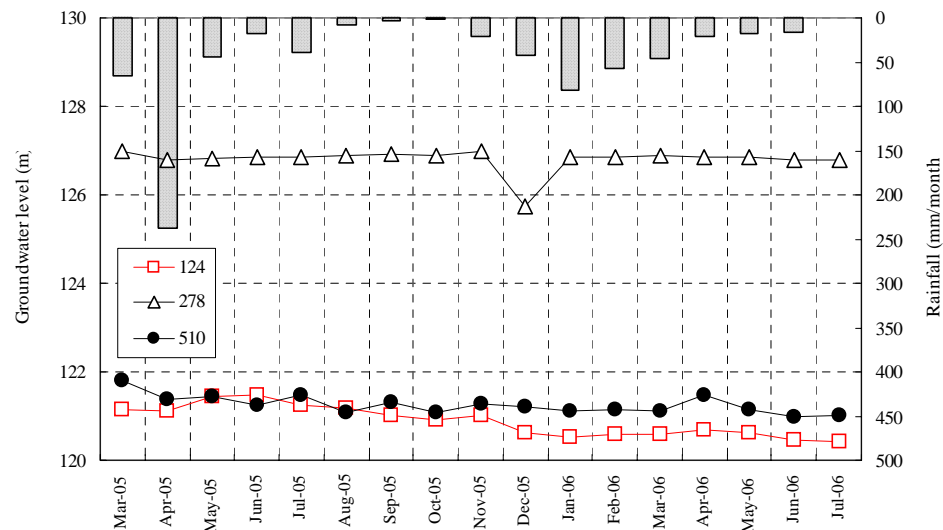


Figure 3.6.3-1 (c) fluctuation du niveau des eaux souterraines (zone Ambovombe)

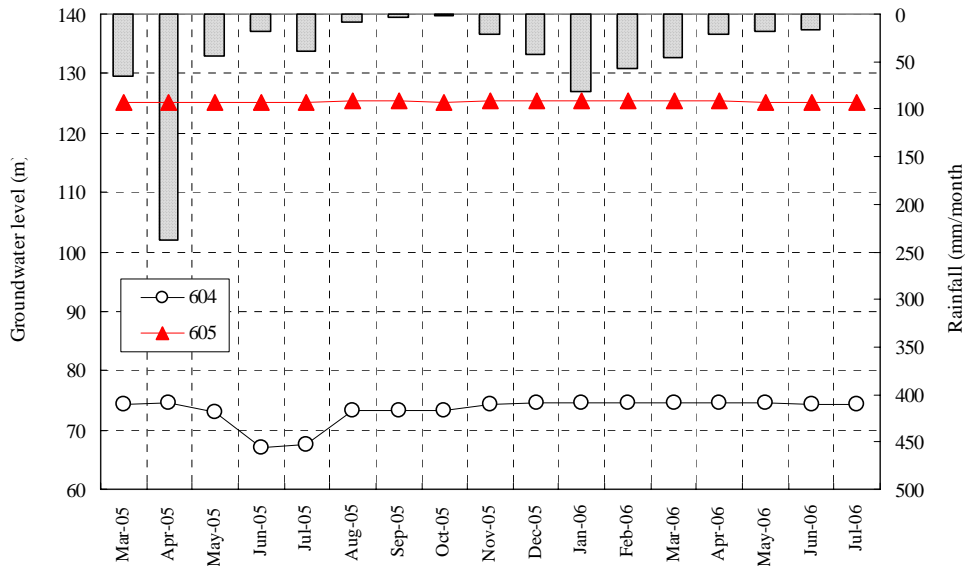


Figure 3.6.3-1 (d) fluctuation du niveau des eaux souterraines (Zone Ambovombe)

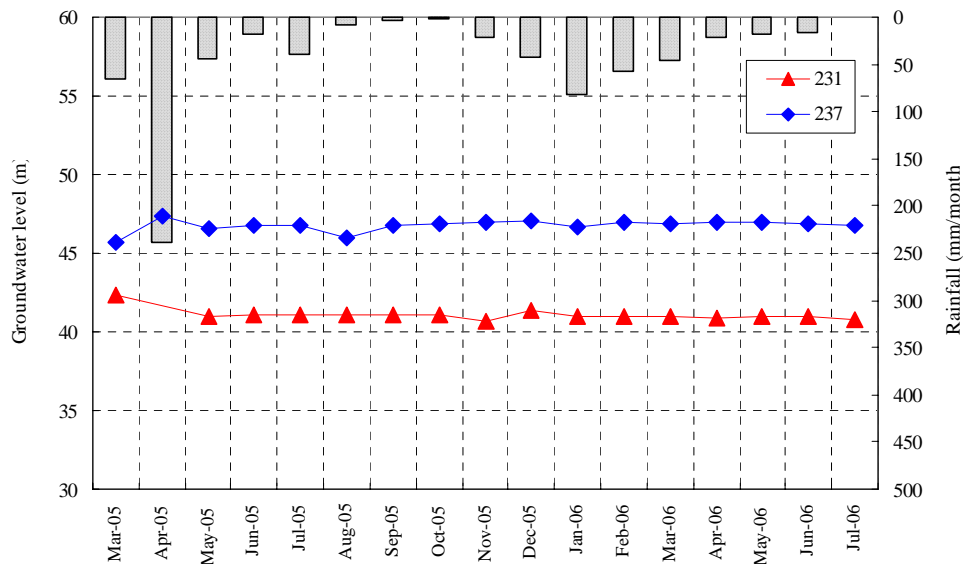


Figure 3.6.3-1 (e) fluctuation du niveau des eaux souterraines (Zone Côtière)

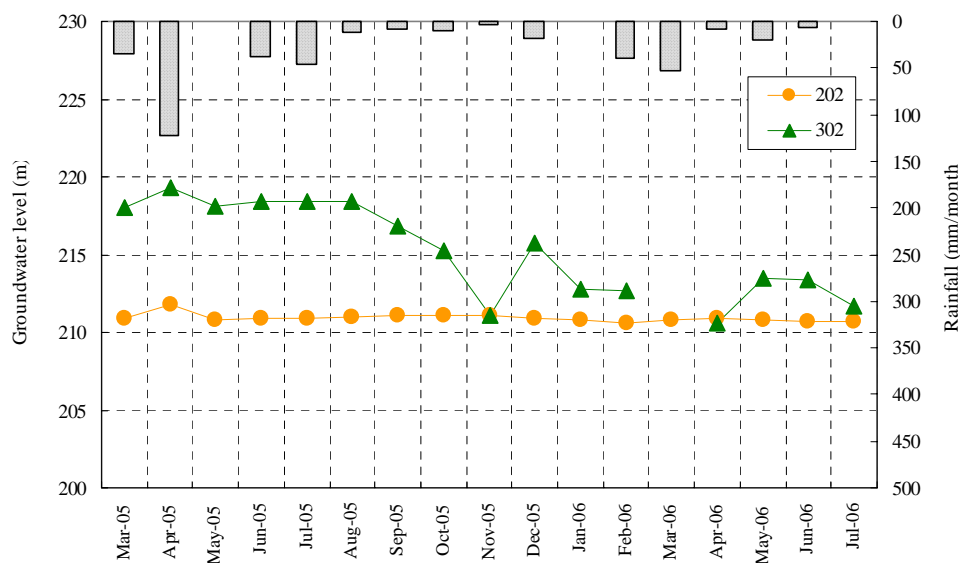


Figure 3.6.3-1 (f) fluctuation du niveau des eaux souterraines (Zone Ambondro)

La figure 3.6.3-1 (a) montre l'allure du niveau de l'eau souterraine du puits No.98 indiquant une baisse progressive de avril jusqu'en octobre. 2005. Cependant. le niveau de l'eau souterraine s'est accru à la différence de celui du mois d'avril. Il y a eu une diminution significative du niveau de l'eau souterraine en mai 2005 pour le puits No.125 et 148. Cela pourrait être engendré par une faible quantité de précipitation. La figure 3.6.3-1 (b) montre la tendance du niveau de l'eau souterraine qui est presque stable. Néanmoins. la variation du puits No.15 indique une décroissance significative en Octobre. 2005. La figure 3.6.3-1 (c) montre que la variation du niveau de l'eau souterraine est de différente caractéristique. Le puits No.278 montre une tendance croissante et graduelle de avril jusqu'en novembre 2005. Pour ceux des puits restant (No.124 et 510). ils montrent une réponse directe par rapport à la quantité de la précipitation. La figure 3.6.3-1 (d) montre les différentes variation des niveaux des eaux souterraines entre le forage No.604 et le puits No.605. Le No.604 est un forage (130m de profondeur) et l'aquifère est considéré comme un aquifère captif. D'autre part. le No.605 est un puits (17,7m de profondeur). qui est localisé près du forage No.604. et l'aquifère est considéré comme aquifère libre. La variation du niveau de l'eau souterraine du puits (No.605) ne change pas. D'autre part. le forage (No.604) indique un baisse du niveau d'eau souterraine en Juin et Juillet 2005. Aucune relation apparente n'existe entre le niveau de l'eau souterraine et la précipitation. La figure 3.6.3-1 (e) montre que la variation du niveau de l'eau souterraine est presque stable pour le puits No.231. Il existe une relation insignifiante entre la précipitation et le niveau de l'eau souterraine du puits No.237. La figure 3.6.3-1 (f) montre que la variation de l'eau souterraine est de différente caractéristique. Il existe une diminution importante du niveau de l'eau souterraine pour ces deux puits en mai 2005. Et le mois de Mai jusqu'en Août 2005 une légère hausse du niveau de l'eau souterraine a eu lieu. Pourtant. depuis août jusqu'en Octobre. 2005. le niveau de l'eau du puits No.202 ne cesse de monter puis il se décroît. D'autre part. le niveau de l'eau du puits No.302 décroît soudainement et s'monte en décembre. 2005.

(3) Discussion détaillée

a) Zone Antanimora

La figure 3.6.3-2 montre une carte détaillée des puits d'observation dans la zone d'Antanimora ainsi que la classification géologique. La figure 3.6.3-3 montre la fluctuation du niveau de l'eau souterraine pour chaque puits d'observation.

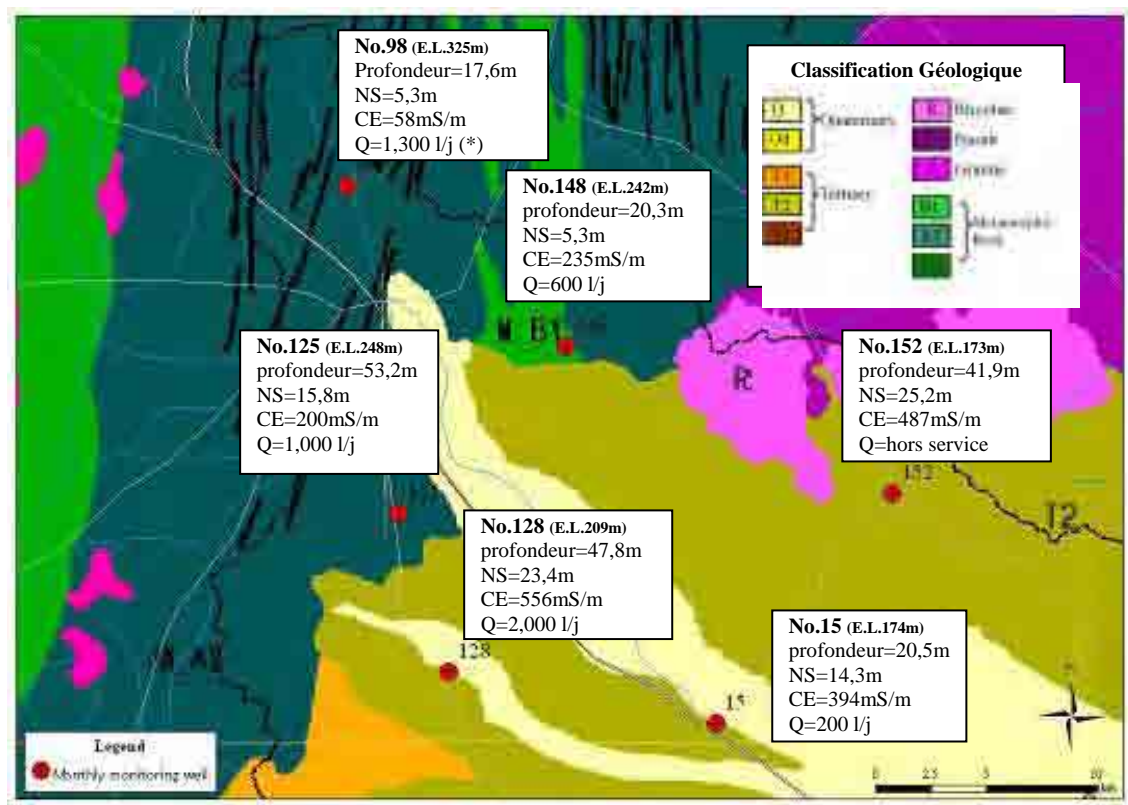


Figure 3.6.3-2 Carte détaillée des puits d'observation dans la zone d'Antanimora
 (*) Q: Quantité d'eau puisée

Dans cette zone, trois puits, No.98, 125 et 148, sont localisés dans la zone des roches métamorphiques. Les trois puits restant, No.15, 128 et 152, sont localisés dans la zone de formation sédimentaire.

Pour la zone cristalline, selon la figure 3.6.3-3, du mois d'avril au mois de mai 2005, il y a eu une baisse importante du niveau d'eau des puits No.125 et 148. Cette baisse pourrait être causée par des facteurs externes (augmentation de la consommation de l'eau, etc.). Si la baisse est causée par une faible quantité de précipitation, il doit y avoir une réponse directe en rapport avec la quantité de précipitation pour une période continue.

Par conséquent, en excluant ces facteurs externes, la fluctuation du niveau des eaux souterraines des puits d'observation montre des caractéristiques similaires.

En particulier, la fluctuation du niveau de l'eau des puits No.98 est la plus drastique. Et on suppose que cette variation est causée par la quantité de précipitation.

A cause de la faible profondeur et la réponse directe par la quantité de précipitation, le puits No.98 est considéré comme localisé dans un aquifère non confiné. Et les deux puits restant dans la zone rocheuse sont aussi considérés comme localisés dans un aquifère similaire parce que la fluctuation du niveau de l'eau souterraine se ressemble. Cependant certains puits sont considérés comme localisés dans un aquifère semi captif à cause d'une fluctuation peu importante.

Pour la zone sédimentaire, la fluctuation de l'eau souterraine est presque pareille. La variation de la fluctuation des puits No.15, 128, et 152 est similaire. Par conséquent, la condition hydrogéologique de ces puits est la même.

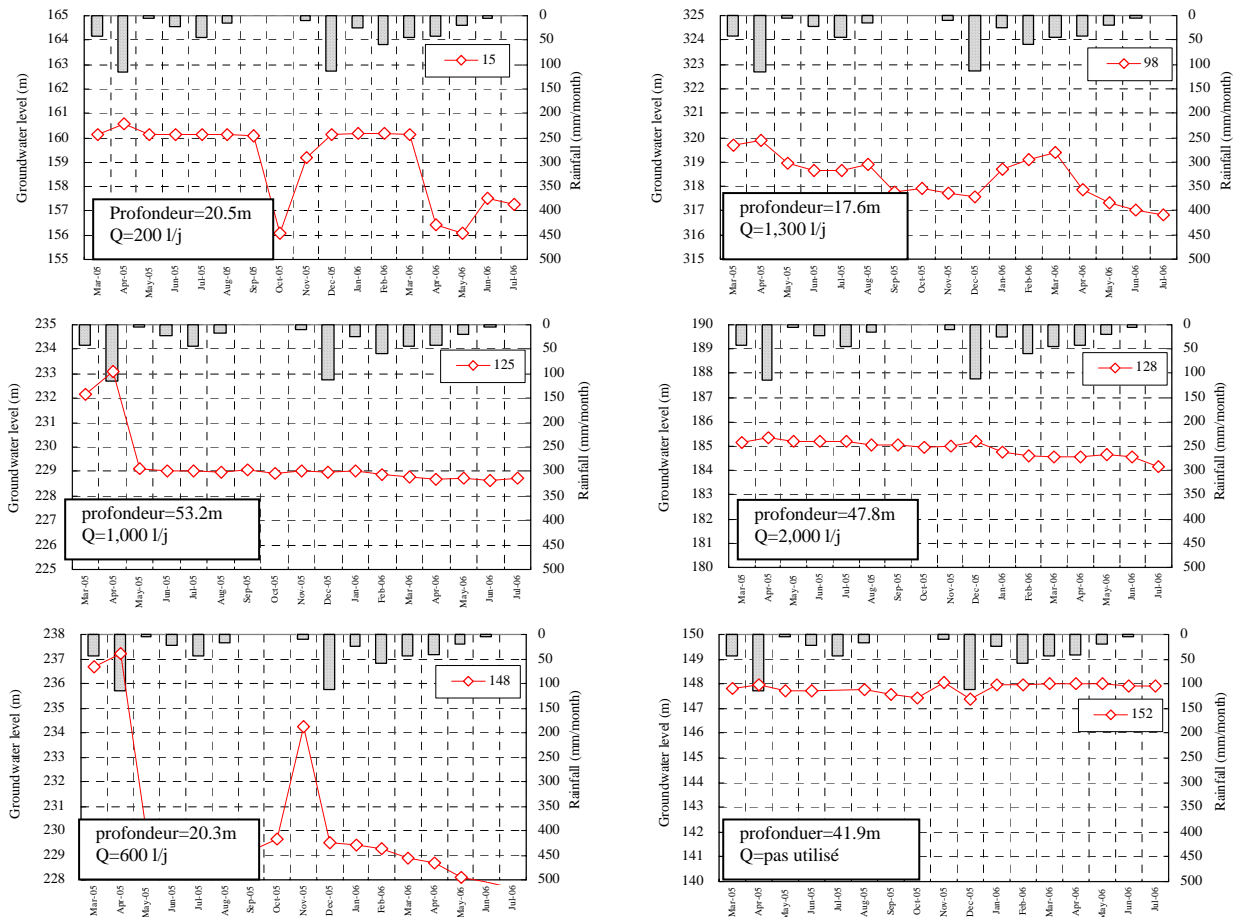


Figure 3.6.3-3 Niveau statique des puits d'observation dans la zone d'Antanimora

b) Zone Ambovombe

La figure 3.6.3-4 montre une carte détaillée des puits d'observation ainsi que la classification géologique d'Ambovombe. La figure 3.6.3-5 montre la fluctuation de l'eau souterraine pour chaque puits d'observation.

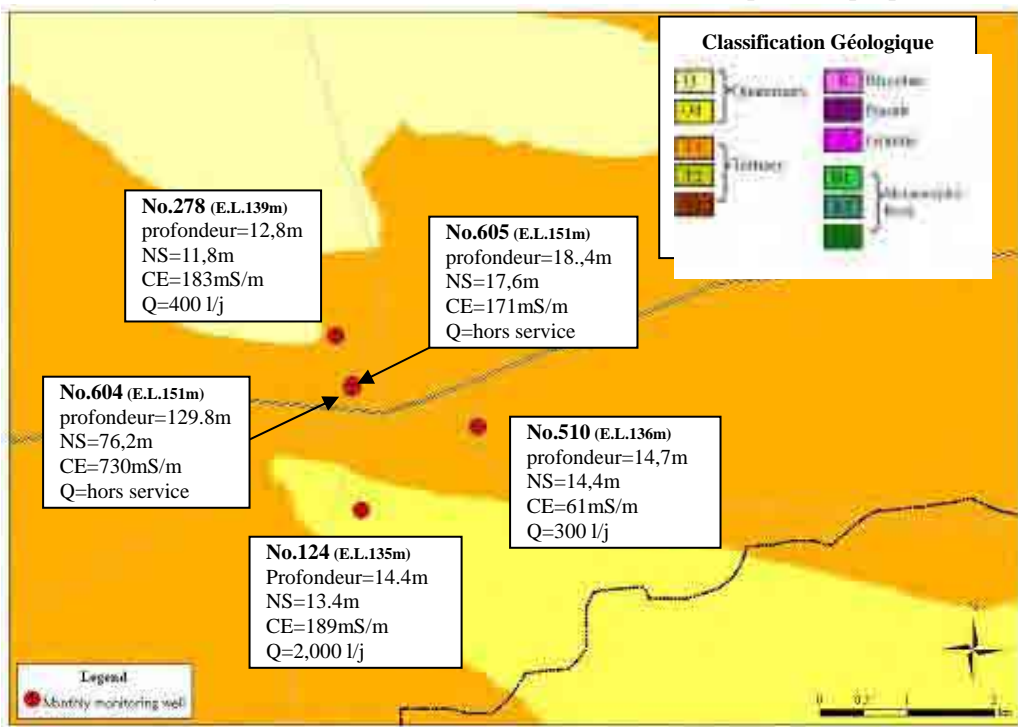


Figure 3.6.3-4 Carte de localisation détaillée des puits d'observation dans la zone d'Ambovombe

Tous les puits d'observation sont localisés au centre ou au alentours de la ville d'Ambovombe. Hormis le puits No.604, tous les puits sont peu profonds. Ces puits peu profonds sont localisés dans un aquifère libre et le forage est localisé dans un aquifère confiné.

Dans la figure 3.6.3-5, la tendance de la fluctuation de l'eau souterraine indique des caractéristiques différentes.

La fluctuation du niveau de l'eau du puits No.278 et 510 indique une hausse à partir du mois d'août jusqu'en octobre.

Aucune relation n'existe entre la fluctuation du niveau de l'eau souterraine des puits No.604 (forage) et 605 (puits).

La raison de la baisse du niveau de l'eau du forage No.604 n'est pas claire.

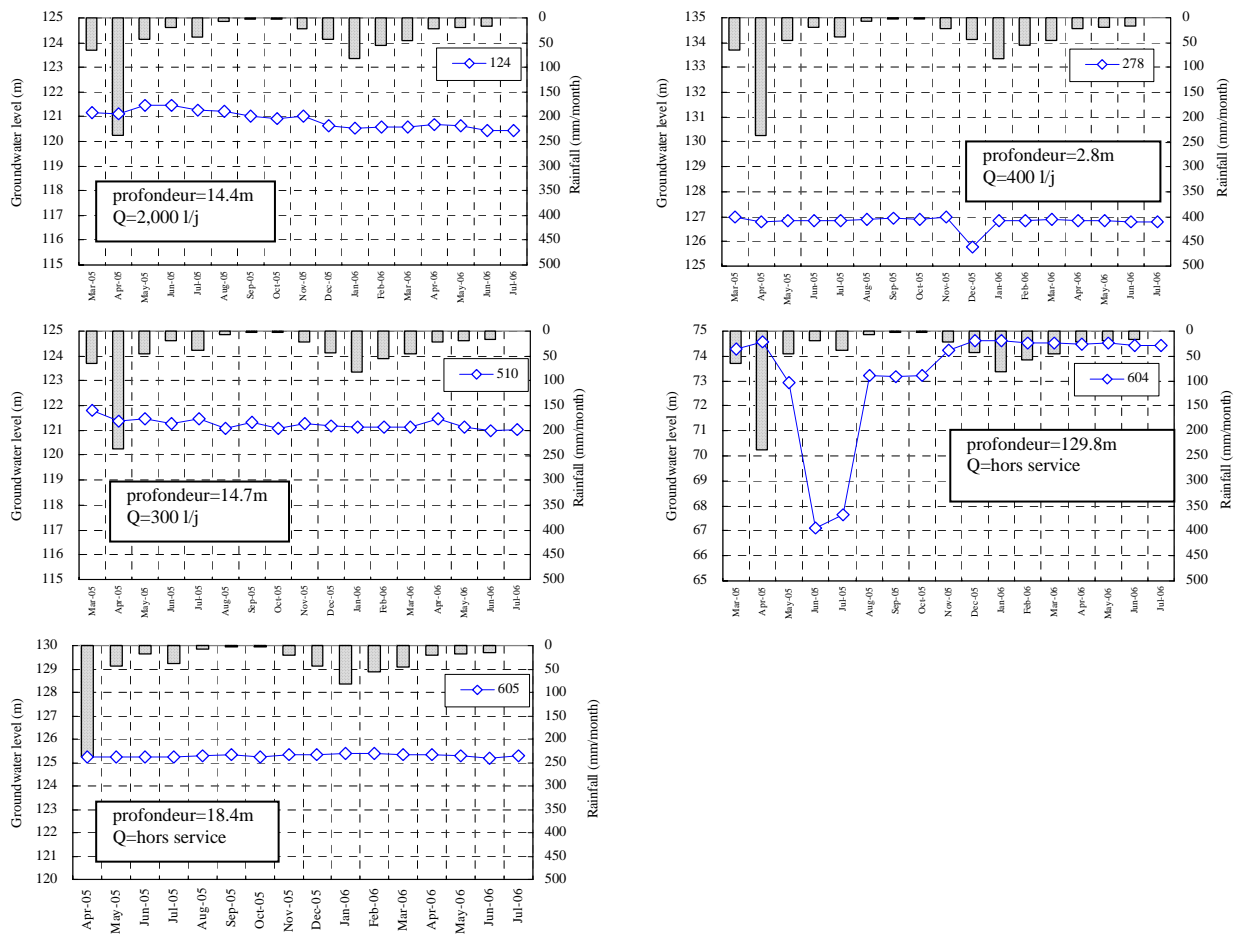


Figure 3.6.3-5 Niveau statique de chaque puits d'observation dans la zone d'Ambovombe

c) Le Littoral

La figure 3.6.3-6 montre la carte détaillée des puits d'observation dans la zone côtière ainsi que la classification géologique. La figure 3.6.3-7 montre la fluctuation de l'eau souterraine de chaque puits d'observation.

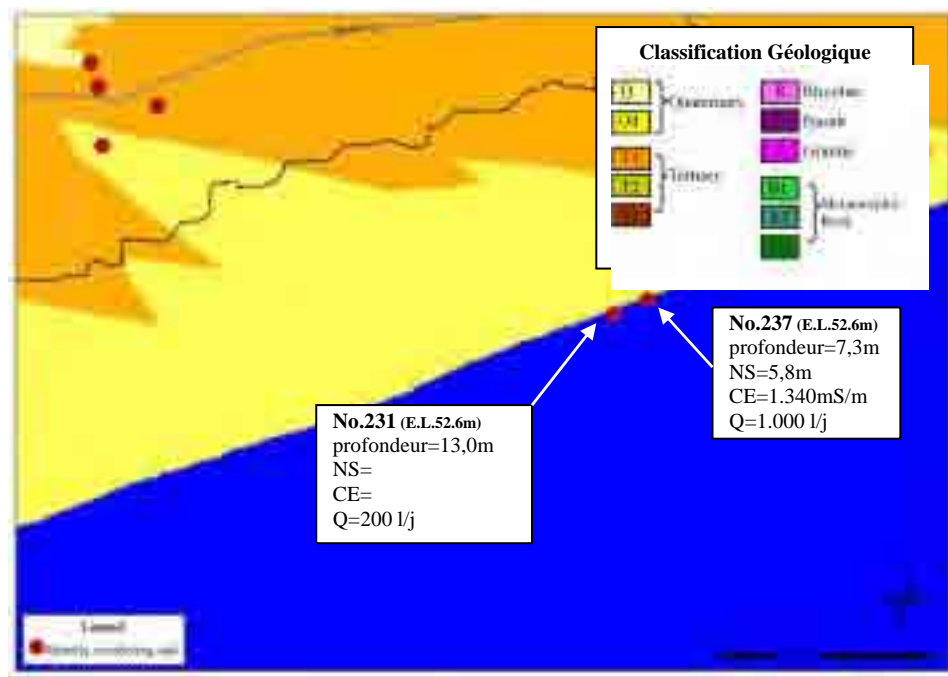


Figure 3.6.3-6 Carte de localisation détaillée des puits d'observation dans la zone côtière

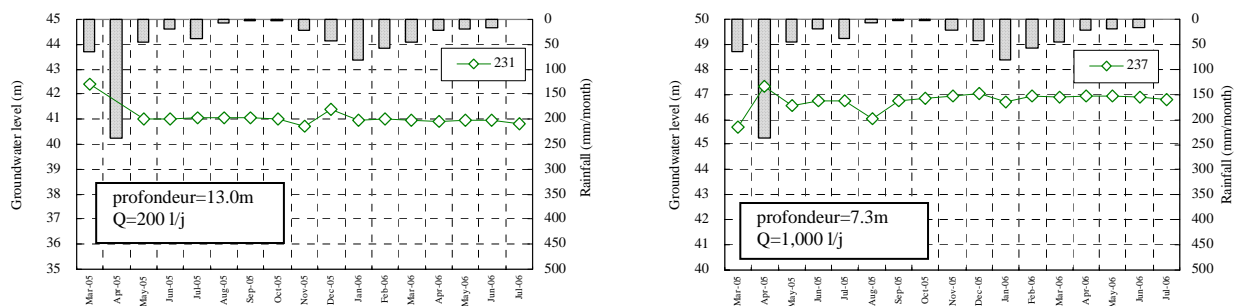


Figure 3.6.3-7 Niveau d'eau statique des puits d'observation dans la zone côtière

Deux puits d'observation sont localisés au bord de la mer. Ces puits sont localisés dans un aquifère libre. La fluctuation du niveau d'eau du puits No.231 ne change pas. D'autre part, celui du puits No.237 indique un changement drastique.

d) Zone Ambondro

La figure 3.6.3-8 montre une carte détaillée des puits d'observation ainsi que la classification géologique dans la zone. La figure 3.6.3-9 montre la fluctuation du niveau d'eau de chaque puits d'observation.

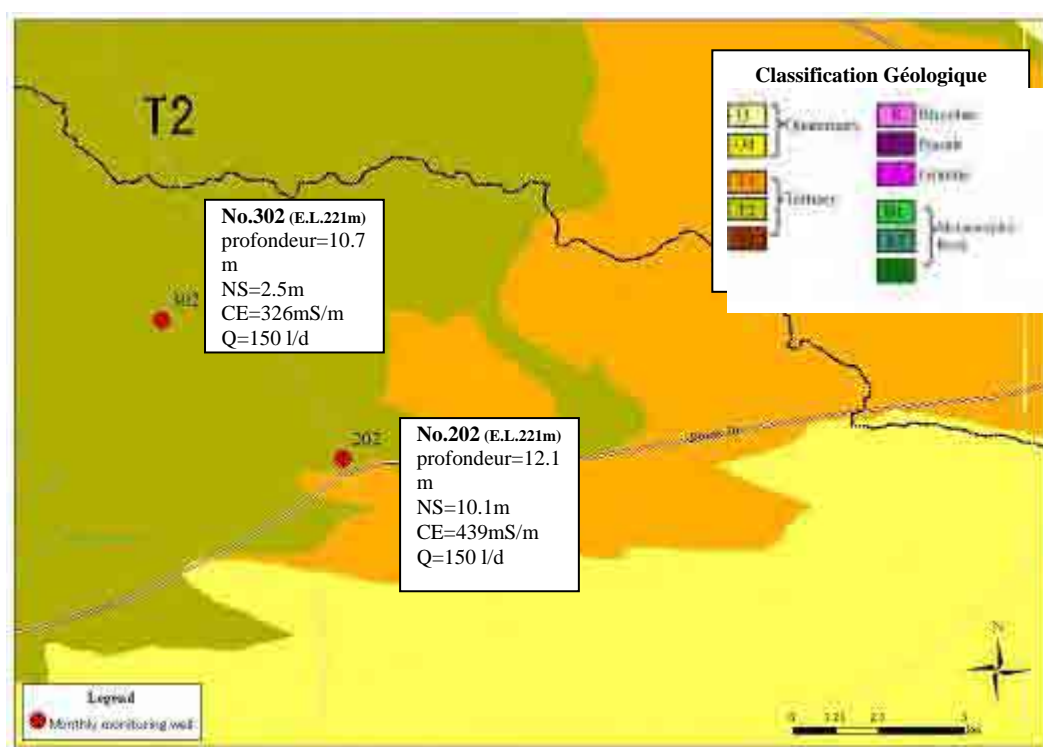


Figure 3.6.3-8 Carte de localisation détaillée des puits d'observation dans la zone d'Ambondro

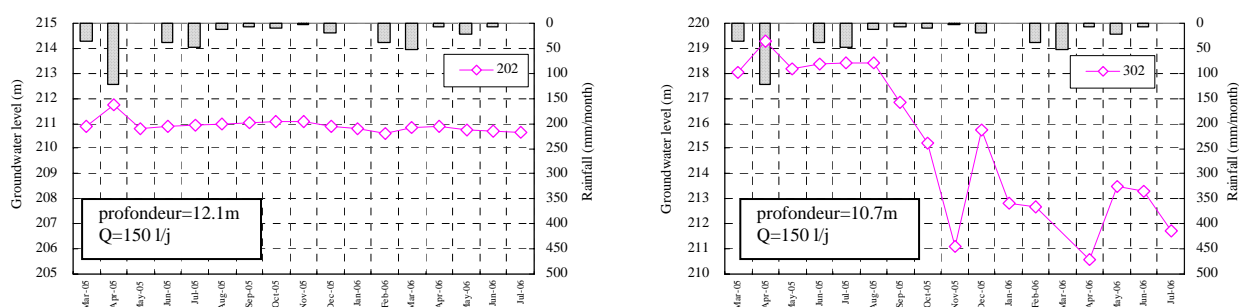


Figure 3.6.3-9 Niveau d'eau statique de chaque puits d'observation dans la zone d'Ambondro

Deux puits d'observation se trouvent dans la zone d'Ambondro et ils sont localisés dans les formations sédimentaires. L'aquifère est classé comme aquifère non confiné.

3.6.4 Résultats des suivis saisonniers

(1) Généralités

Le suivi saisonnier avait été exécuté trois fois dans cette étude. Le premier en avril et le second en juillet 2005. et le dernier en octobre 2005.

(2) Comparaison entre les données

Le tableau 3.6.4-1 résume la comparaison des données enregistrées entre le mois d'avril, juillet et décembre 2005.

Tableau 3.6.4-1 Résumé de la comparaison des données enregistrées

Paramètre	Niveau statique d'eau (m)		
	Avr.-Jul.	Jul.-Oct.	Avr.-Oct.
Nombre d'échantillons	56	56	64
Minimum	-12,62	-4,92	-7,59
Maximum	2,19	5,76	1,86
Moyenne	-0,98232	-0,04054	-1,13328

Selon le tableau 3.6.4-1. le niveau d'eau des puits d'observation décroît à partir de la saison de pluie jusqu'à la saison sèche. Pourtant. mis à part les puits d'observation, le niveau d'eau de certains puits monte même durant la période d'étiage.

Cela indique une possibilité de réalimentation continue de la nappe souterraine dans la zone d'étude.

La figure 3.6.4-1 montre les courbes de niveau de la différence entre les niveaux d'eaux souterraines dans la ville d'Ambovombe entre le mois d'avril et octobre 2005.

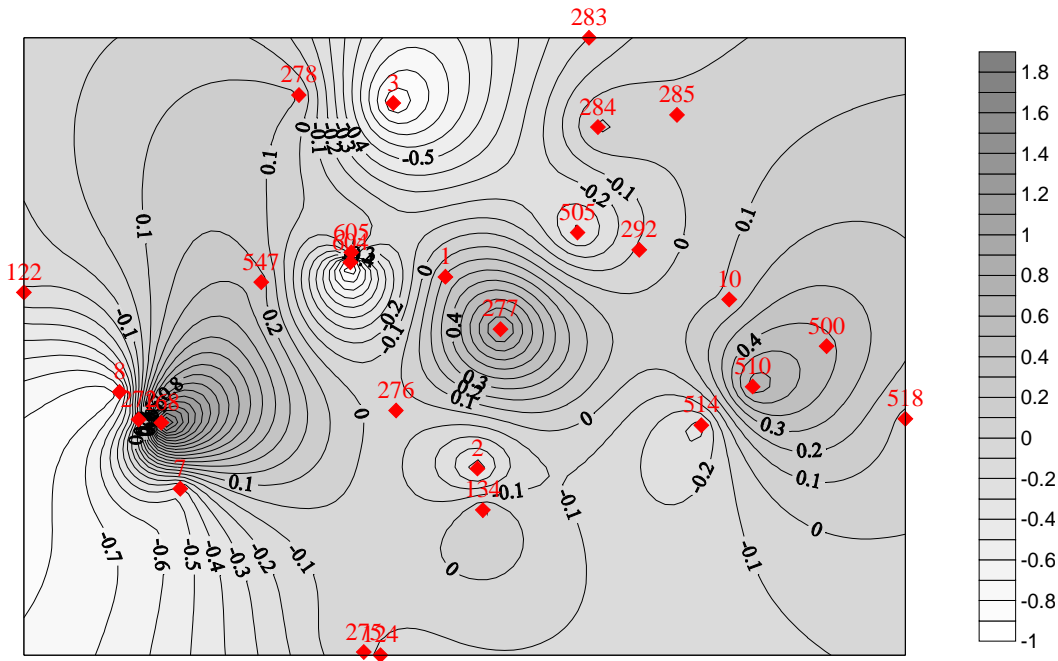


Figure 3.6.4-1 Courbe de niveau de la différence des niveaux d'eau entre avril et octobre

Selon la figure 3.6.4-1. il existe une zone d'augmentation de niveau d'eau dans la partie Ouest et la partie Est de la ville d'Ambovombe. Cette zone est considérée comme connecté avec une zone dont la recharge vient des zones environnantes.

3.6.5 Résultats des suivis des forages d'essais

(1) Résultats du suivi mensuel

La figure 3.6.5-1 montre la fluctuation du niveau d'eau souterraine par rapport à la précipitation mensuelle.

a) Zone Antanimora

Le niveau d'eau souterraine des trois puits a été suivi. Le résultat montre une baisse graduelle du niveau à partir mois d'avril au mois de juillet 2006. Cela peut être causé par la moindre quantité de précipitation.

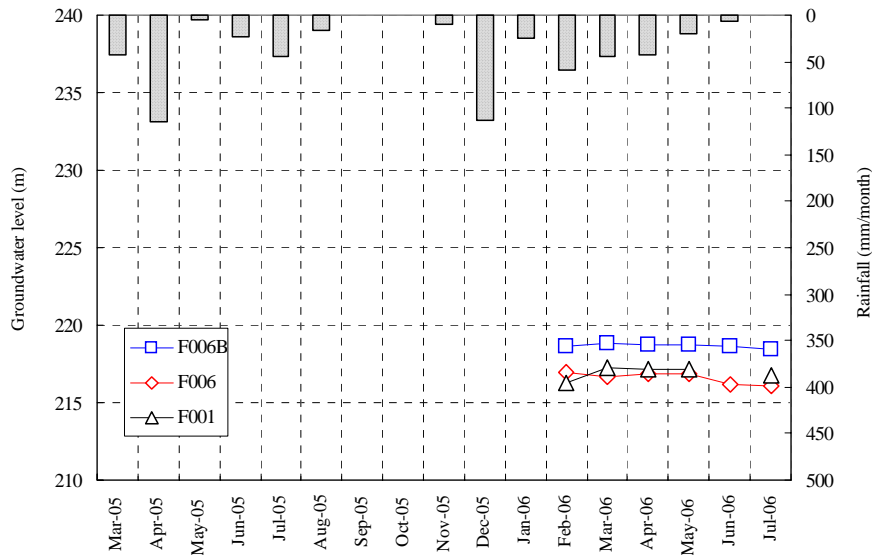


Figure 3.6.5-1 (a) Fluctuation du niveau d'eau souterraine (Puits d'observation dans la zone d'Antanimora)

b) Le milieu du bassin d'Ambvombe

Le niveau d'eau souterraine des trois puits d'essais a été suivi. Hormis du No.F009, le résultat montre une fluctuation stable du niveau d'eau. Une diminution soudaine du niveau d'eau du NoF009 pourrait être causé par un pompage.

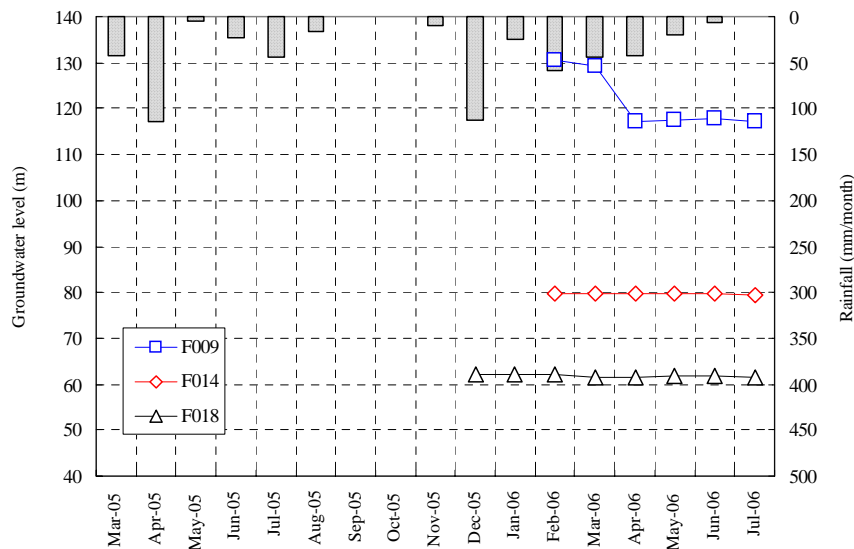


Figure 3.6.5-1 (b) Fluctuation du niveau d'eau souterraine (Essais de forage dans la zone d'Ambvombe)

c) Le littoral

Le suivi du niveau d'eau souterraine des quatre essais de forage a été exécuté. Le résultat montre une décroissance graduelle du niveau d'eau à partir du mois d'avril jusqu'au mois de juillet 2006 pour les puits FM001 et F022. Cela peut être causée par une faible précipitation.

D'autre part le niveau d'eau du forage F015 et F030 semble être stable (sauf la diminution soudaine en juillet 2006 du forage F030).

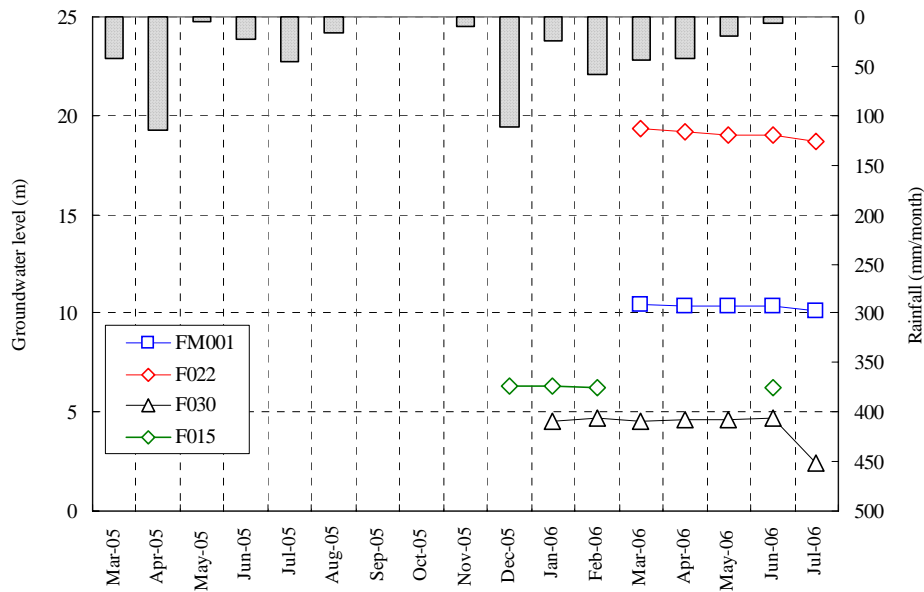


Figure 3.6.5-1 (c) Fluctuation du niveau d'eau souterraine (essais de forage au littoral)

d) Puits peu profond dans la ville d'Ambovombe

Le suivi du niveau d'eau des six essais de forage a été exécuté. Sauf le forage NE-1, les résultats montre une fluctuation stable du niveau d'eau souterraine. La montée du niveau d'eau du forage NE-1 pourrait être cause par une infiltration d'eau.

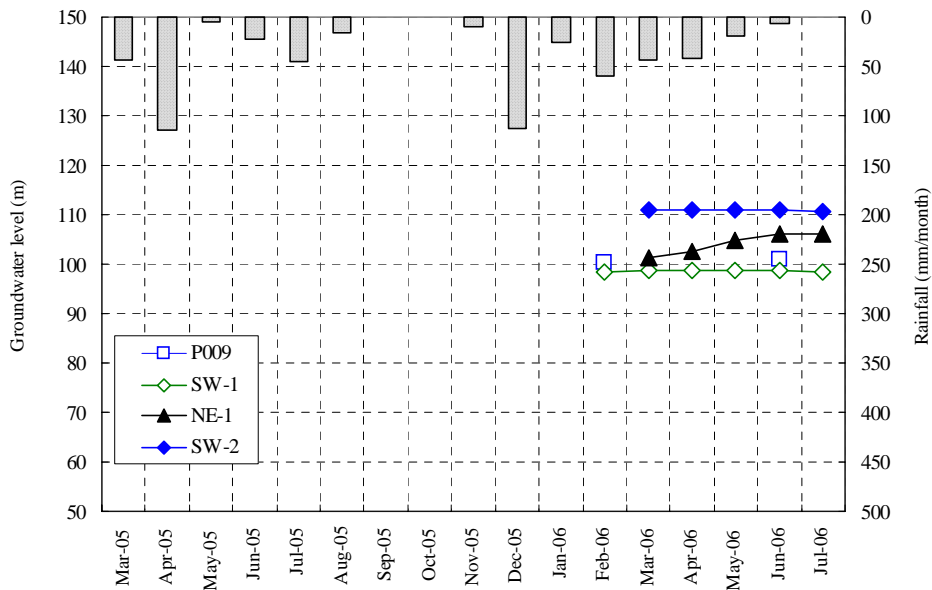


Figure 3.6.5-1 (d)

Fluctuation du niveau d'eau souterraine (Puits et essais de forage dans la ville d'Ambovombe)

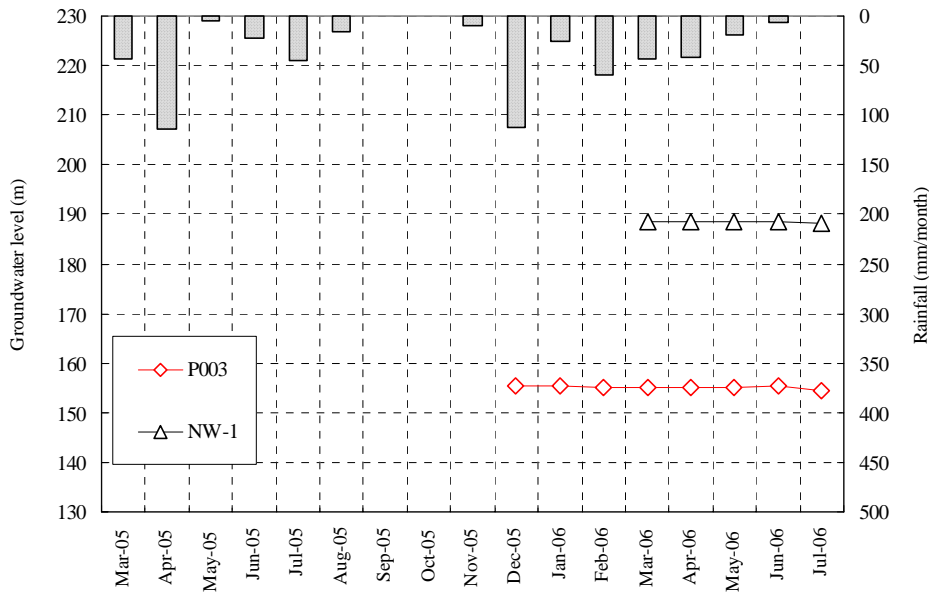


Figure 3.6.5-1 (e)

Fluctuation du niveau d'eau souterraine (Puits et essais de forage dans la ville d' Antanimora)

(2) Résultats des mesures automatiques de niveau d'eau

La figure 3.6.5-2 montre les résultats des suivis automatiques des niveaux d'eaux souterraines. A cause d'une installation inappropriée, les données suffisantes n'ont pas été obtenues du forage No.F018. Comme les données pluviométriques sont obtenues seulement tous les 10 jours, un montant total, et une moyenne de 10 jours de fluctuation de niveau d'eau est préparé pour être comparé à la fluctuation de la précipitation.

Selon la figure 3.6.5-2, le niveau d'eau souterraine semble décroître graduellement à partir du mois de mars jusqu'au mois de juillet 2006 en rapport avec la quantité de précipitation.

La fluctuation du niveau d'eau du forage No.F015 semble plutôt stable par rapport aux autres puits.

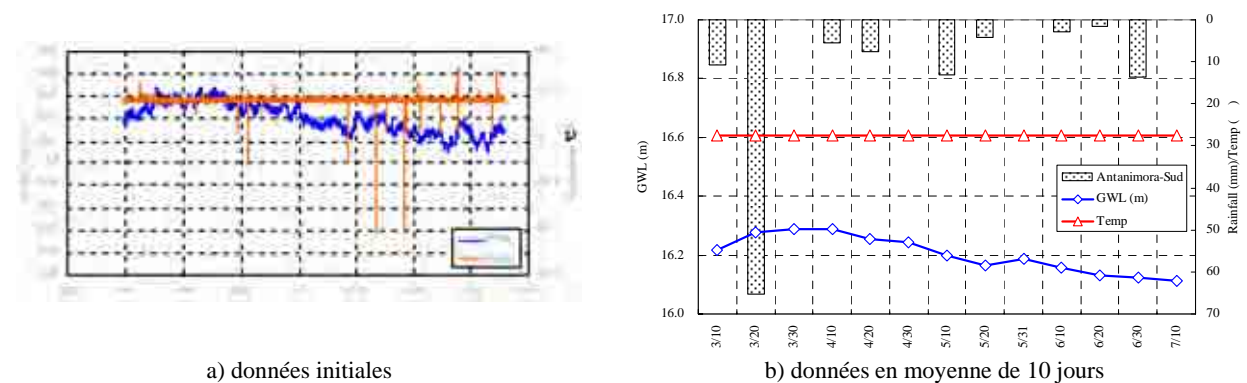
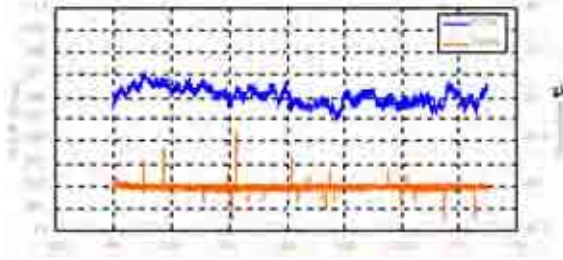
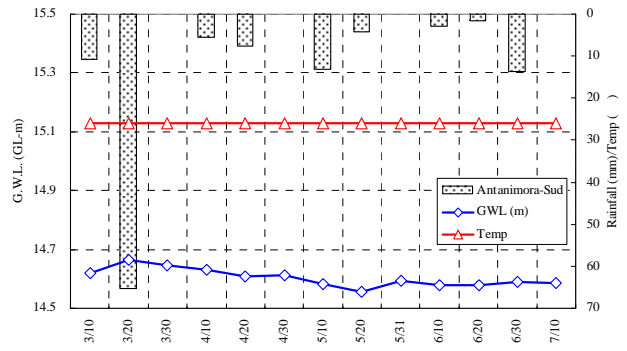


Figure 3.6.5-2 (a) Résultat du suivi du niveau d'eau souterraine (Essais de forage No.F001)

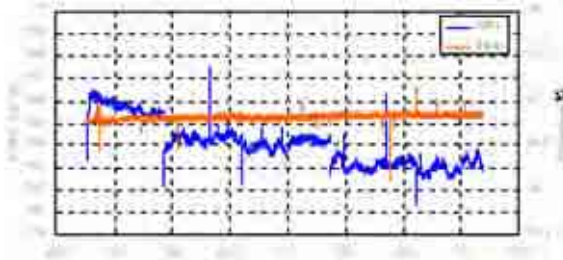


a) données initiales

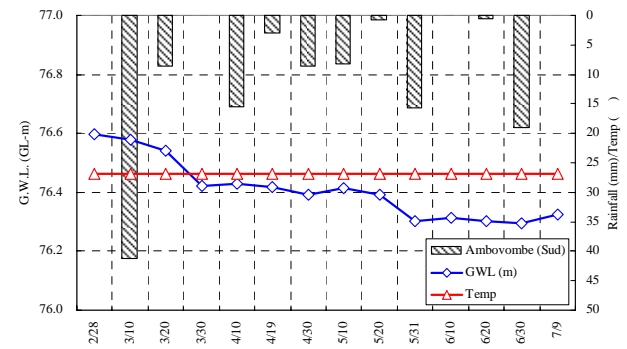


b) données en moyenne de 10 jours

Figure 3.6.5-2 (b) Résultat du suivi du niveau d'eau souterraine (Essais de forage No.F006b)

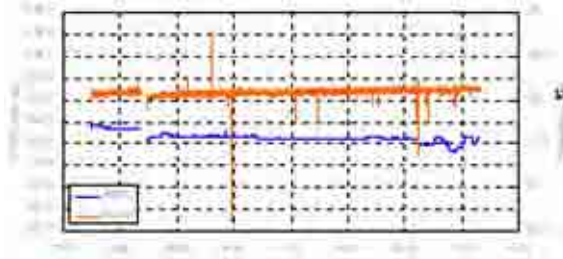


a) données initiales

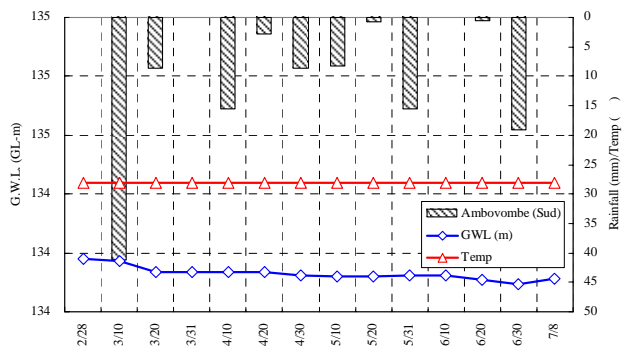


b) données en moyenne de 10 jours

Figure 3.6.5-2 (c) Résultat du suivi du niveau d'eau souterraine (puits existant No.604)

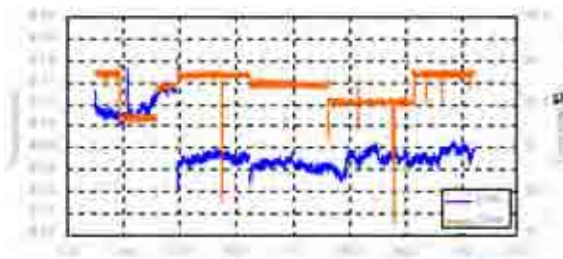


a) données initiales

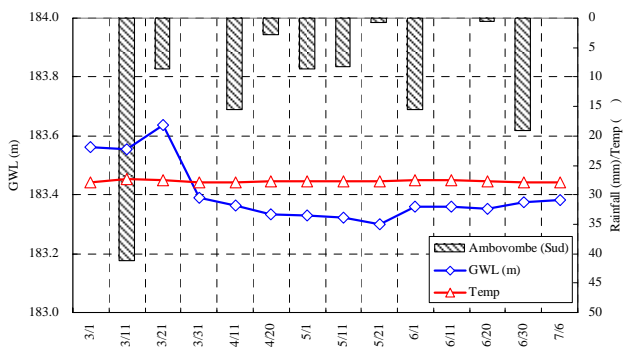


b) données en moyenne de 10 jours

Figure 3.6.5-2 (d) Résultat du suivi du niveau d'eau souterraine (Essais de forage No.F015)



a) données initiales



b) données en moyenne de 10 jours

Figure 3.6.5-2 (e) Résultat du suivi du niveau d'eau souterraine (Essais de forage No.F030)

3.7 Etude de la qualité de l'eau des puits existants.

3.7.1 Généralités

L'objectif de l'étude de la qualité de l'eau peut être défini particulièrement par deux aspects:

- 1) Comparer l'échantillon d'eau prélevé avec les normes de l'OMS et les normes malgaches concernant l'eau potable afin d'évaluer si l'eau est appropriée à la consommation;
- 2) Examiner les caractéristiques chimiques des prélèvements afin de détecter l'origine des composants chimiques, notamment les effets humains et la raison de la forte salinité de l'eau dans cette Région.

Dans cette partie, la qualité de l'eau et la variation des composants chimiques sont analysés pour pouvoir trouver l'origine de la forte teneur en sel de l'eau souterraine en comparant la concentration des échantillons et la norme de l'OMS, qui un critère de base pour la détermination du norme de potabilité dans la zone. La discussion sera fondée sur les échantillonnages effectués en mai (saison humide) et septembre (saison sèche), combiné avec les résultats des mesures de la CE effectués lors de l'étude d'inventaire, les suivis saisonniers et mensuels.

En outre, la qualité de l'eau (CE) par profilage a été exécuté dans 10 puits profonds des essais de forage et une sonde de suivi est installée dans le forage (F015) et dans 2 puits peu profond des puits d'essais également.

3.7.2 Méthodologie

(1) Etude de la qualité de l'eau

(a) Points de prélèvement

Le tableau 3.7.2-1 montre le résumé des points de prélèvement lors de l'étude, et la fig.3.7.2-1 montre ses positions.

Tableau 3.7.2-1 Résumé des points de prélèvement

Zone	Type de site	Saison de pluie (mai 2005)	Saison sèche (sept.2005)
Commune Ambovombe	Puits (peu profonds et profonds)	18	19
	Impluviums	1	0
	Etangs	2	2
	Rivières	0	0
Zone Antanimora	Puits (peu profond)	13	13
	Impluviums	0	0
	Etangs	1	1
	Rivières	2	2
Autres zones	Puits (peu profonds)	9	11
	Impluviums	2	0
	Etangs	0	0
	Rivières	2	2

(b) Paramètres analysés

Un total de 29 paramètres ont été analysés, dont 13 ont été testés in situ (test sur terrain), et 16 analysés au laboratoire d'Antananarivo. Les paramètres analysés ainsi que leurs objectifs sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3.7.2 -2 Paramètres analysés

Objectif de base	Tests sur terrain	Tests au laboratoire
Paramètres de base	pH, EC, Température, Odeur, Goût, Couleur, M-Alcalinité, Dioxyde de Carbone (CO ₂), Oxygène dissous	Dureté totale, Turbidité
Evaluer la potabilité de l'eau	Boron (B), Bactérie de Coliforme Escheria, Bactérie	Fer (Fe), Manganèse (Mn), Arsénic (As), Fluoride (F)
Effets sur les activités humaines		Nitrate (NO ₃ ⁻), Nitrite (NO ₂ ⁻), Ammoniac (NH ₄ ⁺)
Evaluation de l'origine de la salinité		Sodium (Na), Potassium (K), Calcium (Ca), Magnésium (Mg), Chlorure (Cl), Sulfate (SO ₄ ²⁻), Bicarbonate (HCO ₃ ⁻)

(2) Mesure de la CE d'autres puits.

La mesure de la CE fait partie de l'étude d'inventaire, le suivi mensuel et saisonnier. Le nombre des points étudiés est dans le tableau 3.7.2-3. La localisation des points de prélèvement des suivis mensuels et saisonniers se trouve dans la section 3.6.

Tableau 3.7.2-3 Nombre des points de prélèvement lors de l'inventaire, suivi mensuel et saisonnier

Nom de l'étude	Nombre	Période de surveillance
Etude d'inventaire	242	Une fois au début de l'étude
Suivi mensuel	16	Tous les mois
Suivi saisonnier	70	Tous les 6 mois

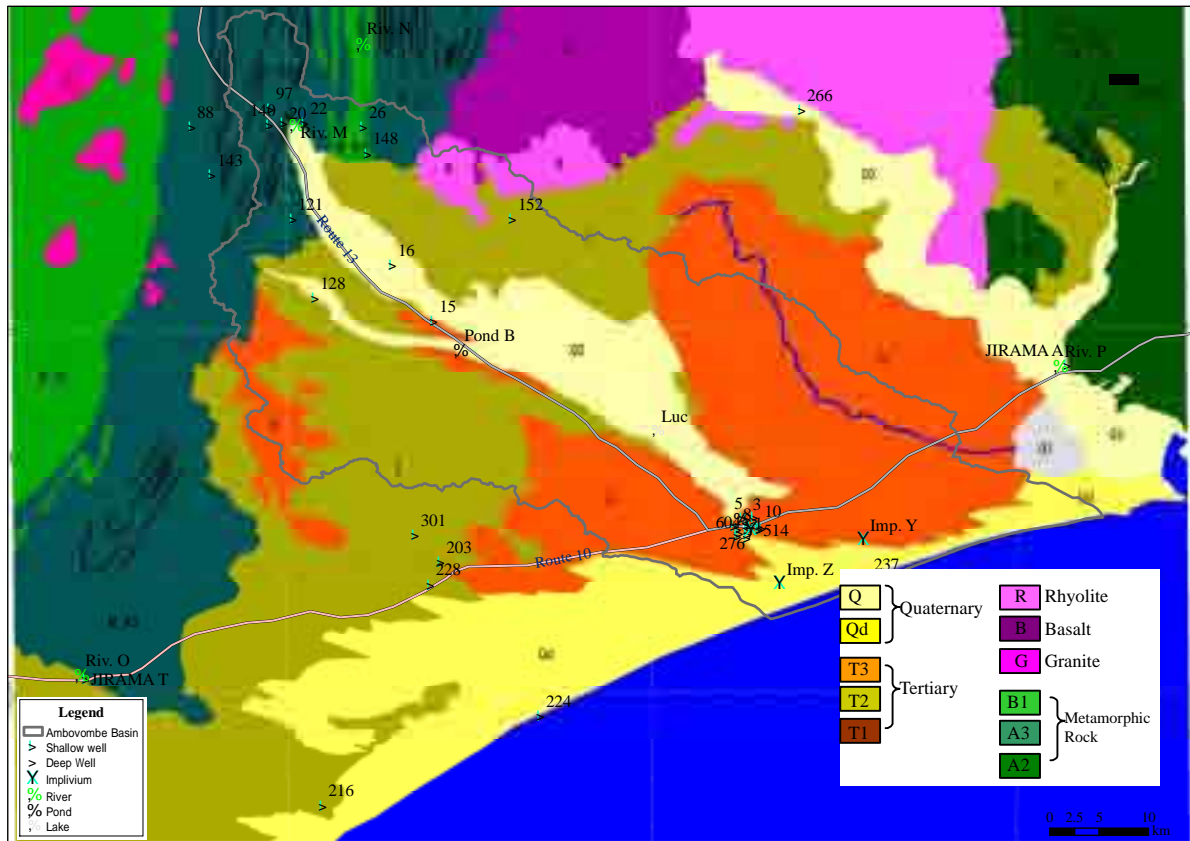


Figure 3.7.2-1 (1) Points de prélèvement pour l'étude de la qualité de l'eau

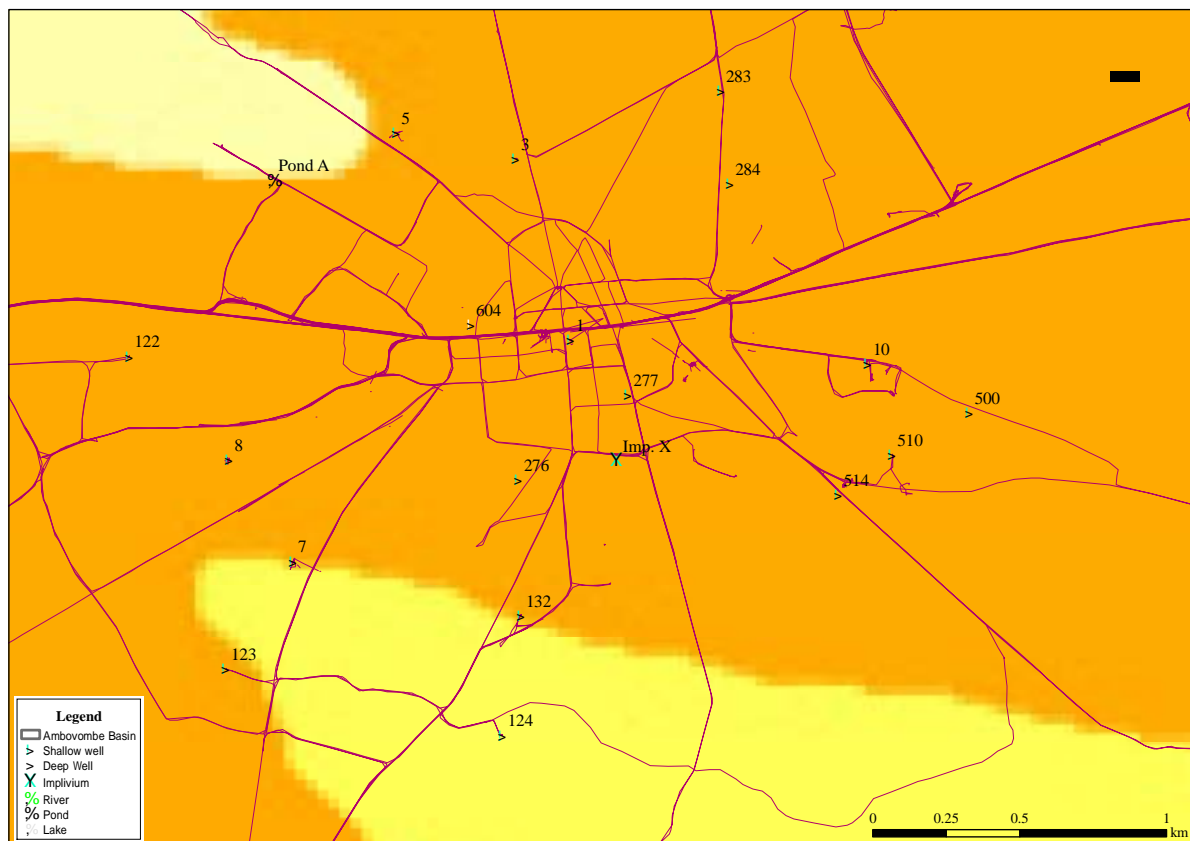


Figure 3.7.2-1 (2) Points de prélèvement à Ambovombe

3.7.3 Analyse des composants chimiques

Les résultats d’analyse d’eau se trouvent dans les tableaux en annexe. Le commentaire sur ces résultats d’analyse est la suivante.

(1) Distribution spatiale des composants majeurs.

(a) Distribution spatiale de la CE dans la zone (résultats de l’étude d’inventaire)

De nombreuses études ont été effectuées dans cette zone incluant l’Etude de Concept de Base de la JICA, et la plupart des ces études rapporte la forte salinité de l’eau. Certains des résultats d’études antérieures se trouvent dans le tableau 3.7.3-1. La forte salinité se localisé surtout dans les environs d’Ambovombe et au sud, tandis que l’eau souterraine dans la partie nord de la zone d’étude (notamment Antanimora), l’eau est moins salée.

Les données de mesure de la CE est résumé dans le tableau 3.7.3-2. La variation de la salinité, en particulier dans le district d’Ambovombe et Ambondro s’y trouve aussi, et on peut dire que la tendance de la salinité (= valeur de la CE) augmente par rapport aux rapports précédents, ce qui veut dire que la teneur en sel s’empire au fil du temps.

Tableau 3.7.3-1 Résultats des mesures de la CE de l’eau souterraine lors des études antérieures dans la zone

Nom de l’étude	Zone d’étude	Résultat de la CE
Etude de Concept de Base de la JICA (1981)	Ambovombe (n=3)	147 – 479 mS/m
	Ambondro (n=4)	104 - 958 mS/m
	Antanimora (n=8)	26 – 150 mS/m
Etude de Concept de Base de la JICA (1990)	Ambovombe (n=4)	115 – 288 mS/m
	Ambondro (n=3)	98 – 135 mS/m
Etude préliminaire de la JICA (2004)	Ambovombe (n=8)	158 – 520mS/m
	Ambondro (n=3)	97 – 240mS/m
USGS (2004)	Antanimora et la partie nord (n=127)	25% sont en dessus de 300mS/m

Tableau 3.7.3-2 Résultats de la CE de l’étude d’inventaire des puits lors de cette étude (mS/m)

zone	Nombre	moyenne	Minimum	Maximum
Ambovombe	68	337,9	57,8	1,058
Ambondro	17	341,4	45,2	885
Antanimora	47	193,5	40	678
Toutes les zones (inclus. Autres que citées ci dessus)	163	320,0	6,4	1,378

Fig. 3.7.3-1 montre la distribution spatiale de la CE lors de l’étude d’inventaire. Les cercles en rouge montrent les valeurs supérieures à la norme de potabilité Malgache (300mS/m)

Généralement, la CE dans la zone d’Antanimora est faible, et les puits se trouvant à partir d’Ambovombe en allant vers le sud ont une faible CE. Comme il n’existe pas autant de puits entre Antanimora et Ambovombe, il difficile de tracer une ligne qui indiquera l’origine de la salinité. Mais en tenant compte de la CE du puits n°15 (près de Manave) et le n°152 (près de sakave) au sud d’Antanimora (dont la CE sont plus de 200mS/m), on peut dire que la forte teneur en sel débute aux environs de cette ligne.

La distribution spatiale détaillée de la CE dans la zone rurale d’Ambovombe indique que la CE devient forte au centre. En outre, il paraît que la zone au nord-est de la ville jusqu’au sud-est, l’eau est salée. Au sud, il existe une zone dont l’eau est moins salée et la CE est en dessous de 300mS/m, et particulièrement, on trouve des puits dont la valeur de la CE est en dessous de 100 à l’est sud-est de la ville.

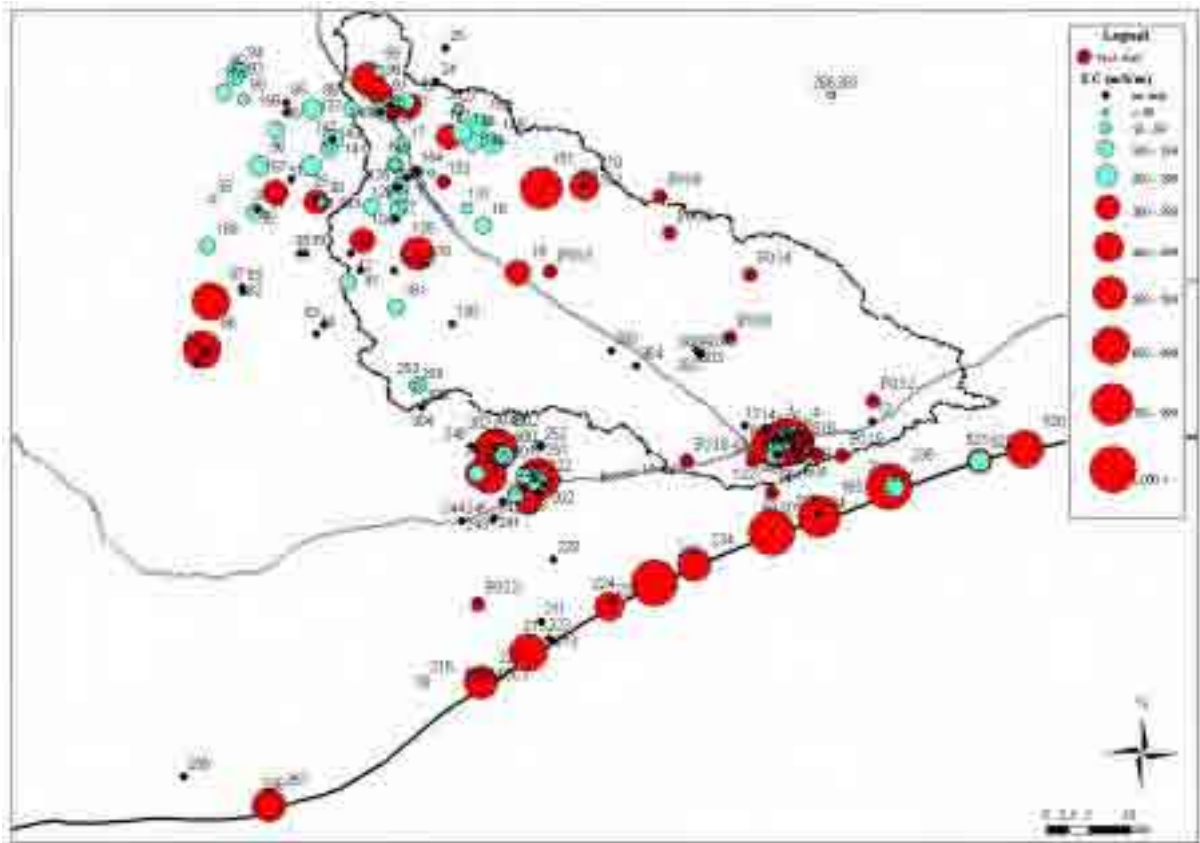


Figure 3.7.3-1 Distribution spatiale de la CE dans la zone (Etude d'inventaire)

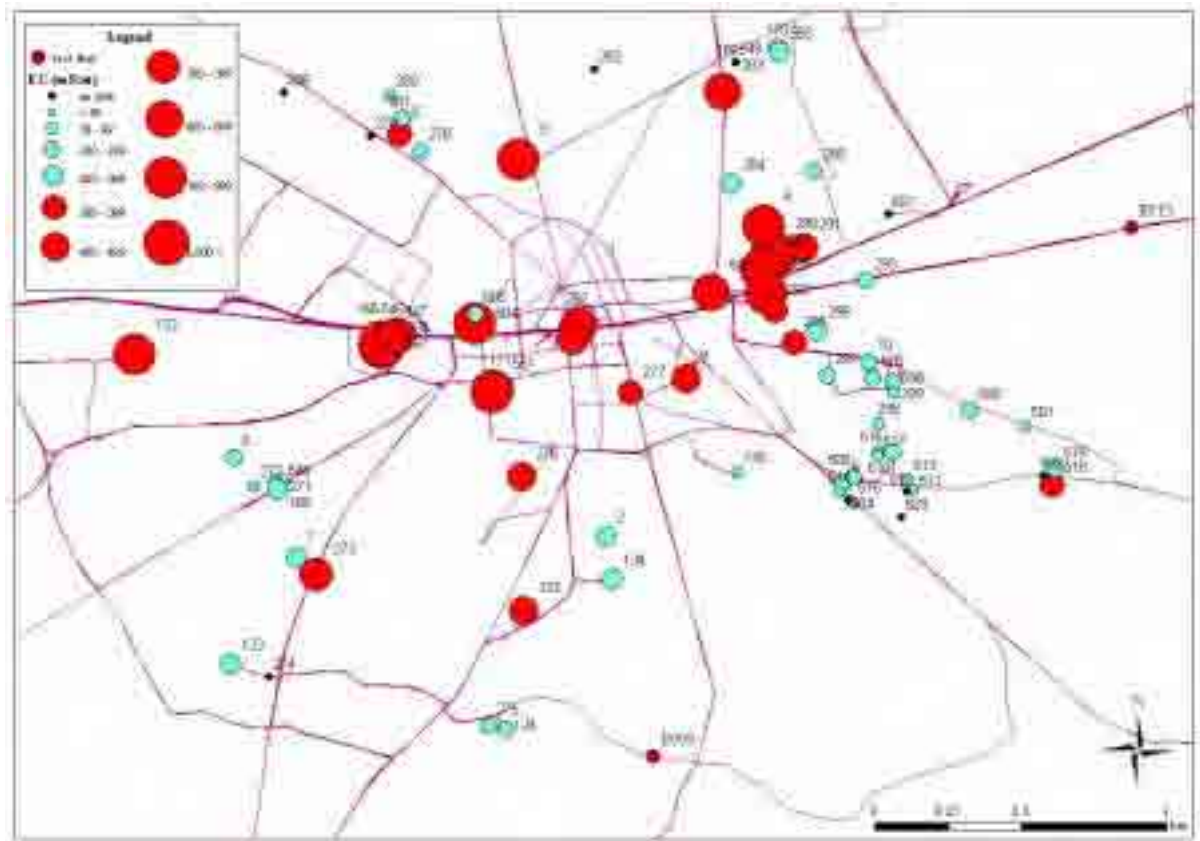


Figure 3.7.3-2 Distribution spatiale de la CE dans la zone d'Ambovombe (Etude d'inventaire)

(b) Distribution spatiale des ions majeurs dans la zone (résultats des études de la qualité de l'eau)

La distribution spatiale des ions majeurs (Na^+ , Cl^- , Ca^{2+} , HCO_3^- et NO_3^-) dans la zone d'étude durant la saison sèche (Septembre 2005) est dans la fig. 3.7.3-3, et la distribution spatiale détaillée dans la ville d'Ambovombe au même période se trouve dans la fig. 3.7.3-4. Les marqueurs en rouges sont les concentrations en ions au dessus de la norme Malgache et celle de l'OMS. Les données de la saison sèche sont montrées parce que celles de la saison humide (mai 2005) manifestent la même tendance que la saison sèche.

Le chlorure (Cl^-) a le même tendance que la CE, dans cette concentration, la concentration en chlorure est faible au nord (Antanimora – Ifotaka), et devient forte en allant au sud, et aux alentours de la ligne connectant Manave et Sakave, la concentration devient soudainement élevée, même tendance que la CE. du Sodium (Na^+) et le Calcium (Ca^{2+}) ont la même tendance. Pourtant, la Bicarbonate (HCO_3^-) se comporte inversement et au nord, on une forte concentration.

La distribution détaillée dans la ville d'Ambovombe (fig. 3.7.3-4) montre que même si la concentration des composants chimiques dans la zone sont relativement hauts, le chlorure, le sodium et le calcium paraissent de plus en plus fort le long de la ligne traversant le centre à partir du Sud Sud Oeust jusqu'au Nord Nord Est. Au Sud Est Il existe aussi des puits de faible teneur en composants chimiques dans les dunes de sable.

Le Nitrate (NO_3^-) ayant de grandes influences anthropogène, sont en général au dessous de la norme Malgache (norme de l'OMS), mais il existe deux puits dans la partie nord de la ville d'Ambovombe dont la concentration est supérieure.

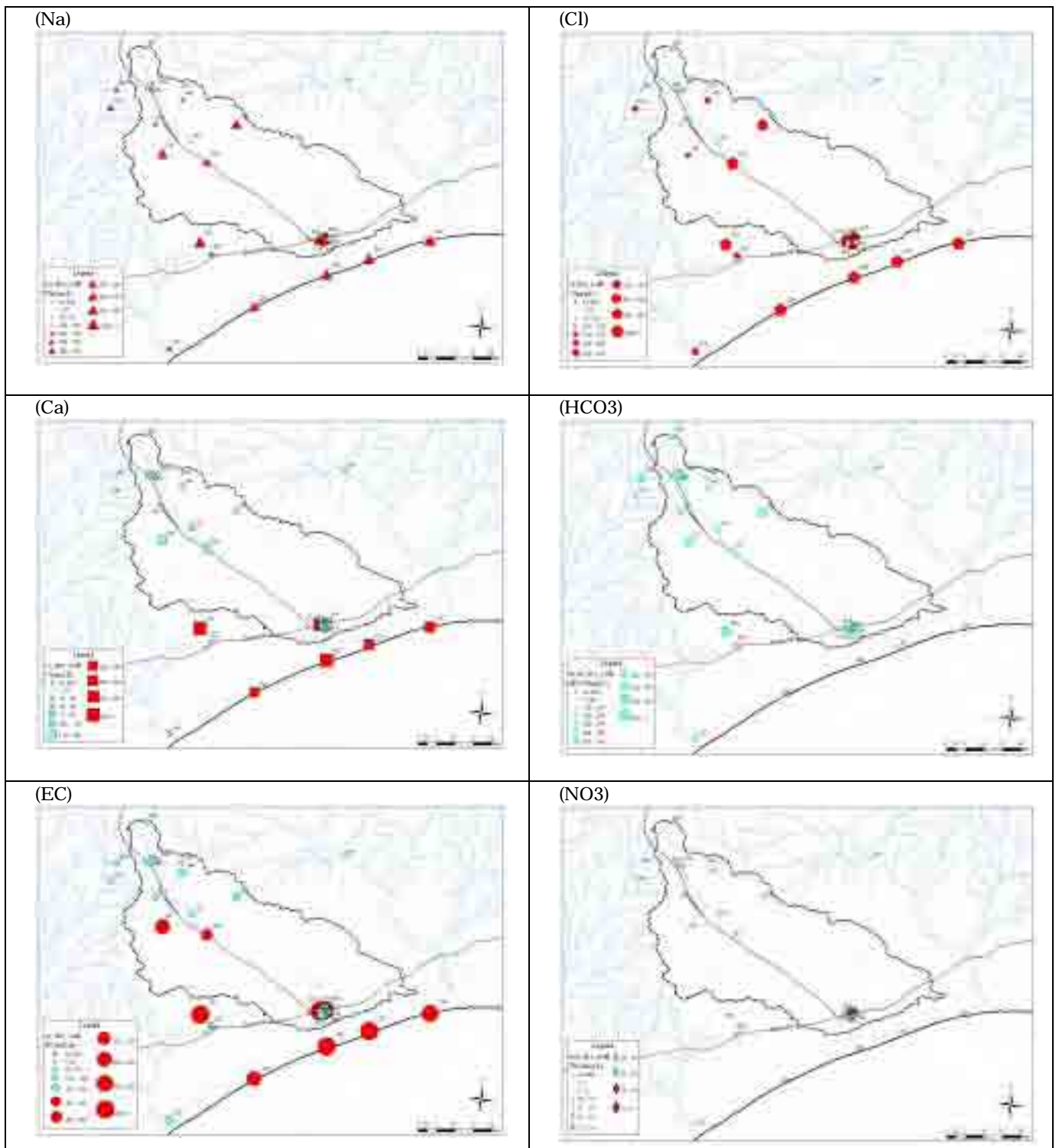


Figure 3.7.3-3 Distributions spatiales des ions majeurs (puits, Zone d'étude, saison sèche)

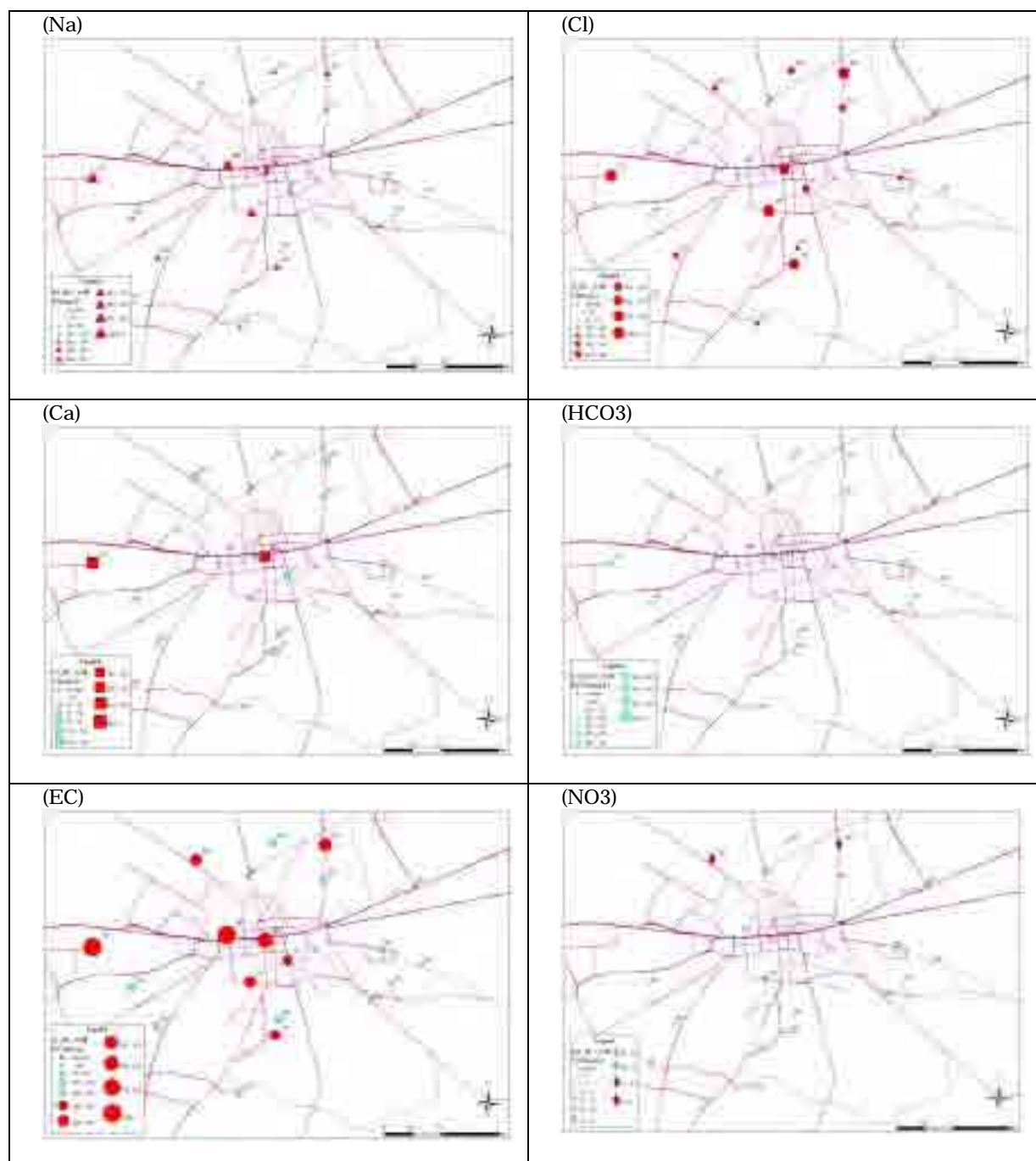


Figure 3.7.3-4

Distributions spatiales des ions majeurs (puits, Zone d'étude, saison sèche) à Ambovombe

(2) Distribution de la CE par profondeur

La Figure. 3.7.3-5 montre la relation entre la profondeur des puits et la valeur de la CE. A partir de cette carte on peut dire qu'aucune relation claire n'existe entre la profondeur et la CE. Pourtant, dans la zone cible il n'y pas de profondeur distincte où la CE est forte (ou faible) comparée aux alentours. Cependant, dans la figure ci-dessous, il existe deux caractéristiques 1) À Ambovombe, Ambondro et le littoral, il existe un éventail de CE indépendamment de la profondeur. 2) dans la zone d'Antanimora, la CE est observée dans certaines gammes indépendamment de la profondeur.

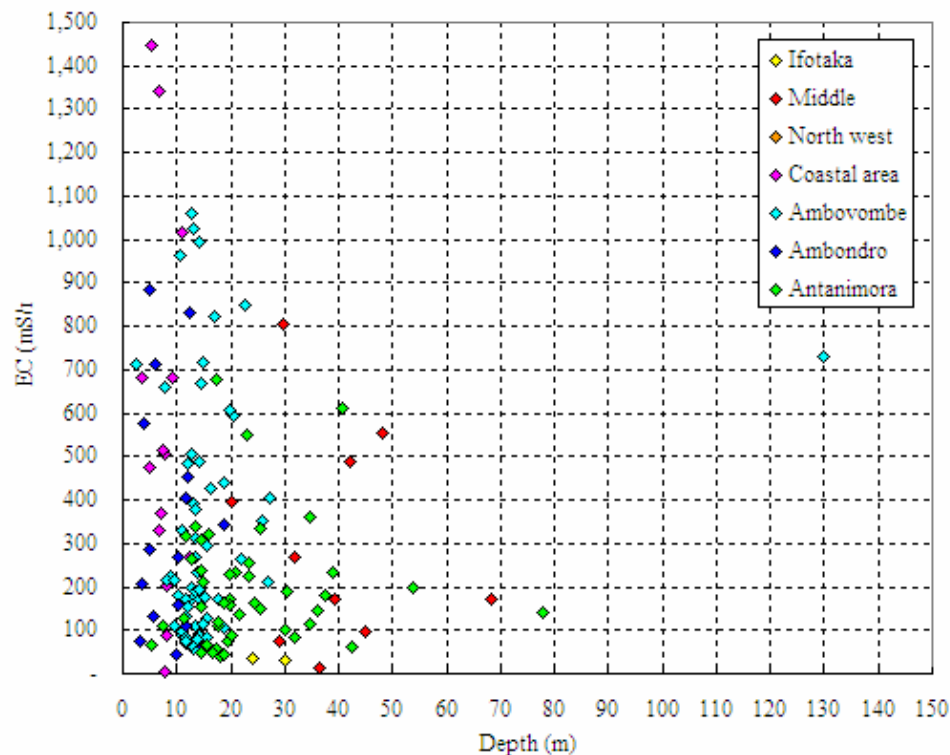


Figure 3.7.3-5 Relation entre la profondeur de puits et la CE (Etude d'inventaire)

(3) Variation saisonnière

(a) Résultats de la variation saisonnière de l'étude de la qualité de l'eau

La variation saisonnière (comparaison des résultats entre la saison humide -mai- et la saison sèche – septembre-) en matière de conductivité électrique et de Chlorure est présentée dans la Figure Fig.3.7.3-6 et Fig. 3.7.3-7

A partir de ces chiffres, on peut dire que la concentration de composants chimiques ne change pas entre les saisons, bien qu'au niveau de certains sites les saisons sèches ont tendance à être plus concentrées. Cela signifie que les composants chimiques sont dans un état d'équilibre, ayant une faible réaction à l'eau de pluie. Ceci peut être également prouvé par la comparaison de variation des prélèvements d'eau de surface et la variation d'eau de puits; dans ce cas l'eau de surface tend à changer radicalement et à être plus concentrée durant la saison sèche dû à une forte influence de vaporisation

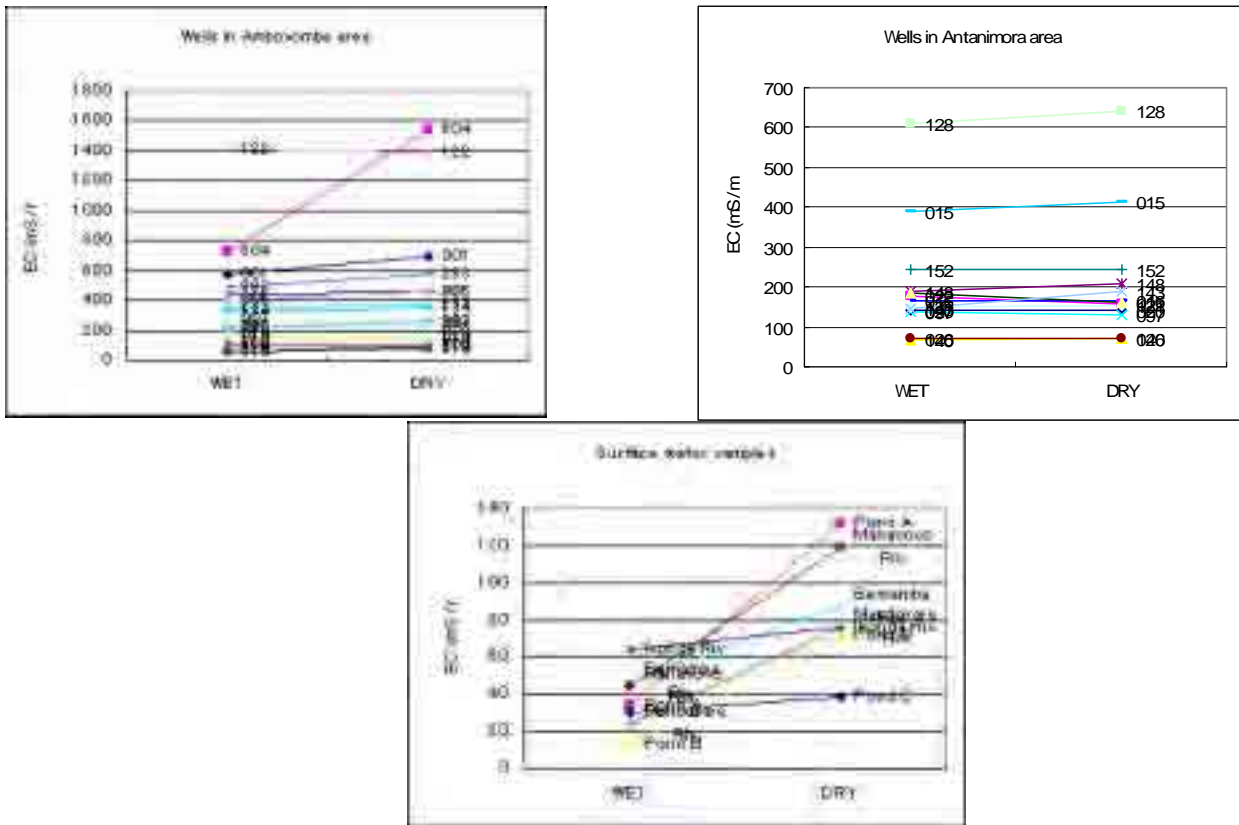


Figure 3.7.3-6 Variation saisonnière de la CE des eaux prélevées

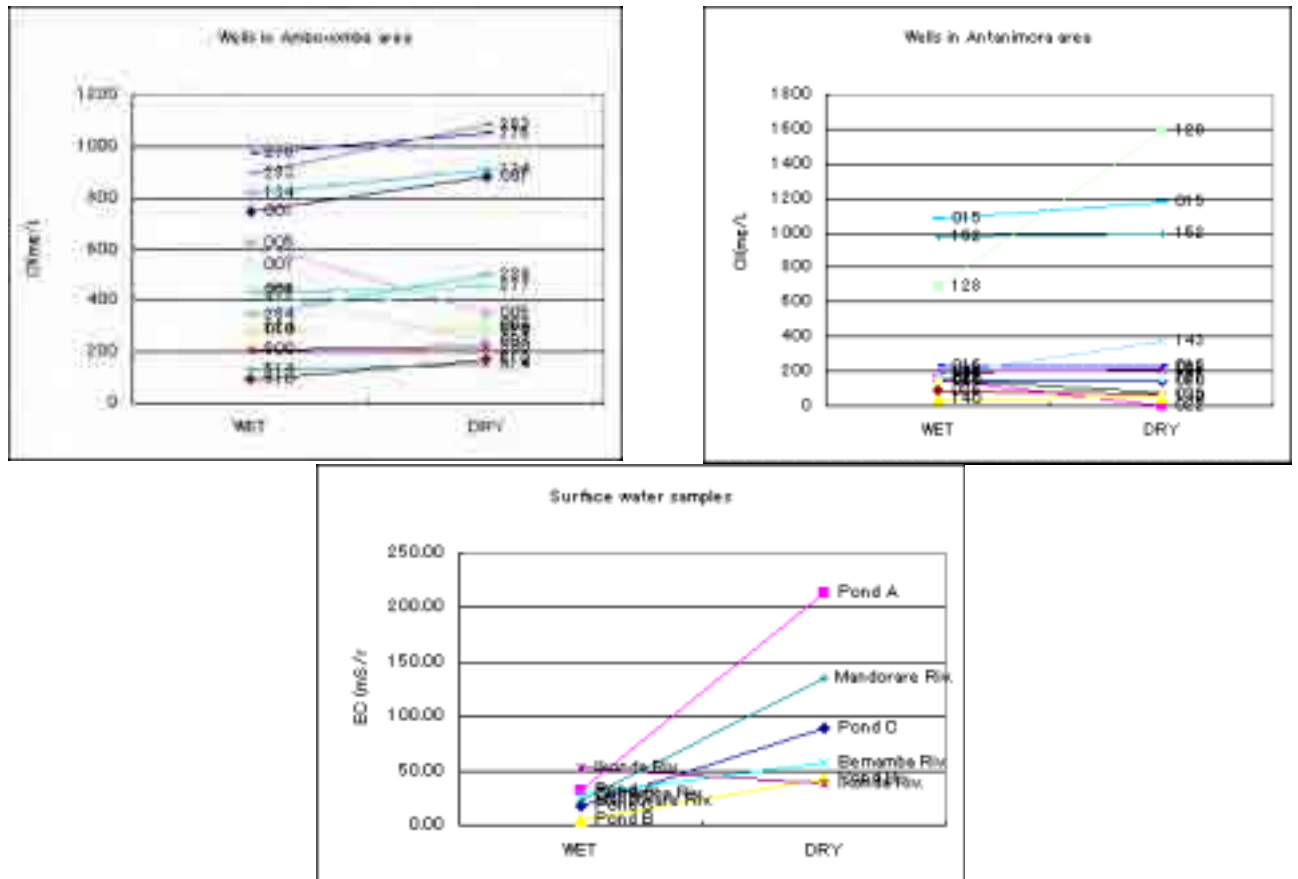


Figure 3.7.3-7 Variation saisonnière du Cl des eaux prélevées

(b) Résultats de la variation saisonnière des suivis mensuels

Figure 3.7.3-8 montre la fluctuation de la CE en contraste avec la précipitation mensuelle.

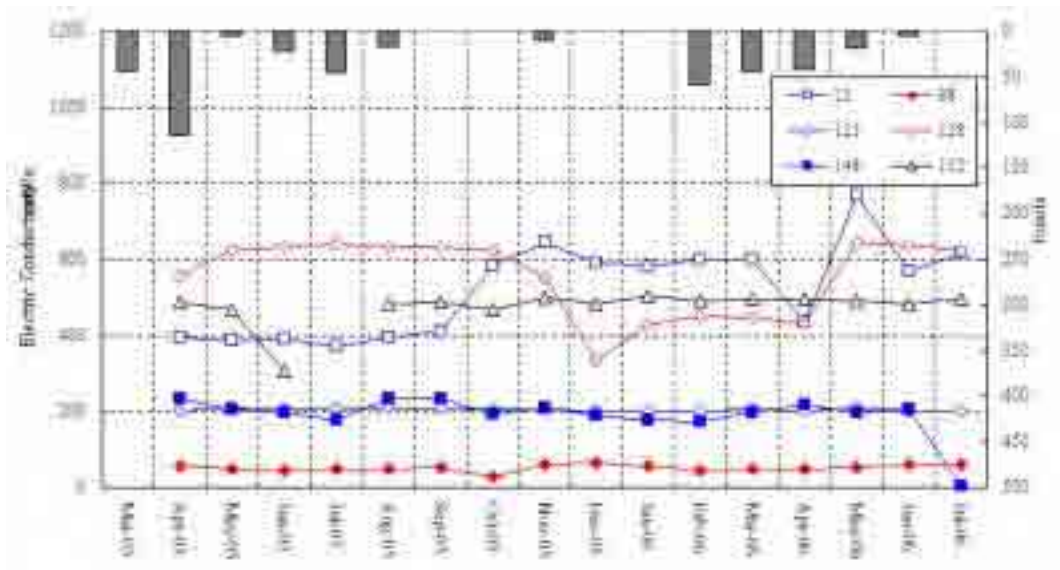


Figure 3.7.3-8 (a) Fluctuation de la CE (Zone Antanimora)

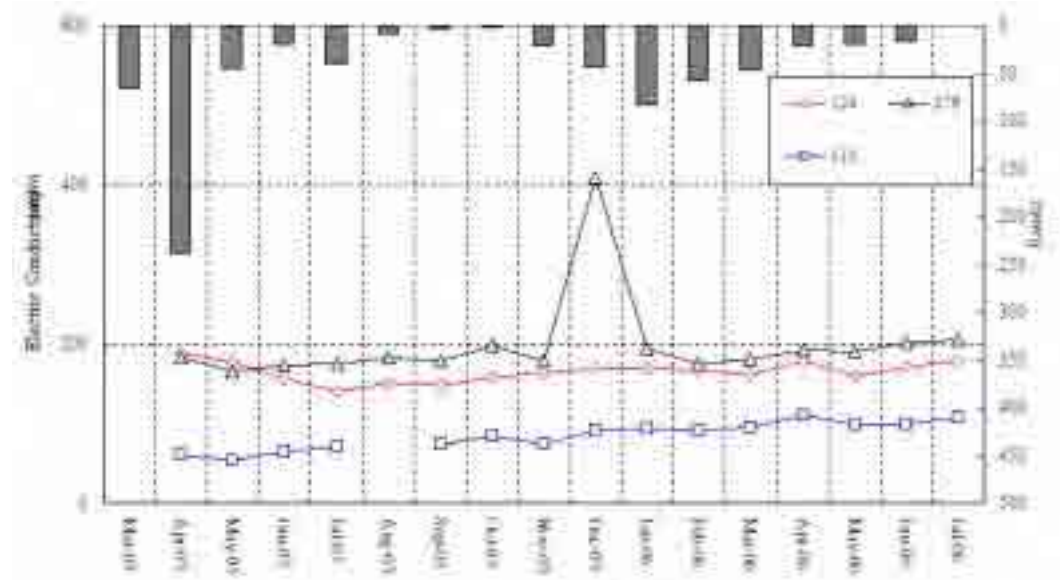


Figure 3.7.3-8 (b) Fluctuation de la CE (Zone Ambovombe)

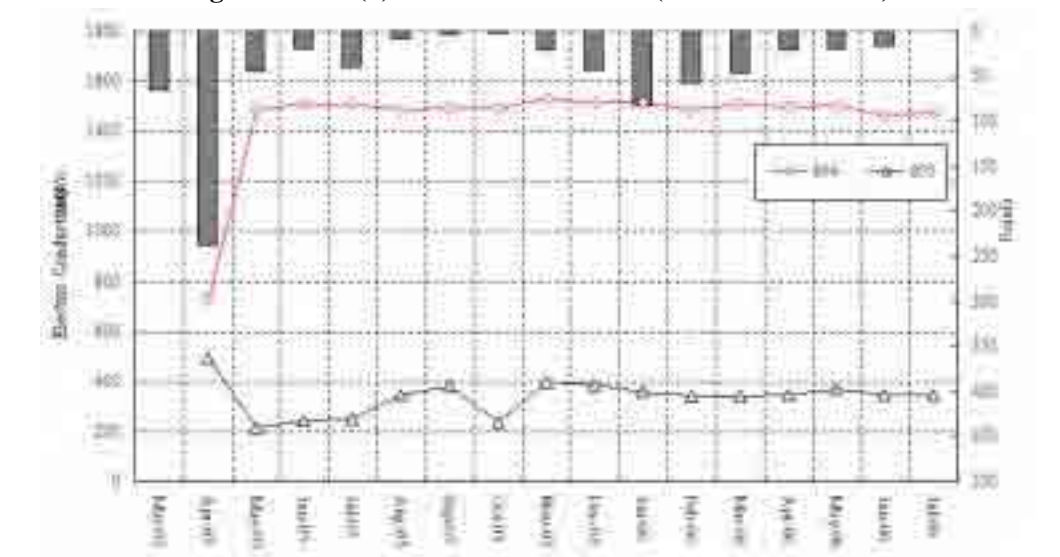


Figure 3.7.3-8 (c) Fluctuation de la CE (Zone Ambovombe)

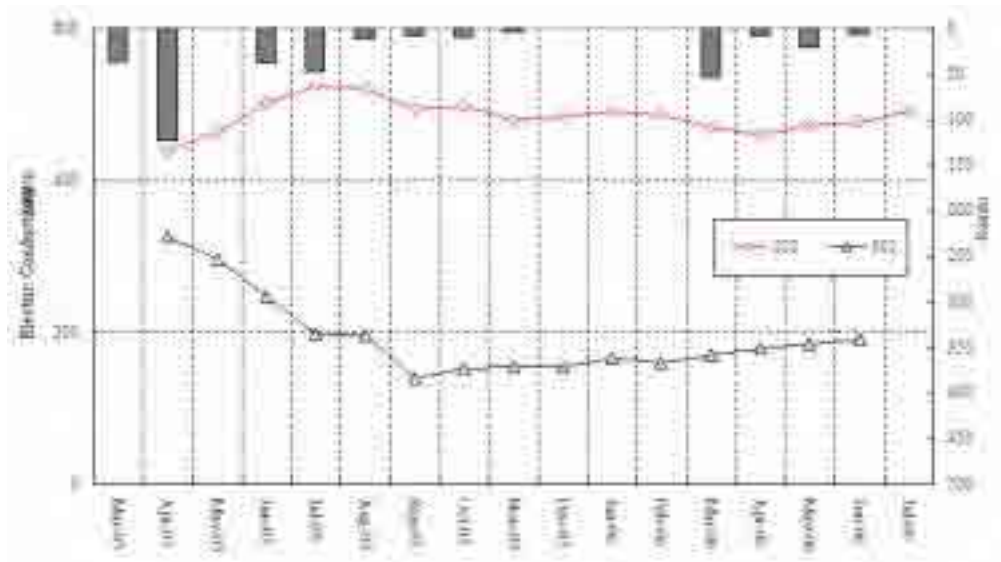


Figure 3.7.3-8 (d) Fluctuation de la CE (Zone Ambondro)

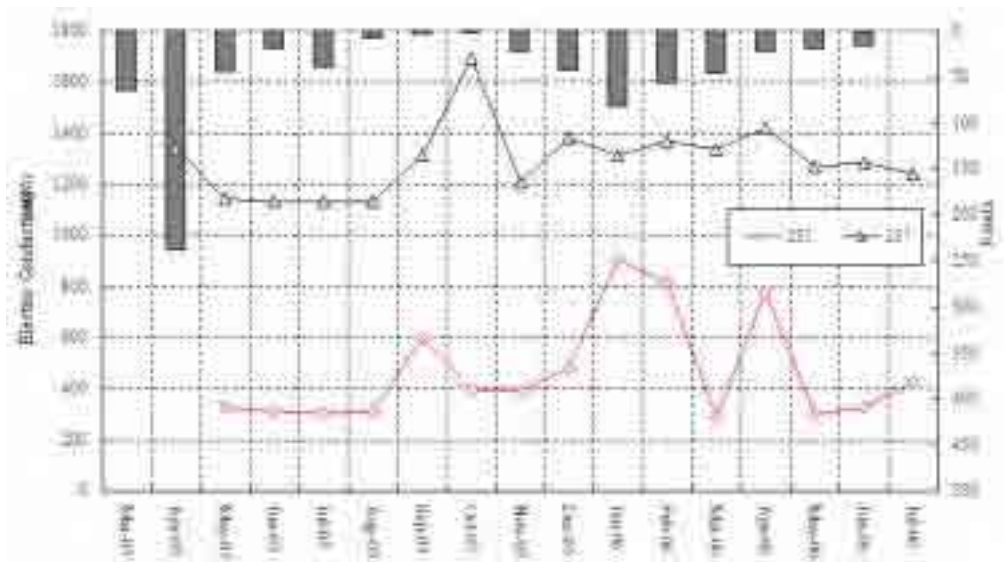


Figure 3.7.3-8 (e) Fluctuation de la CE (Zone côtière)

Sur la figure 3.7.3-8 (a), Il existe plusieurs caractéristiques de fluctuation de la CE. Du mois d’avril jusqu’en juillet la CE du puits No.125 et 128 indique une hausse graduelle. D’autre part, la fluctuation de la conductivité électrique des puits No.15, 148, 98 et 148 indique une baisse progressive.

De juillet jusqu’en octobre la fluctuation de la CE du puits No.125 et 128 indique une baisse progressive. D’autre part, la fluctuation de la CE du puits No.15 indique une augmentation significative. La fluctuation de la CE des puits restants (No.98, 148 et 152) indique une hausse à partir du mois de juillet jusqu’au mois d’août et une baisse du mois de septembre jusqu’en octobre

Sur la figure 3.7.3-8 (b), la fluctuation de la CE a presque les mêmes caractéristiques. La fluctuation de la CE du puits No.278 et 510 indique une baisse à partir du mois d’avril jusqu’en mois de mai. Et puis, il indique ne hausse graduelle jusqu’en octobre. La fluctuation de la CE du puits No.124 indique une baisse graduelle jusqu’en juillet. Puis montre jusqu’en novembre.

Sur la figure 3.7.3-8 (c), comme discuté avant, indique les différentes caractéristiques de la fluctuation de la CE entre les puits peu profonds et profonds. La CE du puits No.604 (Forage) indique une hausse

significative à partir du mois d'avril jusqu'en mois de mai. Puis il indique presque une caractéristique plat jusqu' en novembre. La CE du puits No.605 (puits peu profond) indique une baisse signifiante du mois d'avril jusqu'en mois de mai. Puis il indique une hausse graduelle jusqu'en septembre. Finalement il indique une décroissance signifiante de septembre jusqu'en octobre.

Sur la figure 3.7.3-8 (d), la fluctuation de la CE du puits No.202 indique une hausse graduelle à partir du mois d'avril jusqu'en juillet. Puis se décroît graduellement jusqu'en novembre. La fluctuation de la CE du puits No.302 indique un baisse graduelle à partir du mois d'avril jusqu'en septembre. Puis il indique un légère hausse jusqu'en novembre.

Sur la figure 3.7.3-8 (e), du mois de mai au septembre, la fluctuation de la CE des deux puits indique des caractéristiques semblables. C'est-à-dire, qu'à partir du mois de mai au mois d'août, la fluctuation de la CE est presque plate. Puis il indique une importante hausse depuis le mois d'août jusqu'en septembre. Pourtant, la fluctuation de la CE du puits No.231 indique un baisse signifiante jusqu'en novembre. D'autre part, la CE du puits No.237 indique une hausse continue puis se décroît soudainement en novembre.

(4) la relation entre les composants chimiques analysés

Ici, la relation entre les composants chimiques majeurs (EC, Na, Ca, Mg, Cl, SO₄, HCO₃ et NO₃) est étudiée pour saisir la tendance de comportement des composants chimiques.

Le tableau 3.7.3-3 montre le coefficient de corrélation entre les composants majeurs. Deux composants ont une forte relation si le coefficient est au dessus de 0,7 et elle est trop forte si supérieure à 0,8, c'est à dire le comportement des composants devrait être le même dans les eaux souterraines de la zone cible. La fig. 3.7.3-9 montre des cartes exposant la corrélation entre les composants majeurs.

Le composant chimique montre une forte rapport avec EC sont le Na, Ca, Mg et Cl. Néanmoins, ces substances déterminent la CE dans la zone, autrement dit, la forte teneur en sel est provoquée par ces substances, en particulier le Na et Cl. En se référant à la carte entre la CE et le Cl, des deux saisons, au cours de la saison sèche se manifeste une forte rapport, autrement dit durant la saison sèche, le mécanisme de la forte salinité est identique à celui du mécanisme de la dissolution du Cl dans l'eau souterraine, tandis que lors de la saison humide il semble y avoir un type de mécanisme impliqué pour la forte salinité qui ne peut être trouvé.

Entre les substances chimiques, le Na et Cl ont la plus forte coefficient de corrélation ($r=0,9437$). Le graphe montre que ces deux substances se regroupent sur la ligne $y=x$, c'est-à-dire que ces deux substances se comporte comme paire dans les eaux souterraines. D'autre pairs d'ions montrent de forte corrélation ($r>0,8$) ; le Ca et Cl. Ca-Mg et Na-Ca. Ces substances s'attirent.

D'autre part, le HCO₃ a un faible coefficient de corrélation avec d'autres substances. Les anions, Cl et SO₄ ont un rapport relativement élevé.

Tableau 3.7.3-3 Coefficient de corrélation entre les composants majeurs

	EC	M-Alkalinity	K	Na	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃	NO ₃
EC	1,0000	0,1992	0,7158	0,8198	0,8390	0,8483	0,8138	0,7186	0,2131	0,4562
M-Alkalinity		1,0000	0,2793	0,2623	0,1032	0,2499	0,1268	0,3927	0,9002	0,1546
K			1,0000	0,4270	0,5430	0,7996	0,4105	0,4321	0,3535	0,7120
Na				1,0000	0,8479	0,6866	0,9437	0,7903	0,1983	0,2513
Ca					1,0000	0,8729	0,9114	0,6215	0,0653	0,3285
Mg						1,0000	0,7350	0,5836	0,2796	0,4854
Cl							1,0000	0,7189	0,0809	0,2929
SO ₄								1,0000	0,3691	0,2925
HCO ₃									1,0000	0,1941

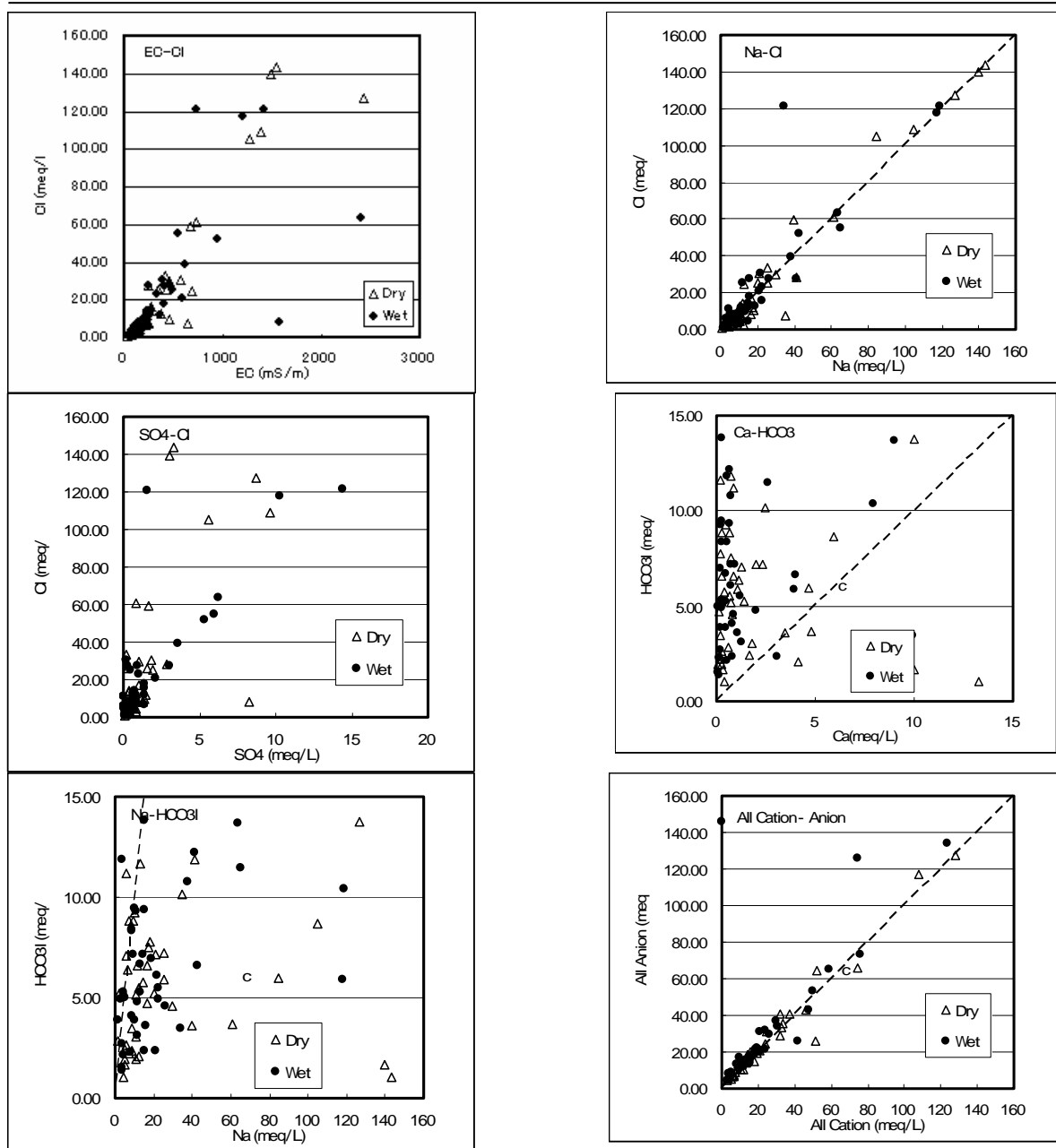


Figure 3.7.3-9 Corrélation entre ions majeurs

(5) Qualité de l'eau des eaux souterraines dans la zone cible

Afin d'établir les types de qualité de l'eau dans la région, des hexadiagrammes typiques de chaque échantillon ont été tracés et indiqués dans la Fig. 3.7.3-10. Les hexadiagrammes des échantillons des eaux souterraines dans la région cible dans la Fig. 3.7.3-12(1), et les hexadiagrammes de la zone urbaine d'Ambovombe indiqués dans la Fig. 3.7.3-12(2)) et un diagramme Piper (Fig. 3.7.3-11) a également été élaboré.

En examinant les hexadiagrammes On peut remarquer tout d'abord, qu'il existe deux types distincts d'eau dans la région. Le premier type est le Na-HCO₃ qu'on trouve dans la zone cristalline d'Antanimora, et également dans les eaux de pluies des impluviums, ainsi que les eaux de surface des mares et des rivières. En second lieu, dans les eaux souterraines de la partie sud de la région sud d'Antanimora (y compris Ambovombe, Ambondro, et la région des dunes côtières), La qualité de l'eau devient du type Na-Cl. La répartition d'eau de type Na-Cl coïncide apparemment avec les régions dont la CE est élevée, et que le type des hexadiagrammes ne change pas dans la région quelle que soit la valeur de la CE.

En effectuant la comparaison de la répartition des hexadiagrammes avec la carte géologique (voir Fig.

4.4.1-1 (1) et la Fig. 4.4.1-1 (2)), il est clair que les eaux souterraines de type Na-HCO₃ (ayant une faible CE) sont répandues dans une région de roches métamorphiques, alors que les eaux souterraines de type Na-Cl (avec une CE élevée) sont répandues dans des formations sédimentaires du tertiaire et du quaternaire. En effectuant la comparaison de la répartition des hexadiagrammes avec la carte géologique (voir Fig. 3.7.1-1 (1) et la Fig. 3.7.1-1 (2)), il est clair que les eaux souterraines de type Na-HCO₃ (ayant une faible CE) sont répandues dans une région de roches métamorphiques, alors que les eaux souterraines de type Na-Cl (avec une CE élevée) sont répandues dans des formations sédimentaires du tertiaire et du quaternaire.

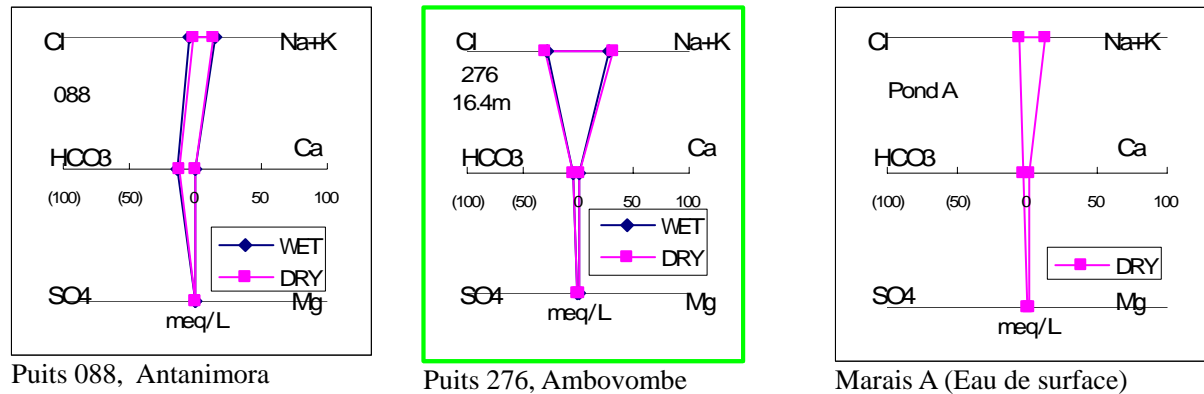


Figure 3.7.3-10 Types d'hexadiagrammes des échantillons dans la zone d'étude

Le diagramme Piper le révèle plus clairement.

Tout d'abord, sur le diagramme en triangle du côté gauche présente la composition des cations (Na+k, Ca, Mg). Presque tous les échantillons se concentrent sur le côté droit, montrant que ces échantillons ont un taux de composition élevé en Na+K. D'autre part, sur le diagramme en triangle situé à droite montrant la composition en anions (Cl, HCO₃, SO₄), les échantillons peuvent se diviser en deux groupes, à savoir les échantillons ayant une teneur élevée en HCO₃ (eaux souterraines et eaux de surface d'Antanimora) et les échantillons ayant une teneur élevée en Cl (autres échantillons des eaux souterraines, y compris la région d'Ambovombe)

Ensuite, au centre se trouve le diagramme clé, qui montre le taux de composition de tous les cations et les anions ensemble. En général, le diagramme peut être divisé en 5 zones, comme le diagramme le montre sous les noms suivants : zone I pour le type Dureté – Carbonate, zone II pour le type Alcalin – Carbonate, zone III pour le type Dureté – non Carbonate, zone IV pour le type Alcalin – non carbonate et zone V pour le type intermédiaire. En général, les eaux de rivière, les écoulements d'eaux souterraines et les eaux souterraines peu profondes sont groupées dans la zone I et la zone V, l'eau de mer et les eaux souterraines salines dans la zone IV et les eaux souterraines profondes et non salines sont groupées dans la zone II

Les échantillons d'eaux des forages et les eaux de surface d'Antanimora sont groupées dans la zone I et la zone V, montrant une composition typique des eaux souterraines peu profondes ou des eaux de surface, mais le reste des eaux souterraines est groupé dans la zone IV, ce qui signifie que le contenu des eaux souterraines ressemble à celui de l'eau de mer

Par conséquent, on peut considérer que la salinité est due au mécanisme ci-dessous :

- 1) L'eau de pluie pénètre dans le sol et la couche géologique superficielle.
- 2) Dans la zone des roches métamorphiques, la durée de rétention est courte et ne réagit pas beaucoup avec le socle, d'où la faible salinité
- 3) Dans les zones de couche de sable tertiaire et quaternaire, l'eau réagit avec le sable contenant du sel (principalement halite (NaCl)) et plus la durée de rétention est longue, plus la teneur en sel est élevée, d'où une CE élevée

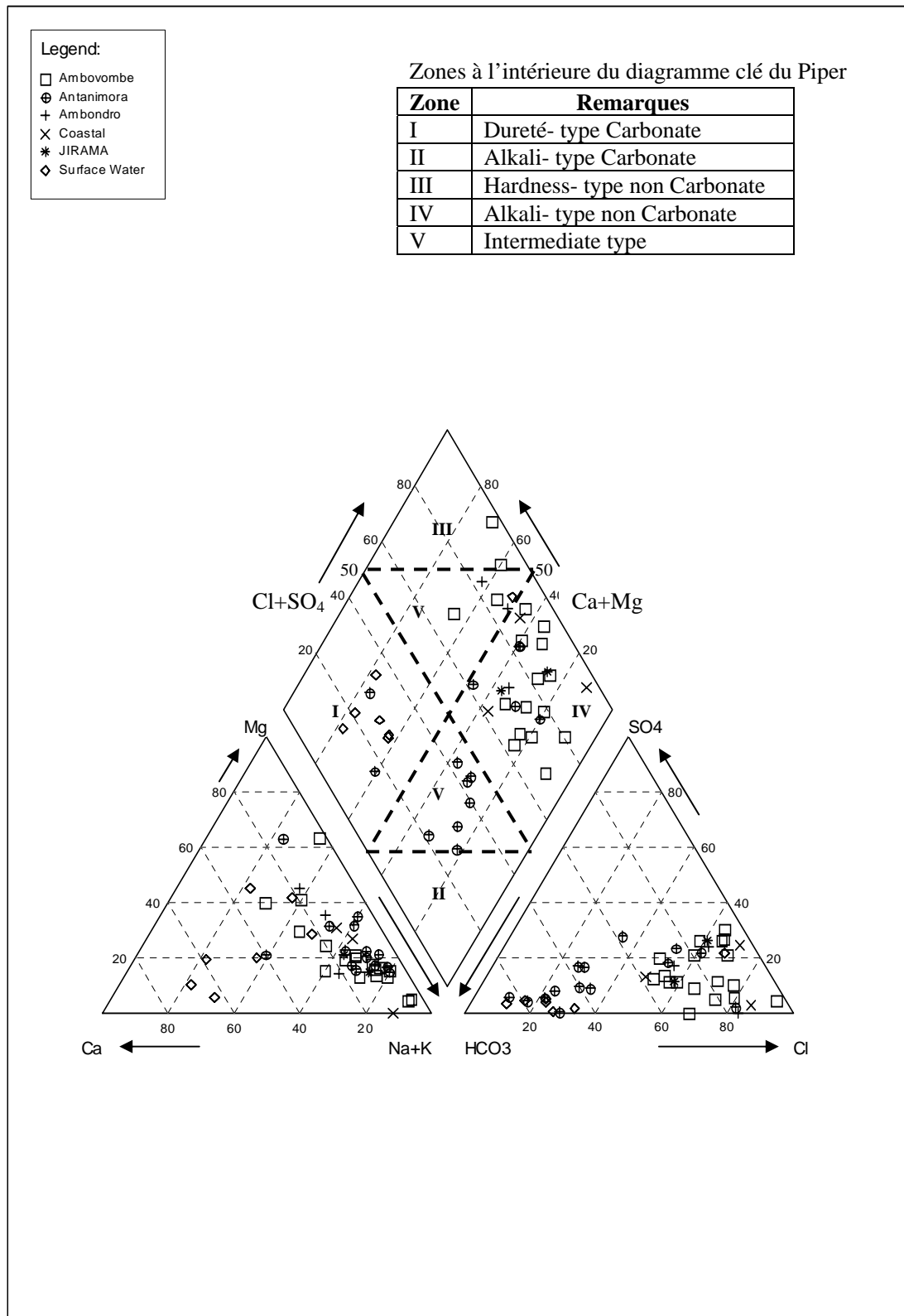


Figure 3.7.3-11 Diagramme de Piper des échantillons analysés en saison sèche.

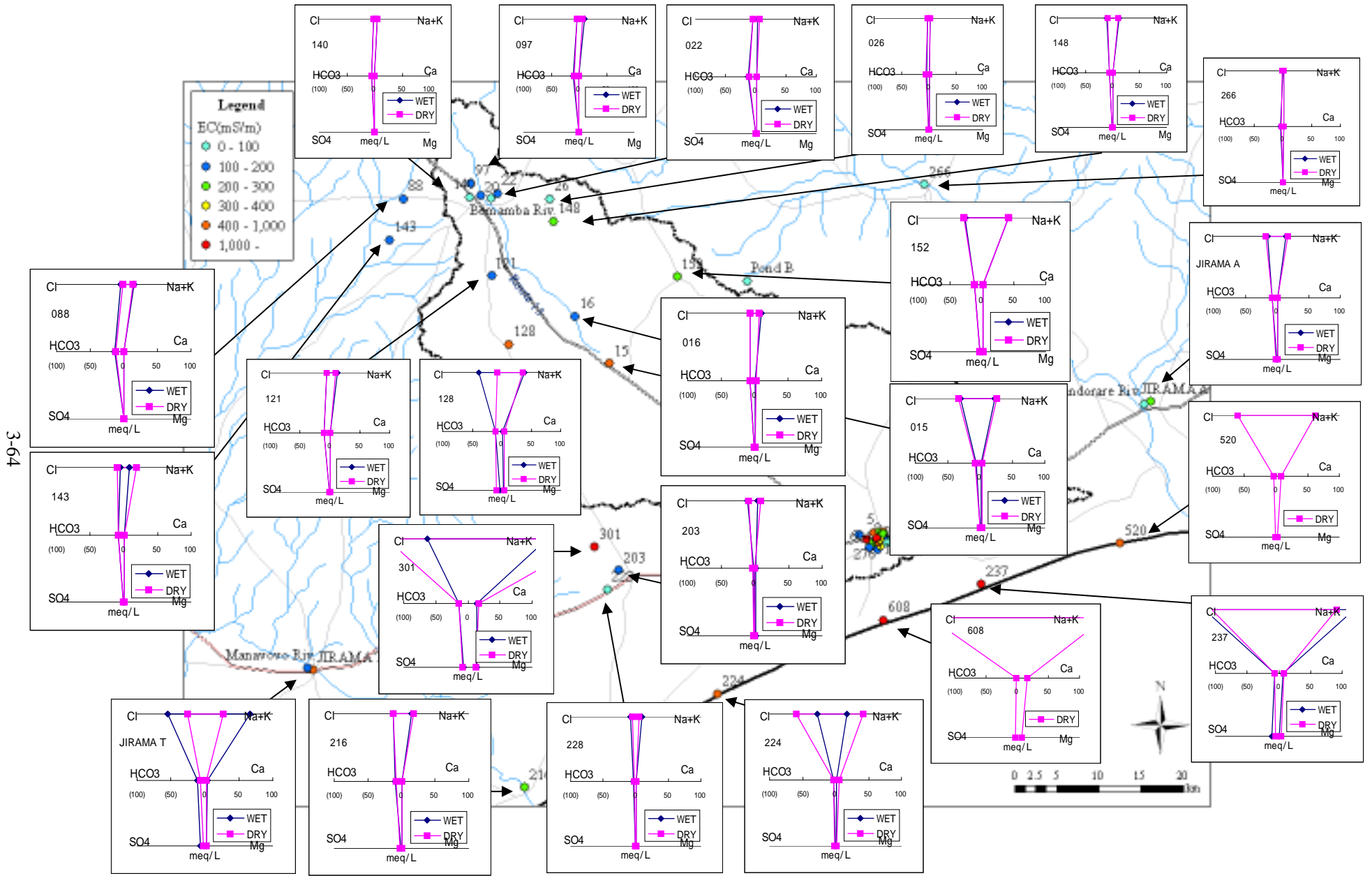


Figure 3.7.3-12(1) Hexadiagrammes des forages dans la zone

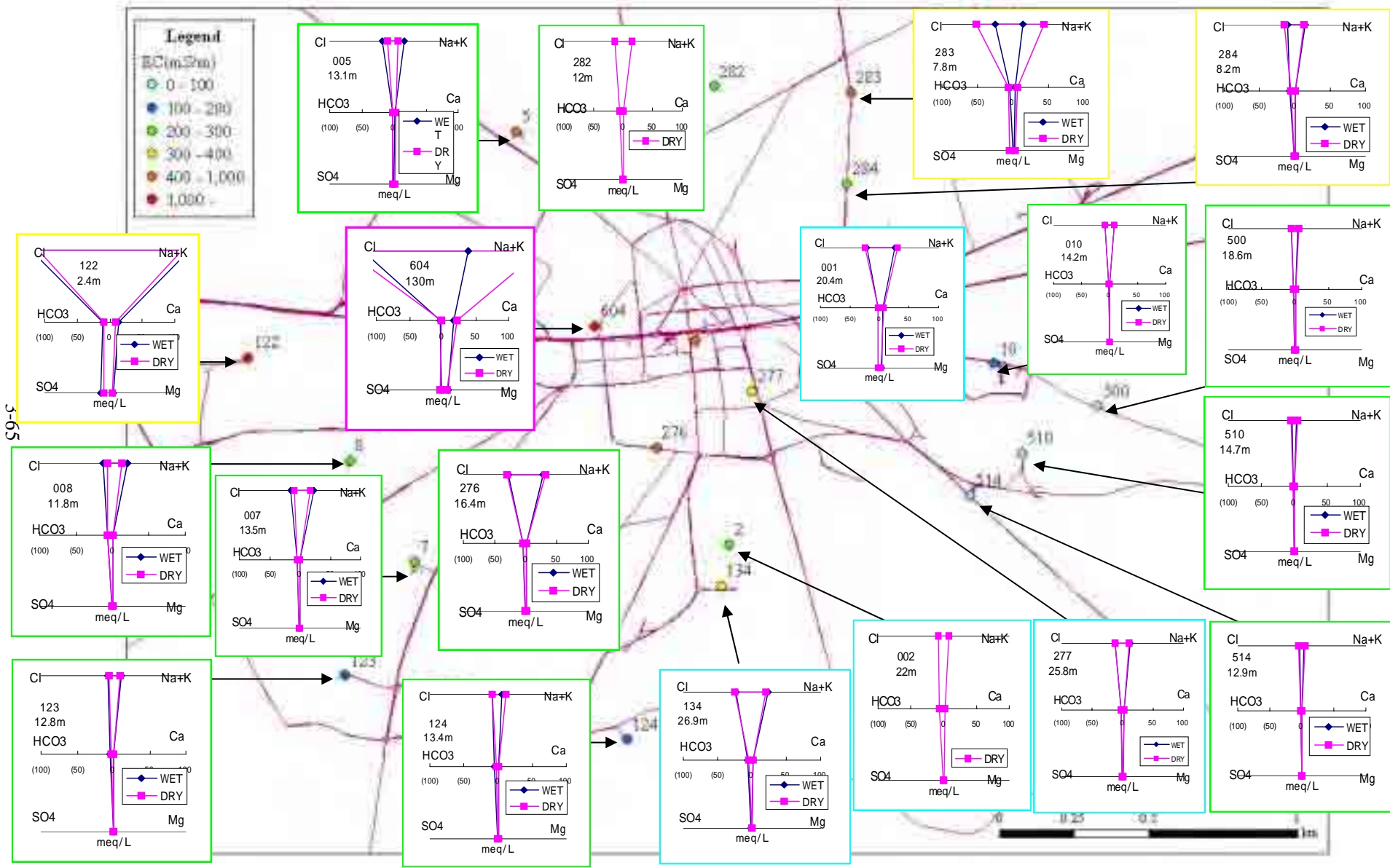


Figure 3.7.3-12(2) Hexadiagrammes de puits à Ambovombe

3.7.4 Qualité de l'eau potable dans la région

Pour avoir une idée générale sur le niveau de la potabilité de l'eau dans la région, la concentration moyenne et maximum des composants majeurs des échantillons ont été calculés et comparés avec les normes Malgache et de l'OMS. Les résultats sont présentés dans le Tableau 3.7.4-1.

Tableau 3.7.4-1 Comparaison de la qualité moyenne et maximum de l'eau avec les normes malgaches et de l'OMS (composants majeurs, unité : CE : mS/m, autres : mg/L)

		EC	Na	Ca	Mg	Cl	SO4	NH4	Mn	Fe	NO2	NO3	As
Norme Malgache		300,0	-	200,0	50,0	250,0	250,0	0,5	0,05	0,5	0,1	50,0	0,05
Norme OMS		-	<i>200,0</i>			<i>250,0</i>	<i>250,0</i>	<i>1,5</i>	<i>0,10</i>	<i>0,3</i>	3,0	50,0	0,01
Ambovombe	Max,	1572,0	2727,6	636,0	459,3	4295,5	2761,5	0,2	0,24	44,2	9,4	100,3	0,00
	Moy,	397,4	444,3	102,7	79,2	712,8	289,5	0,0	0,05	1,9	1,3	15,7	0,00
Antanimora	Max,	640,0	950,8	196,0	318,3	1391,6	1590,4	0,2	0,71	28,0	6,3	5,1	0,00
	Moy,	196,0	310,7	49,4	71,5	331,3	194,4	0,0	0,08	1,1	0,5	1,3	0,00
Ambondro	Max,	211,0	206,5	61,6	69,0	383,4	145,4	0,1	0,08	0,1	2,4	194,0	0,00
	Moy,	158,3	154,2	36,8	37,5	295,5	97,8	0,0	0,02	0,0	0,6	52,1	0,00
JIRAMA	Max,	541,0	1496,9	209,6	164,0	1956,1	1146,6	0,1	0,46	0,0	2,7	46,1	0,00
	Moy,	368,0	702,2	110,8	120,5	988,7	442,6	0,0	0,14	0,0	1,1	13,5	0,00
littoral	Max,	1487,0	3206,2	800,0	551,6	4948,7	1972,0	0,3	0,11	0,0	3,0	5,3	0,00
	Moy,	779,9	1410,0	293,1	183,3	2370,1	576,1	0,1	0,04	0,0	1,1	2,8	0,00
Eau de Surface	Max,	131,8	441,6	175,2	138,5	947,9	406,4	0,1	1,34	28,0	1,8	6,2	0,00
	Moy,	53,7	67,5	41,5	33,7	102,0	49,6	0,0	0,21	2,8	0,2	0,6	0,00

Note :

* Norme Malgache : Loi No. 2003-941, modifiée le No. 2004-635

* Normes de l'OMS : Directives pour la qualité de l'eau potable (Les valeurs en italiques sont celles des "substances et paramètres de l'eau potable pouvant provoquer des réclamations de la part des consommateurs")

* En caractère gras : données supérieures aux normes Malagasy

Les substances et les paramètres qui se sont révélés supérieurs aux normes dans les puits d'Ambovombe sont la CE, Mg, Cl, SO4, Fe et NO2. Toutefois, en considérant que l'OMS n'a pas établie les normes pour Ca et Mg, que la norme OMS pour NO2 est 30 fois supérieure à celle de Madagascar, et que la norme pour Cl et SO4 correspond au critère de "réclamations de la part des consommateurs", on peut déclarer ici que la CE et NO3 sont les substances les plus critiques à prendre en considération. De ce fait, la seule substance à prendre en considération lors de l'utilisation des eaux souterraines dans cette région est la CE, même si la valeur moyenne à Ambovombe est supérieure à la norme Malagasy. Les eaux dans le littoral sont principalement utilisées pour le bétail à cause de la salinité trop élevée.

Par mesure de sécurité, les eaux de la région d'Antanimora sont potables que celles des autres régions.

3.8 Essais de forage

3.8.1 Plan des essais de forages

(1) Sélection des sites

Les emplacements sont sélectionnés selon les objectifs suivants:

- Confirmation du niveau statique de l'eau et la profondeur de l'aquifère.
- Distribution et détails caractéristiques de la qualité de l'eau (la salinité en particulier) pour être potable.
- Confirmation de la profondeur du socle s'associant à la potentialité de l'aquifère.
- Localisation des villages en considérant les moyens définitifs d'approvisionnement en eau.

En premier lieu, les emplacements ont été rudement décidés sur carte vers la fin de la Phase I, et puis, les points exacts ont été choisis durant la Phase II après avoir visité chaque secteur, en tenant compte de l'existence des villages voisins. Le choix de chaque emplacement a été fait avec la présence du personnel de MEM, AES Ambovombe, la Région Androy, le maire de chaque les communes et le chef des villages concernés, pour aboutir à un consensus et d'avoir l'aval des propriétaires des terrains.

Le tableau 3.8.1-1 montre le programme initial des essais de forage dans cette étude. Les essais de forages consistent en puits et forages (Type-I et Type-II) et des forages additionnels.

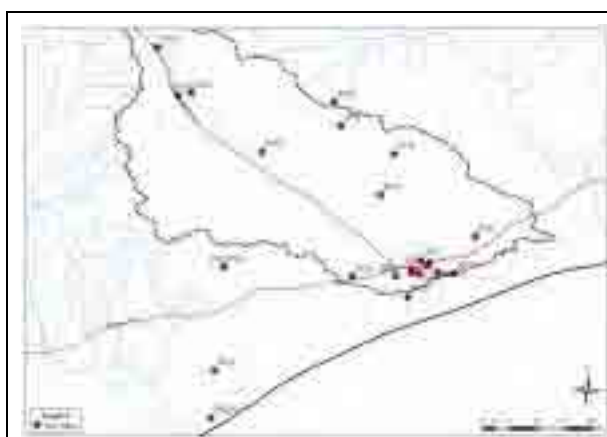
Tableau 3.8.1-1 Programme initial des essais de forage

No	Commune	Village	Situation	profondeur (m)
Puits (25m de profondeur)				
P 003	Sihanamaro	Ambalantsaraky	Centre Amont du bassin	25
P 004	Ampanihy	Ambohimalaza	Centre Amont du bassin	25
P 008	Betioky	Ambohimalaza	Centre du bassin	25
P 009	Ambovombe	Marobe	Ambovombe	25
P 010	Ambondro	Analaisoke	Ouest du bassin	25
Sous Total				125
Forage Type-I (50-100m de profondeur)				
FM 001	Antaritarika	Maroafy	Zone côtière	100
PM 005	Ambovombe	Lavaandrandra	Dune au sud d'Ambovombe	50
PM 006	Tsimananada	Tsimihevo	Dune au sud d'Ambovombe	50
Sous Total				200
Forage Type-II (80-200m de profondeur)				
F 001	Antanimora	Fianrenantsoa-Ampozy	Secteur Amont du bassin	80
F 006	Antanimora	Bemamba Antsatra	Secteur Amont du bassin	120
F 009	Ambovombe	Lefonjavy	Amont Oriental du bassin	100
F 014	Ambovombe	Ankoba-Mikajy	Centre Oriental du bassin	120
F 015	Ambovombe	Mangarivotra Tanambao	Est d'Ambovombe	150
F 018	Ambanisarika	Ambanisarika	Ouest d'Ambovombe	200
F 019	Ambovombe	Ambazoamirafy	Dune méridionale d'Ambovombe	200
F 022	Antaritarika	Anjira	Dunes côtières au sud Est	120
F 030	Ambovombe	Ekonka	Sud d'Ambovombe	200
F 032	Ambovombe	Behabobo	Est d'Ambovombe	200
Sous Total				1.490
Forage additionnels (30-100m de profondeur)				
F 006B	Antanimora	Bemamba Antsatra	Amont du bassin	Evaluation du F006
FP 010	Ambondro	Analaisoke	Amont Oriental du bassin	Evaluation du P010
NBASE1	Ambovombe	Anjatoka III	Vovo à Ambovombe	Aquifère peu profond
NBASE2	Anjatoka III	Anjatoka III	Vovo à Ambovombe	Aquifère peu profond
NBASW1	Mitsangana	Mitsangana	Vovo à Ambovombe	Aquifère peu profond
NBASW1	Ambaro	Ambaro	Vovo à Ambovombe	Aquifère peu profond
NBANW	Beabo	Beabo	Vovo à Ambovombe	Aquifère peu profond

Les positions exactes ont été décidées lors de la phase II. La position des essais de forage est présentée comme suivant.

Tableau 3.8.1-2 Localisation des essais de forage

C	ID	Village	Longitude (degré)	Latitude (degré)	Altitude (m)
1	P003	Ambalantsaraky	45,8356389	-24,9923333	161
2	P004	Ampanihy	45,9634167	-24,9500833	162
3	P008	Betioky	46,0279167	-25,0630556	138,3
4	P009	Marobe	46,0906500	-25,1917983	130
5	P010	Analaisoke	45,7728056	-25,1811111	130
6	FM001	Marofo	45,7521417	-25,4277467	82,82
7	PM005	Lavaadrandra	46,1220000	-25,1898889	211
8	PM006	Tsimihevo	46,0525556	-25,1950833	156,1
9	F001	Fianrenantsoa-Ampozy	45,6669850	-24,8205567	292,13
10	F006	Bemamba Antsatra	45,7206733	-24,8953167	228,17
11	F006b	Bemamba Antsatra	45,6993889	-24,8988333	234,23
12	F009	Lefonjavy	45,9532222	-24,9107778	179
13	F014	Ankoba Mikajy	46,0505917	-24,9952867	181
14	F015	Mangarivotra Tanambao	46,1077520	-25,1730670	140,12
15	F018	Ambanisarika	45,9821111	-25,1965278	203,4
16	F019	Ambazoamirafy	46,1485556	-25,1909722	220
17	F022	Anjira	45,7582133	-25,3507200	77,8
18	F030	Ekonka	46,0726111	-25,2303611	180
19	F032	Behabobo	46,1821389	-25,1314167	229
20	SE-1	Anjatoka	46,1051944	-25,1776667	130
21	SE-2	Anjatoka	46,1051944	-25,1776667	130
22	SW-1	Mitsangana	46,0774444	-25,1899722	130
23	SW-2	Ambaro	46,0786111	-25,1836389	130
24	FP010	Analaisoke	45,7728056	-25,1811111	130
25	NW	Beabo	46,0933056	-25,1703056	130



Note: Données par GPS

Figure 3.8.1-1 Carte de localisation des sites



Note: Données par GPS

Figure 3.8.1-2 Carte de localisation de la ville urbaine d'Ambovombe

(2) Méthodologie

1) Forage

Les forages ont été réalisés par la méthode rotary à boue de forage polymer dans les formations sédimentaire et DTH dans les formations rocheuses. L'eau pour la boue de forage provient du puits d'Ambovombe, ou du fleuve Mandrare à Amboasary. La conductivité de l'eau du puits est de 3,000 μ S/cm à 25° C et celle du fleuve est de 1,000 μ S/cm à 25°. La conductivité de la boue à été contrôlée lors de la foration afin d'identifier les couches contaminées par la salinité. En général, le tricône a été utilisé.

Tableau 3.8.1-3 Equipements et matériels

profondeur	taille	tubage		
		Plan	Crépine	gravier
6 m	14 -3/4 "	12 "		
50 à 200 m	10 - 5/8 "	PVC 6 "	PVC 6 "	2 - 4 mm. Composé de silice Jusqu'à 5 m en dessus du crépine

2) Equipement pour les puits

Les puits de profondeur de 25m et de diamètre de 1,500mm sont équipés par des buses en béton armé de diamètre 1,200 mm X 1 000 mm.

Le fond du puits est formé par une trousse coupante en béton de un mètre. La partie supérieure, sur 03 mètres de hauteur est crépinée de 280 trous de 8mm de diamètre à chaque mètre. Les trous sont disposés à un angle de 45° pour éviter l'intrusion du sable.

A part la crépine, les graviers sont placés autour du cuvelage. Le gravier est composé de silice dont la granulométrie est de 10mm - 15mm et de provenance locale (Amboasary, Tranomaro, ou Antanimora).

La figure 3.8.1.2-1 montre le schéma typique des forages et puits.

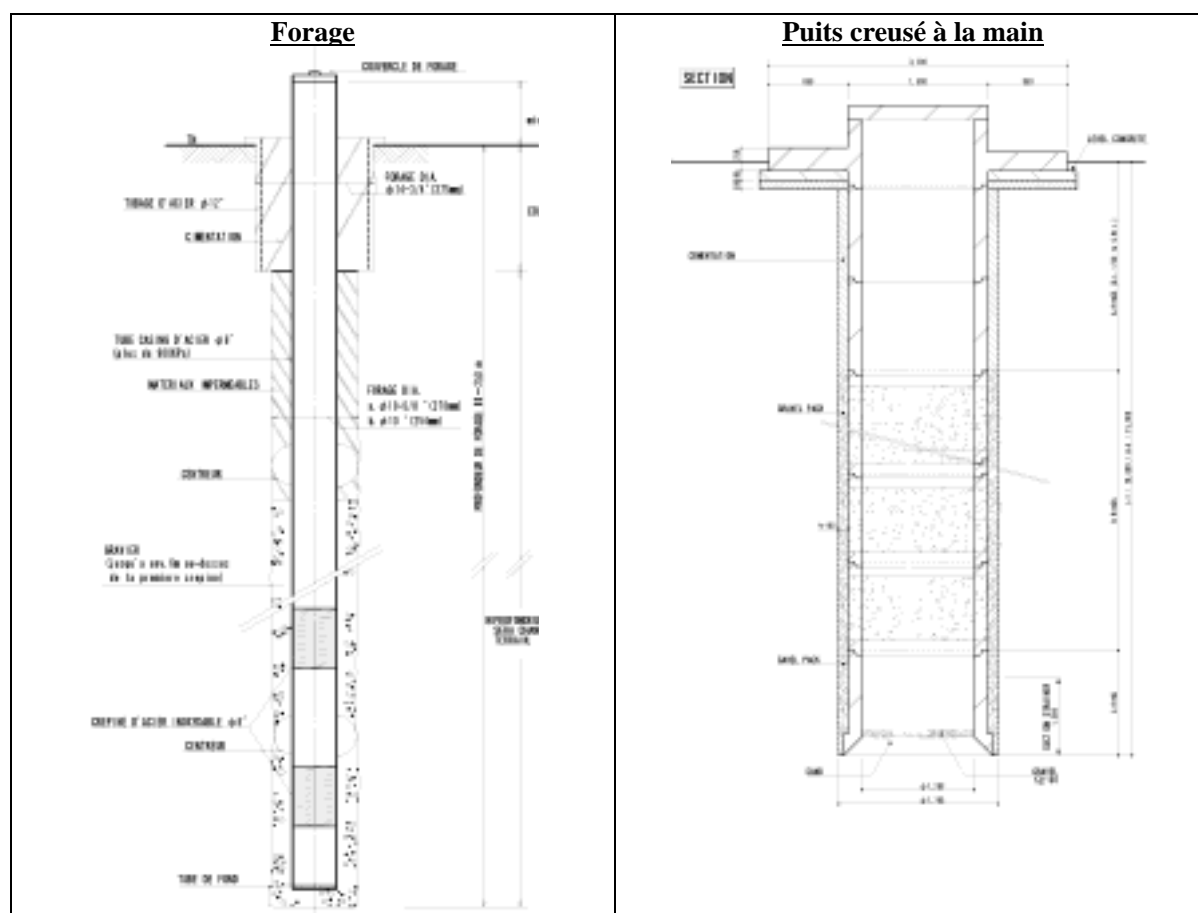


Figure 3.8.1-3 Schéma typique de forage et puits

3) Diagraphies

a) Diagraphies des puits

A la fin du creusement, la diagraphie est entamée. L'équipement utilisé pour la diagraphie a été récemment acheté chez CENTURY, une société Américaine. Les paramètres suivant ont été mesurés:

- Polarisation Spontanée,
- Résistivité 16" et 64 "
- Rayon Gamma normal
- Température.

La diagraphie justifie l'exacte profondeur avant l'installation du cuvelage. La profondeur de la diagraphie est comparée avec les observations des déblais, suivi des conductivités, pertes de boue et venues d'eaux.

b) Profilage de la qualité de l'eau de l'aquifère

Une fois le forage équipé est développé par soufflage, le profilage des éléments suivants sera effectué.

- Conductivité électrique,
- Température.

Le fabricant de cet outil est le In site Company, le modèle est TROLL9000.

4) Essai de pompage

Tous les puits et forages étaient soumis aux essais de pompage.

Les essais de pompage par palier permettent d'identifier les caractéristiques de l'aquifère, par exemple, le niveau de rabattement par rapport au rendement.

Le pompage de longue durée remplacera celui du pompage par palier après la remontée du niveau d'eau statique. L'essai se fera pendant 24 heures continues pour calculer le coefficient hydraulique et vérifier le rabattement et le changement au niveau de la minéralisation en cas de pompage longue durée.

Tableau 3.8.1-4 Essai de pompage

Type d'essai	Durée	Nombre de palier	Débit	Paramètre à mesurer
Pompage par palier	4-6 heures pour chaque palier	5 paliers différents	Dépend de chaque puits	Niveau d'eau, débit, conductivité, température
Débit constant	24 heures	Constant		

5) Analyses de la qualité de l'eau

Pendant l'essai, conductivité électrique, température, et pH ont été surveillé sur le site.

A la fin de l'essai de pompage, l'eau a été prélevée pour l'analyse des 17 éléments énumérés au tableau 3.8.1.2-3. L'analyse a été faite par JIRAMA.

Tableau 3.8.1-5 Analyse de la qualité de l'eau

Elément analysé	Limite de potabilité	Elément analysé	Limite de potabilité
Conductivité in situ	2 000 µS/cm 25 °C	Calcium	200 mg/l
Température in situ		Fer	2,0 mg/l
pH in situ	6.5 – 8.0	Ammoniac	1,5 mg/l
Dureté Totale	(500 mg/l)	Manganèse	0,1 mg/l
Turbidité		Bicarbonate	
Alcalinité		Chloride	250 mg/l
Arsenic	0,05 mg/l	Sulfate	
Sodium		Nitrate	50 mg/l
Potassium		Nitrite	1 mg/l
Magnésium	50 mg/l	Fluoride	1,5 mg/l

3.8.2 Situation socio-économique des lieux des forages d'essai

Durant la seconde phase de l'étude, des puits et essai de forages ont été effectués dans 18 endroits dans la zone d'étude. Les caractéristiques socio-économiques de chacun de ces emplacements sont indiquées ci-dessous. Suivant sont les caractéristiques socio-économique de chaque points.

(1) P003

Commune	Sihanamaro
Fokotany	Ehavo
Village	Ambalantsaraky

Ce point est situé dans un village à une heure en charrette du Fokotany d'Ehavo (centre du Fokotany) et à

25 km de la mairie de Sihanamaro. Aucune école n'existe dans ce lieu. Le nombre de personne dans le Fokotany est de 764.

Les habitants du Fokotany puisent de l'eau dans les puits situés à une distance de 3 heures en charrette durant la saison sèche, et dans les mares situées à 30 minutes durant la saison des pluies. L'eau est gratuite pour les deux sources. Il n'existe pas de système de gestion de l'eau. On a observé que les habitants n'étaient habitués ni à la gestion dans une organisation, ni à l'achat de l'eau.

(2) P004

Commune	Ambovombe Androy
Fokotany	Esanta Marofoty
Village	Ampanihy

Ce point n'est pas situé dans une agglomération ni même à proximité d'un village, mais dans une forêt, et est éloignée de 3 km du village le plus proche. Ce village est à l'origine un camp de transhumance et il est également isolé puisqu'il se situe à plus de 30 km du Fokotany.

Les habitants du village puisent de l'eau au fleuve Mandrare située à une distance de 7 heures en charrette durant la saison sèche, et dans les mares proches du village durant la saison des pluies. L'eau est gratuite pour les deux sources. Il n'existe ni système de gestion de l'eau ni école primaire dans cet endroit.

(3) P008

Commune	Ambohimalaza
Fokotany	Betioky
Village	Betioky

Ce point est situé à côté d'une école primaire dans un village du centre du Fokotany. Il existe une école primaire et un marché hebdomadaire au village.

Le Fokotany de Betioky avec 914 habitants possède deux bassins avec auges qui fournissent de l'eau aux habitants durant la saison des pluies. Durant la saison sèche, ils puisent l'eau de la Rivière Bemamba située à une distance de 30 minutes par charrette. Pour la gestion des installations hydrauliques, il existe un Comité de Point d'Eau (CPE) pour chaque bassin, dont l'un a été établi en 2001 et l'autre en 2005. Le premier CPE a de l'expérience sur la gestion de l'eau pendant 4 ans, bien qu'il n'ait pas collaboré avec le nouveau.

(4) P009

Commune	Ambovombe Androy
Fokotany	Marobe Marofoty
Village	Marobe

Ce point est situé dans la banlieue de la ville d'Ambovombe où sont répartis des champs et des habitations. Le nombre de la population de Marobe Marofoty est de 570. Les infrastructures sociales telles que l'école et les installations sanitaires sont relativement proches comparées avec les sites des zones rurales.

Il existe un certain nombre de puits dans le même Fokotany dont les propriétaires perçoivent un revenu sur la vente d'eau. Les habitants sont habitués à acheter de l'eau. L'eau est vendue au prix unitaire de 50 Ariary à 100 Ariary par seau de 13 litres ou de 1.000 Ariary par tonneau de 160 litres. Toutefois, les prix augmentent et souvent plus que 500 Ariary par seau durant la saison sèche.

Pour ce qui est de l'organisation des habitants, il n'existe pas de CPE à proximité du puits d'essai et les habitants ne sont pas habitués à s'organiser. Un des obstacles présumés à la gestion de l'eau par une association est l'existence des vendeurs d'eau. Ainsi leur intervention dans un système d'approvisionnement en eau saine doit être envisagée.

(5) P010	Commune	Sihanamaro
	Fokotany	Analaisoke
	Village	Analaisoke

Ce point est situé dans un espace libre au sein du village pas loin de la mairie, à une distance d'environ 3 km. La population totale du Fokotany est d'environ 800. Dans le village, une école primaire existe à proximité de ce point, et l'on peut supposer que les habitants ont un niveau d'éducation relativement élevé.

Pour ce qui est des sources d'eau, les habitants puisent l'eau dans les mares proches tout au long de l'année et l'eau d'un puits dans le village durant la saison des pluies. En outre, ils puisent également l'eau d'un autre puits. L'eau de toutes les sources est gratuite et il n'existe pas d'organisation pour la gestion de l'eau.

Les habitants n'ont donc pas l'intention de payer l'eau d'un nouveau puits ou forage. Il est nécessaire de conscientiser les habitants, de leur faire comprendre la nécessité d'une gestion de l'eau et de les encourager à fonder une organisation.

(6) FM001	Commune	Antaritarika
	Fokotany	Marofo
	Village	Marofo

Ce point est situé dans un village au centre du Fokotany, à 3,7 km au sud de la mairie. La population totale du Fokotany est de 676 habitants. Il existe une école primaire dans le village.

Les habitants du Fokotany puisent de l'eau gratuitement toute l'année dans un puits au bord de la mer qui se trouve à 30 minutes du village en charrette. L'eau est relativement saumâtre.

On a observé que les habitants n'étaient pas habitués à organiser un comité et à payer l'eau, bien qu'ils collaborent pour la maintenance et la réparation du puits au bord de mer lorsque c'est nécessaire.

(7) PM005	Commune	Ambovombe Androy
	Fokotany	Lavaadrandra
	Village	Lavaadrandra

Ce point est situé dans un endroit ouvert du centre du Fokotany où il existe une école primaire. Le village est situé à 30 mn de la ville d'Ambovombe en charrette. On compte 933 personnes dans le Fokotany.

Les habitants de ce site ne sont pas habitués à s'organiser pour la gestion de l'eau mais ils peuvent payer.

Ils puisent de l'eau d'un impluvium appartenant au Fokotany pendant la saison des pluies. Les membres d'un comité désignés par les habitants le gèrent et le président du Fokotany supervise. Le prix du seau de 13 litres est de 50 Ariary. Durant la saison sèche, les habitants se rendent dans les puits d'Ambovombe où le prix de l'eau est souvent supérieur à 50 Ariary le seau.

(8) PM006	Commune	Tsimananada
	Fokotany	Anjeke Miavotse ou Tsimihevo
	Village	-

Ce point est situé le long de la route vers Tsimananada, à 5 km de la mairie de Tsimananada et à 3 km du bureau de l'AES d'Ambovombe. Il se trouve à l'intérieur d'un site de projet de plantation exécuté dans le cadre de l'Opération Androy dans les années 1970. Les habitants des villages à proximité puisent de l'eau des impluviums appartenant au Fokotany durant la saison des pluies et achètent l'eau des puits dans la ville d'Ambovombe.

(9) F001	Commune	Antanimora
	Fokotany	Antanimora Centre
	Village	Fierenantsoa Ampozy

Ce point est situé dans une forêt et à 100 m à l'est de l'entrée de la ville d'Antanimora sur la Route Nationale 13.

Le village le plus proche se situe à 1 km du site et les habitants du village se rendent à la rivière Bemamba située à 30 minutes pour puiser de l'eau tout au long de l'année.

(10)F006	Commune	Antanimora
	Fokotany	Bemamba Antsatra
	Village	Bemamba Antsatra

Ce point est situé dans une forêt à 100 m des agglomérations et à 8 km au nord est de la mairie d'Antanimora. Les sept villages environnants ayant une population totale de 400 habitants sont devenus indépendants du Fokotany de Manave et ont établi un nouveau Fokotany en 2006.

Les habitants du Fokotany considèrent la distance jusqu'au point d'eau comme une handicap pour leur approvisionnement en eau. Ils puisent de l'eau d'un forage construit dans le cadre d'un projet de l'UNICEF, dont le prix est selon certains habitants de 1.000 Ariary par an pour un ménage (il est de 1.400 Ariary par an selon l'enquête effectuée par l'ONG qui soutient le CPE.)

Les habitants de ce Fokotany utilisent l'eau du fleuve Bemamba en saison de pluie et puisent les sous écoulements en saison sèche.

(11)F009	Commune	Ambohimalaza
	Fokotany	Sakave
	Village	Lefonjavy

Ce point est situé dans un village éloigné de 8 km du centre du Fokotany. On dénombre 630 habitants dans le Fokotany et il n'existe pas d'école primaire dans le village, ni dans ses limitrophes.

On a observé que les habitants n'étaient pas habitués à organiser un comité de point d'eau ni d'acheter de l'eau. Ils puisent l'eau de la rivière Andrenitoka, située à 7 heures du village en charrette durant la saison sèche et l'eau des mares à proximité durant la saison des pluies. L'eau de ces deux sources est gratuite.

(12)F014	Commune	Ambovombe Androy
	Fokotany	Ambolabe
	Village	Ankoba Mikajy

Ce point est situé dans un village éloigné de plus de 20 km du centre du Fokotany, qui était à l'origine, comme P004, un lieu de transhumance. On suppose par conséquent qu'il est difficile d'obtenir une assistance appropriée par le Fokotany en raison de son éloignement. Il existe une école primaire privée (construit par l'église) dans le village.

Les habitants ne sont pas habitués à s'organiser pour la gestion et pour l'achat de l'eau. Durant la saison sèche, les habitants se rendent jusqu'à la rivière Mandrare (6 heures en char à boeuf) pour puiser de l'eau douce gratuitement ou ils vont jusqu'à Ambovombe, (4 heures en charrette, pour acheter de l'eau de puits privés. Durant la saison des pluies, ils vont jusqu'à la mare de Sarimonto où ils peuvent puiser de l'eau gratuitement.

(13)F015	Commune	Ambovombe Androy
	Fokotany	Tanambao
	Village	Mangarivotra

Ce point est situé sur la Route Nationale 13 à l'entrée Est de la ville d'Ambovombe et le forage d'essai a été exposé à ceux qui passaient sur la route. Le terrain n'est pas exploité actuellement et l'extension de la ville se fait du côté du site. La population du Fokotany est d'environ 2.400 habitants. Le niveau d'éducation des habitants est relativement élevé comparé à celui des habitants des autres lieux à l'exception du P009.

Les habitants ne sont pas habitués à s'organiser pour gérer les sources d'eau, mais ils ont l'habitude d'acheter de l'eau. Il n'existe pas de CPE dans le même Fokotany mais certains existent dans la ville d'Ambovombe. Les habitants des zones avoisinantes puisent l'eau de puits privés dans la ville, dont le prix est de 100 Ariary par seau ou même plus.

(14)F018	Commune	Ambanisarika
	Fokotany	Ambanisarika Centre
	Village	Ambanisarika Centre

Ce point est situé à 100 m au nord de la Route Nationale 10 et à proximité de la mairie d'Ambanisarika. Il existe un CSB (Centre de Santé de Base), un hangar de marché et une école primaire. Le nombre de la population d'Ambanisarika est de 1.646.

Les habitants achètent de l'eau des puits de la ville d'Ambovombe et des camions citernes de AES.

(15)F019	Commune	Ambovombe Androy
	Fokotany	Ambazoamirafy
	Village	Ambazoamirafy

Ce point est situé dans un village du centre du Fokotany, à 6 km de la ville d'Ambovombe. Il existe une école primaire à proximité du site et les habitants sont supposés avoir un niveau d'éducation relativement élevé. Le nombre de la population du Fokotany d'Ambazoamirafy est de 672.

Les habitants ne sont pas habitués à s'organiser et à gérer les installations hydrauliques. Ils puisent de l'eau pendant la saison des pluies à partir d'un impluvium dans le Fokotany construit en 1976, réparé en 2005. L'eau est vendue à 100 Ariary le seau. Le CPE a commencé la gestion après les réparations mais pour le moment il n'a pas encore l'expérience de la gestion ni de la maintenance.

(16)F022	Commune	Antaritarika
	Fokotany	Anjira
	Village	Anjira

Ce point est situé dans un village au centre du Fokotany, à 4 km au nord de la mairie, où se trouve une école primaire et un CSB. Les habitants sont supposés avoir un niveau d'éducation relativement élevé. Le soutien du Fokotany, la commune et le CSB peut être attendu à cause de la proximité. Le nombre de la population d'Anjira est de 1.093.

Il existait un impluvium auparavant mais il a été abandonné car la moitié des usagers ne payait pas les frais des réparations lorsqu'elles étaient nécessaires. A l'heure actuelle, les habitants du Fokotany puisent l'eau de la rivière Manambovo située à 2,5 km.

(17)F030	Commune	Ambovombe Androy
	Fokotany	Ekonka Marofoty
	Village	Ekonka Marofoty

Ce point est à côté d'un village, à 5 km au sud d'Ambovombe. La population d'Ekonka Marofoty est de 1.193 habitants. Il existe une école primaire dans le village et les habitants sont supposés avoir un niveau

d'éducation relativement élevé. Le soutien du Fokotany et de la commune est attendu en raison de la proximité.

Il semble que les habitants du Fokotany aient les capacités de s'unir et de gérer les installations hydrauliques et ils sont habitués à payer l'eau. Ils puisent l'eau de l'impluvium appartenant au Fokotany durant la saison des pluies depuis 1976 et l'impluvium est géré par un CPE depuis cette date. Le tarif de l'eau est décidé par les habitants du Fokotany lors d'une assemblée générale, mais le prix d'un seau reste à 20 Ariary.

(18)F032	Commune	Ambovombe Androy
	Fokotany	Behabobo
	Village	Behabobo

Ce point est situé dans un village du centre du Fokotany, à 12 km d'Ambovombe. Il n'existe pas d'école primaire dans le Fokotany mais les enfants vont à l'école dans les Fokotany à coté. Le soutien du Fokotany est attendu en raison de la proximité. Le nombre de la population du Fokotany de Behabobo est de 1.021 environ.

Les habitants puisent l'eau de l'impluvium du Fokotany. Un comité composé de 5 membres le gère. Le président du Fokotany prend l'initiative de la gestion de l'impluvium, alors que les habitants ne sont pas habitués à s'organiser pour la gestion de l'eau jusqu'à présent. A la différence des autres impluviums appartenant à un Fokotany, l'eau est gratuite à Behabobo.

3.8.3 Résultats des essais de forage

(1) Résumés des travaux

La figure suivante montre l'exécution des forages. Le programme d'exécution diffère pour chaque site à cause de la stabilité du trou de forage. Les sites les plus difficile étaient PM005 et F019 parce que des effondrements ont eu lieu et il a fallu forer à nouveau.

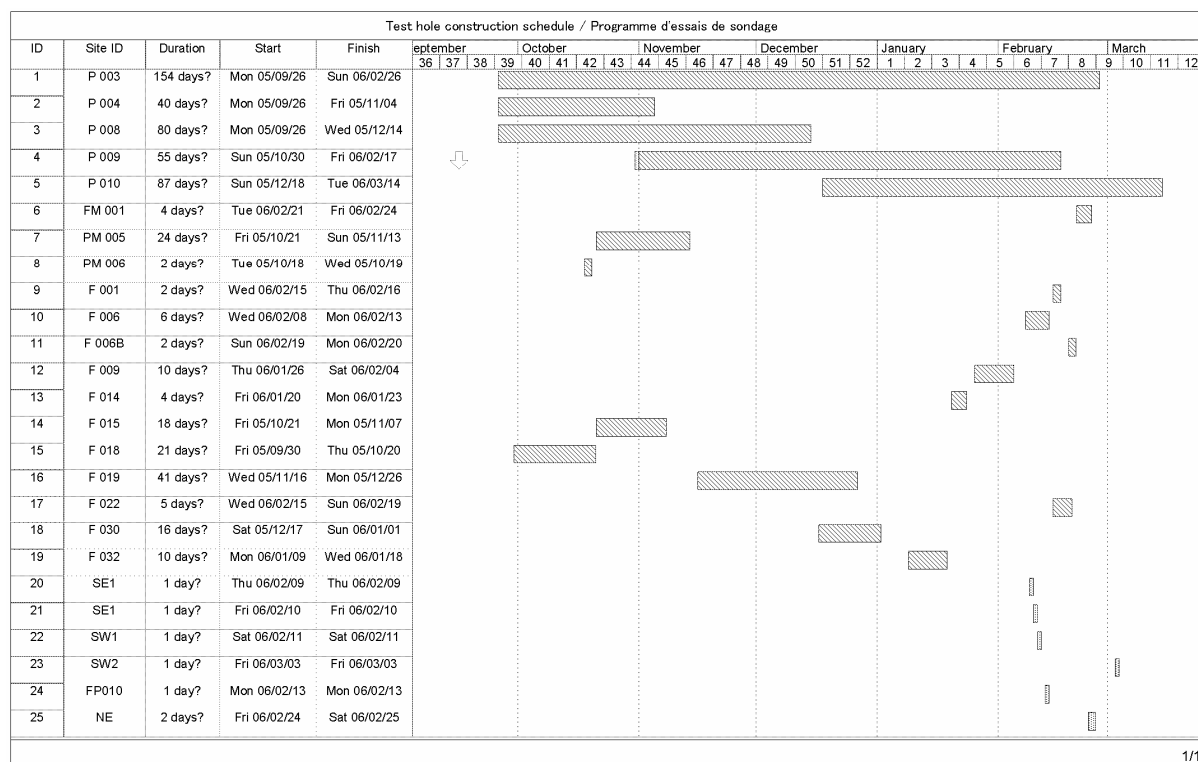


Figure 3.8.3-1 Progrès des essais de forage

Les données de base sont récapitulées dans le tableau ci-dessous. Le rapport détaillé soumis par les foreurs est attaché dans le recueil et le rapport additif.

Tableau 3.8.3-1 Résumés des travaux

ID	Village	Altitude			Travaux de forage		Profondeur de forage (m)	tubage (m)	Développement		
		point	forage	NS	début	fin			Qf m ³ /h	µS/cm	NS m
	puits										
P 003	Ambalantsaraky	161	140,75	141,56	26-sep-05	27-fev-06	20,3	20,25	NA	NA	NA
P 004	Ampanihy	162	158,3	NA	26-sep-05	5-nov-05	3,7	3,7	NA	NA	NA
P 008	Betioky	138,3	113,3	NA	26-sep-05	15-dec-05	25	25	NA	NA	NA
P 009	Marobe	130	109,79	110,69	30-oct-05	17-fev-06	20,2	20,21	NA	NA	NA
P 010	Analaisoke	130	109	<109	18-dec-05	15-mar-06	21	15	NA	NA	NA
	Forages										
FM 001	Marofo	82,82	-17,18	2,08	21-fev-06	25-fev-06	100	96,84	1,8	10.000	80,8
PM 005	Lavaadranda	211	129	< 129	21-oct-05	14-nov-05	82	81,65	<0	2550	< 80
PM 006	Tsimihevo	156,1	104,96	< 104,96	18-sep-05	20-oct-05	51,1	50,69	0	NA	< 51
F 001	Fianrenantsoa-Ampozy	292,13	212,13	276,13	15-fev-06	17-fev-06	80	67,74	9	1.460	16
F 006	Bemamba Antsatra	228,17	150,17	212,22	8-fev-06	14-fev-06	78	75,76	9	730	15,98
F 006B	Bemamba Antsatra	234,23	171,08	219,93	19-fev-06	21-fev-06	63,2	61,82	9	1.140	-
F 009	Lefonjavy	179	97	130,65	26-jan-06	5-fev-06	82	78,48	0,06	2.820	56,73
F 014	Ankoba-Mikajy	181	56,82	79,85	20-jan-06	24-jan-06	124,2	120,3	2,18	5.040	101,23
F 015	Mangarivotra Tananbao	140,12	-9,88	6,08	21-oct-05	8-nov-05	150	150	1,74	4.620	134,1
F 018	Ambanisarika	203,4	3,4	50,45	30-sep-06	21-oct-05	200	199,8	0,08	15.240	164
F 019	Ambazoamirafy	220	17	<17	16-nov-05	27-dec-05	203	189,5	< 0,1	2.870	179
F 022	Anjira	77,8	-48,2	19,00	15-fev-06	20-fev-06	126	114,5	2,01	3.780	60
F 030	Ekonka	180	-25	4,46	17-dec-05	2-jan-06	205	188,1	<0,02	2.760	181,4
F 032	Behabobo	229	24	< 24	9-jan-06	19-jan-06	205	193,3	<0,02	3.400	191,77
	Forages peu profond										
SE1	Anjatoka III	130	86	< 86	9-fev-06	10-fev-06	44	NA	NA	NA	NA
SE1	Anjatoka III	130	106	< 86	10-fev-06	11-fev-06	24	24	<0,02	3.060	19,98
SW1	Mitsangana	130	97	107,65	11-fev-06	12-fev-06	33	30,3	< 0,01	6.650	23,4
SW2	Ambaro	130	106	< 106	3-mar-06	4-mar-06	24	20,32	<0,01	2.350	NA
FP010	Analaisoke	130	99	<99	13-fev-06	14-fev-06	31	30,16	<0,01	770	NA
NW	Beabo	130	111	<111	24-fev-06	26-fev-06	19	15,9	<0,01	1.245	NA

Estimation

Altitude du NS est calculé en tant que point - NS des essais de pompage

Le potentiel en eau souterraine est découvert à Antanimora seulement (F001, F006, F006B) et à Ambovombe (F015). Dans d'autres endroits, la potentialité de l'eau souterraine est faible, plus la forte salinité ou le tarissement des puits.

Le potentiel en eau dans la zone précambrienne est confirmé, environ 500 à 600 m³/jour/forage. L'altitude des forages réussis est environ de 250m à 300m au dessus du niveau moyen de la mer, par contre, la ville urbaine d'Ambovombe est à 150m au dessus du niveau moyen de la mer. Cela permet de fournir de l'eau par gravitation à partir d'Antanimora.

Le potentiel en eau souterraine dans la zone sédimentaire est le forage F015 seulement dont le débit est de 18m³/h, et la conductivité est de 320 mS/m. C'est possible de l'utiliser comme source d'eau pour la ville urbaine d'Ambovombe et ses environs, dont le nombre de la population est de 40.000 environ. Cependant, le niveau d'eau statique est à 134m de profondeur d'un aquifère libre, et l'eau est quelque peu salée comme l'indique la conductivité électrique à 320mS/m qui est la limite de la norme de potabilité à Madagascar.

Cependant, le plan d'approvisionnement en eau doit être nécessairement basé sur des ressources en eau dans deux endroits différents, notamment à Antanimora et à Ambovombe.

3.8.4 Evaluation des puits et forage d'essais

(1) Résultat Confirmé

L'étude fournit de nouvelle information du point de vue hydrogéologie du bassin d'Ambovombe. Cette information permet de réviser la stratégie de développement de l'eau souterraine.

- 1) confirmation d'existence d'une nappe aquifère. Le type de nappes aquifères est (i) une nappe aquifère proche du niveau de la mer (ii) une nappe aquifère perchée à Ambovombe (iii) une nappe aquifère perchée proche d'Ambaliandro (iv) une nappe aquifère dans le socle.
- 2) La confirmation de la salinité élevée dans le sous-sol en vérifiant le changement de la conductivité durant le forage à boue et les expériences faites en dissolvant les déblais dans l'eau.
- 3) La décantation de l'eau salée à la profondeur au niveau de l'eau de mer proche de l'aval de la cuvette
- 4) La nappe aquifère proche du niveau de la mer qui n'est pas trop salée et perméable existe au bord Est d'Ambovombe.
- 5) La perméabilité de nappe aquifère n'est pas bonne en principe bien que la formation consiste à du dépôt sableux.
- 6) Le sable calcaire est distribué depuis la surface jusqu'à une profondeur proche du niveau de la mer, par exemple, 200m de profondeur à l'aval de la cuvette et des dunes côtières.
- 7) La confirmation de la nappe aquifère très perméable dont la circulation d'eau souterraine est de nature karstique (La supposition a été soumise en 1955 par J Archambault de Bureau Burgéap) dans les conglomérats et grès de Neocene continental de la partie centrale du bassin et dans la mélasse marine et des grès calcaires du quaternaire de la partie aval. Le forage F015 montre ces caractéristiques.
- 8) La confirmation de la structure mille feuilles (couches minces) dans les formations peu profondes d'Ambovombe décrite par J.H. Rakotondrainibe. Ce fait était représenté par l'existence de formation de rétention d'eau en argile imperméable.
- 9) La nouvelle information sur les limites des nappes aquifères perchées d'Ambovombe au sud est dans le sud-ouest de la ville par le trois essais de forage.

(2) Explication en détail

1) L'existence de nappe aquifère proche du niveau de la mer

L'existence de nappe aquifère proche du niveau de la mer a été confirmée dans la partie aval de la cuvette. Le type de nappe aquifère peut être catégorisé en deux.

Très perméable et montrant les caractéristiques du karstique. La salinité est inférieure, pareil à F015

Haute salinité et débit très faible dans la nappe aquifère de dépôts sableux, F018, F030.

La salinité dans la nappe aquifère peut être causé par la nappe aquifère, bien que le nombre d'exemple soit petit.

L'origine de salinité a été assumée à l'intrusion marine avant le forage d'essai, mais cela peut être fausse parce que la position de la nappe aquifère et le niveau statique de l'eau est plus haute que le niveau de la mer.

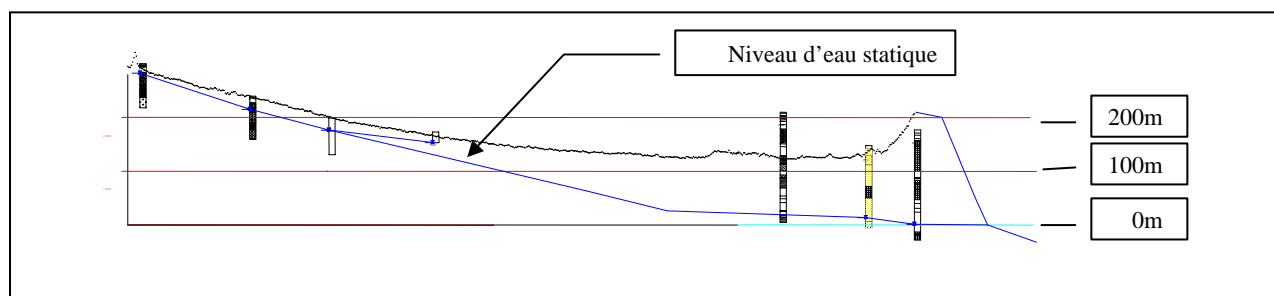


Figure 3.8.4-1 Structure du bassin et Niveau d'eau statique

2) La forte salinité de l'eau

La forte salinité dans les formations sédimentaires a été confirmée dans plusieurs parties de la cuvette par les résultats de F009, F014, FM001, F018.

On peut prévoir que la salinité de l'eau vient de la dissolution de certains sels biogènes, et que les principaux composants sont du sodium pour les cations et chlorures pour les anions.

L'origine des sels est le socle, les roches sédimentaires (la roche métamorphique y comprise) dans les socles et la salinité résiduelle dans la formation.

La distribution complexe de la concentration représente cette salinité et est définie par combinaison de ces origines.

3) Nappe aquifère perméable et moins conducteur proche du niveau de la mer proche

Une des révélations de cette étude est le résultat fourni par F015. Ce résultat fournit un bon débit spécifique ($Q/s = 17 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$) et une conductivité relativement plus faible parmi les nappes aquifères dans la cuvette (Conductivité autour de $3,000 \mu\text{S}/\text{cm}$).

Une des suppositions, cette qualité est expliquée par un décantage d'eau salée à plus grande profondeur avec un courant laminaire pendant le flux dans la nappe aquifère (avec une inclinaison de 1m par mille mètre) est conservé pendant l'essai de pompage et comme une bonne perméabilité.

Cette caractéristique permet de considérer l'exploitation de F015 pour approvisionner la totalité ou une partie de la ville d'Ambovombe. Ce degré de salinité a été utilisé dans cette zone y compris la ville urbaine. Mais il faut confirmer ces caractéristiques pendant une longue durée d'exploitation.

4) Nature Karstique des nappes aquifères

Il n'a pas été confirmé clairement, mais, c'est une des suppositions pour expliquer la bonne perméabilité de la formation.

La nature karstique des nappes aquifères est observée dans le calcaire de l'Eocène, Neocène Continental, le grès calcaire et le Quaternaire.

Les déblais du forage révèlent en effet l'origine des sables non cimentés ou ont cimenté légèrement avec du limon. Les croûtes calcaires semblables au karst habituellement observé dans les falaises côtières se trouvent rarement et non pas en bloc épais. Cependant, la plupart des déblais des formations sédimentaires des essais de forages ont réagi avec l'acide chlorhydrique montrant de l'effervescence à la différence de F014 et F009.

5) Limites de la nappe aquifère perchée d'Ambovombe

La recharge des Vovo d'Ambovombe a été supposée provenir de l'inclinaison de dunes côtières parce que l'eau de quelque Vovo représente une conductivité faible. IL a été prévu alors que l'eau de pluie qui tombe à l'inclinaison, recharge l'aquifère urbain.

Mais, les essais de forage dans les inclinaisons étaient secs et que la formation argileuse qui retienne l'eau

souterraine n'existe pas d'après le résultat des essais de forage PM005, PM006.

Ces nappes aquifères d'altitude + 103m sont exploités par plusieurs puits creusés manuellement jusqu'à une distance de 1.5 Kms au sud du centre ville, mais, on peut conclure qu'il n'existe plus à une distance de 3 Kms du centre ville.

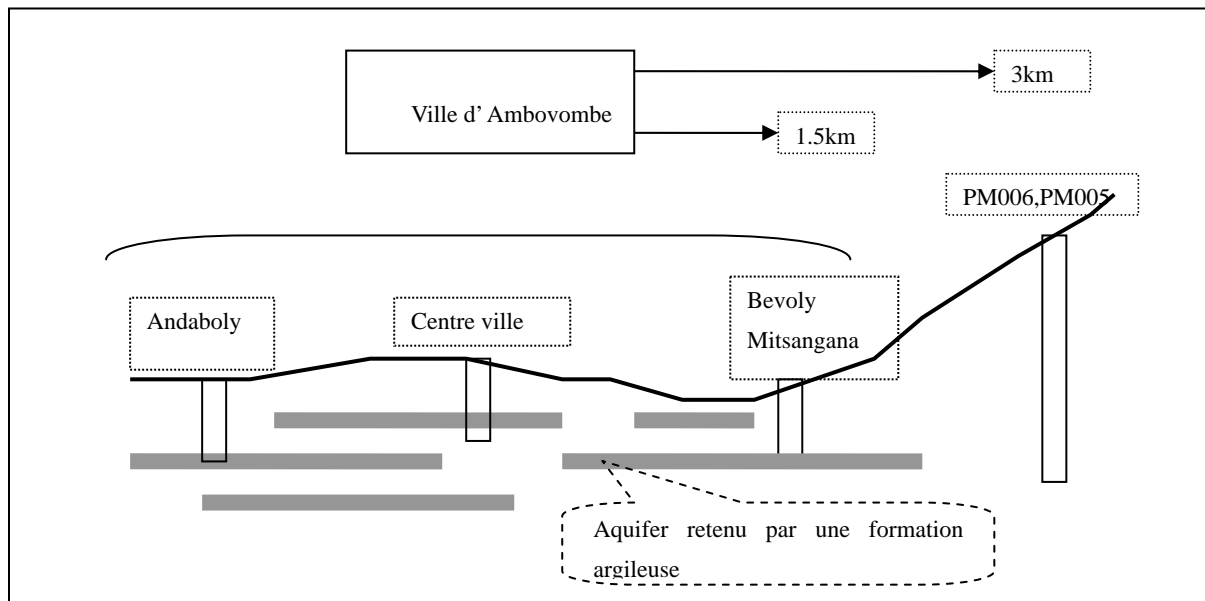


Figure 3.8.4-2 Extension de l'aquifère perché

6) Exploitation additionnelle de la couche aquifère d'Ambovombe

Le résultat des forages montre que la nappe aquifère perchée est mince, et le débit est faible.

La demande en eau d'Ambovombe ne peut pas être fournie par les couches aquifères perchées. Les couches intermédiaires seraient en effet moins perméables ou contiennent plus de minéraux selon le résultat du forage au centre ville (à l'hôpital) ou en aval (F 25-1984. Forage dans la ferme d'Ambovombe).

L'estimation de la capacité d'exploitation par le taux actuel, la couche aquifère perchée d'Ambovombe (par l'évaluation des volumes distribués et pompés) est approximativement $6 \text{ m}^3/\text{h}$ (en tant que rendement annuel en moyenne). L'observation du niveau d'eau statique et ses variations depuis le début de l'année 2005 et l'étendue géographique des couches aquifères perchées et de leur degré de minéralisation, il semble que des ressources additionnelles d'Ambovombe sont limitées à quelques m^3/h .

7) Source d'eau pour l'approvisionnement

La caractéristique hydrogéologique du bassin sédimentaire d'Ambovombe semble plutôt claire qu'avant. Malheureusement, l'eau souterraine est défavorable pour l'approvisionnement en eau pour la totalité des habitants en raison de sa salinité significative.

Les ressources adéquates pour l'exploitation sont les couches aquifères en amont du bassin au bord du socle métamorphique. Le développement des eaux souterraines dans les environs d'Antanimora exige cependant, autour de cinquante kilomètres de canalisation pour alimenter Ambovombe.

L'exploitation du forage F015 serait possible pour satisfaire les besoins en eau des animaux autre que la consommation humaine (lavages, cuissons, ...). Et que cette eau peut également être utilisée alternativement pour la consommation humaine en cas de sécheresse sérieuse.

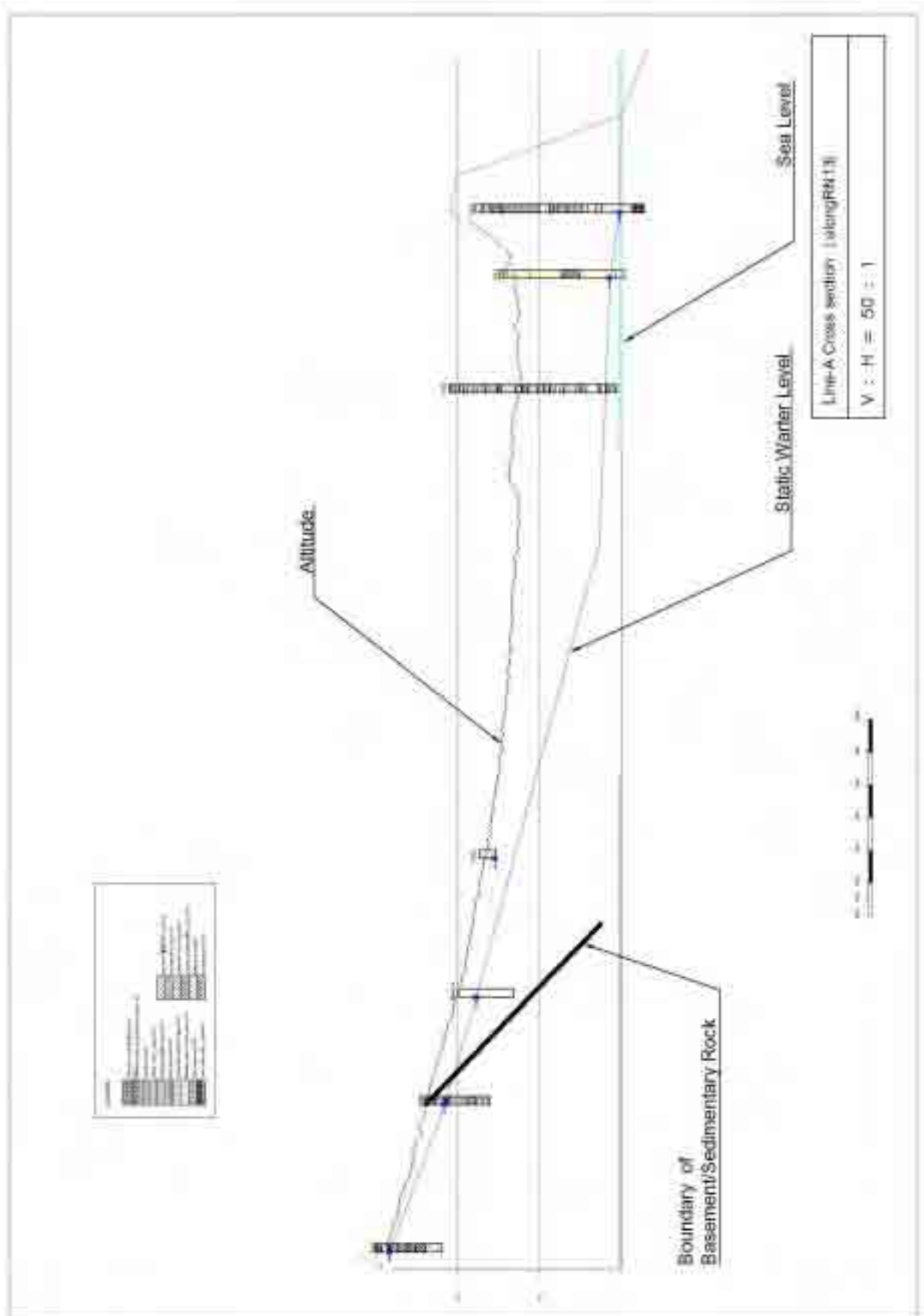


Figure 3.8.4-3 Structure du bassin et niveau d'eau statique

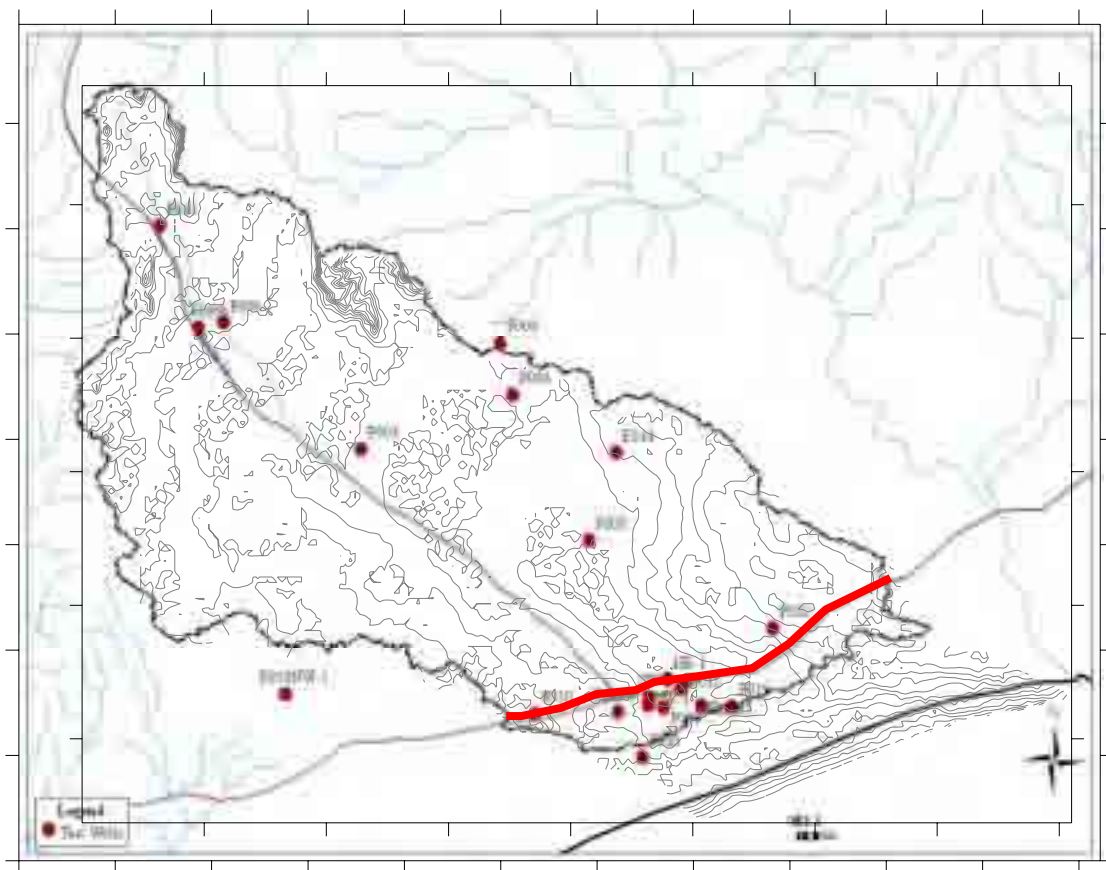
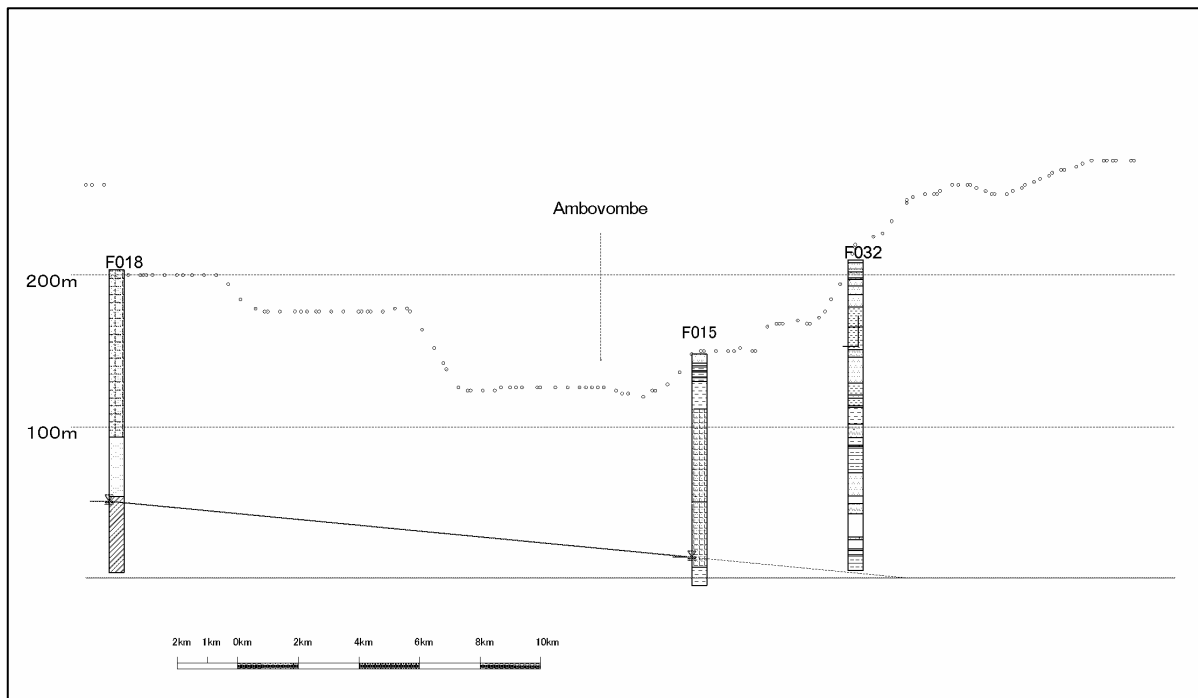


Figure 3.8.4-4 Structure du bassin et niveau d'eau statique E-O

(1) Zone estimée pour de le développement d'eau souterraine

1) Carte de localisation des eaux souterraines connues.

Se référant aux résultats des forages d'essai et les inventaires de point d'eau, les eaux souterraines dans la zone d'étude peuvent être récapitulées comme suit.

Aquifère aux environs de Bemamba.

Aquifère aux environs d'Antanimora.

Aquifère aux environs d'Imongy.

Couche aquifère dans les sédiments le long du fleuve de Manambovo.

Aquifère perché aux environs d'Ambondro.

Aquifère perché de forte salinité à Ambovombe.

Aquifère perché de faible salinité à Ambovombe.

Aquifère profond de faible salinité à Ambovombe de conductivité électrique $3.000\mu\text{S}/\text{cm}$

Aquifère perchée de forte salinité aux environs d'Ambaliandro.

Une couche aquifère dont le niveau d'eau statique dépend du gradient de pression de la mer. La salinité est élevée à $10.000\mu\text{S}/\text{cm}$ (couche aquifère dans les sédiments dans la plupart du bassin, pas indiquée sur la carte ci-dessous)

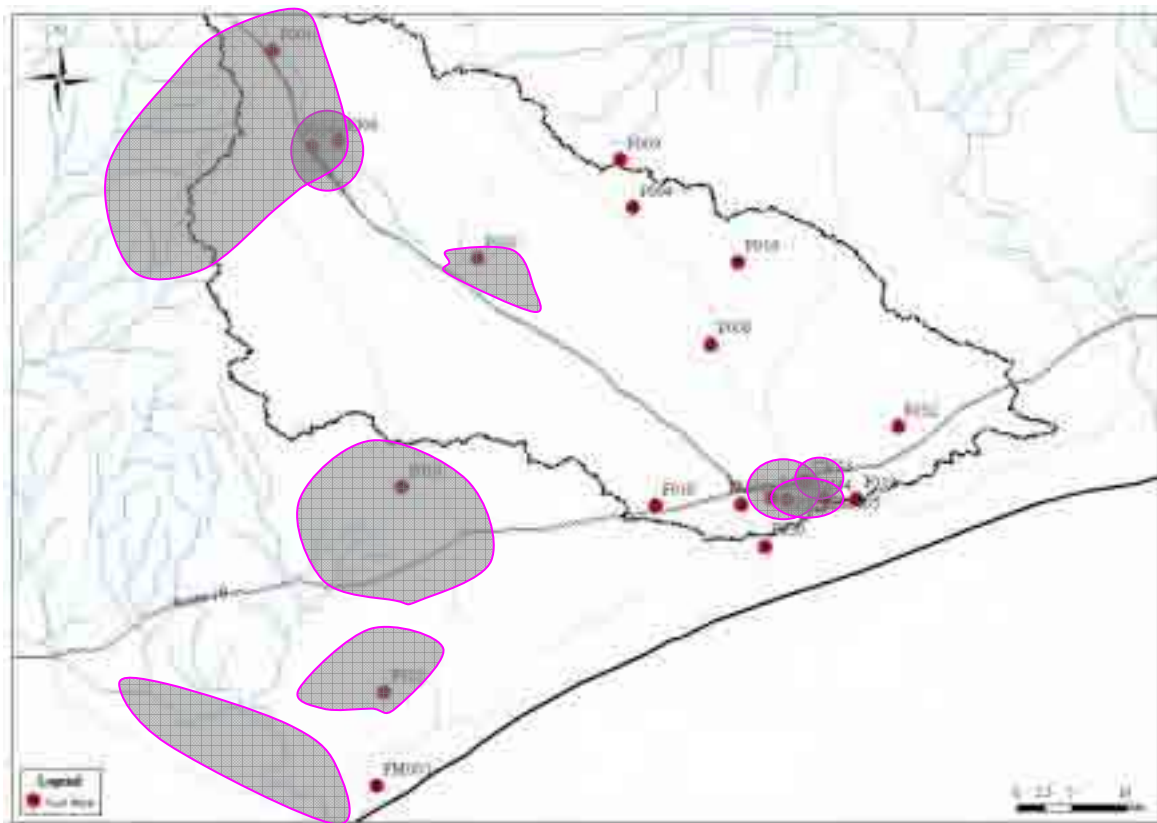


Figure 3.8.4-5 Carte de localisation des eaux souterraine connues

2) Classification

Les eaux souterraines sont classifiées selon le potentiel en termes de qualité de l'eau et du débit. La condition de la classification est énumérée comme suit :

i) Qualité de l'eau

La qualité de l'eau (en termes de salinité, qui affecte le goût et le savon pour le lavage) est représentée par la conductivité électrique. C'est important de noter que le goût salé est souvent proportionnel à la conductivité, mais ne reflète pas nécessairement le goût, par exemple, le goût de l'eau à Imongy n'est pas aussi salé bien que la EC soit environ 4.000 $\mu\text{S}/\text{m}$

La qualité de l'eau est classifiée dans les trois (3) catégories ci-dessous

- a. La salinité n'est pas reconnue (moins de 1.000 $\mu\text{S}/\text{m}$)
- b. La salinité est reconnue, mais, mais acceptable (1.000 –3.000 ou 4.000 $\mu\text{S}/\text{m}$)
- c. La salinité est trop forte pour être acceptée, mais bon pour les animaux (plus de 3.000 $\mu\text{S}/\text{m}$)

ii) Débit

Le débit exploitable influence la prise de décision sur l'envergure du système et de la méthode de pompage. Les systèmes cibles sont rudement classifiés comme montré ci-dessous en termes de méthode de puisage d'eau tel que le seau, la pompe manuelle, pompe motorisée pour une exploitation à échelle réduite et pour l'activité commerciale ou urbaine.

- A. 5,000 personnes: convient à l'usage urbain (la consommation est plus de 150 m^3/j , le débit est plus de 10 m^3/h)
- B. 500 – 2,000 personnes: Pour les villages, mais consommée (la consommation est de 15 m^3/j – 60 m^3/j , le débit est de 2 m^3/h – 10 m^3/h)
- C. Max 500 personnes: pour les villages, pour usage d'un petit nombre de personne (consommation moins de 15 m^3/j , le débit est moins de 2 m^3/h)

iii) Classification des sources d'eau

Sur l'adoption d'un projet d'approvisionnement en eau, des sources d'eau peuvent être classifiées comme suit. Dans cette classification, seul la qualité et le débit est considéré en tant que paramètres et ni la durabilité ni le coût du projet n'est considérés. Quelques sources sont classifiées dans plus de deux catégories parce que elles ont certaine gamme des caractères.

Table 3.8.4.-1 Classification des sources d'eau

Haut débit ↑	<2	C			
	<10	B			
	>10	A			
	m^3/h		a	b	c
	débit	$\mu\text{S}/\text{cm}$	<1.000	<3.000-4.000	>3.000
		Cond	→ Forte salinité		

	Vaut pour la mise en œuvre d'un projet d'approvisionnement en eau potable	,
	Vaut pour un projet d'approvisionnement en eau, mais sous certaines conditions	, , , ,
	Second degré de qualité d'approvisionnement en eau	, ,

3.9 Etude de la qualité de l'eau par profilage

Pour comprendre la distribution de la qualité de l'eau dans la zone d'étude, c'est essentiel d'évaluer le potentiel de ressources en eau de la zone cible. Dans cette étude, la distribution verticale et la variation de la fluctuation dans des séries chronologiques de la qualité de l'eau souterraine a été observée. Ce chapitre décrit les résultats de ces études

3.9.1 Profilage vertical de la qualité de l'eau

(1) Objectif

L'objectif de l'étude par profilage de la qualité de l'eau est d'observer la distribution verticale de qualité de l'eau souterraine la zone d'étude. L'étude a été effectuée le mi mars, 2006 en utilisant la sonde de profilage d'eau potable (MP TROLL 9000).

A travers l'étude, la conductivité électrique, la température a été mesurée aux puits sélectionnés avec la pression de l'eau qui a été utilisée pour estimer la profondeur mesurée par la sonde.

(2) Points Etudiés

La figure 3.9.1-1 montre la carte d'emplacement des points étudiés dans zone d'étude. Comme montré dans la figure, 12 points sont sélectionnés pour cette étude. En dehors des 12 points, 11 points sont sélectionnés parmi les puits et essais de forage qui ont été exécutés à travers cette étude. Et 1 point est sélectionné parmi les puits existants dans la zone d'étude pour obtenir des informations sur les zones sans puits d'essais. La figure 3.9.1-1 résume la liste de points étudiés.

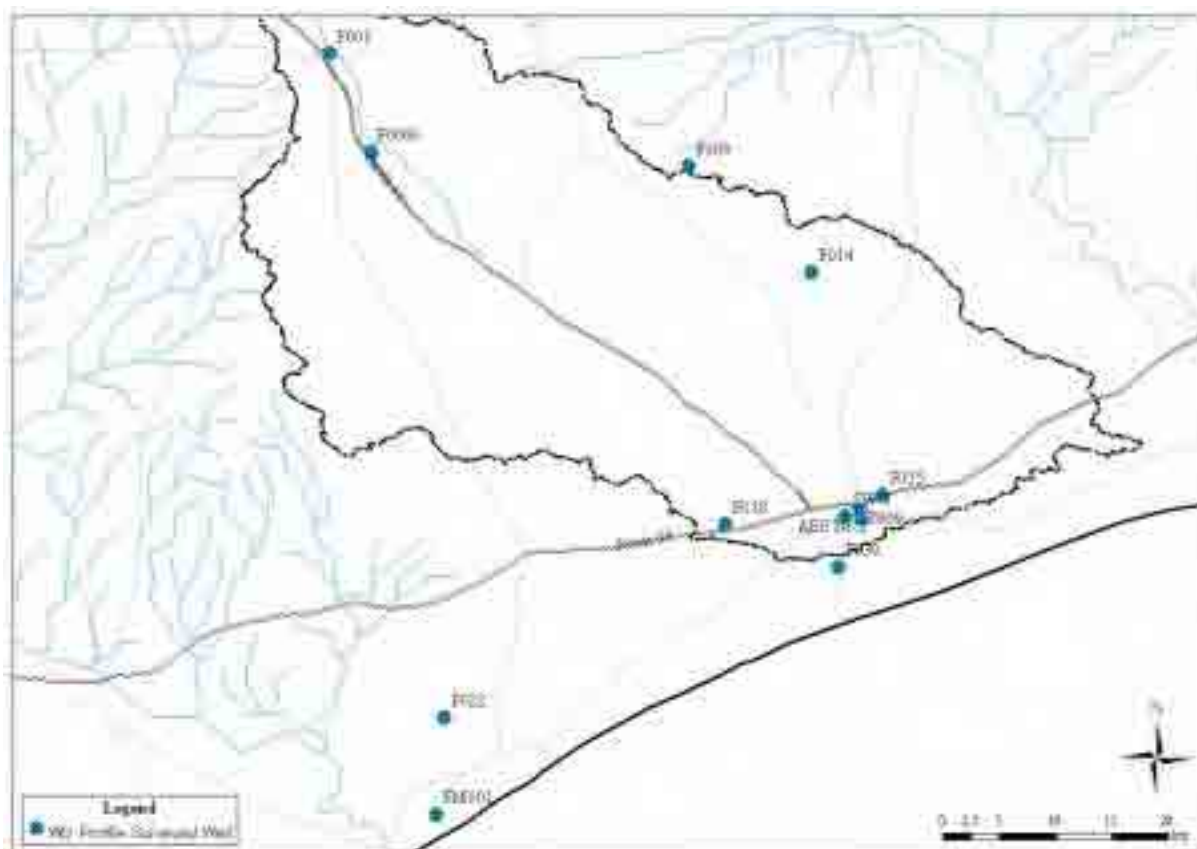


Figure 3.9.1-1(a) Carte de localisation des points étudiés

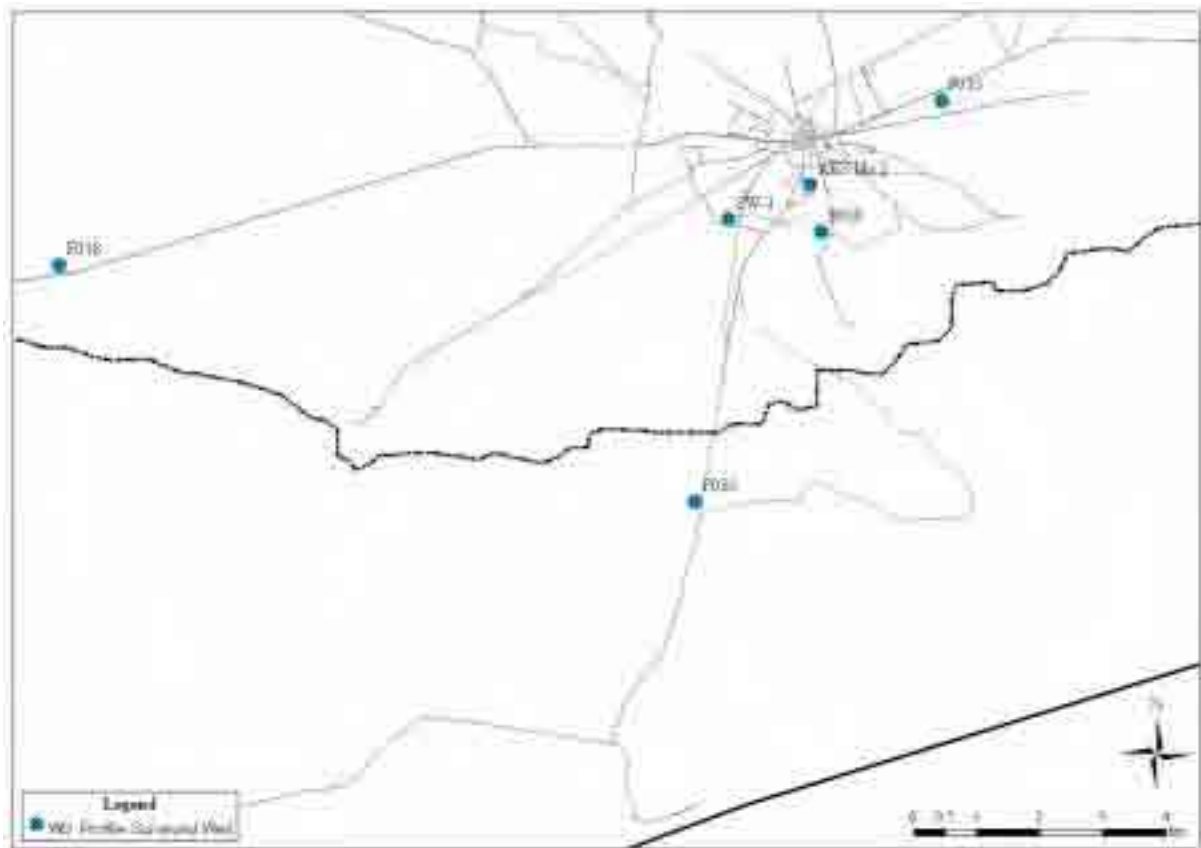


Figure 3.9.1-1(b) Carte de localisation des points étudiés (Ambovombe ville)

Table 3.9.1-1 Liste des points étudiés

No.	Puits No.	Commune	Profondeur (m)	NS (m)	notes
1	P009	Ambovombe	21	19,5	Puit d'essai
2	F001	Antanimora	80	16,9	Essai de forage
3	F006b	Antanimora	63	14,4	Essai de forage
4	F009	Ambovombe	82	48,3	Essai de forage
5	F014	Ambovombe	124	101,2	Essai de forage
6	F015	Ambovombe	153	134	Essai de forage
7	F018	Ambanisarika	202	152,9	Essai de forage
8	F022	Antaritarika	126	58,8	Essai de forage
9	F030	Ambovombe	205	181,4	Essai de forage
10	FM001	Antaritarika	100	80,7	Essai de forage
11	SW-1	Ambovombe	33	23,3	Essai de forage
12	AES No.2	Ambovombe	22	20,3	Puits existant

(3) Résultats du profilage

La figure 3.9.1-2 montre les photographies de l'étude de profilage vertical.



Calibrage de la sonde



Introduction de la sonde dans le forage d'essais



Métrage



Enregistrement et traitement des données

Figure 3.9.1-2 Photographies du profilage vertical

La figure 3.9.1-3 représente les résultats de la conductivité mesurée pour les 12 points sélectionnés. Les données détaillées sont montrées dans la figure 3.9.1-4.

Dans la figure 3.9.1-3, il existe deux types de profil de conductivité électrique aux points mesurés. Le premier type (P009, F001, F006b, F009 et F014) indique un profil de conductivité électrique stable du sommet au fond du niveau mesuré. D'autre part, le deuxième type (F015, F018, F022 F030, FM001, SW-1 et AES No.2) indique une montée graduelle de la conductivité électrique conformément à la profondeur mesurée.

La conductivité électrique mesurée aux points situés dans la zone d'Antanimora (F001, F006b) indique une valeur inférieure, moins de 200 mS/m. Et la conductivité électrique mesurée aux points situés au centre du bassin d'Ambovombe (F009 et F014) indique une valeur élevée, de 500 à 1.000 mS/m. Et la valeur de la conductivité électrique mesurée aux points dans la zone côtière (FM001, F018 et F022) est la plus élevée, plus de 1.000 mS/m.

Cependant la conductivité électrique mesurée au forage F015 et F030 indique une valeur plutôt faible même s'ils sont localisés près la zone côtière.

Toute la conductivité électrique mesurée aux puits peu profonds (P009, SW-1 et AES No.2) indique une valeur inférieure, autour de 200mS/m jusqu'à une valeur plutôt plus haute, autour de 600 mS/m

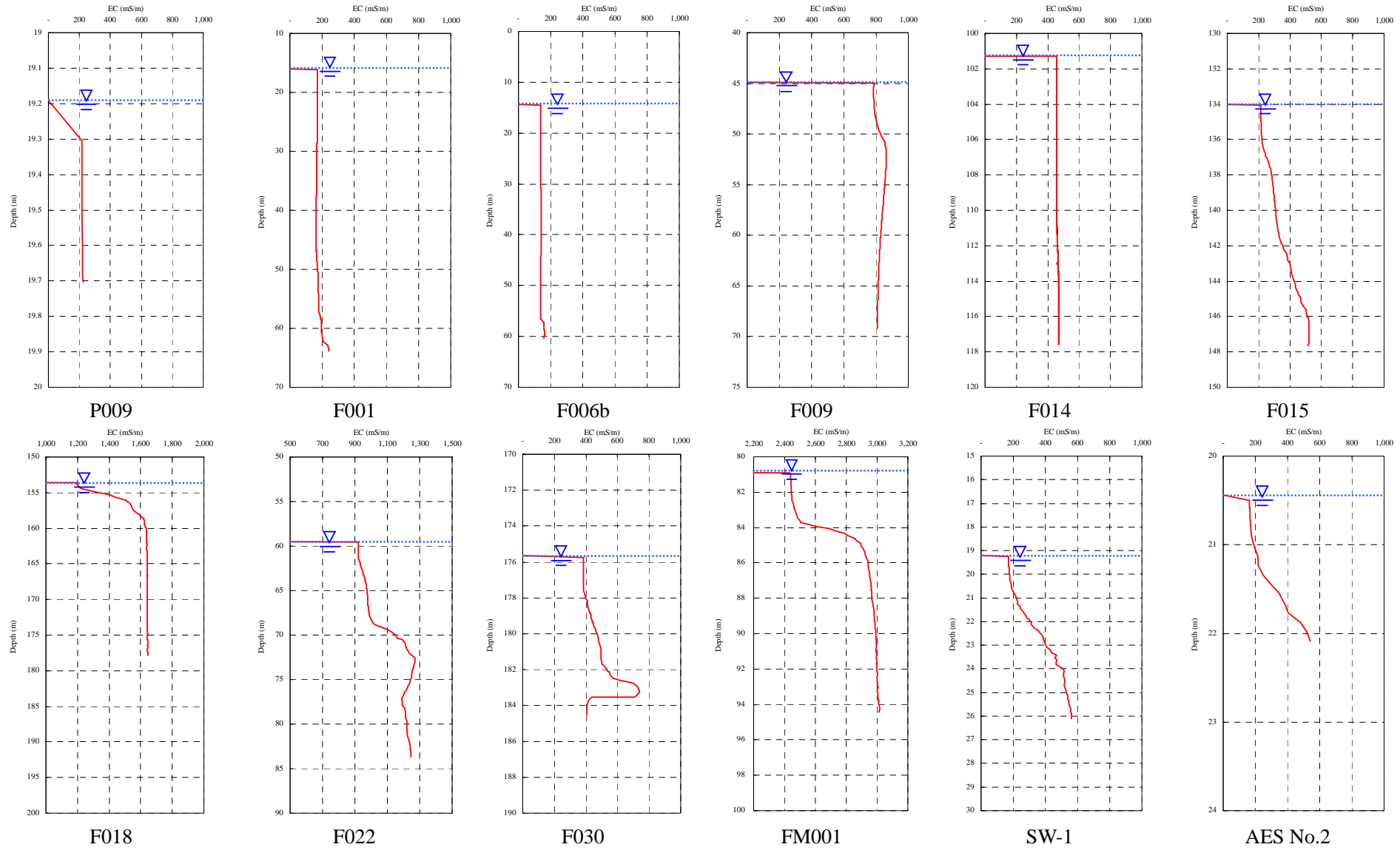


Figure 3.9.1-3 Résultats du profilage vertical

(4) Discussion

La figure 3.9.1-4 montre la carte d'emplacement des points étudiés dans la zone côtière (F015, F030, FM001 et F022).

La figure 3.9.1-5 montre la comparaison des données de la conductivité électriques mesurées entre le forage FM001 et F022 et entre le forage F015 et F030.

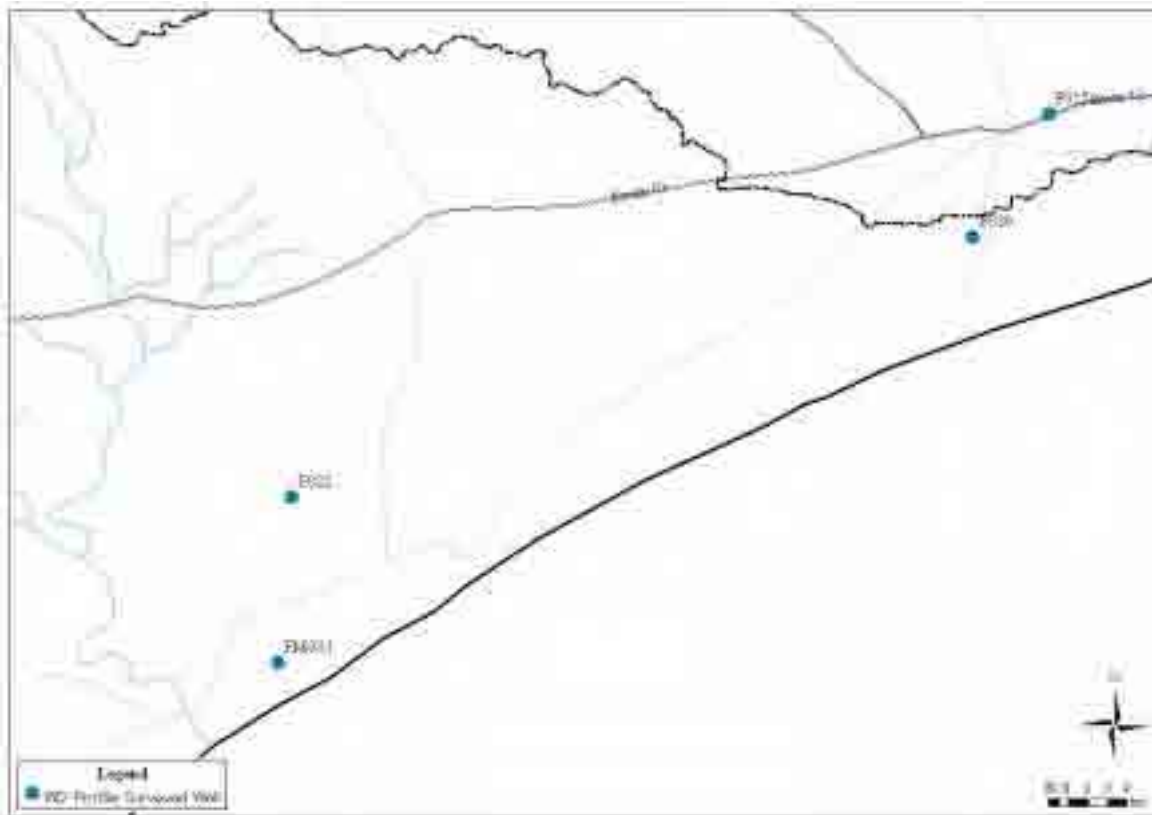


Figure 3.9.1-4 Carte de localisation des puits étudiés dans la zone côtière

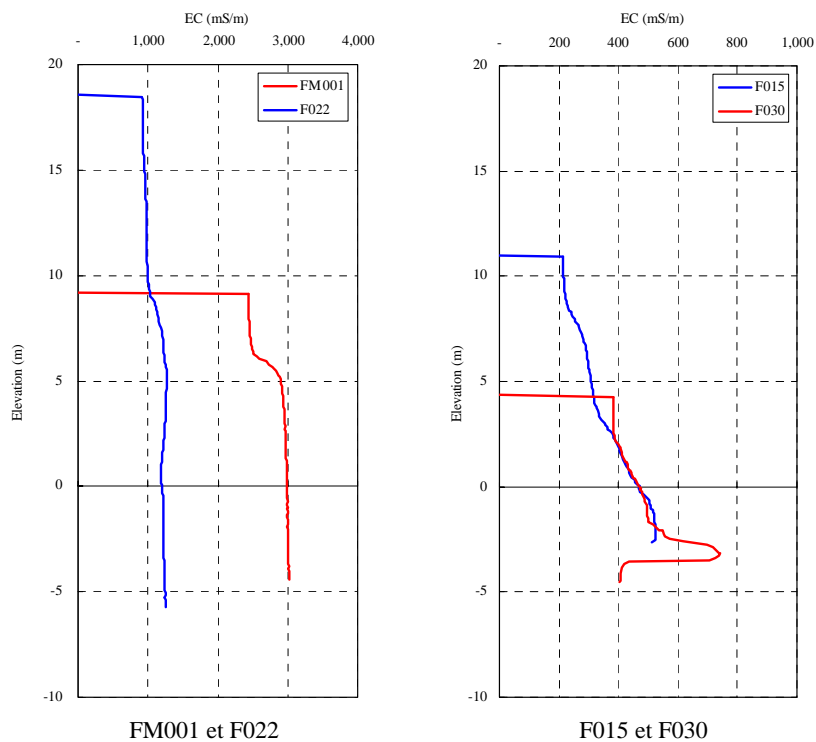


Figure 3.9.1-5 Comparaison de données de la conductivité électriques mesurées

La figure 3.9.1-5, montre la comparaison entre FM001 et F022, il n'y a aucune continuité de qualité de l'eau entre ces puits et la conductivité électrique mesurée de FM001 est trois fois plus haute que les données de F022. Ce résultat indique la situation d'intrusion marine à l'emplacement du forage FM001.

La figure 3.9.1-5, montre la comparaison entre F015 et F030, il y a une continuité de la qualité de l'eau entre ces deux puits et il existe une couche de conductivité électrique inférieure à une altitude de 5 à 10m au sommet du forage F015.

Ce résultat indique que la conductivité électrique est presque de la même valeur au forage F015 jusqu'au forage F030 dans la partie plus profonde. Puis une couche de conductivité électrique inférieure se localise au-dessus de la partie plus profonde autour du forage F015. Cette couche de conductivité électrique inférieure peut être créée par l'infiltration directe d'eau douce à partir de la surface.

3.9.2 Séries chronologique du suivi de la qualité de l'eau.

(1) Objectif

L'objectif de l'étude par série chronologique de la qualité de l'eau est d'observer variation saisonnière. Le suivi a été mené du mi mars, 2006 en utilisant le même matériel utilisé lors de l'étude de profilage verticale (MP TROLL 9000).

A travers l'étude, la conductivité électrique, la température a été mesurée avec la pression de l'eau qui a été utilisée pour estimer le niveau de l'eau.

(2) Points de suivi

La figure 3.9.2-1 montre la carte de l'emplacement des points de suivi dans la zone d'étude. Comme la figure 3 le montre, 3 points sont sélectionnés pour cette étude. En dehors de 3 points, 2 points sont sélectionnés parmi les puits d'essais qui ont été exécutés lors de cette étude. Et 1 point est sélectionné parmi les puits existants dans la zone d'étude pour avoir de l'information sur les zones sans puits d'essais. La figure 3.9.2-1 résume la liste de points étudiés.

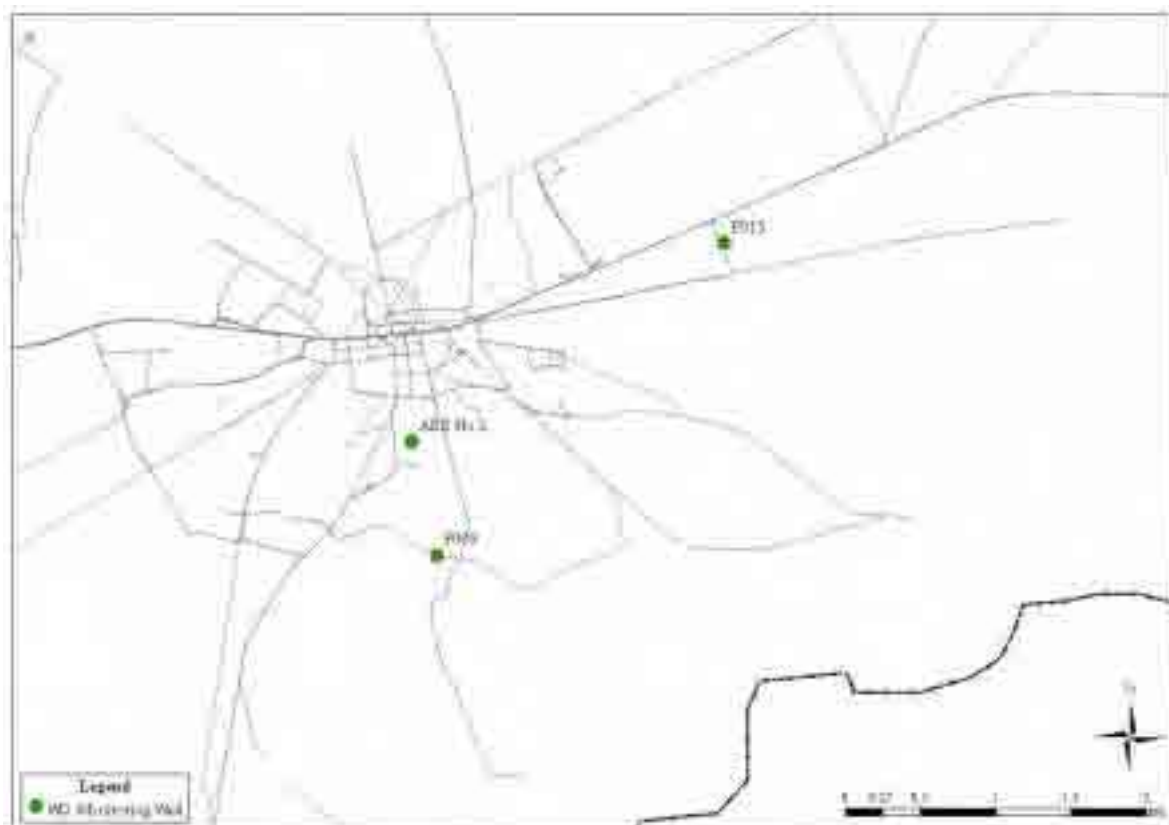


Figure 3.9.2-1 Carte de localisation des points de suivi

Table 3.9.2-1 Liste des points de suivi

No.	Puits No.	Commune	Profondeur (m)	NS (m)	notes
1	P009	Ambovombe	21	19,5	Puits d'essai
2	F015	Ambovombe	153	134	Forage d'essai
3	AES No.2	Ambovombe	22	20,3	Puits existant

(3) Résultats du profilage

La figure 3.9.2-2 monter les photographies de l'étude de la qualité de l'eau par séries chronologique.



Installation de la sonde de suivi dans le puits P009



Installation de la sonde de suivi dans le forage F015



Installation de la sonde de suivi le puits AES No.2



Téléchargement des données à partir de la sonde

Figure 3.9.2-2 Photographies du profilage vertical

La figure 3.9.2-3 montre les résultats du suivi de la qualité de l'eau des 3 points sélectionnés.

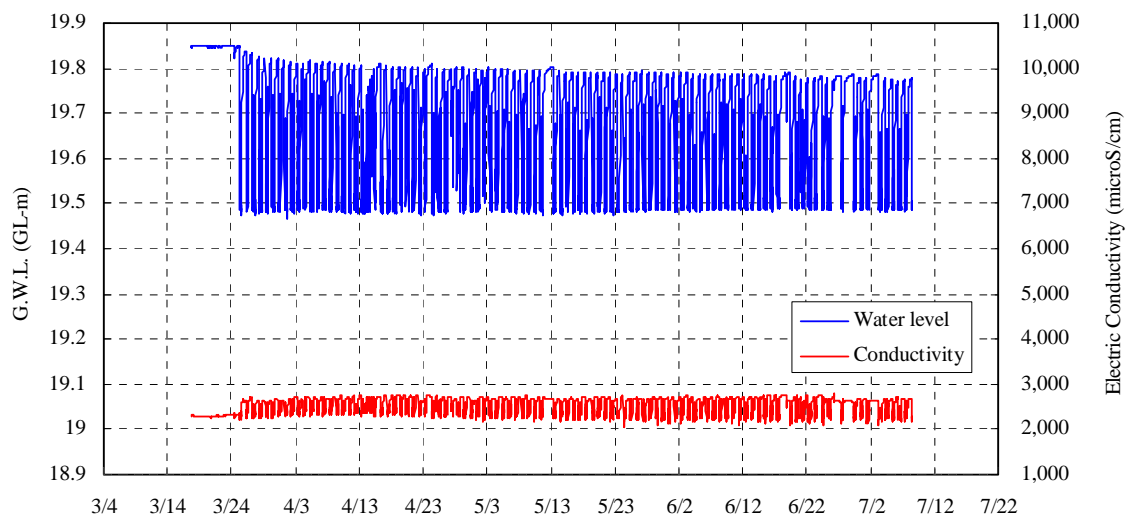


Figure 3.9.2-3 (a) Résultats du suivi (P009)

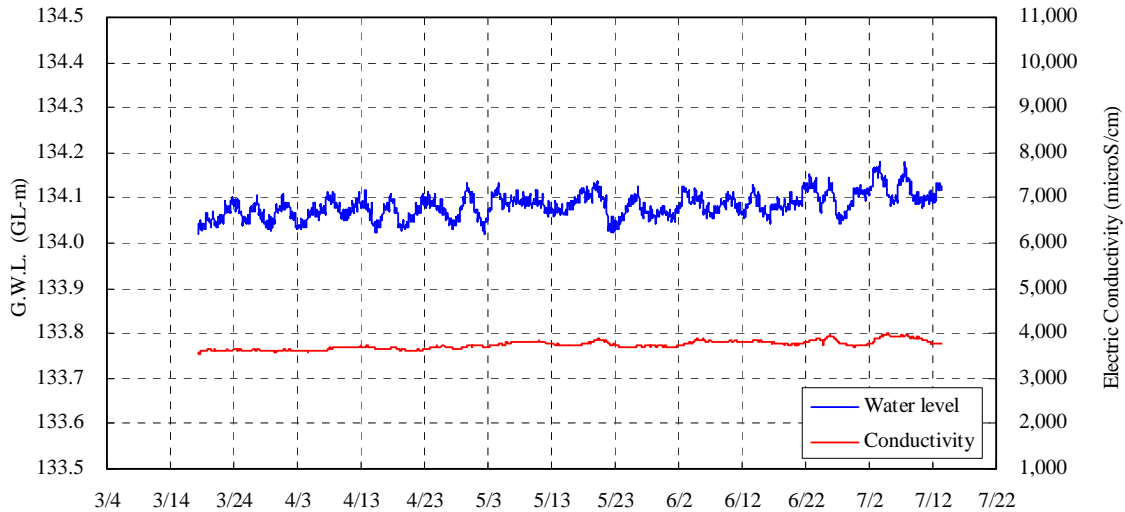


Figure 3.9.2-3 (b) Résultats du suivi (F015)

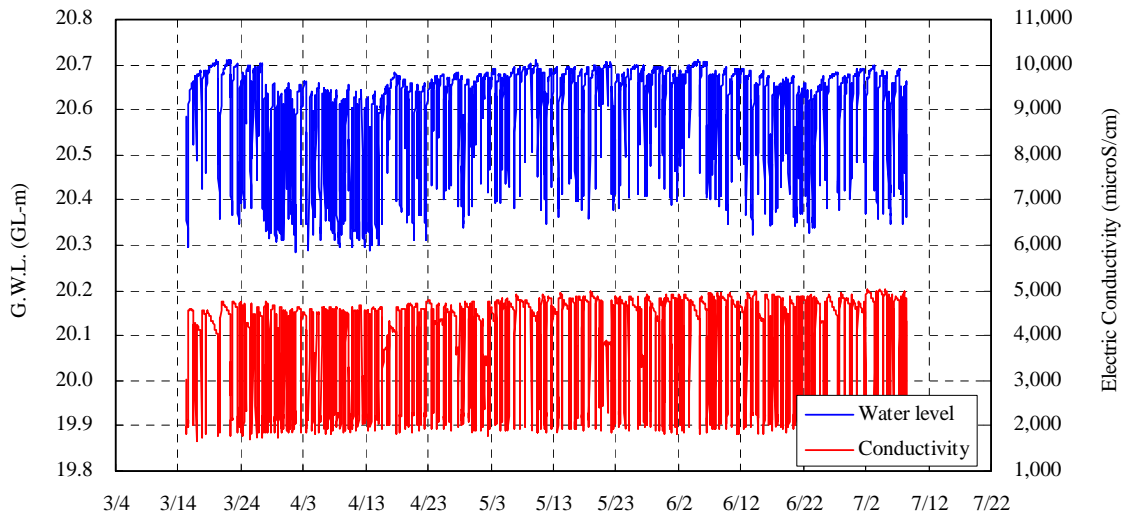


Figure 3.9.2-3 (c) Résultats du suivi (AES No.2)

Au puits P009 et AES No.2, la pompe est installée et il y a puisage d'eau journallement. Par conséquent il y a un changement remarquable du niveau de l'eau. En revanche, il n'y a aucune extraction d'eau au forage F015.

Il y a des rapports apparents entre la variation de niveau de l'eau et la conductivité électrique au puits P009 et AES No.2. Cependant il n'y a aucun rapport apparent entre niveau de l'eau et la conductivité électrique au forage F015.

(4) Discussion

La figure 3.9.2-4 montre les données développées, de 22 à 25 juin 2006, à partir des données de suivi des 3 points sélectionnés avec les résultats du profilage vertical.

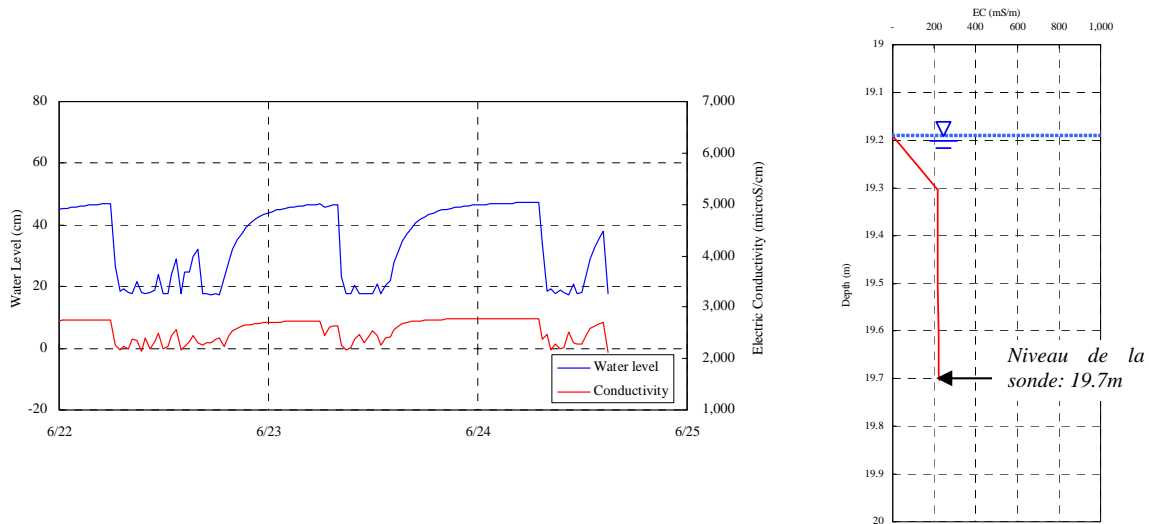


Figure 3.9.2-4 (a) Données des suivis développés (P09)

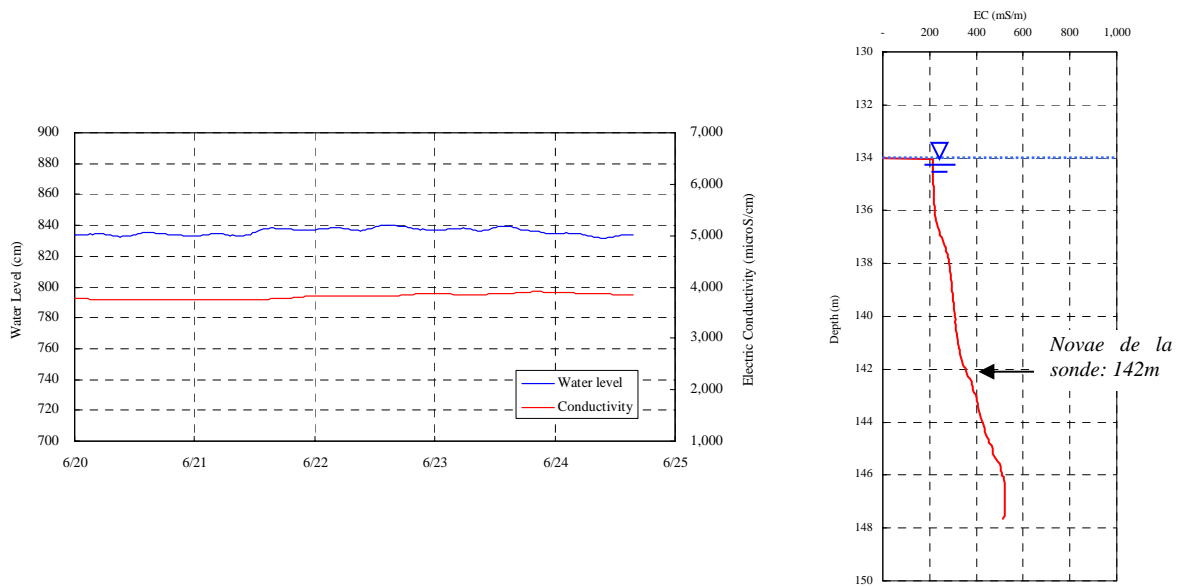


Figure 3.9.2-4 (b) Données des suivis développés (F015)

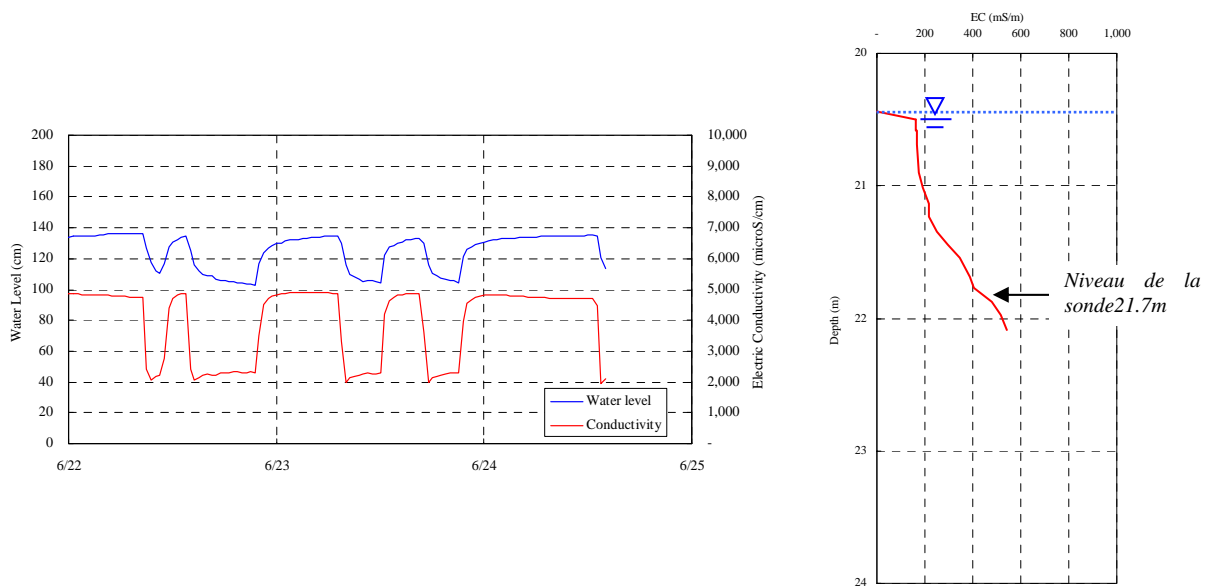


Figure 3.9.2-4 (c) Données des suivis développés (AES No.2)

La figure 3.9.2-4, montre que le rapport entre niveau d'eau et la conductivité électrique est claire au puits P009 et AES No.2. Il existe une synchronisation de la variation entre niveau de l'eau et la conductivité électrique et que la valeur de la conductivité électrique descend quand le niveau de l'eau descend. Ces données indiquent qu'il existe un afflux venant de la couche de conductivité électrique inférieure à la couche plus profonde durant le pompage.

CHAPITRE 4 ETUDES ET ANALYSES DE LA CONDITION SOCIO-ECONOMIQUE

4.1 Aperçu de l'étude

Afin de comprendre les diverses situations de l'utilisation de l'eau dans le bassin de drainage d'Ambovombe et leur contexte socio-économique, des études dans le domaine socio-économique ont été menées de mi-avril et à mi-mai 2005 par l'équipe d'étude JICA et une équipe de l'ONG locale sous-traitante.

Les études consistaient en deux parties : l'une était une étude de base et l'autre une étude sur la situation socio-économique. L'étude de base avait pour cible les personnes responsables des organisations de l'administration soit : 15 communes, 329 Fokotany et 1.349 villages situés dans la zone d'étude. L'étude de la situation socio-économique avait pour cible les membres de 359 ménages vivant dans 70 villages sélectionnés par l'équipe d'étude. Ces études se focalisaient sur les points suivants:

La liste des données obtenues dans les études est jointe dans le recueil.

4.2 Analyse socio-économique de la zone d'étude

4.2.1 Situation économique

Deux différents niveaux tels que l'économie des ménages et l'économie des communes ont été étudiés et analysés afin de comprendre la situation économique actuelle de la zone d'étude. La commune est un corps gouvernemental responsable du développement rural selon la politique actuelle, tandis que le ménage est une unité de consommation d'eau responsable du paiement des taxes sur l'eau.

(1) Economie des ménages

Les principales sources de subsistance de la zone d'étude sont la culture du manioc, du maïs, de la patate douce et du niébé (une sorte de haricot). Le nombre de villages disposant de 10 sources importantes de subsistance est indiqué au Tableau 4.2.1-1.

Tableau 4.2.1-1 Sources importantes de subsistance

No.	Source	Nombre de villages
1	Manioc	1.037
2	Maïs	992
3	Patate douce	991
4	Niébé (sorte de haricot)	732
5	Elevage	476
6	Dolique	437
7	Agriculture	277
8	Volailles	168
9	Lentilles	96
10	Arachides	86

Note: Réponses multiples. 'Elevage' inclut zébus, caprins et ovins.

Source: Etude de base (étude de village), équipe d'étude JICA, 2005

Sur 1.349 villages étudiés, 1.037 (soit 77%) ont indiqué que le manioc est l'une des plus importantes sources de subsistance et de vente. La moisson, l'élevage de zébus, chèvres et moutons sont au 5^{ème} rang. L'artisanat (charpenteries, taillages de pierres, etc....) et les services (marchands etc....) ne sont pas des métiers importants que pour 37 villages concernés.

Le revenu des ménages dans la zone d'étude est l'un des plus bas niveaux de Madagascar. Le revenu moyen annuel des 359 ménages étudiés est de 549.348 Ar (l'équivalent environ de 32.000 Yen). Seul un petit nombre de ménages gagne plus d'un million d'Ariary par an. Afin d'éviter l'influence de ces rares cas sur la tendance générale, la médiane et le mode des données du revenu des ménages sont appliqués pour obtenir des données plus exactes sur l'économie des ménages; il en résulte que la médiane et le mode sont calculés respectivement : 199.400 Ar et 200.000 Ar. Cela révèle qu'un ménage dans la zone d'étude gagne environ 200.000

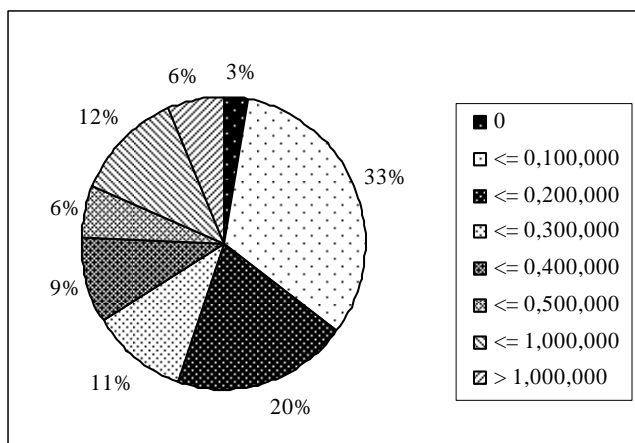


Figure 4.2.1- 1 Revenu annuel des ménages

Unité = Ariary, n=359

Ar de revenu annuel. Si l'on calcule simplement, ce nombre correspond au 8ème de 900 USD, c'est à dire une parité de pouvoir d'achat estimative à la mi-2005 dans le « Livre des données mondiales 2006 (CIA) » (900 USD équivaut à environ 1.800.000 Ar). Même si les ménages maintiennent une économie de subsistance, le revenu annuel est largement insuffisant pour les achats de produits de première nécessité comme l'eau et les médicaments.

Tableau 4.2.1- 2 Impôts percevables par commune en 2004

Impôts percevables par commune	
1.	Impôts
1-1	Impôts directs: impôt foncier sur les terrains, impôt foncier sur la propriété bâtie avec taxe
1-2	Impôts indirects : impôts sur les alcools, prélèvement sur les maisons de jeux, droits et redevance minière ; taxes et surtaxes d'eau et d'électricité
2.	Droits d'enregistrement des actes
2-1	Etat civil: naissance, certificats administratif de vie, mariage, reconnaissance, adoption, certificat de résidence
2-2	Administration: légalisation de signature, vente de terrain
3.	Droits et taxes divers
3-1	Taxe annuelle: sur véhicules à moteurs, bicyclettes, charrettes, télévisions, appareils vidéo à but lucratif
3-2	Taxe sur la publicité
3-3	Taxe sur prélèvement de sable, pierres, terre...
3-4	Taxe d'abattage (de bétail)
3-5	Ristournes sur les produits locaux
3-6	Taxe de séjour dans les hôtels
3-7	Taxe sur les fêtes, manifestations et spectacles donnant droit à des entrées payantes
3-8	Taxe sur les cérémonies coutumières
3-9	Droits relatifs à la circulation des bovidés
4.	Droits sur des actes sociaux
4-1	Droit de conciliation
4-2	Droits de divorce coutumier
4-3	Droit de rejet coutumier
5.	Redevances
5-1	Droits de marché : étalage, vente bovidés, caprins, ovins, porcins
5-2	Droits de stationnement : taxi-brousse, taxi ville

Source: Equipe d'étude JICA 2005, basée sur un sondage des communes

D'un autre côté, un ménage dépense 17,5% de ses revenus pour l'eau en moyenne, suivi par la nourriture (non disponible en production personnelle, 12,2%), les soins médicaux (8,3%) et les frais de transport (4,6%).

(2) Situation économique des communes

La commune a son propre budget de fonctionnement, tandis que le Fokotany, l'organe administratif le

moins élevé n'en a pas. Les revenus annuels de la commune consistent en ses fonds propres et subventions de l'Etat. Les fonds propres sont généralement générés par les impôts. Il existe de nombreuses sortes d'impôts percevables par les communes (tel qu'indiqué dans le Tableau 4.2.1- 2), mais cela dépend de la situation de la commune, soit qu'elle les adopte tous ou pas.

Le montant de l'impôt collecté par commune en 2004 varie de 800.000 Ar à Beanantara à 74.679.155 Ar à Ambovombe Androy. De plus, les subventions du gouvernement sont des sources importantes de revenus pour les communes. Généralement, 6.000.000 Ar sont distribués annuellement à chaque commune exceptée la commune d'Ambovombe Androy. Des millions d'Ariary sont également distribués comme subventions supplémentaires. Parmi les 11 communes dont les données étaient ouvertes, le plus haut revenu annuel en 2004 était de 74.679.155 Ar à Ambovombe Androy (bien que cette commune ne reçoive pas de subventions) et le plus bas était de 11.756.800 Ar à Beanantara. Le Tableau 4.2.1-3 indique le revenu de chaque commune en 2004.

Presque la totalité des fonds propres et subventions est utilisé pour les dépenses ordinaires. Les subventions du gouvernement sont déboursées pour le paiement du salaire des fonctionnaires et pour le coût de la maintenance des installations communales, tandis que les subventions supplémentaires sont utilisées pour des besoins spécifiques tels que les droits d'enregistrement d'actes, la gestion des écoles primaires ou des centres de santé de base, et les activités reforestation. Pourtant, il faut signaler qu'aucun budget n'a été alloué à la gérance ou au développement du système d'approvisionnement en eau pour la population locale dans toutes les communes. Aucune données sur les dépenses ou bilans n'étaient disponibles lors de l'enquête dans les communes. C'est difficile donc de comprendre leur état financier; cependant on peut dire qu'elles ont peu de possibilité financière pour pouvoir gérer par elles-mêmes un système d'approvisionnement en eau.

Tableau 4.2.1-3 Revenus des communes (2004)

unité: Ariary

Commune	Fonds propres	Subventions	Subventions supplémentaires	Revenu total 2004
Ambanisarika	N.d.	6 000 000	N.d.	N.d.
Ambazoa	N.d.	6 000 000	Nd	N.d.
Ambohimalaza	8 494 353	6 000 000	1 706 776	16 201 129
Ambonaivo	1 064 000	6 000 000	0	11 958 728
Ambondro	25 972 305	6 000 000	2 680 000	34 652 305
Ambovombe Androy	74 679 155	0	0	74 679 155
Analamary	N.d.	12 000 000	1 857 800	N.d.
Antanimora	22 651 726	6 000 000	5 788 800	34 440 526
Antaritarika	3 200 280	6 000 000	2 556 600	11 756 800
Beanantara	800 000	6 000 000	3 919 200	10 719 200
Erada	995 000	6 000 000	4 600 000	11 595 000
Maroalomainty	1 600 000	12 000 000	6 926 000	20 526 000
Maroalopoty	17 200 000	6 000 000	4 502 586	27 702 586
Sihanamaro	460 000	6 000 000	N.d.	N.d.
Tsimananada	N.d.	6 000 000	0	N.d.

Source: Equipe d'étude JICA 2005, basée sur un sondage des communes

4.2.2 Activités des groupes et coopération

Les expériences sur les activités par groupe et coopération entre les résidents peuvent être considérées comme des facteurs importants pour comprendre s'ils sont capables de gérer eux-mêmes les systèmes d'installations d'approvisionnement en eau rural. Cependant, le résultat d'étude des Fokotany concernant les groupes de résidents existants ne montrait pas clairement une activité positive, dû au manque d'information sur les résultats concrets ainsi qu'à la courte période d'activité, et en plus, du fait qu'ils ont commencé les activités récemment.

Les résidents de la zone étudiée connaissent les activités génératrices de revenus et l'amélioration du

niveau de vie, mais le taux de diffusion est plutôt bas. Les groupes de résidents existent dans environ 30% des 329 Fokotany étudiés. Il existe 111 groupes identifiés dans 97 Fokotany dans la zone étudiée. Ils n'ont que peu d'expérience car presque 60% d'entre eux ont été identifiés dans les 3 dernières années (2003 à 2005), ce qui indique qu'ils n'ont qu'une courte période d'expérience.

La fonction de ces groupes est fortement accentuée sur les activités génératrices de revenus. Plus de la moitié a pour but de générer de revenus à travers des activités telles que l'agriculture, la pêche ou l'élevage alors qu'environ 10% de leur travail sert à l'amélioration des infrastructures scolaire, particulièrement la construction d'écoles. De même environ 5% des groupes (6 groupes) travaillent pour l'amélioration des systèmes d'approvisionnement en eau: les porte paroles de ces groupes expliquent que la construction d'un impluvium était l'activité effectuée durant un an avant le sondage. Le pourcentage des fonctions est indiqué sur la Figure 4.3.1- 1.

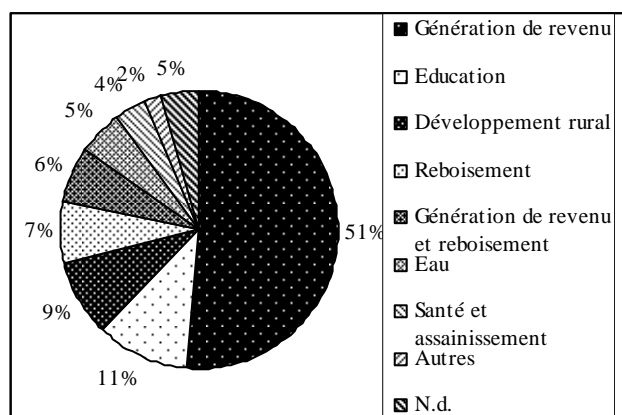


Figure 4.2.2-1 Groupes de résidents N=111

Source: Etude de base (étude de village), équipe d'étude JICA, 2005

Pour accomplir leurs fonctions, plus de 40% d'entre eux sont tributaires de la cotisation (contribution des membres) et moins de 10% d'entre eux sont tributaires de la vente de la production. Certains groupes reçoivent une donation du gouvernement ou des ONG qui interviennent sur le plan du développement local.

4.3 Situation actuelle de l'utilisation de l'eau dans la zone de l'étude

4.3.1 Sources d'eau actuelles

(1) Sources d'eau potable

Les principales sources d'eau utilisées dans la zone étudiée sont: les infrastructures, les sources naturelles et les vendeurs d'eau. Les infrastructures d'approvisionnement en eau qui existent dans la zone étudiée sont: les bornes fontaines publiques, les forages, les puits, impluviums et bassins (réservoirs d'eau conservant les eaux de pluie). Ils sont gérés par l'AES, communes, Fokotany, CPE (comités de points d'eau) ou par les propriétaires des installations. Les sources naturelles sont les *vovos* (puits traditionnel, simple trou), rivières, mares et marécages où personne ne gère l'utilisation de l'eau. L'eau fournie par les vendeurs d'eau provient de diverses sources mais les *vovos* et les rivières sont leurs principales sources. La Figure 4.3.1-1 indique le pourcentage de sources d'eau utilisées dans tous les villages.

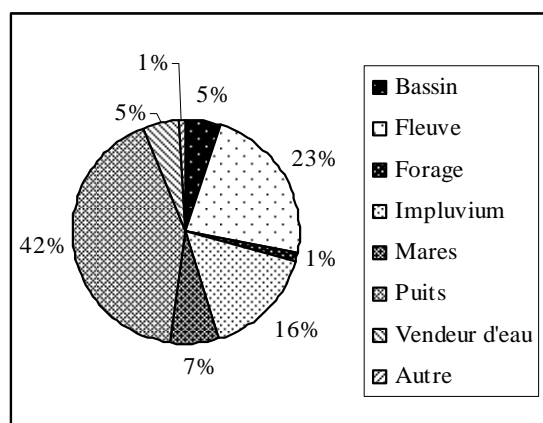


Figure 4.3.1- 1 Sources d'eau potable

Note: réponses multiples N=1028

Source: Etude de base (étude de village), équipe d'étude JICA 2005

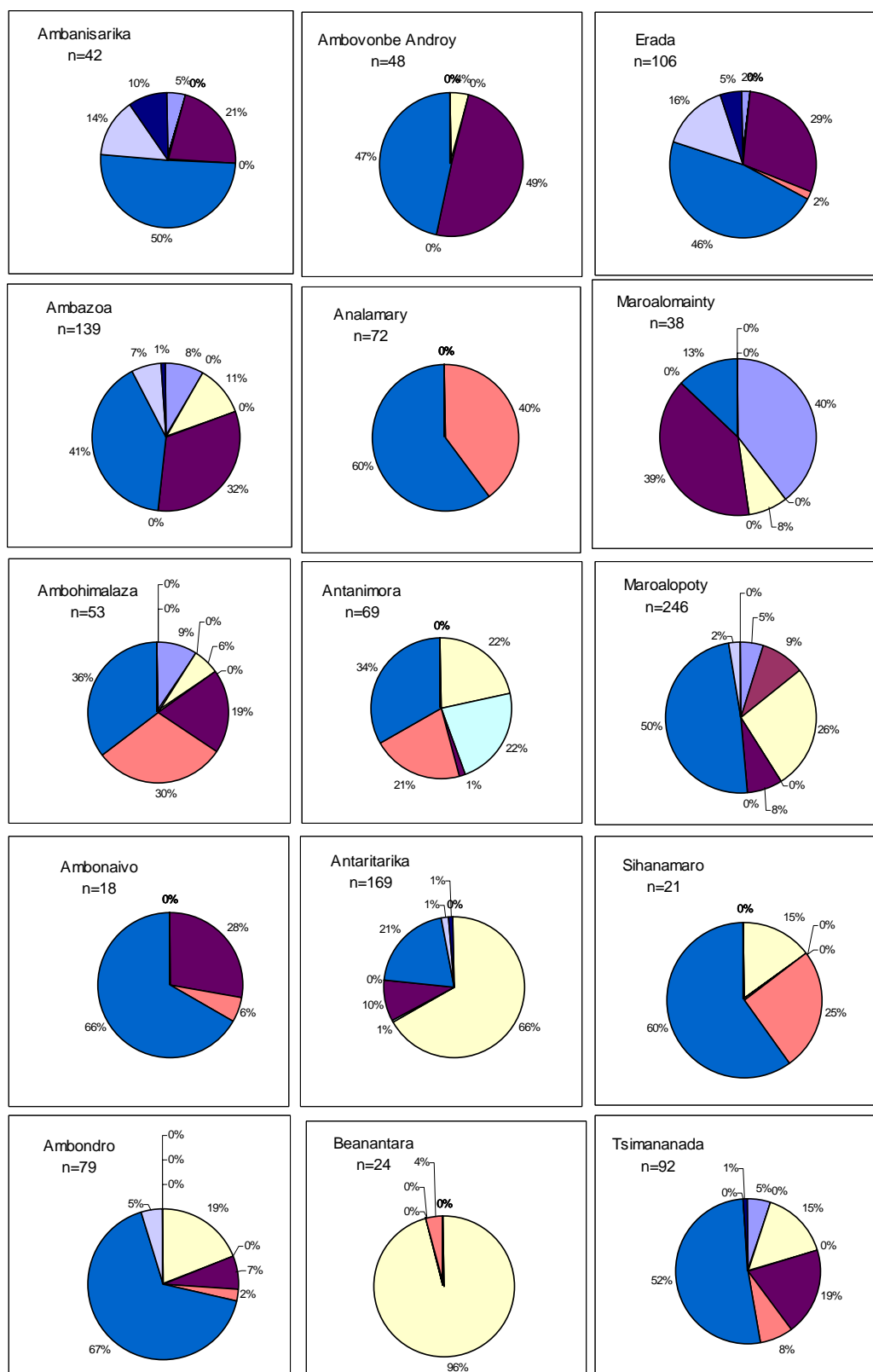


Figure 4.3.1-2 Répartition des installations d'eau par commune

Note: réponses multiples

Source: Etude de la situation socio-économique (étude de village), équipe d'étude JICA 2005

Légende	
Bassin	
Camion citerne	
Fleuve	
Forage	
Impluvium	
Mare/marécage	
Puits	
Vendeur d'eau	
Autre	

Dans 42% environ des villages étudiés, les habitants boivent l'eau des puits et des *vovos*, et dans 23%, environ boivent l'eau du fleuve. Environ un sixième de la population des villages étudiés boivent l'eau des impluviums pendant la saison sèche. Les marais, mares et bassins sont des sources d'eau indispensables particulièrement pendant la saison des pluies. De plus dans certaines zones, les gens achètent de l'eau auprès des vendeurs d'eau pendant la saison sèche.

(2) Répartition des systèmes de distribution d'eau

Les principales sources d'eau varient d'une commune à l'autre. Dans les communes situées entre la bordure Est et Ouest de la zone étudiée, Beanantara et Antaritarika, l'eau du fleuve est utilisée comme source principale, tandis que dans les autres communes les puits sont importants. Dans les villages côtiers (communes de Maroalomainty, Tsimananada, Ambazoa, Erada) et le long de la Route Nationale 10 (Ambovombe Androy, Ambanisarika, Ambonaivo), les impluvia sont une autre source d'eau importante. Les habitants achètent également l'eau auprès des vendeurs d'eau dans la zone côtière, particulièrement pendant la saison sèche. Pour les villages de Maroalomainty, le bassin est le plus important que l'impluvium (bien que les deux ne soient utilisés que pendant la saison des pluies). Dans les parties centrale et nord-ouest de la zone d'étude (communes d'Ambohimalaza, Analamary, Sihanamaro, Antanimora), on utilise les eaux de surface, tels que les mares et marécages. Certains sont même utilisés pendant la saison sèche. Bon nombre d'habitants dans la commune d'Antanimora puisent l'eau des forages à la différence des 14 autres communes.

La Figure 4.3.1-2 montre la répartition des sources d'eau principales dans la zone d'étude basée sur les enquêtes par villages. Le nombre en dessous du titre du graphique indique le nombre total des villages étudiés et le pourcentage indique la proportion de chaque source d'eau utilisée (réponses multiples).

(3) Sources d'eau pour d'autres utilisations

Les sources d'eau pour le lavage ne sont pas si différentes que celles utilisées pour l'eau potable, bien qu'il se trouve que cela concerne plus les puits: plus de 48% de la population de tous les villages étudiés utilisent l'eau des puits. Mais l'eau du fleuve est utilisée pour le lavage et pour la boisson. L'eau de l'impluvium est plus utilisée pour la boisson et moins pour le lavage.

Plus de la moitié des villages étudiés, les troupeaux de bétails constitués de bovins, chèvres et moutons boivent l'eau des *vovos* qui est parfois salée. L'eau du fleuve vient en second lieu et l'eau des mares et marécages en troisième lieu. L'eau de l'impluvium n'est pas utilisée pour abreuver les bétails. Dans de nombreux villages où les puits et les impluviums existent, les villageois appliquent des règlements ou *dina* qui régissent l'utilisation de l'eau, dont le contenu exclut l'usage de l'eau pour le bétail et interdit l'accès des derniers aux installations de distribution d'eau.

4.3.2 Volume de consommation d'eau

Le résultat d'enquêtes par ménages révèle qu'un ménage en moyenne puise et consomme 114 litres d'eau chaque jour pendant la saison sèche et 108 litres en moyenne pendant la saison des pluies. Plus précisément, la médiane de la consommation journalière est de 60 litres pendant la saison sèche et de 75 litres pendant la saison des pluies, alors que le mode de tous les ménages est de 60 litres pendant les deux saisons.

Si l'on considère la taille de la famille, la moyenne de consommation d'eau par personne est de 20 litres pendant la saison sèche et de 21 litres pendant la saison des pluies. Si on applique à nouveau la médiane, une personne consomme 11 litres pendant la saison sèche et 14 litres pendant la saison des pluies, et le mode est de 15 litres pendant les deux saisons. Même si ces nombres découlent des interviews effectués dans des ménages dans le but d'en sélectionner des échantillons parmi les 70 villages, il faudrait considérer que la quantité réelle de consommation d'eau se situe entre 11 et 14 litres par jour et par personne dans la zone d'étude. Le nombre de ménages classés par volume de consommation d'eau journalière dans les deux

saisons est dans la Figure 4.3.2- 1; le volume de consommation par personne est montré dans la Figure 4.3.2-2 ainsi que les données statistiques s'y rapportant dans le Tableau 4.3.2-1.

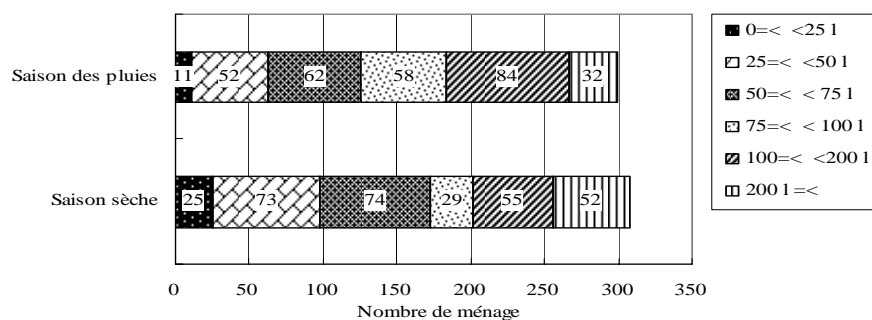


Figure 4.3.2-1 Volume de consommation d'eau journalière par ménage

Note: réponses multiples

Source: Etude de la situation socio-économique, équipe d'étude JICA 2005

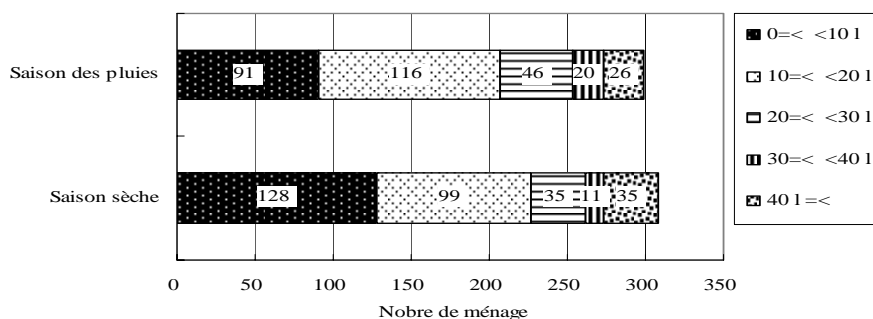


Figure 4.3.2-2 Volume de consommation d'eau journalière par personne

Note: réponses multiples

Source: Etude de la situation socio-économique, équipe d'étude JICA 2005

Tableau 4.3.2-1 Consommation d'eau journalière par ménage

Unité: litre

Données	Par ménage		Par personne	
	Saison sèche	Saison des pluies	Saison sèche	Saison des pluies
Max	3.800	1.350	422	375
Min	0	0	0	0
Moyenne	114	108	20	21
Médiane	60	75	11	14
Mode	60	60	15	15

Source: Etude de la situation socio-économique (étude des ménages), équipe d'étude JICA 2005

4.3.3 Tarif de l'eau

(1) Paiement et budget pour l'eau

Le prix de l'eau qu'un ménage paye varie largement selon la source d'eau utilisée. Le résultat d'enquête par ménage montre que 203 des 356 ménages interrogés ne payent pas. Ils puisent l'eau gratuitement des rivières, mares et marécages même si ces sources sont loin de leurs habitations. Ce fait agit sur les données statistiques du prix de l'eau; la médiane et le mode sont à zéro même si la moyenne mensuelle du prix de l'eau est de 7.996 Ar. D'un autre côté, 26 ménages payent plus de 20.000 Ar chaque mois, mais ce sont des cas extrêmes.

En ce qui concerne le budget pour l'eau, la réponse à la question "Combien pouvez-vous vous dépenser au

maximum pour l'eau ? », 176 ménages ont répondu incapable de payer un Ariary. La moyenne et le mode des chiffres sont presque les mêmes que le paiement réel : 7.959 Ar pour la moyenne et 0 Ar pour le mode. La seule différence est que la médiane est de 120 Ar, ce qui signifie que quelques ménages révisent légèrement à la hausse leur moyens et/ou leur intention de payer. La répartition du prix de l'eau payé par les ménages enquêtés ainsi que le budget pour l'eau avec des données statistiques sont indiqués au Tableau 4.3.3-1.

Tableau 4.3.3-1 Paiement et budget mensuel pour l'eau

Ariary	Paiement		Budget		Données Statistiques	Paiement	Budget
	Nombre de ménages	%	Nombre de ménages	%			
20.000<	26	7,30%	34	9,50%	Max	180.000 Ar	250.000 Ar
10.000< <=20.000	42	11,80%	31	8,60%	Min	0 Ar	0 Ar
5000< <=10.000	28	7,90%	33	9,20%	Moyenne	7.996 Ar	7.959 Ar
2.500< <=5.000	22	6,20%	47	13,10%	Médiane	0 Ar	120 Ar
0< <=2.500	35	9,80%	38	10,60%	Mode	0 Ar	0 Ar
0	203	57,00%	176	49,00%			
Total	356	100,00%	359	100,00%			

Source: Etude de la situation socio-économique (étude des ménages), équipe d'étude JICA 2005

La comparaison entre le prix réel de l'eau et le budget montre que l'intention de payer dépend fortement de l'actuel taux. Si les personnes obtiennent de l'eau gratuitement, ils hésitent à payer, et s'ils sont habitués à payer 100 Ar par seau, ils ne veulent pas payer plus mais comprennent qu'ils ont besoin de payer. C'est un point important pour l'activité de sensibilisation des gens à la gestion des sources en eau.

La Figure 4.3.3-1 montre que le nombre de ménages incapable de payer l'eau est moindre que celui des ménages qui puisent de l'eau gratuitement. Cela signifie également que le nombre de ménages qui paye jusqu'à 10.000 Ar par mois ou plus de 20.000 Ar par mois est plus grand que le nombre de ménages qui paye actuellement ces montants.

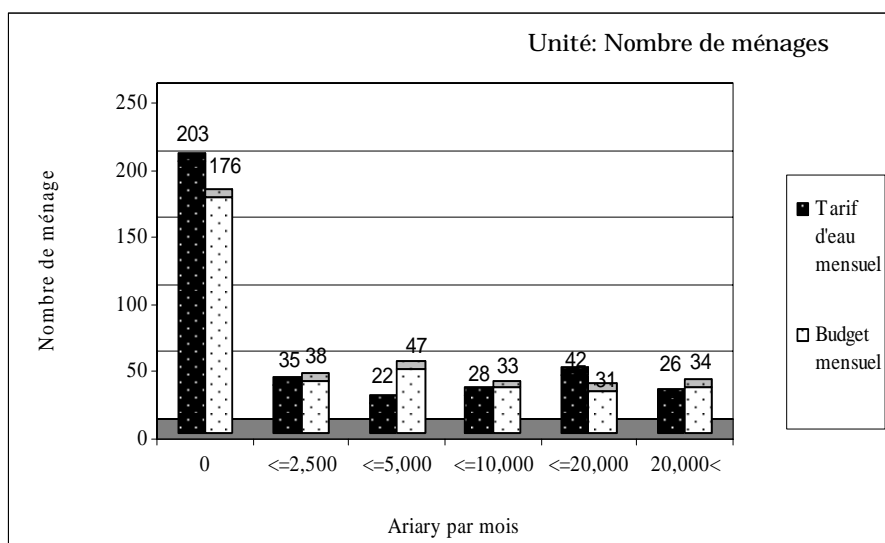


Figure 4.3.3-1 Rapport entre les frais et le budget pour l'eau par mois

Source: Etude de la situation socio-économique (étude des ménages), équipe d'étude JICA

(2) Revenus et frais de l'eau

On a supposé qu'il existait une forte corrélation entre le revenu, le taux actuelle de l'eau et le budget pour l'eau au niveau des ménages. Cependant on ne trouve pas de corrélation entre le revenu et le frais de l'eau ainsi qu'entre le revenu et le budget (coefficient de corrélation pour le premier 0,027 et 0,030 pour le dernier). On ne trouve qu'une réelle corrélation entre le paiement et le budget: le coefficient de corrélation entre eux est de 0,282.

Tableau 4.3.3- 4 ci-dessous indique ces rapports en montrant la répartition du nombre de ménages correspondant.

Ce résultat signifie que le revenu est un facteur très important pour le paiement et le budget, mais on peut

dire que le budget pour l'eau dépend du prix actuelle de l'eau, c'est-à-dire de la source d'eau actuelle (infrastructure ou source naturelle). Si aucune autre possibilité n'existe, les personnes pauvres sont obligées d'acheter de l'eau à prix élevé même s'ils réduisent les dépenses pour d'autres nécessités. Si aucune installations de distribution d'eau ni vendeurs d'eau n'existe, les gens sont obligées d'aller chercher de l'eau gratuit à la rivière ou dans les mares éloignées, même si cela prend beaucoup de temps.

Tableau 4.3.3-2 Revenu et frais mensuel pour l'eau

Unité: Nombre de

ménages

Revenu (Ar)	Taux payé mensuel (Ar)							Total
	0	0< <=2,500	<=5,000	<=10,000	<=20,000	20,000<	N.d.	
0	5	1	-	3	-	1	-	10
<= 100.000	67	17	10	11	8	3	1	117
<= 150.000	-	-	-	-	-	1	-	1
<= 200.000	29	5	7	9	12	7	1	70
<= 300.000	26	4	1	1	6	1	-	39
<= 400.000	21	1	1	2	6	3	-	34
<= 500.000	14	1	-	-	3	2	1	21
<= 1.000.000	26	2	1	1	6	8	-	44
> 1.000.000	15	4	2	1	1	-	-	23
Total	203	35	22	28	42	26	3	359

Source: Etude de la situation socio-économique (étude des ménages), équipe d'étude JICA 2005

Tableau 4.3.3-3 Revenu et budget mensuel pour l'eau

Unité: Nombre de ménages

Revenu (Ar)	Budget mensuel pour l'eau						Total
	0	<=2.500	<=5.000	<=10.000	<=20.000	20.000<	
0	4	1		4	1		10
<= 100.000	53	16	20	10	5	13	117
<= 150.000	1						1
<= 200.000	27	7	9	9	7	11	70
<= 300.000	25	2	3	1	4	4	39
<= 400.000	18	4	3	4	5		34
<= 500.000	15	1	1	1	2	1	21
<= 1.000.000	19	7	9	4	4	1	44
> 1.000.000	14		2		3	4	23
Total	176	38	47	33	31	34	359

Source: Etude de la situation socio-économique (étude des ménages), équipe d'étude JICA 2005

Tableau 4.3.3- 4 Prix de l'eau et budget pour l'eau

Unité: Nombre de ménages

Taux d'eau payé (Ar)	Budget mensuel pour l'eau						Total
	0	0< <=2.500	<=5.000	<=10.000	<=20.000	20.000<	
0	165	12	15	3	4	4	203
0< <=2.500	5	12	3	2	6	7	35
<=5.000	-	-	10	2	6	4	22
<=10.000	1	3	5	16	2	1	28
<=20.000	-	4	7	8	12	11	42
20.000<	3	6	7	2	1	7	26
N.d.	2	1	-	-	-	-	3
Total	176	38	47	33	31	34	359

Source: Etude de la situation socio-économique (étude des ménages), équipe d'étude JICA 2005

4.3.4 Classification des sources d'eau par ordre de difficulté

Les sources d'eau que les habitants de la zone d'étude utilisent quotidiennement ont été classifiées selon le prix de l'eau, la distance et la qualité pour comprendre la difficulté et la convenance de la condition d'approvisionnement.

(1) Prix unitaire

Le prix d'eau qu'un ménage paie varie sur une grande étendue comme mentionnée dans la figure 4.3.3 (1), parce que le prix unitaire varie aussi. Comme la Figure 4.3.4- 1 montre que parmi 1204 sources d'eau où les habitants dans 815 villages utilisent, 37% sont gratuits, alors que le prix unitaire de plus de 30% de sources est 100 Ar ou plus. Avant la population est supposée puiser l'eau de fleuves et marécages, alors qu'actuellement, ils l'achètent aux vendeurs d'eau, au camion citerne de l'AES ou aux puits.

En ce qui concerne le prix unitaire, les habitants de plusieurs communes, notamment ceux du centre du bassin d'Ambovombe souffrent de la non disponibilité d'approvisionnement en eau. Les habitants d'Ambanisarika, Ambondro, Analamary et Tsimananada, qui vivent loin de fleuves et où les marécages se font rare, le prix unitaire d'un seau de 13 litres est plus de 100 Ar dans plus ou la moitié de sources. Ils sont obligés d'acheter de l'eau au camion citerne de l'AES ou aux vendeurs d'eau. D'un autre côté, dans les communes d'Antanimora, Antaritarika, Beanantara et Sihanamaro où habitants puisent de l'eau gratuite au fleuve ou dans les marais, plus de moitié de sources sont gratuites. Figure 4.3.4- 2 montre la répartition de prix unitaire par commune.

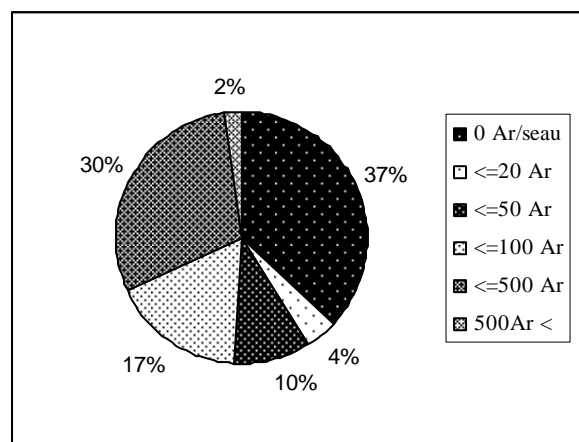


Figure 4.3.4- 1 Prix unitaire de sources d'eau utilisées dans la zone d'étude N=1204
Source: Equipe d'étude JICA 2006

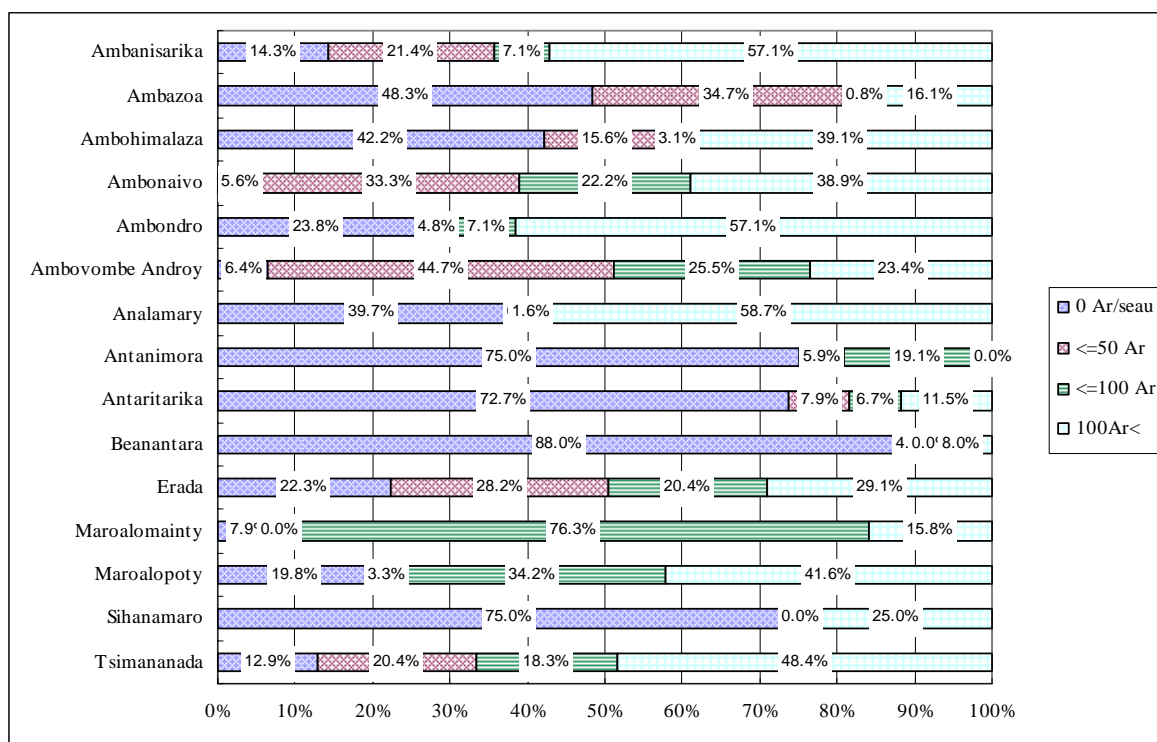


Figure 4.3.4-2 Prix unitaire par source d'eau et par commune

N=1180 Source: Equipe de l'étude JICA 2006

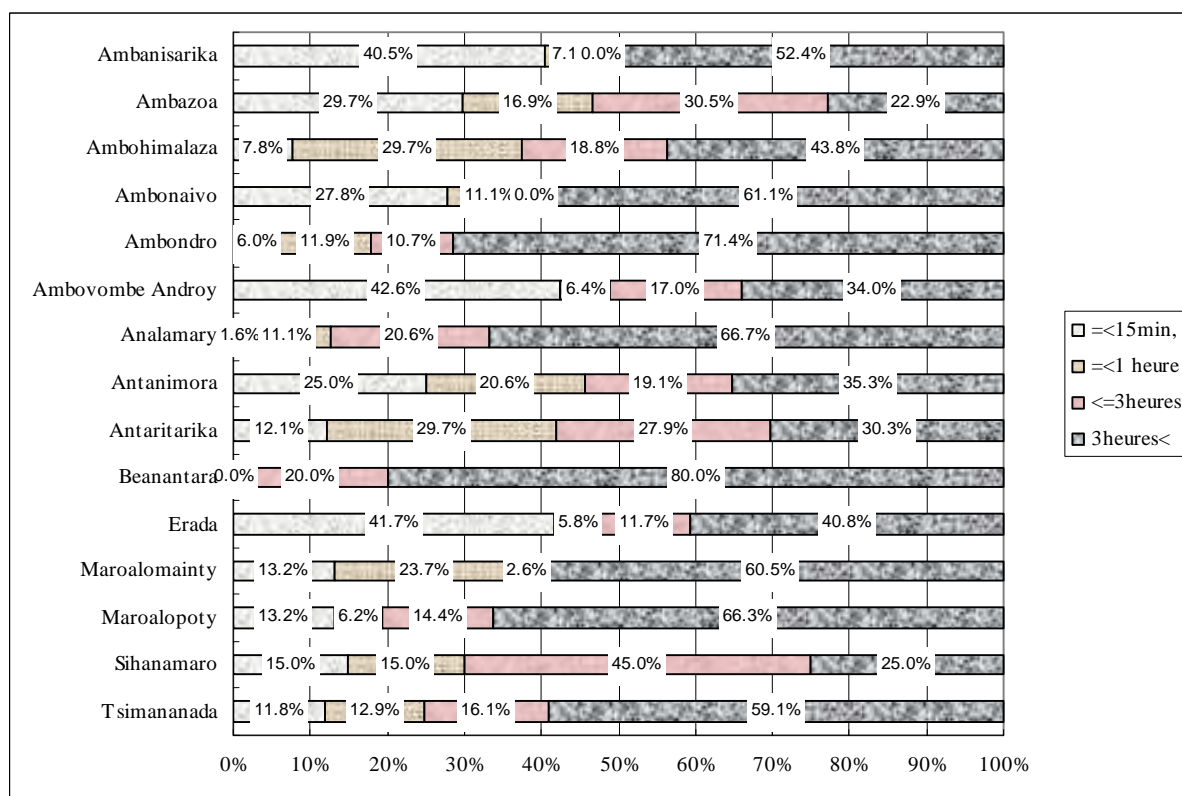


Figure 4.3.4-3 Distance entre lieu de résidence et sources d'eau et par commune

N=1215 Source: Equipe de l'étude JICA 2006

(2) Distance

Ce n'est pas très souvent que les habitants puisent de l'eau près de leurs maisons. Même si les sources d'eau existent dans le même Fokotany, la plupart des habitants vont au centre du Fokotany pour acheter l'eau d'impluvium ou de puits. Presque la moitié des sources d'eau qu'ils utilisent sont à 3 heures de marche ou en charrette ou même plus.

Comme la Figure 4.3.4- 4 montre qu'à peu près 29% des sources d'eau existantes, qu'elles soient fleuve ou puits, elles se trouvent loin de lieu d'habitation et il faut une journée pour y aller puiser de l'eau et de revenir, bien qu'à peu près 18 % des sources d'eau se trouvent à moins d'1 km du lieu de résidence.

En ce qui concerne la distance entre lieu de résidence et source d'eau, 8 communes parmi les 15 ont plus de difficulté pour obtenir de l'eau par rapport aux autres 7 communes. Plus de la moitié des sources d'eau utilisées dans les communes Ambanisarika, Ambonaivo, Ambondro, Analamary, Beanantara, Maroalomainty, Maroalopoty et Tsimananada se situent à 3 heures ou plus de distance par rapport au lieu de résidence. Particulièrement, Analamary et Beanantara n'ont aucunes sources d'eau se trouvant à 1 km du lieu de résidence et c'est pareil pour Ambondro.

La population d'Ambanisarika utilise plusieurs sources d'eau : 40% des sources d'eau qu'elle utilise se trouvent à moins d'un kilomètre de distance depuis le lieu de résidence pourtant elle puise aussi de l'eau à plus de trois heures de distance. Cette condition de distance est la même que dans la commune Ambovombe Androy et Erada. La Figure 4.3.4- 3 montre la répartition de distance (temps) par commune.

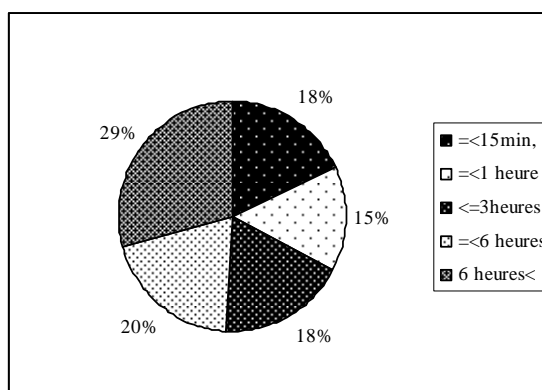


Figure 4.3.4- 4 Répartition de distance des sources d'eau N=1193

Source: Equipe de l'étude JICA 2006

(3) Qualité de l'eau

Le mot « qualité de l'eau » employé ici ne signifie pas la qualité scientifiquement définie mais signifie le sens qu'éprouvent les habitants : cela ne concerne à la fois l'eau boueuse et l'eau saumâtre.

La population considère que 78% des sources où elle puise de l'eau comme «bonne» et 22% de sources comme «mauvaise».

Comparé avec autres sources d'eau, l'eau de puits est considérée comme très mauvaise que les autres sources y compris le marécage. Il est supposé que cette évaluation est basée sur la salinité contenue dans l'eau de puits plutôt que la contamination. Contrairement, Ceux qui ont répondu à l'interview ont dit que l'eau des forages et des camions citernes de l'AES était bonne.

Si on considère la commune où vivent les gens interviewés, toutes les communes sauf Ambazoa et Tsimananada ont une bonne opinion sur l'eau. Pour les deux communes, presque moitié des sources d'eau ont été jugées « mauvaise », mais la raison de cette opinion négative n'a pas été révélée. La Figure 4.3.4-6 montre la qualité de l'eau selon le type de source et la Figure 4.3.4-7 montre la tendance par commune.

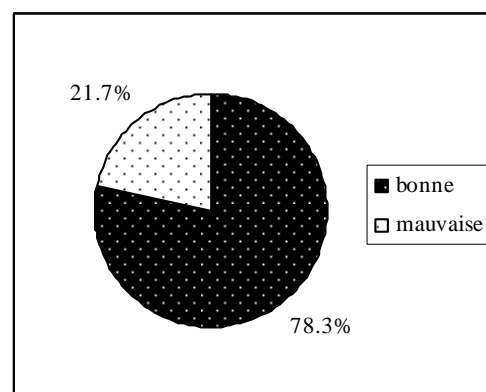


Figure 4.3.4-5 Qualité de l'eau puisée dans la zone d'étude N=1193

Source: Equipe d'étude JICA 2006

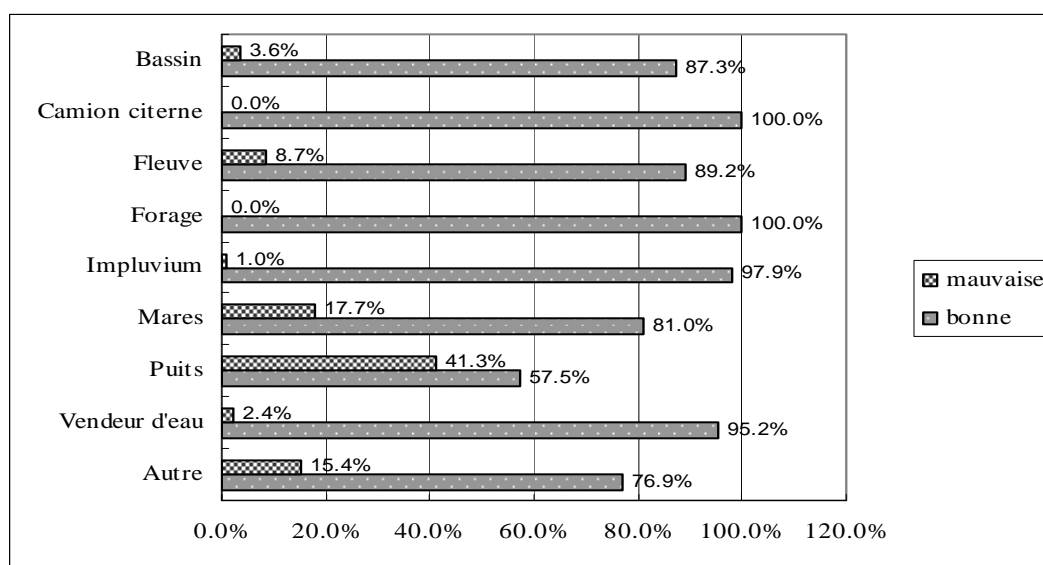


Figure 4.3.4-6 Qualité de l'eau par type de sources

N=1193

Source: Equipe d'étude JICA 2006

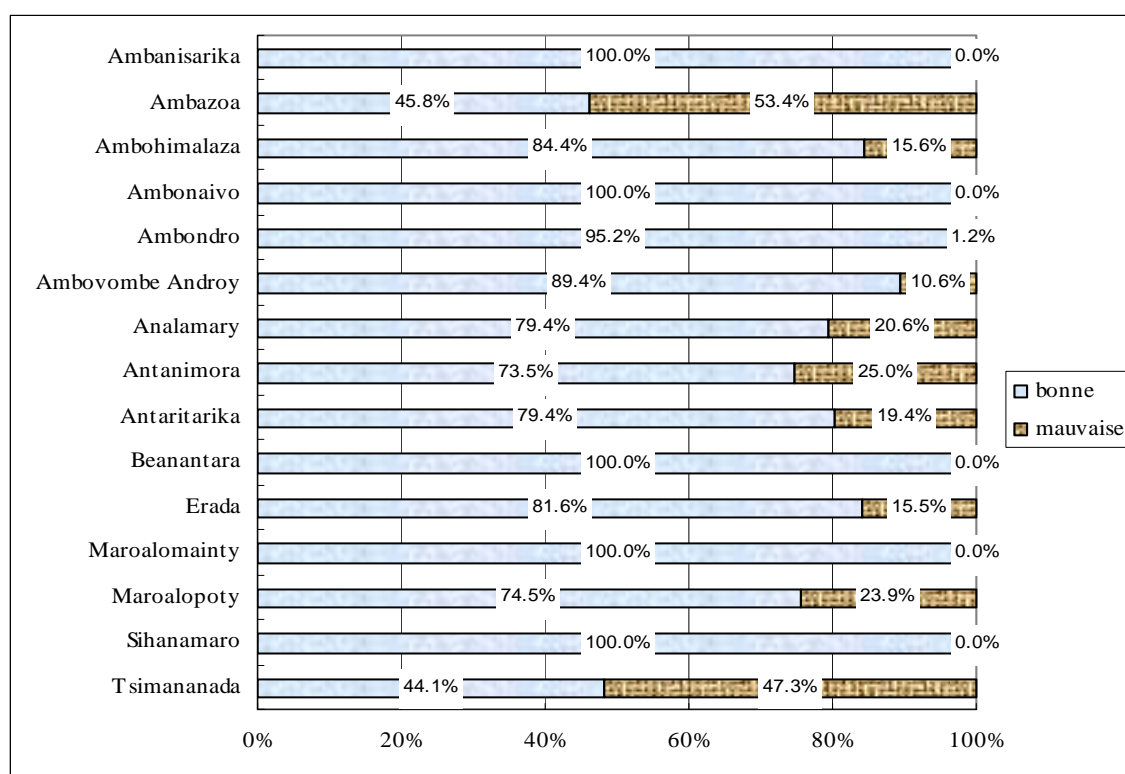


Figure 4.3.4-7 Qualité de l'eau par commune

N=1193

Source: Equipe de l'étude JICA 2006

(4) Classification des communes par difficulté d'obtention d'eau

1185 sources d'eau utilisées par les habitants de la zone d'étude dont la donnée a été collectée ont été classifiées suivant le prix et la distance pour comprendre la répartition géographique convenant et la difficulté d'usage de l'eau.

Le prix unitaire a été divisé en quatre classes : gratuit (0 Ar), 30 Ar ou moins, 50 Ar ou moins et plus de 50 Ar. La somme de 30 Ar par seau de 13 litres a été appliqué parce que c'est la somme moyenne que les habitants de 14 villages où les essais de forages ont eu lieu ont répondu abordable. Et 50 Ar par seau a été

employé ici parce c'est la moitié du prix unitaire que l'AES applique actuellement pour son service. La distance a été divisé en trois classes : 15 minutes et moins, 1 heure et moins et plus d'une heure. 15 minutes est approximativement équivalentes à un kilomètre, qui suggère la condition où la source d'eau se trouve dans un village ou dans le même Fokotany. Une heure est un temps considéré comme le temps maximum pour puiser de l'eau en tant que le travail d'une journée.

Basée sur cette classification, la source d'eau le plus pratique est « 30 Ar ou moins et 15 minutes ou moins», et la plus difficile est « plus de 50 Ar et plus d'une heure ».

Comme le tableau 4.3.4-1 le montre, il existe 89 sources d'eau, soit 7,5% de toute les sources classifiées, qui sont considérées comme les plus convenables, et il existe 488 sources d'eau, soit 41% de toute les sources classifiées, qui sont considérées comme les plus difficiles. Si le facteur qualité est y ajouté, le nombre de sources les plus pratiques diminue à 80 et celui de sources les plus difficiles aussi diminue à 356.

Tableau 4.3.4-1 Classification de sources d'eau par distance et par prix unitaire

Distance	Prix unitaire				Total
	0 Ar	<=30 Ar	<=50 Ar	50 Ar<	
<=15min (bonne qualité)	46 (37)	43 (43)	52 (51)	67 (65)	208 (198)
<=1heure	100	5	33	35	173
1heure< (bonne qualité)	286 (210)	4 (3)	26 (22)	488 (356)	804 (591)
Total	432	52	111	590	1.185

Source: Equipe de l'étude JICA 2006

Le pourcentage de la catégorie la plus difficile est plus de 50% dans les communes qui se trouvent sur la dune côtière et les dunes à l'intérieurs; Ambanisarika, Ambonaivo, Ambondro, Analamary, Maroalomainty, Maroalopoty et Tsimananada. Spécialement à Maroalomainty et Maroalopoty, aucune source d'eau n'est classifiée comme convenable. Le pourcentage des catégories convenables est relativement élevé dans les communes d'Erada et d'Ambanisarika: la condition d'approvisionnement en eau d'Ambanisarika est divisée en pratique et difficile. Le pourcentage de praticabilité est aussi élevé dans les communes d'Antanimora et d'Ambovombe Androy.

Il est nécessaire de mentionner que des habitants d'un village puisent souvent de l'eau de différentes sources selon la saison, la condition financière ainsi que d'autres raisons. Pourtant cela indique qu'il n'existe aucune source stable et assurée dans la zone d'étude. La convenance ou la difficulté de chaque commune est montré dans la Figure 4.3.4-8.

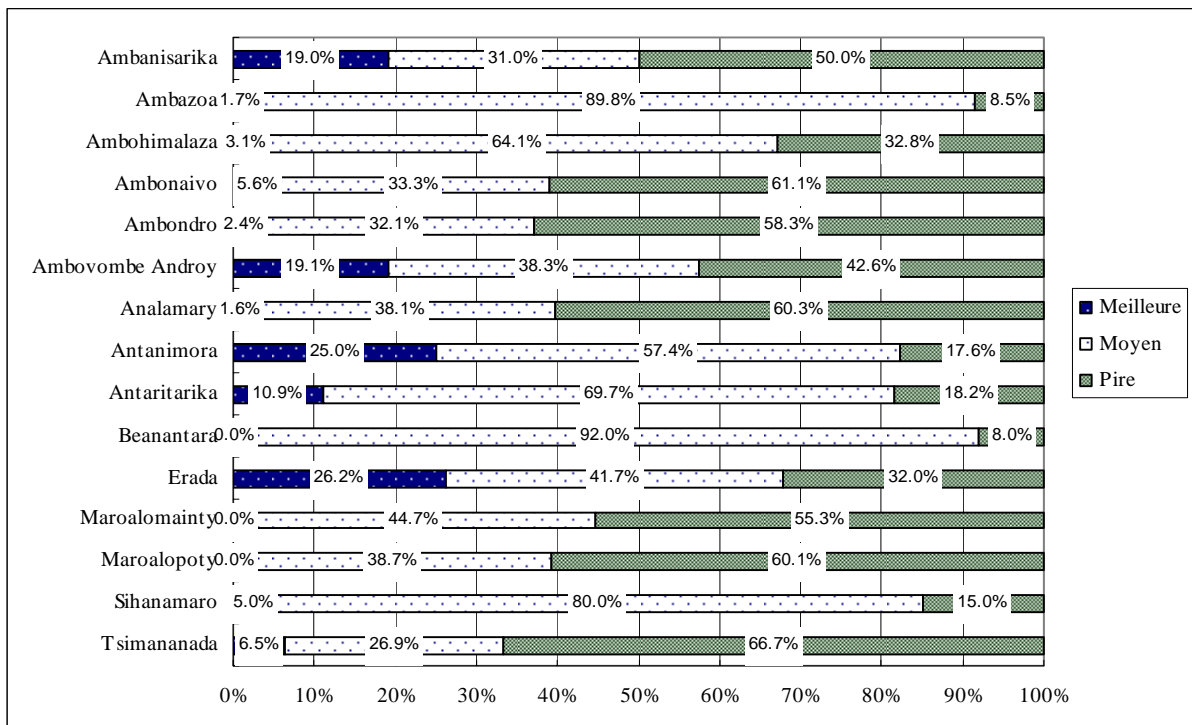


Figure 4.3.4-8 Classification des sources par commune

N=1185 Source: Equipe de l'étude JICA 2006

4.3.5 Les problématiques hommes-femmes dans la zone de l'étude

Selon le code civil de Madagascar, homme et femmes ont le droit et l'obligation de même niveau. Cependant, les habitants continuent à suivre la coutume traditionnelle qui donne la priorité à hommes à un certain degré ; cette tendance est plus forte à Antandroy qu'à autres groupes ethniques de Madagascar. Lors de succession, l'on admet à femmes le droit de succession à 1.026 villages de tous les 1.349 villages enquêtés ; mais c'est fils de défunt qui ont la priorité de succession avant les femmes et filles (notamment filles mariées) de défunt. A réunions de villageois, femmes généralement s'asseyent au fond de salle de réunion et ont peu d'occasion de parler leurs opinions, tandis qu'elles participent à décision concernant des affaires domestiques au niveau de ménage.

A propos de puisage d'eau, femmes sont premières actrices, mais hommes s'en chargent aussi. Résultat de l'enquête de ménage montre que l'homme est chargé de puisare dans peu près la moitié de 481 cas de puisage fait par 285 ménages enquêtés et l'homme est en seulement chargé dans 14 % cas, alors que la femme est chargée dans plus de 80 %. Dans peu près un quart des cas, enfant est chargé aussi (Figure 4.3.5-1).

Moyens de transport de l'eau jusqu'à maison sont différents entre hommes et femmes ; hommes utilisent charrette plus fréquemment que femmes. Plus de trois quarts de femmes

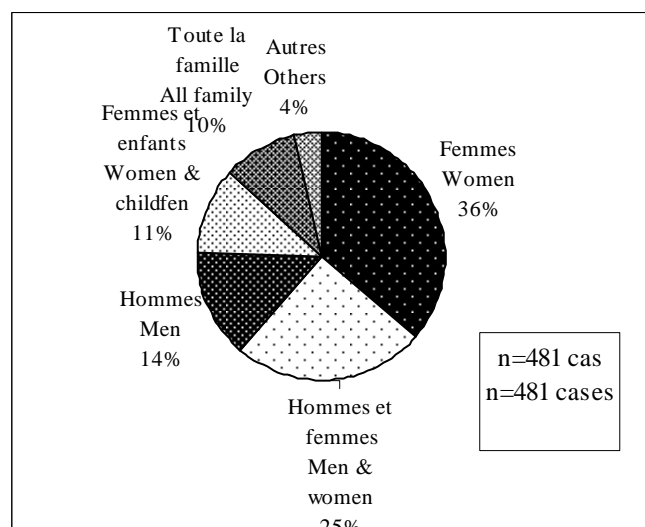


Figure 4.3.5-1 Personne s'occupant de puisage de l'eau

Source: Enquête de la condition socio-économique

vivant dans les ménages enquêtés vont à points d'eau à pied, alors que presque les deux tiers d'hommes y vont en charrette. Si hommes et femmes vont à puiser l'eau ensemble, presque moitié de couples utilisent charrette. Cela indique que hommes vont à points d'eau plus loin qu'où vont femmes, comme rivières ou puits d'Ambovombé ou Ambondro. Cependant, cela n'indique pas que femmes puisent de l'eau près de leurs maisons (Figure 4.3.5-2).

Si on considère ces faits, il est supposé que les plans proposés par cette étude exerceront tous les deux influences, positive et négative, sur la problématique de l'égalité homme-femme.

Tous les plans proposés ont l'intention de faire réduire le temps de puisage d'eau. Comme mentionné ci-dessus, beaucoup d'hommes vont à places éloignées pour trouver l'eau en charrette. S'ils la trouvent près de leurs maisons (0.6 à 0.89 km de maison comme le cas de Bemamba Antsatra=F006), il sera travail de femme de puiser et transporter l'eau. En bref, il est supposé que plus femmes qu'à présent seront chargées de puisage d'eau s'il y a des points d'eau plus proches qu'au présent.

L'autre côté, si femmes trouvent des points d'eau plus proches qu'à présent, cela les apportera l'occasion de former des groupes féminins pour gérer l'eau et, si la quantité de l'eau admet, pour commencer l'activité génératrice de revenu en utilisant l'eau. Récemment, il est observé que les femmes parlent plus souvent et plus fortement qu'avant dans les villages où des groupes féminins ont été établis et ces-derniers sont animés par le soutien des ONG ou bailleurs de fonds. C'est pourquoi les effets semblables seront expérés, si les installations et CPE sont établis comme les plans proposent. A Bemamba Antsatra, un des cinq sites du projet pilote, une femme a pris l'initiative de commencer la culture de légumes autour la nouvelle borne fontaine just après la construction, qui est suit par les autres villageois. On peut dire que cela est un exemple de bon effet du projet pilote.

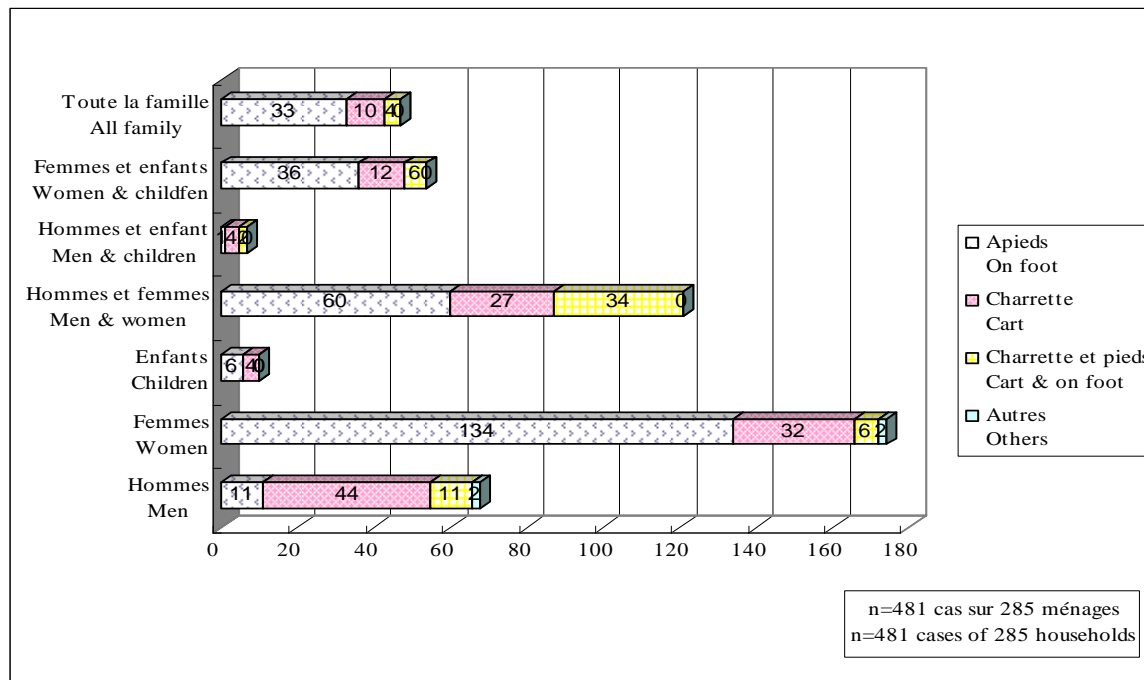


Figure 4.3.5-2 Mode de transport de l'eau / Means of transportation of water

Source: Enquête de la condition socio-économique/ Socio-economic condition survey

Equipe de l'étude JICA, 2006

4.4 Méthode actuelle d'assurance de l'eau

4.4.1 Utilisation de l'eau de pluie

(1) Objectif de base de l'étude

- Le degré de dégradation de la qualité de l'eau dans les systèmes de collecte d'eaux de pluie et son effet sur les utilisateurs
- L'utilisation d'additifs chimiques pour stériliser l'eau
- Utilisation des gains
- Nombre requis d'impluviums par Fokontany
- Durée de vie des petits conteneurs d'eau
- Réparation des réservoirs en béton
- Durée d'utilisation
- Etat du système de collecte d'eau privé

(2) Résultats, observations



Figure 4.4.1-1 Photo concernant l'utilisation des eaux de pluie

1) Dégradation de la qualité de l'eau

L'eau contenue dans le système de collecte d'eaux de pluie est prévue pour être utilisée dans les 2 mois suivant l'arrêt de l'approvisionnement. Les villageois ne pensent pas que l'eau conserve sa qualité dans le système de collecte des eaux de pluie. Un membre de l'équipe a aussi utilisé l'eau stockée durant 2 mois, et n'a pas remarqué aucune anomalie ou une dégradation de la qualité.

Les utilisateurs nettoient généralement l'intérieur du réservoir avant et après la saison des pluies pour éliminer les sources de pollution.

2) Additifs chimiques

Le SurEau est généralement vendu comme additif chimique à Madagascar. On en trouve dans les pharmacies et même dans les petites boutiques dans la zone d'étude. Cependant les usagers sont limités à la ville d'Ambovombe. Les villageois n'utilisent pas le produit, bien qu'ils le connaissent. Le centre sanitaire rural réalise des programmes pour le présenter aux femmes enceintes, mais elles ne s'y conforment pas. Les conditions d'approvisionnement en eau et économiques ne sont pas adaptées à sa diffusion.

3) Utilisation des gains

L'eau est à vendre et l'argent est en caisse, mais les villageois ne répondent pas clairement sur le montant d'argent collecté. Ils dépensent les généralement pour le salaire de l'instituteur, la construction d'une école et l'achat d'eau pendant la sécheresse, mais non pas pour les réparations.

4) Nombre requis d'impluvium par Fokontany

Les impluvia existants ne sont pas situés dans chaque Fokontany, mais dans tous les 3 Fokontany environ.

D'après l'estimation de la Commune, deux impluvia satisferont la consommation.

5) Durée de vie des petits conteneurs d'eau de 160 L – 200 L

La longévité des conteneurs d'eau de type baril n'est pas courte, comme elle ne peut pas être détectée. Fait en HDPE, ils ont à l'origine été utilisés comme conteneur pour l'huile moteur ou le glycol. Ils viennent de Dubaï, d'Afrique du Sud etc. D'occasion, ils sont vendus à 50.000 Ar dans la zone d'étude.

6) Capacité de réparation des réservoirs

Les villageois ont plusieurs expériences quant à la réparation des réservoirs en utilisant les ressources dans la Commune. La méthode employée est le colmatage des fissures. Mais plusieurs réservoirs qui ont été réparés, ont de nouveau eu des fuites au cours des années suivantes, ainsi les habitants préfèrent-ils en construire des nouveaux plutôt que de réparer, et les réservoirs fissurés sont généralement abandonnés. La courte durée de vie n'est pas due seulement à la qualité du travail, mais aussi à la structure des réservoirs, qui est techniquement difficile.

7) Durée d'utilisation

L'eau dans les impluviums commence à être utilisée une fois que les autres sources sont à sec, et est consommée en 1 ou 2 mois. Le réservoir est pratiquement rempli si un cyclone passe. Si le réservoir est rempli, une limitation d'utilisation est appliquée, et l'eau est consommée jusqu'à la moitié du réservoir en général.



Figure 4.4.1-2 Photos concernant l'utilisation des eaux de pluie

8) Etat du système de collecte d'eau privé

Les maisons pourvues d'un toit en tôle, adapté à la collecte de l'eau, ne sont pas nombreuses au niveau des villages. Beaucoup de ces maisons ne sont pas équipées d'un système de collecte d'eau. Les gens désirent ardemment les construire par eux-mêmes s'ils peuvent avoir un fût, mais le moindre nombre de maisons équipées de ce système montre leur difficulté d'en construire.

Il y a parfois des vols de fût dans les villages, ainsi les réservoirs transportables ne sont pas adaptés aux installations publiques.

(3) Autres questions



Figure 4.4.1-3 Photos concernant l'utilisation des eaux de pluie

1) Béton

Les réservoirs sont complètement à sec à un certain mois chaque année. Cette situation provoque facilement la dégradation du béton et réduit sa longévité, même si le bétonnage a été parfait. Pour cette raison, les impluviums construits par la JICA ont aussi des fuites sur certains sites.

Une autre raison est la germination d'herbe qui perce les fissures du béton et endommage complètement le réservoir.

2) Autre conception d'impluvium

L'Objectif Sud a reconnu la nécessité de réparations fréquentes dans les 5 ans. Pour cela, ils ont prévu de réparer avec les ressources des villages et ont formé les villageois dans leur programme. Les profits de la vente d'eau sont prévus pour la réparation seulement et son utilisation est interdite pour un autre emploi.

La raison de la courte longévité prévue est comme suit. Il n'y a pas d'armature dans la paroi latérale du réservoir, qui est construit en blocs de grès calcaire. Une fois qu'une tension est appliquée une fissure se forme, des fissures s'étendent facilement. Objectif Sud a testé un modèle de réservoir circulaire pour améliorer la durabilité au lieu du modèle rectangulaire.

4.4.2 Vendeurs d'eau

Les résultats des essais de forages montrent l'absence de ressources en eau disponibles près de la zone de consommation majeure. L'eau doit être transportée sur une distance considérable pour établir un système d'approvisionnement en eau. Cependant il n'est apparemment pas faisable de construire un système de transport sur toute la zone. Pour cette raison, il faut évaluer le système de vente d'eau privé traditionnel.

(1) Objectif de l'étude

- Systématisation des vendeurs d'eau à char à boeuf
- Zone de couverture des chars à boeuf
- Stabilisation du tarif d'eau
- Système de permis pour la réglementation

(2) Résultats, observations sur le thème

		
Se référer à (1) ,2) Char à boeuf d'un village	Se référer à (3).2) Propriétaire, mais comme un villageois	Se référer à (3).2) Source d'eau gratuite

Figure 4.4.2-1 Photos concernant l'emploi des eaux de pluie

1) Systématisation des vendeurs d'eau à char à boeuf

Il n'est pas facile de systématiser les charrettes à zébu pour fournir de l'eau d'une manière efficace.

- Le zébu ne peut pas travailler tous les jours parce que le transport de l'eau demande beaucoup d'énergie. Il doit prendre un ou deux jours de repos. Le propriétaire justifie son état.
- Les gens ne veulent pas faire travailler leur zébu le plus durement possible, parce que le travail excessif le tuerait.
- L'état des routes est dur pour les zébus. Le sable, les pentes raides, beaucoup de montées et de descentes.

2) Le potentiel d'établissement d'un système de transport de l'eau sans intervention si assez pour son propre approvisionnement.

- Actuellement, la quantité d'eau fournie à Ambovombe n'est pas suffisante. Les gens doivent attendre le rétablissement de l'eau et se rendre à plusieurs sources d'eau. Pour ces personnes, leur avantage d'augmenter la quantité d'eau et de stabiliser le prix.
- La distance à parcourir par une charrette est limitée par la capacité du zébu. Il est rare qu'ils aillent chercher de l'eau à plus de 20 km. Les gens veulent aussi réduire la distance jusqu'aux sources d'eau en considérant le zébu. Les gens qui habitent dans une zone à 20 km d'Ambovombe, par exemple, la zone limite dans endroit où il y a d'autres sources en eau, n'en profitera pas même si une nouvelle source d'eau est développée à Ambovombe.
- Les vendeurs d'eau sont très actifs quand le tarif de l'eau grimpe à plus de 300 Ar/seau. Le tarif semble varier selon l'activité. Mais comme la diminution du tarif de l'eau est un des objectifs dans la zone d'étude, nos intérêts et ceux des vendeurs d'eau divergent.

3) Stabilisation du tarif à un niveau bas

- La stabilisation du tarif doit être atteinte en fournissant suffisamment d'eau. C'est un avantage pour les personnes qui viennent à Ambovombe pour obtenir de l'eau elles-mêmes. Si le tarif au village est stabilisé à un niveau bas, les vendeurs d'eau n'auront pas d'intérêt à aller aux villages.

4) Introduction du permis

- Il existe un système de permis dans la ville d' Ambovombe pour obtenir un revenu pour la commune, parce que la vente d'eau est active puisqu'elle constitue un travail permanent. D'autres communes n'ont pas ce système, parce qu'ils craignent que les vendeurs d'eau augmentent le tarif.
- Une personne relativement riche dans un village achètera de l'eau à Ambovombe, puis vendra le surplus de leur consommation à une personne qui n'a pas le moyen de transport. Parfois, ils prennent

leur conteneur pour puiser de l'eau gratuite. Le système actuel dans les villages n'est pas basé sur le commerce, mais sur l'aide aux pauvres. Le système de permis ne convient donc pas aux villages.

- La commune n'a pas de ressources, par exemple le budget et le personnel.

(3) Autres informations de soutien

1) Mise en place des vendeurs d'eau

- La majorité des vendeurs d'eau appartiennent à leur propre village, sauf près des sources d'eau. Ils vendent le surplus de leur consommation aux autres. Par exemple, ils consomment un demi fût et vendent l'autre moitié.
- Les vendeurs d'eau de l'extérieur du village sont actifs quand le prix est à la hausse, en particulier 500 Ar/seau après le mois de septembre.
- La distance est le motif de sélection des sources où aller puiser de l'eau, mais la relation traditionnelle dans la zone affecte aussi cette sélection, par exemple le groupe administratif.

2) Style de consommation d'eau

- La quantité d'eau est limitée par les dépenses spécifiques. Les villageois achètent 2 seaux d'eau par foyer et par jour en général, mais diminuent le nombre de seaux à un quand le tarif augmente.
- Le style de consommation diffère entre la ville d'Ambovombe et les villages. La périphérie de la ville d'Ambovombe est classée comme zone de consommation de style villageois. Même les propriétaires de vovo ne prennent pas de bain et ne lavent pas leurs vêtements comme les villageois.
- Les villageois n'utilisent pas autant d'eau pour la lessive et le bain. Bien que la fréquence varie par commune et par personne, ils lavent leurs vêtements tous les 3 ou 4 mois environ. Les sources d'eau les plus proches de la côte sont acceptables pour le bain, mais pas pour la lessive pour certaines personnes, parce que l'eau salée dégrade et endommage les vêtements.
- Il arrive que les vendeurs d'eau viennent vendre de l'eau seulement le jour du marché. Ils préfèrent une situation où ils peuvent vendre efficacement. Cela indique une demande en eau plus faible et ordinaire dans les villages.
- Les gens ne donnent pas l'eau achetée aux zébus. Ils vont chercher des cactus ou les emmènent à une source d'eau gratuite. Les besoins des animaux doivent être exclus de la définition de la quantité d'eau consommée dans le plan d'approvisionnement en eau.

CHAPTER 5 INSTITUTION EXISTANTE ET ORGANISATION D'APPROVISIONNEMENT EN EAU

5.1 Organisation de l'AES et JIRAMA dans la Région du Sud

Le siège de l'AES se trouve dans la capitale, Antananarivo, avec le DG et les dix-huit (18) responsables centraux. L'AES a aussi un bureau régional à Ambovombe, qui est le centre d'approvisionnement en eau dans la Région Sud. Un Directeur Technique et 114 employés en 2005, réduit à 120 en 2006 sont désignés pour l'exploitation et la maintenance du service d'approvisionnement en eau.

Dans la zone d'approvisionnement en eau par canalisation de Beloha Tsihombe, construit sous le projet d'approvisionnement en eau avec l'aide officielle du Japon en 1995 à 1997, il y existe un bureau dans la ville de Beloha et un bureau de liaison dans la ville de Tsihombe. Dans ce système, des personnels sont désignés à chaque station d'approvisionnement pour vendre de l'eau du bassin le long de la canalisation. En plus, l'eau est livrée par les camions citernes du bureau de Beloha et Tsihombe aux villages reculés. Pourtant l'eau potable n'est pas suffisamment distribuée aux villages à cause du nombre réduit des camions citernes et la cherté de l'eau de l'AES. Un seau d'eau de 13 litres coûte 100Ar, l'équivalent de 6600Ar/m³ et 16,5 fois du prix de la JIRAMA qui est de 400Ar/m³ en 2005.

Basé sur les études des consultants de la banque mondiale et de l'AES lui-même, la proposition d'amélioration de l'AES a été discutée maintes fois avec le MEM ainsi que les agences concernées à partir de septembre 2005. L'important colloque organisé par MEM pour la viabilité de l'approvisionnement en eau potable dans le sud a été tenu le 24 et 25 mars, 2006 à Ambovombe ville pour discuter les solutions multiples. Il est possible d'améliorer les situations actuelles d'AES, techniquement et financièrement, cependant, pour une amélioration efficace, investissement, amélioration technique et innovation de la gestion système existant sont indispensables. Actuellement, le revenu ' AES principalement la vente d'eau est insuffisant dû aux difficultés technique et managériales. Seulement 36.000 m³/an et/ou environ 100 m³/jour en 2005.

5.1.1 Organisation de l'AES

(1) Situation de l'AES

L'AES agit en tant qu'agence principale pour le projet d'approvisionnement en eau coopération avec le Japon et d'autres bailleurs dans la région du sud de Madagascar pendant plus de 25 ans. Les équipements principaux d'approvisionnement en eau suivant appartiennent à l'AES :

- 1) Les camions citernes de distribution d'eau à Ambovombe
- 2) Le Pipeline de 140km de Beloha jusqu'à la ville de Tsihombe
- 3) Approvisionnement en eau souterraine avec un système de pompage solaire dans les cinq centres d'AEP et dans les communes et l'approvisionnement en eau souterraine avec des pompes manuelles financées par la Banque Mondiale et l'UNICEF

Les équipements d'approvisionnement en eau appartenant à l'AES fonctionnent à vitesse réduite dû au nombre limité des camions citernes et l'augmentation du prix du carburant. Deux camions citernes sont opérationnels à Ambovombe et un à Beloha. Les deux camions citernes sont utilisés pour l'approvisionnement en eau des zones autour d'Ambovombe. Pourtant les installations de traitement d'eaux d'Amboasary qui est une des sources d'eau pour la zone d'Ambovombe a une capacité de traitement plus grande par rapport à l'actuelle exploitation, et l'autre source, l'eau souterraine dans la ville d'Ambovombe

produit 38m³/jour seulement.

Le pipeline de Beloha travaille à peine à partir de février 2006 dû au coût élevé du carburant. La majeure partie du personnel d'AES est en suspension dans cette zone.

(2) Les activités de l'AES en 2005

Les activités, gestion technique et maintenance de l'AES sont récapitulées comme suit:

- 1) Réparation des pompes du centre d'AEP d'Amboasary, d'Antanimora et d'Isoanala
- 2) Réparation et entretien des trois générateurs notamment Sampeza, Imanombo, Ambalanosy et Beloha.
- 3) Réparation des équipements électriques du centre d'AEP d'Amboasary et de la station de pompage de Mahavelo.
- 4) Assainissement de la base de l'AES.
- 5) Suivi de l'accomplissement du travail du mini canalisation d'Amboasary Sampona
- 6) Exécution des 350 forages à Ihosy
- 7) Détection de toutes les anomalies sur le réseau le long de la canalisation Beloha Tsihombe
- 8) D'autres travaux divers

Problèmes techniques de l'AES:

- 1) Insuffisance de mécaniciens et d'électriciens
- 2) Manque d'outillage et de matériaux
- 3) Incompétence en maintenance électrique
- 4) Panne de la station de traitement d'Amboasary
- 5) Manque de camions citernes
- 6) Manque des véhicules pour les travaux d'entretien
- 7) Manque de camion poids lourds.
- 8) Déficit d'huile moteur
- 9) Insuffisance des pièces de rechanges pour les générateurs.

(3) Organisation de l'AES

Le siège social de l'AES incluant la gestion financière et l'audit géré par un Directeur Général avec 18 employés en 2005/2006 se trouve à Antananarivo.

L'AES un bureau régional à Ambovombe dans sa zone d'approvisionnement en eau, et un directeur technique qui assure le fonctionnement avec les 114 employés chargés de l'opération/maintenance dont 12 sont des femmes. (Bureau régional : 114 personnels)

Sous le bureau régional, l'AES a un bureau dans la ville de Beloha, et un bureau de liaison dans la ville de Tsihombe dans la zone d'approvisionnement en eau du pipeline construit par le Japon en 1999. En plus, il existe des employés responsables de ces stations d'approvisionnement en eau tout le long du système de canalisation.

(1) Composition de personnel dans le bureau régional d'Ambovombe

A la fin de l'année 2005, les 114 personnels sont composés de 12 femmes et 102 hommes, dont 9 cadres supérieurs et 105 agents et dont la répartition de tâche se fait comme suit:

- Personnel technique:
- Plusieurs hydrogéologues,

➤ 2 mécaniciens et 2 aides mécaniciens

L'organigramme de l'AES est montré ci-dessous

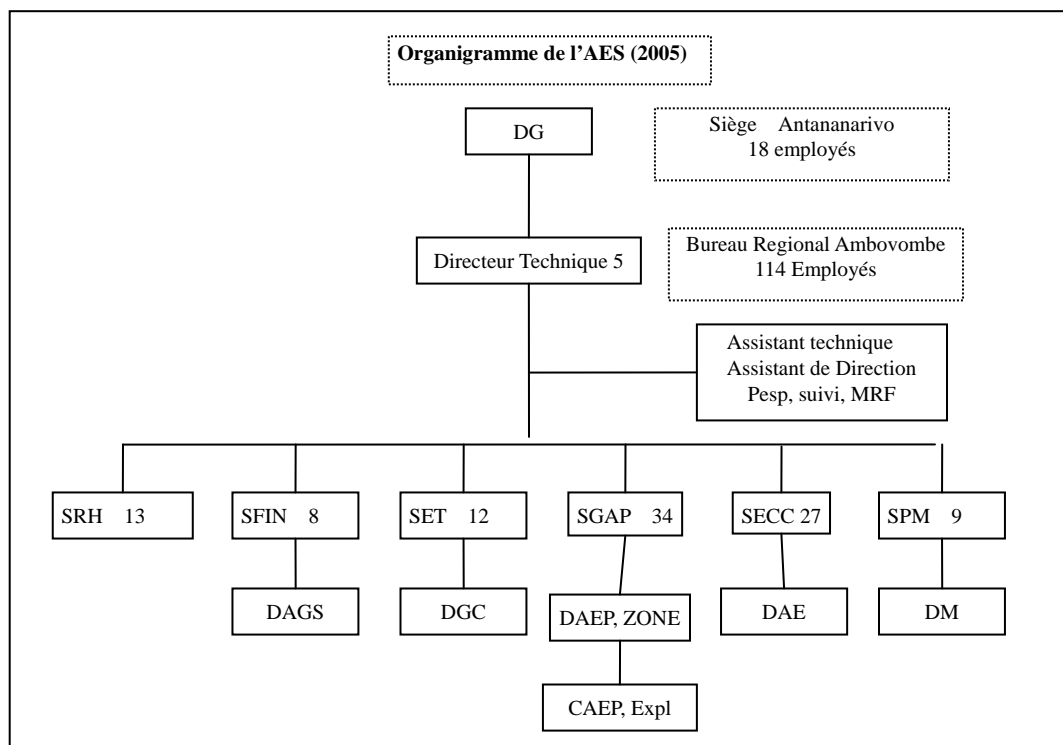


Figure 5.1.1 -1 Organigramme de l'AES (2005)

Poste	Nombre	Nom de la section	Abréviation	Nom de la division
DT	05	Directeur Technique		
SRH	13	Service des ressources humaines		
SFIN	8	Service financier	DAGES	Division approvisionnement et gestion des stocks
SET	12	Service études et travaux	DGC	Division génie civil
SGAP	34	Service gestion des centres AEP et pipe-line	DAEP CAEP	Division adduction d'eau potable Centre adduction eau potable
SECC	27	Service exploitation des camions citernes	DAE	Division approvisionnement eau
SPM	09	Service parc et matériels	DM	Division mécanique
SSE	06			
			Pesp,suivi,MRF	Responsable suivi matériel roulant et fixe
TOTAL	114			

(4) Aspect financier de l'AES

Les dépenses les plus courantes de l'AES comprennent le coût d'exploitation des camions citernes du système d'Ambovombe et du coût d'exploitation des canalisations Tsihombe et Beloha, comme le montrent les Tableaux 5.1.1-1 et 5.1.1-2. Les dépenses étaient de 251.329.333 Ar en 2004. D'autre part, le revenu des frais d'eau est de 106.682.323 Ar, ainsi le déficit courant était de 144.647.009 Ar en 2004.

L'AES dépend d'une subvention de 320 millions Ariary environ du budget national, ce qui correspond à 63% environ de ses dépenses courantes en 2000 et 2001. Le Tableau 5.1.1-1 montre les dépenses courantes totales récentes de l'AES. Le déficit courant en 2005 est encore élevé, de 24,1%, mais s'est un peu amélioré avec l'annulation de subvention. Le Tableau 5.1.1-2. indique que la gestion de l'approvisionnement en eau de type centre AEP est équilibrée.

Tableau 5.1.1 -1 Etat de la situation financière de l'AES de 1999 à 2005 (en Ariary)

Année	Prix de l'eau	Coût d'opération	Bilan (1999-2004)	Subvention de l'Etat
1999	107. 601.955	372. 327.788	236. 535.100	(63,5%) Subvention
2000	190. 421.539	495. 501.068	312. 719.400	(63,1%) Subvention
2001	184. 558.000	496. 677.400	312. 119.400	(62,8%) Subvention
2004	106. 682.323	251. 329.333	-144. 647.010	- (57,6%)
2005	57212675	58626171	-1413495	- 24,1%

Données : Rapport annuel de l'AES, février 2006

Tableau 5.1.1 -2 Etat financier de l'AES en 2004- 2005

Système	Année	Bilan Initial	Dépense	Revenu	Bilan	
Système Ambovombe	2004		122. 522.200	39. 325.070	-83. 197.130	(Ar)
			48,75%	36,86%	57,52%	
	2005	5. 976.128	272. 051.595	277. 874.582	153.141	(Ar)
5 Centres AEP	2004		39. 365.889	39. 906.952	541.064	(Ar)
			15,66%	37,41%	-0,37%	
	2005	445.789	445.789	891.578	1. 783.156	(Ar)
Système Pipeline	2004		89. 441.244	27. 450.301	-61. 990.943	(Ar)
			35,59%	25,73%	42,86%	
	2005	1. 194.598	13. 565.993	14. 364.696	395.895	(Ar)
Total	2004		251. 329.333	106. 682.323	-144. 647.010	(Ar)
			100%	100%	100%	
	2005	7. 616.515	286. 063.377	293. 130.856	2. 332.192	(Ar)

Le coût de production unitaire d'Ambovombe et la canalisation en 2005 sont estimés dans le tableau 5.1.1-3

Tableau 5.1.1 -3 Coût de production unitaire d'Ambovombe et la canalisation en 2005

Articles	Quantité d'approvisionnement En eau (m ³ /an)	Dépenses (Ar)	Revenu (Ar)	Prix de revient unitaire en Approvisionnement (Ar/ seau)	Remarques
	A	B	C	B/A	
Total AES	36.116 (98,9m³/jour)	293.130.856	286.063.377	105	Subvention incluse (environ 1/2 des dépenses totales)
Décomposition	Quantité d'approvisionnement En eau	Dépenses de Production	Prix de l'eau	Prix de revient unitaire de Production	le montant alloué au personnel est exclu
Système d'Ambovombe	7.266 (19,9m ³ /jour)	34.974.200	-	63	Inclure 6.612m ³ /an : Délivré par les camions citernes
Tsihombe Beloha System de canalisation	2.465 (6,8m ³ /jour)	37.116.021	14.061.738	196	
Sous Total	9.731 (26,7m ³ /jour)	72.090.221	-	96	
* Au-dessus de deux systèmes au centre d'approvisionnement				*(100)	
Les 5 AEP/AES	26.385 (72,3m ³ /jour)	63.300.592	54.489.605	32	

Tableau 5.1.1-4 Situations financière de la vente par camions citernes (2005)

	Total	décomposition		
Production d'eau	9 876 m ³ (y compris la perte d'eau)	5 103 m ³ A Amboasary	4 773 m ³ A Mahavelo	
Eau vendue	7 266 m ³	6 612 m ³ Par camion citernes	606 m ³ Vendu a Mahavelo	48 m ³ a Amboasary
Nombre de tour	1 102 tours	651 v Mandrare	451 tours A Mahavelo	
Le coût de la livraison	34 974 200 Ars		4 406 Ar /tour	570 Ar AEP Beloha
Revenu total	25 459 400 Ar			
Carburant (Diesel) litres	19 084 litres	15 338 litres A la charge de l' AES	3 746 litres A la charge des clients	
le coût total	26 049 314 Ar	3 747 500 Ar Pour des lubrifiants		
Acquisition de cinquante deux (52) nouveaux pneus et onze (11) nouvelles batteries				

Tableau 5.1.1-5 Aspect financier du système de canalisation (2005)

Articles	Total	Décomposition	
Production d'eau	7 053 m ³ (pompe)	5 103 m ³ (Production) Amboasary	4 773 m ³ (Production) Mahavelo
Eau vendue	A- 2 465.26 m ³	681.85 m ³ par camion	547.64 m ³ AEP Beloha
Heure d'exploitation	2 126.78h		
Coût total	B- 14 061 738 Ars	4 406 570 Ar par camion	3 324 186 Ar AEP Beloha
Consommation de gas-oil	7 122.82 litres	41.00 litres Huile moteur	
* Prix de revient unitaire production (Estimation)	74 Ar/ seau (A/B)	1 seau = 10-15 litre. en moyenne 13 litres	

Tableau 5.1.1-6 Rapport des ventes d'eau de chaque zone d'approvisionnement. et prix de revient unitaire des livraisons par camion citerne (2005)

Endroit d'approvisionnement /méthode	Camions	AEP Beloha	Station source	Réservoir	branchement privé
eau vendue (%)	31.34 (%)	23.64 (%)	28.18 (%)	12.54 (%)	4.31 (%)
Livrée par camion					
Volume			A- 681.85	m ³	
Voyage			113.48	voyage	
Distance			4 204	km	
Consommation de gas-oil			B- 4 864	Litre (C- 2 130 Ars/l)	
* Prix de revient unitaire en gas-oil par camion-citerne pour chaque livraison (Estimation)			198 Ar/ seau (B*C/A)	1 seau = 10-15 litres. En moyenne : 13 litres	

A cause de prix du gas oil élevé. le prix de l'eau devrait être en vérité 50 Ar le seau de 13 litres et 3350 Ar le m³

5.1.2 Situation de la JIRAMA d'Amboasary et d'Ambovombe

JIRAMA fournit électricité et approvisionne en eau la ville régionale d'Amboasary et seulement de l'électricité pour Ambovombe. indépendamment. Bien que l'approvisionnement en électricité à Amboasary soit actuellement en déficit dû au prix élevé du carburant. l'approvisionnement en eau utilisant l'eau souterraine proche de la Rivière Mandrare est bien géré.

Les tarifs d'eau et électricité sont décidés par le siège de la JIRAMA à Antananarivo. et généralement un taux est appliqué au niveau national. La facture d'eau et d'électricité est émise selon l'indice du mois passé. Un délai de 8 jours de grâce pour non paiement est accordé. En cas de non paiement. l'approvisionnement sera interrompu dans la semaine.

(1) La situation à Amboasary

L'eau souterraine sert de source pour l'approvisionnement en eau. Le forage a une profondeur de 14.5 m et l'eau est de bonne qualité. Le tarif d'eau a deux niveaux 195 Ar pour les premiers 10 m³/mois et 440 Ar/mois pour plus de 10m³. La JIRAMA a installé dix-huit (18) bornes fontaines. mais neuf (9) ont été abandonnées à cause des raccordements particuliers. D'autre part. les neuf (9) restantes ont été transférées et sous-traitées par des vendeurs d'eau privés qui vendent l'eau à 20 Ar les 10 litres pour faire de l'argent et approvisionne en eau la ville.

Tableau 5.1.2 -1 Condition financière de la JIRAMA à Amboasary (2004)

Année		Revenu (Ar)	Dépenses (Ar)	Bilan (Ar)
2004	Eau	16.130.400	16.000.000	130.400
	Électricité	79.075.600	126.897.200	-47.821.600

Tableau 5.1.2 -2 Aperçu de la JIRAMA à Amboasary en 2005

JIRAMA à Amboasary (approvisionnement en eau et électricité)	
1. Approvisionnement en eau: adduction privée	193
2. Volume d'eau fourni: Production:	83.897 m ³ /an (230 m ³ /jour)
• Eau facturée:	57.732 m ³ /an (68.8%)
• Eau non facturée:	13%
3. Qualité de l'eau: CE:	104 mS/m. pH: 7.99. turbidité: 0.54. Cl: 156 mg/l
4. Tarif de l'eau (moyenne: 309 Ar/ m ³)	
0-10 m ³ /mois :	195 Ar (constant)
10+ m ³ /mois :	441 Ar (constant)
5. Électricité	
0-20 kWh/mois	115 Ar (constant)
20+ kWh/mois	395 Ar (constant)

La JIRAMA compte seulement 12 employés à Amboasary. L'organigramme de la JIRAMA à Amboasary (2005) est comme suit.

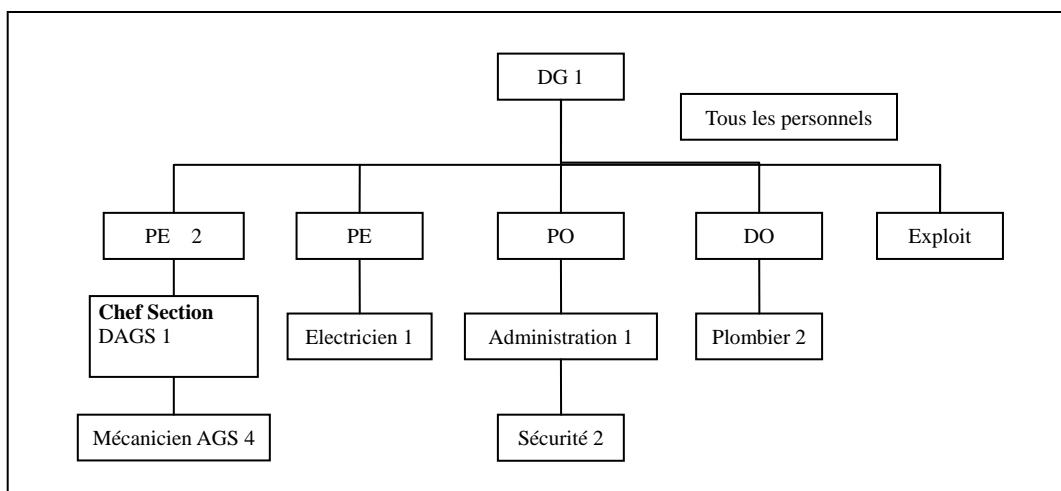


Figure 5.1.2 -1 Organigramme de la JIRAMA à Amboasary (2005)

(2) Situation à Ambovombe

La JIRAMA d'Ambovombe a été récemment installée en 1999. Elle s'occupe uniquement de l'approvisionnement en électricité de la ville. A cause du coût élevé du carburant et de l'achat d'un nouveau générateur. l'état financier n'est pas stable comme indiquée ci-dessous.

Tableau 5.1.2-3 Etat financier de la JIRAMA à Ambovombe (en Ariary)

Année		Revenus (Ar)	Dépenses (Ar)	Bilan (Ar)	Remarques
2004 (moyenne mensuelle)	Electricité	6.600.000	10.000.000	-4.000.000	
2005 (mars)	Electricité	7.037.000	16.991.000	-	Achat de nouveau groupe électrogène

L'approvisionnement en électricité est déficitaire. Pourtant l'approvisionnement est 24 heures. L'AES a remplacé le moteur thermique par l'électricité de la JIRAMA et pompe 38 m³/jour en 2005. Cela a réduit le coût d'exploitation.

5.2 Commune. Fokontany. et CPE

(1) Systèmes d'approvisionnement en eau existants

Le Tableau 5.2-1 représente les systèmes actuels d'approvisionnement en eau par commune en saison de pluie et en saison sèche.

En saison des pluies, le mode de collecte d'eau le plus courant est l'« impluvium » public, qui est largement utilisé par la population locale de toutes les communes à l'exception de la commune de Sihanamaro. Les réservoirs d'eau privés équipés de gouttière, les réservoirs d'eau publics et les puits peu profonds sont également utilisables sous certaines conditions. Les citernes d'eau de l'AES distribuent l'eau au niveau de trois communes. Bon nombre de gens dépendent des points d'eau naturels tels que les mares, les 'rano vato' (eau de roche), les flaques d'eau, les rivières, etc.

En saison sèche, toutes les 15 communes de la zone d'étude dépendent en grande partie du système d'approvisionnement par citernes de l'AES. Toutefois, la population locale, particulièrement celle des villages éloignés d'Ambovombe centre, sont obligés de trouver d'autres moyens de collecte d'eau suffisante, dû au fait que la quantité d'eau approvisionnée par les citernes est absolument insuffisante pour satisfaire leur demande. Malgré eux, ils achètent de l'eau à prix élevé et provenant du loin de leurs habitations. Certains d'entre eux parcourent de longues distances pour ne collecter que de l'eau salée ou de l'eau boueuse des rivières ou des puits. Seule une commune, Sihanamaro, a une méthode totalement différente dans l'utilisation de leurs impluvia : la population locale n'utilise pas l'eau stockée dans les impluvia durant la saison pluvieuse et la conserve pour la saison sèche.

Le manque d'eau constitue un problème critique à travers l'ensemble de la zone d'étude. La population des hameaux en zone périphérique est particulièrement confrontée à une situation plus grave que celle en centre ville d'Ambovombe ou d'Ambondro. Les conditions en saison sèche s'avèrent si misérables, surtout qu'ils sont forcés à ne payer pas moins de 500 à 1000Ar pour un seau d'eau ou à parcourir à pieds de longues distances pour accéder à des points d'eau situés loin de leur maison.

Tableau 5.2-1 Systèmes actuels d'approvisionnement en eau potable dans la Zone d'étude (1/2)

Saison des pluies () : Prix d'un se

Commune	Citerne à eau	Char à bœufs	Impluvium (Public)	Impluvium (Privé)	Réservoir public	Réservoir avec gouttière (Public)	Réservoir avec gouttière (Privé)	Puit profond	Puit peu profond	Etang	Rano Vato (eau de roche)	Rivière
Ambanisarika	-	-	10 (100Ar)	-	-	-	(200 - 400Ar)	-	-	-	-	-
Ambazoa	-	-	5 (50Ar)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ambohimalaza	-	-	8 (50Ar)	-	-	-	-	-	-	Artificiel Sarimonto*Nom de l'étang	-	-
Ambonaivo	-	-	15 (50Ar)	-	En cours de construction	-	(250Ar)	-	-	Pour animaux	-	-
Ambondro	-	-	2 sur 7 sont disponibles (50Ar)	-	Panneau solaire (50Ar)	-	-	-	-	-	-	-
Ambovombe	Centre ville, versée dans des citernes (100Ar)	Issus de puits environnants (100Ar)	23 sur 28 sont disponibles, Périphérie (50Ar)	-	Citerne (100Ar) Panneau solaire (20Ar)	(100Ar)	(100Ar)	-	-	-	-	-
Analamary	-	-	3 (50Ar)	-	-	-	(200 - 300Ar)	-	-	-	-	-
Antanimora	-	-	-	-	-	-	-	(Borne fontaine AES : 40Ar) (Pompe UNICEF: 1400Ar/menage/an)	-	-	-	-
Antaritarika	(100Ar)	-	9 (300Ar)	-	-	(Gratuit)	-	-	-	-	-	-
Beanantara	-	-	2 sur 3 sont disponibles (20Ar)	-	-	-	-	-	-	-	-	La Mandrare en cas de nécessité
Erada	-	-	6 (100Ar)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maroalomainty	(100Ar)	-	10 (50 - 100Ar)	-	-	-	(200 - 500Ar)	-	-	-	-	-
Maraloopoty	(100Ar)	-	8 (50Ar)	-	-	-	(200Ar)	-	-	Artificiel	-	-
Sihanamaro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tsimananada	-	-	3 (50Ar)	-	-	-	(200Ar)	-	-	Naturel/Artificiel-(50Ar)	-	-

Tableau 5.2-1 Systèmes actuels d'approvisionnement en eau dans la Zone d'étude (2/2)

Saison sèche () : Prix d'un se

Commune	Citerne à eau	Char à bœufs	Impluvium (Public)	Impluvium (Privé)	Réservoir public	Réservoir avec gouttière (Public)	Réservoir avec gouttière (Privé)	Puit profond	Puit peu profond	Etang	Rano Vato (eau de roche)	Rivière
Ambanisarika	(100Ar) Insuffisant	D'Ambovombe - 500Ar) (D'Ambondro - 500Ar)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ambazoa	(100Ar) Insuffisant	-	-	-	-	-	-	-	Eau saline près de mer	-	-	La Manambovo (600Ar)
Ambohimalaza	(100Ar) Insuffisant	D'Ambovombe, Ambondro (600Ar)	1 sur 10 sont remplis par AES (100Ar)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ambonaivo	(100Ar, lorsque le carburant manque 200 - 500Ar) Insuffisant	Certains propriétaires de chars sont vendeurs. (500 - 500Ar)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ambondro	15 Fokontany sur 23	(600 - 800Ar)	-	-	Panneau solaire (50Ar) Insuffisant	-	(150 - 200Ar)	-	600-800Ar (privé)	-	-	-
Ambovombe	Centre ville, versée dans des citernes (100Ar)	(3000Ar/tonneau : Centre ville) (6000Ar/tonneau : Périphérie)	Rarement achetés par AES (100Ar)	-	Wagon (100Ar) Panneau solaire (20Ar)	(300Ar)	Centre ville (150Ar) Périphérie (300Ar)	-	-	-	-	-
Analamary	(100Ar) Insuffisant	D'Ambovombe 300 - 500Ar)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Antanimora	-	-	-	-	-	-	-	(Borne fontaine AES: 40Ar) (Pompe UNICEF: 1400Ar/menage/an)	-	-	-	-
Antaritarika	(100Ar)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	La Manambovo (500Ar)
Beanantara	(100Ar) Insuffisant	De Mandrare (600Ar)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	The Mandrare
Erada	(100Ar) Insuffisant	(300Ar)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maroalomainty	(100Ar) Insuffisant	(500Ar)	-	-	-	-	-	-	Eau saline près de la mer	-	-	-
Maraloopoty	(100Ar) Insuffisant	(300Ar)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sihanamaro	En cas d'insuffisance (50 sur 150Ar est gagné comme bénéfice communal)	D'Ambondro (800Ar)	5 (20 - 50Ar, Fin de la saison sèche, 200Ar)	-	-	-	-	-	-	-	-	La Manambovo (pas pour la verte)
Tsimananada	(100Ar) Insuffisant	D'Ambovombe (300Ar)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(2) Exploitation et maintenance de l'approvisionnement en eau

L'exploitation et la maintenance actuelles des infrastructures d'approvisionnement en eau par les autorités de la commune ou du Fokontany sont décrites ci-après :

(a) Impluvium public

14 communes sur 15 ont leurs propres impluvia. lesquels sont largement utilisés par le public durant la saison des pluies. Le Tableau 5.2-2 présente les trois moyens de gestion d'exploitation et de maintenance d'impluvium (à l'exception de la Commune d'Antanimora).

Tableau 5.2-2 Divers systèmes de gestion d'exploitation et de maintenance d'impluvium

No.	Commune	Comité (Commune)	Comité (Fokontany)	CPE
1	Ambanisarika	X	-	-
2	Ambazoa	X	-	-
3	Ambohimalaza	-	X	-
4	Ambonaivo	-	-	X
5	Ambondro	-	-	X
6	Ambovombe Androy	-	X	-
7	Analamary	-	X	-
8	Antanimora *Forage équipé	-	-	X
9	Antaritarika	-	-	-
10	Beanantara	-	X	-
11	Erada	X	-	-
12	Maroalomainty	X	X	X
13	Maralopoty	-	-	X
14	Sihanamaro	-	X	-
15	Tsimananada	-	X	-
	Total	4	7	5

En général, les impluvia publics au sein d'une commune sont gérés par un des trois modèles du tableau ci-dessus. Seul le système de gestion à Maroalomainty est différent d'un impluvium à un autre.

L'eau d'impluvium est généralement gratuite. Le prix d'un seau d'eau (13l), est de 50 à 100Ar en saison des pluies, et de 100 à 200Ar en saison sèche. Le prix de l'eau varie d'une commune à une autre.

Le mode d'utilisation d'un impluvium n'est pas unique. Au niveau d'un point d'eau à Ambovombe, les bénéficiaires ont établi un règlement qui consiste à ouvrir le couvercle de l'impluvium seulement pendant cinq jours de la semaine et limiter la quantité maximale d'eau journalière à 5 seaux d'eau par famille.

Vu que la construction de ces impluvia s'est effectuée depuis longtemps, certains impluvia présentent des fissures sur les surfaces en béton, ce qui empêche un stockage d'eau efficace. En matière d'hygiène, le fait que des excréments d'animaux sont parfois éparpillés dans les impluvia pose un problème. Dans la plupart des cas, les autorités locales ne sont pas assez compétentes à résoudre par eux-mêmes de tels problèmes, malgré qu'un projet appelé « Objectif Sud » financé par l'Union Européenne et la Coopération Française est active dans la zone d'étude. Un certain nombre d'impluvia a été réhabilité ou nouvellement construit en tant que composante du projet.

Des informations supplémentaires concernant l'exploitation et la maintenance de chaque commune sont présentées dans le Tableau 5.2-3.

Tableau 5.2-3 La situation actuelle de l'exploitation et de la maintenance dans la Zone d'étude

* Décrit spécialement sur "l'impluvium"

Commune	GPU (par les bénéficiaires)	Commission (par la commune)	Commission (par le Fokontany)	Système d'exploitation et de maintenance	Amélioration dans l'attitude des bénéficiaires
Ambanisarika	-	-	-	Exploitation/Maintenance par la Commune. Le comité est composé d'un gardien et d'un vendeur, rémunérés à 10% des recettes, les recettes communales issues de la vente de l'eau peuvent être utilisées à d'autres fins, en plus des besoins en infrastructures d'approvisionnement en eau.	Récomment. aucune.
Ambazoa	-	-	-	Exploitation/Maintenance par la Commune. Les recettes sont réparties entre la commune et le fokontany. Le comité est composé d'un gardien et d'un vendeur, qui reçoivent actuellement un renforcement de capacités. 3% des recettes leur sont rémunérées.	Président de la Commune --> Pr/FKT --> Bénéficiaires. Une session sur l'eau potable a été conduite en novembre 2004 en coopération avec des experts médicaux. Intervention: "Objectif Sud"
Ambohimalaza	-	-	-	Exploitation/Maintenance par la Commune. Un membre responsable est à la fois chargé de la comptabilité et de la vente. L'utilisation des recettes communales issues de l'eau est limitée aux infrastructures d'approvisionnement en eau. Un ménage ne peut utiliser plus de 3 seaux pleins pour 2 jours.	Président de la Commune procède à la visite tous les fokontany afin d'encourager les gens du fokontany à essayer de collecter plus d'eau par le moyen de toit en zinc (5 fois depuis 2002). Intervention: "Objectif Sud"
Ambonaivo	-	-	-	Chaque impluvium est sous la responsabilité d'un CPE (proposé par le président communal actuel en novembre 2003), seul le vendeur est payé (10% des recettes). Les recettes sont utilisées pour la réhabilitation, etc. Le président communal propose de verser les recettes du CPE au bureau postal.	Pr/Commune --> Président du FKT --> Bénéficiaires. Des efforts ont été fournis pour améliorer l'attitude des bénéficiaires (2 sessions sur l'eau potable, 2005), mais cela s'est avéré inefficace. Intervention: "Objectif Sud"
Ambondro	-	-	-	En zone centrale, l'exploitation et la maintenance du système de pompage solaire sont gérés par le CPE. En zone périphérique, les impluvia, dont 2 ont été réhabilités, sont sous la responsabilité du CPE ("Objectif Sud"). Les recettes sont versées au bureau postal d'Ambovonobe.	Président de la Commune --> Président du FKT --> Bénéficiaires. Renforcement de capacités du CPE en cours par l'intervention d'Objectif Sud.
Ambovombe	-	-	-	Exploitation/Maintenance par le Fokontany (Président du fokontany, Trésorier, Vendeur), 10% des recettes sont payés au trésorier et au vendeur. La Commune est responsable du monitoring et de l'audit. Les recettes communales perçues de la vente de l'eau peuvent être utilisées à d'autres fins en plus de celles pour les infrastructures d'approvisionnement en eau.	Commune ne considère pas ce genre d'efforts importants. Ce n'est pas efficace car il n'y a pas d'eau. Intervention: "Objectif Sud".
Analamary	-	-	-	Exploitation et maintenance par le Fokontany. Le trésorier et le vendeur sont désignés par les bénéficiaires et ne sont pas rémunérés à l'exception d'occasions spéciales (maximum 5% des recettes). Les recettes sont utilisées pour les activités du fokontany.	Président de la Commune a convoqué tous les Présidents de Fokontany en 2004 en vue de tenir une session sur l'hygiène et l'eau potable. Intervention: "Objectif Sud"
Antanimora	-	-	-	Exploitation et maintenance de chaque puit profond avec une pompe sont effectuées par le CPE. Les bénéficiaires sont assistés par 3 personnels techniques pour la réparation et la gestion financière. Il existe un comité agissant en tant qu'organe supérieur de coordination.	Les bénéficiaires ont eu la mauvaise habitude de payer une très faible contribution annuelle, ce qui n'est suffisant pour une exploitation et une maintenance avantageuses. Cependant, il est très difficile de changer l'attitude de la population, alors que l'eau souterraine est abondante.
Antaritarika	-	-	-	Le point d'eau de IAES dans le centre communal est habité par la famille d'un gardien. La Commune n'a aucune intention d'établir un CPE à condition que le puit profond actuellement non fonctionnel soit réhabilité.	Un groupe volontaire composé de gens ordinaires de T'shombe ont essayé d'établir le CPE depuis 1999. Ce program est financé par l'Union Européenne.
Beanantara	-	-	-	Exploitation et maintenance par la Commune, à travers le comité désigné pour chaque impluvium. 10% des recettes sont payés au trésorier et au vendeur. Les recettes communales perçues de l'eau sont limitées aux infrastructures d'approvisionnement en eau.	Le président communal a convoqué tous les présidents de fokontany et a organisé une formation sur l'hygiène de l'eau conjointement avec le Service de Santé de District le janvier 2005. Intervention: "Objectif Sud". Le président communal tient en estime la question d'afforestation.
Erada	-	-	-	Exploitation et maintenance par la Commune. Les recettes sont d'importantes sources de revenus pour la commune. La Commune n'a aucune intention d'établir un CPE.	La Commune a conduit une session concernant l'eau potable en mars 2005. Intervention: "Objectif Sud"
Maroaimainty	-	-	-	Exploitation par le CPE; 3 Fokontany; 6 Communes: 1. Pour les 3 impluvia avec le CPE construits en 2004, la Commune est bien informée concernant l'exploitation et la maintenance. Les membres ne sont pas payés. Les recettes sont gardées en argent liquide.	La Commune a conduit en novembre - décembre 2004 avec "Objectif Sud" une session sur la durabilité et l'hygiène de l'eau pour 3 comités.
Maroalopoty	-	-	-	Exploitation et maintenance par le CPE. Les membres ne sont payés. Les recettes sont gardées en argent liquide. Les recettes du CPE issues de l'eau peuvent être utilisées à d'autres fins en plus de celles pour les infrastructures d'approvisionnement en eau.	Rien à signaler jusqu'ici. Intervention: "Objectif Sud"
Sihanamaro	-	-	-	L'exploitation et la maintenance par le Fokontany. Des membres du Comité sont élus lors de réunion du Fokonolona (non rémunérés). Les recettes communales perçues de l'eau peuvent être utilisées à d'autres fins en plus de celles pour les infrastructures d'approvisionnement en eau.	Le Président de la Commune --> Président du FKT --> Bénéficiaires. Le Président de la Commune convoque 3 fois en un mois les présidents de fokontany afin de les encourager à collecter plus d'eau. 1 960 000Ar ont été collectés des bénéficiaires grâce ce aux efforts du Président de la Commune, ce qui a été grandement apprécié par "Objectif Sud".
Tsimananada	-	-	-	L'exploitation et la maintenance par le Fokontany. Les recettes sont utilisées pour résoudre différents problèmes. Le président communal souhaite établir le CPE.	Le Président de la Commune a tenu 2 sessions (en avril 2004) concernant l'établissement du CPE, adressant un discours particulier aux bénéficiaires. Aucune ré action n'a été observée jusqu'ici.

(b) Réservoir d'eau public

Il existe un CPE (Comité de Point d'Eau) couvrant 1 500 ménages dans le centre de la commune d'Ambondro assurant la distribution d'eau pompée par système solaire. Le comité est composé d'un président, d'un vice-président, d'un trésorier, d'une secrétaire, d'un commissaire aux comptes, de quatre conseillers, de deux gardiens et des vendeurs d'eau. Seuls les gardiens les vendeurs d'eau sont rémunérés pour leurs tâches journalières.

Le prix d'un seau d'eau est de 10Ar en 2000. Depuis lors, le prix a progressivement augmenté. Il est 50Ar depuis avril 2005.

Toutes les installations incluant les panneaux solaires fonctionnent bien jusqu'ici. Selon le président du comité, le prix actuel de l'eau est assez suffisant pour assurer l'exploitation et la maintenance journalières, cependant il demeure insuffisant pour prendre en charge les réparations et l'achat des pièces de rechanges.

En saison des pluies, le puits contient une quantité abondante d'eau. En saison sèche, toutefois, il est assez difficile de pomper suffisamment d'eau à cause de la diminution de la quantité d'eau. Par conséquent, la population est obligée d'acheter de l'eau issue de puits privés de petite profondeur à un prix exorbitant (600 – 800Ar).

(c) Puit profond équipé de pompe manuelle

Il est utile d'avoir des informations sur le système d'exploitation et de maintenance des puits profonds équipés de pompe manuelle à Antanimora, commune adjacente à la zone d'étude.

A Antanimora, 150 puits profonds ont été creusés et équipés d'une pompe manuelle de marque « *India Mark II* », financés par l'UNICEF vers la moitié des années 90.

Au début, une ONG française était responsable du suivi du projet. Par la suite, en mai 2000, l'association d'exploitation/maintenance des bénéficiaires locaux a été créée, AAEPA (Association d'Alimentation en Eau Potable d'Antandroy), pour poursuivre les travaux. L'organigramme de l'association est présenté dans la Figure 5.2-1.

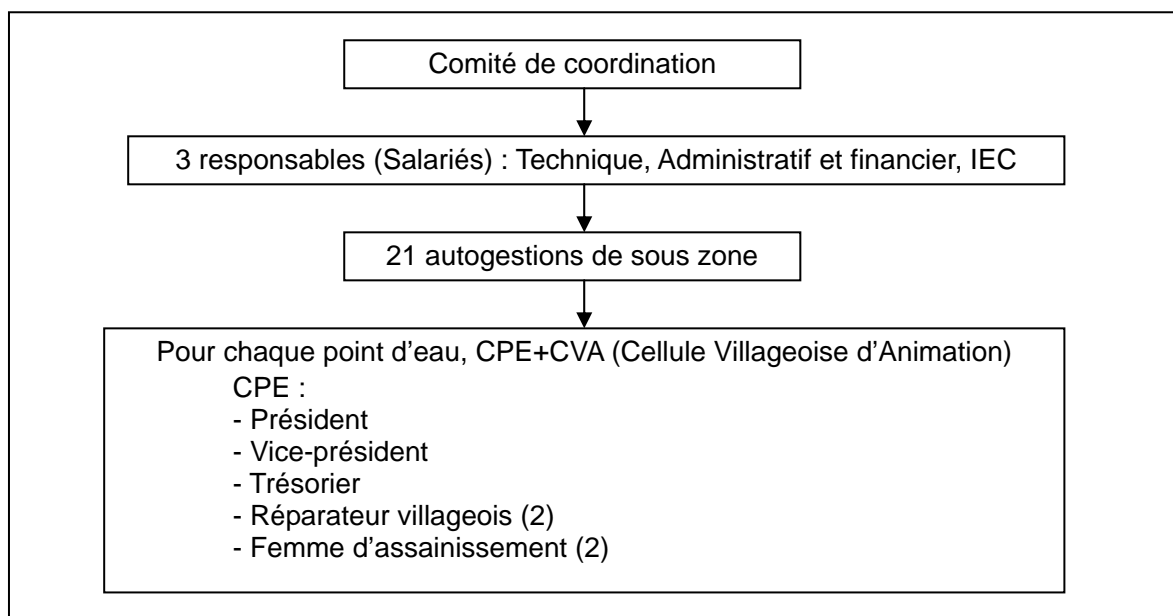


Figure 5.2-1 Organigramme de l'AAEPA

Le Comité de coordination occupe la plus haute position. Ce comité consiste en un président, un vice-président, un trésorier et un conseiller, et supervise l'association toute entière. Le niveau hiérarchique qui suit est composé d'un groupe de trois personnes responsables des aspects financiers, administratifs et techniques, telles que les réparations et les travaux administratifs journaliers. Le comité d'exploitation et de maintenance est ensuite composé de représentants issus de 21 sous-zones. En dessous de chaque sous-zone, chaque point d'eau a son propre CPE (Comité de Point d'Eau) et un CVA (Comité Villageois d'Animation)

qui sont chargés de l'exploitation et de la maintenance journalières de la zone couverte. Un CPE est constitué d'un président, d'un vice-président, d'un trésorier, de deux gardiens et de deux agents d'assainissement.

Selon l'avis d'un des trois personnels chargés des aspects financiers, administratifs et techniques, le plus grand problème auquel le groupe d'exploitation et de maintenance doit faire face est le manque de fonds. La seule source de revenu de l'association demeure le paiement fait par les bénéficiaires. Etant donné que le paiement annuel perçu d'un ménage est seulement de 1400Ar, le revenu annuel de l'AAEPA ne dépasse pas les 4 200 000Ar. Prenons l'exemple des frais de carburant d'un cyclomoteur nécessaires pour aller à un village situé à 40km du centre ville d'Antanimora. Cela coûte environ 15 000Ar. Ajouté à ceci, le salaire des trois personnels dépendants du revenu de l'AAEPA, il est alors clair que le problème financier s'avère plutôt sérieux.

(3) Amélioration de l'attitude des bénéficiaires

Un petit effort a été fourni pour l'amélioration de l'attitude des bénéficiaires concernant l'utilisation optimale de la ressource en eau potable limitée. La principale raison de celui-ci est peut-être dû à l'insuffisance absolue d'eau et les difficultés à résoudre ce grave problème. Et à cause du manque de motivation des bénéficiaires, il a été insignifiant d'essayer d'améliorer l'attitude de la population. Malgré cela, la situation s'est améliorée, la population locale étant stimulée par des projets étrangers à l'instar de « Objectif Sud », commence à avoir des objectifs clairs visant à améliorer leurs conditions de vie. Des bailleurs étrangers jouent un rôle important dans l'amélioration de la mentalité de la population en milieu rural. Sans conteste, l'esprit de leadership et la compétence du représentant communal sont de mise lorsqu'il s'agit de sujet y afférent.

Bien que les autorités locales ont fourni des efforts pour l'amélioration de la connaissance de la population rurale concernant l'eau potable, la collecte d'eau de pluie, l'hygiène, et l'établissement du CPE, l'objectif semblait plutôt fragmentaire et flou, bien que récemment, des activités de coopération étrangères ont organisé des programmes de formation tels que le renforcement de capacités du personnel des autorités locales et l'amélioration de la compétence locale à résoudre leur propres problèmes.

Les défis communaux visant à améliorer l'attitude des bénéficiaires sont résumés dans le Tableau 5.2-2. Le président de la commune de Sihanamaro a réussi à collecter des bénéficiaires un fonds d'un montant de 1,9 million d'Ariary pour la construction d'un nouveau impluvium. Ceci est un bon exemple à suivre : un représentant communal a su tirer plein profit de ses capacités à trouver un moyen de résoudre les difficultés. Il serait intéressant et utile de porter une attention particulière à sa performance future.

CHAPITRE 6 PROJET PILOTE

6.1 Plan et objectifs

Dans le but d'établir un système d'autogestion chez les bénéficiaires qui soit approprié aux conditions socio-économiques de la zone d'étude, un essai en vue de vérifier les effets de la sensibilisation pour la population communautaire, le Projet-Pilote, a été exécuté à la suite de la création des CPE. Le Tableau 6.1-1 représente les informations de base sur les cinq (5) sites sélectionnés pour le Projet-Pilote parmi les sites de sondage.

Tableau 6.1-1 Cinq sites du Projet-Pilote

No.	Identi- fication	Site du Projet-Pilote	Commune	Nbre des villageois	installation	Système de tarification
1	P009	Marobe Marofoty	Ambovombe	570	Rope pompe	Volumétrique 20 Ar/seau
2	P010	Analaisoke	Sihanamaro	850	Rope pompe	Cotisation 500 Ar/mois/ménage
3	F009	Lefonjavy	Ambohimalaza	630	Pompe Vergnet	Cotisation 1000 Ar/mois/ménage
4	F022	Anjira	Antaritarika	315	Pompe Vergnet	Volumétrique 20 Ar/seau
5	F006	Bemamba Antsatra	Antanimora	410	Panneaux solaires	Cotisation 600 Ar/mois/ménage

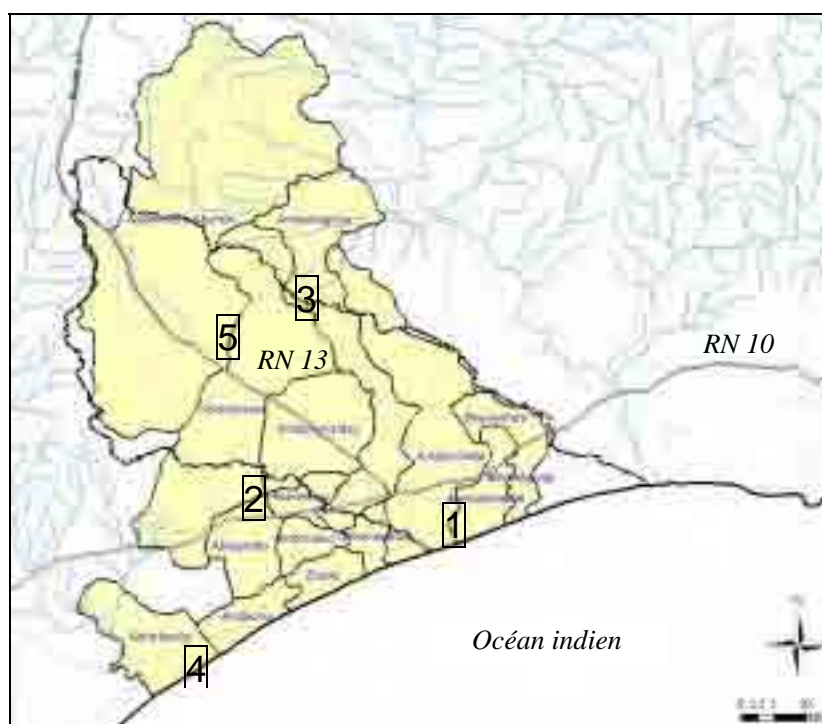


Figure 6.1-1 Localisation des cinq (5) sites du Projet-Pilote

Une série d'activités du Projet-Pilote a été exécutée sur cinq sites de sondage pour une durée de 10 mois, du début décembre 2005 à la fin septembre 2006, par le moyen d'une ONG malagasy dont le siège se trouve dans la capitale, Antananarivo. Les détails des activités et des contrats entre l'Equipe d'Etude JICA et l'ONG sont indiqués dans le Tableau 6.1-2.

Tableau 6.1.2 Détails des activités et des contrats entre l'équipe d'étude JICA et de l'ONG

Sous-traitance	Activités	Objectif	Période d'exécution
Premier étape (Contrat 1)	Sensibilisation des bénéficiaires sur le paiement de l'eau et du système d'exploitation, d'entretien et de gestion	- Créer la conscience de gestion et sanitaire à la population communautaire en milieu rural	Décembre 2005 – mars 2006
	Création des CPE au sein des 5 sites du Projet-Pilote	- Créer une organisation de CPE à chaque site de Projet pilote	
Deuxième étape (Contrat 2)	Suivi des 5 sites du Projet-Pilote	- Vérifier l'état d'application et le niveau de compréhension de ce que la population a appris lors des sessions de conscientisations. - Faire connaître à la population communautaire ce qui manque sur la gestion et procéder au développement de leur capacité	Juin – septembre 2006

6.2 Sites du Projet pilote et spécification des installations d'approvisionnement en eau

Les installations d'approvisionnement en eau suivantes ont été construites dans le cadre du projet pilote de cette Etude et doivent être testées et être l'objet de suivi d'un système d'exploitation et de maintenance requérant la participation communautaire.

- (1) Système de Pompage Solaire au niveau d'un (1) site, F006, Antanimora (Potentiel en eau souterraine 30m³/h)
 - * Nombre d'habitants à approvisionner: 650
 - * Capacité d'approvisionnement: 20 m³/jour
 - * Capacité de la pompe: 4.0 m³/heure
 - * Charge hydraulique: 50m
 - * Réservoir d'Eau: 10m³ x 2 unités
 - * Borne fontaine publique: 4 robinets x 1 unité
 - * La garantie du système de pompage solaire est de cinq (5) ans.
- (2) Rope Pompe au niveau de deux (2) sites, P009 à Ambovombe et P010 à Sihanamaro
 - * Niveau d'eau statique: environ de 10m à 20m
 - * Puit creusé à la main
- (3) Pompe Vergnet au niveau de deux (2) sites
 - * HPV-60 (Niveau Statique de l'Eau: inférieur à 60m) : F009 à Ambovombe
 - * HPV-100 (Niveau Statique de l'Eau: inférieur à 100m) : F022 à Antaritarika
 - * Outils de Maintenance

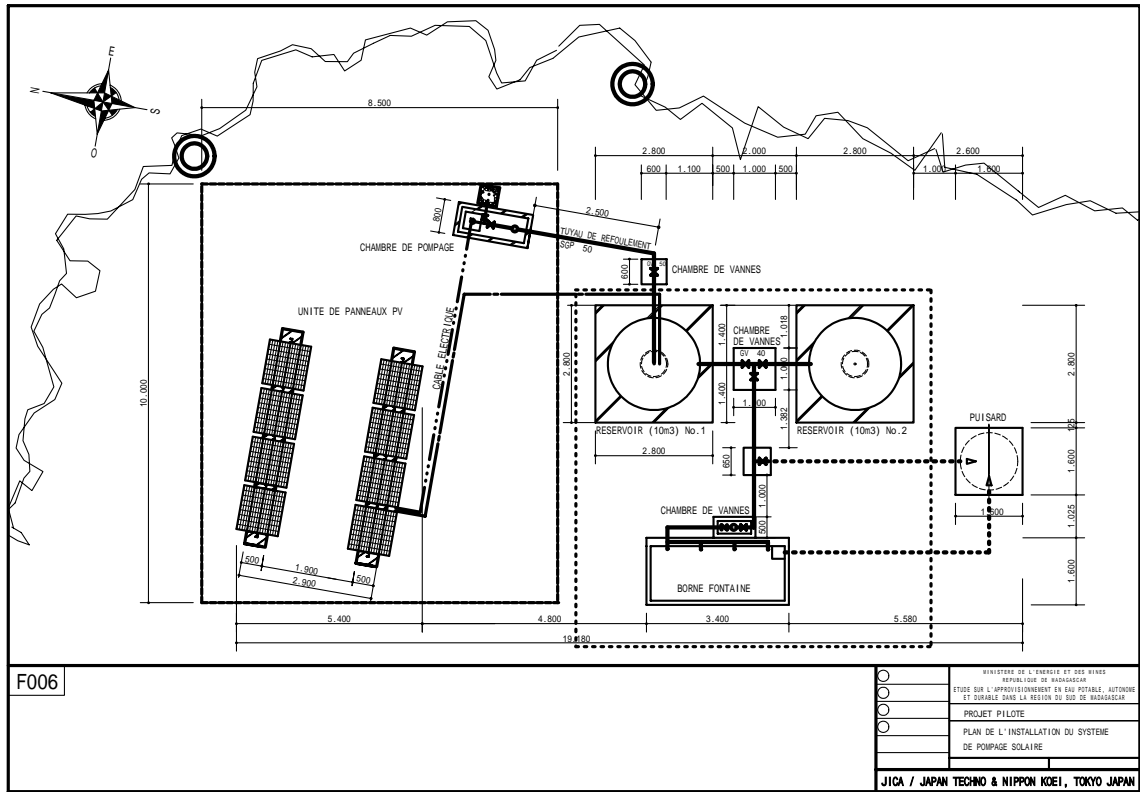


Figure 6.2-1 Plan de l'installation du système de pompage solaire

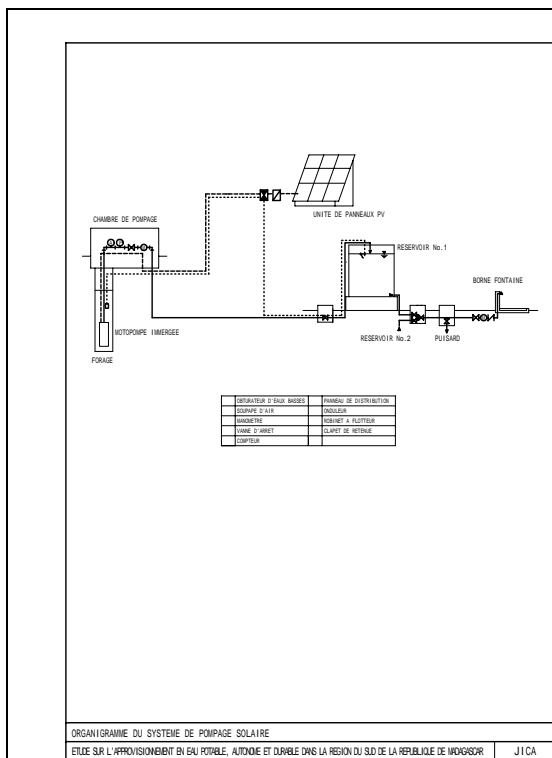


Figure 6.2-2 Organigramme du système de pompage solaire

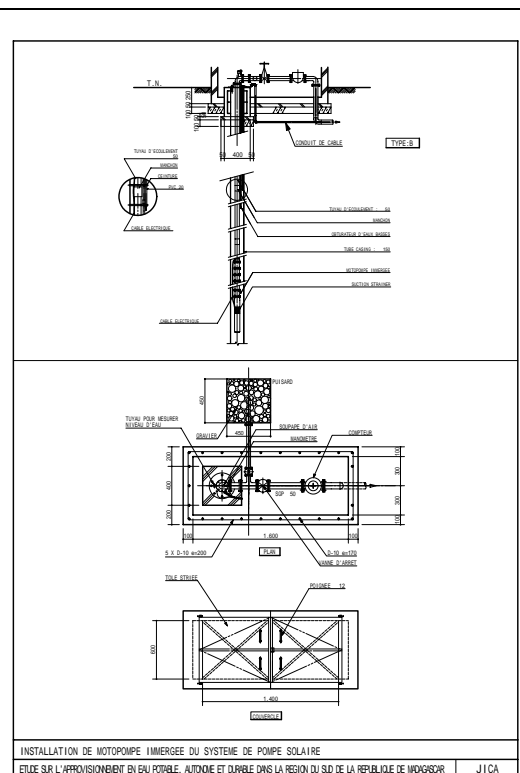


Figure 6.2-3 Installation de la motopompe immergée du système de pompage

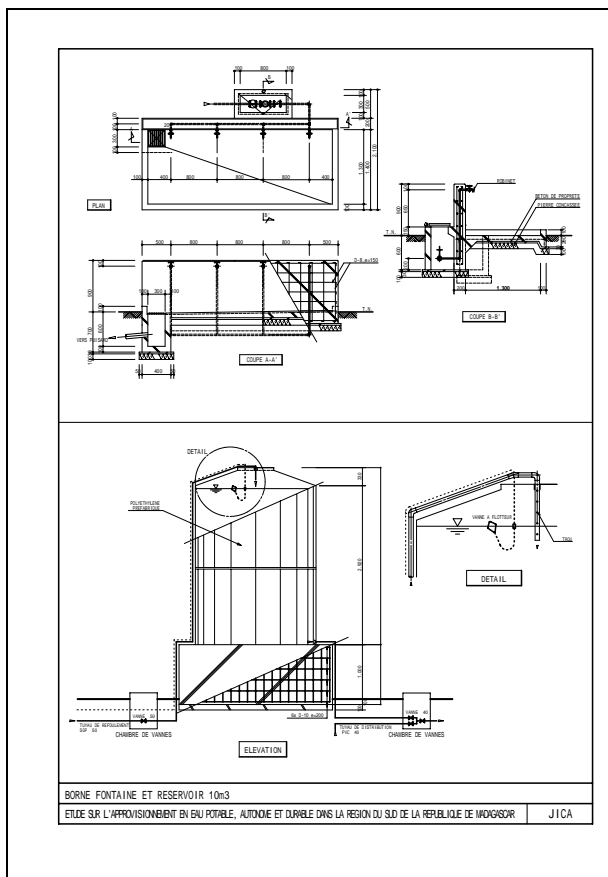


Figure 6.2-4 Borne fontaine et Réservoir 10m3 du Système de pompage solaire

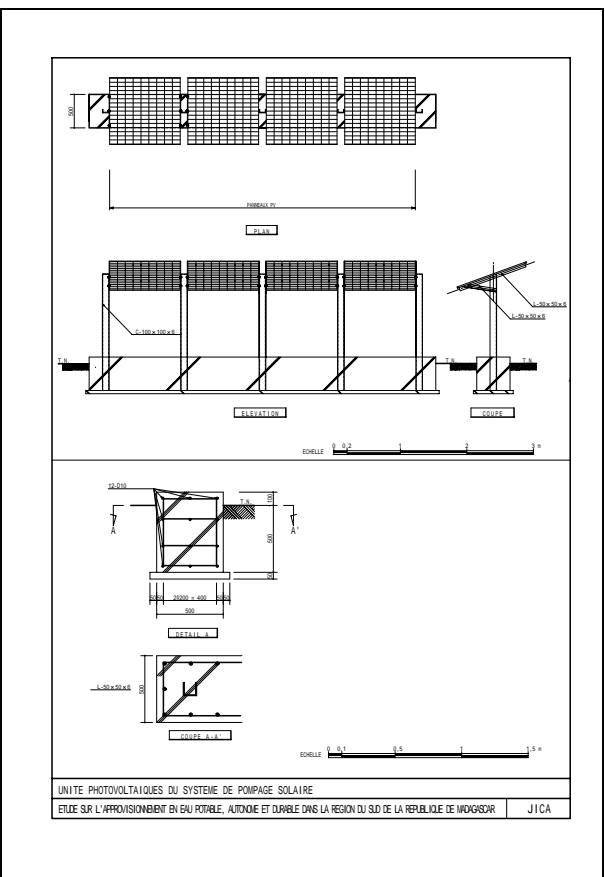


Figure 6.2-5 Unités Photovoltaïques du système de pompage solaire

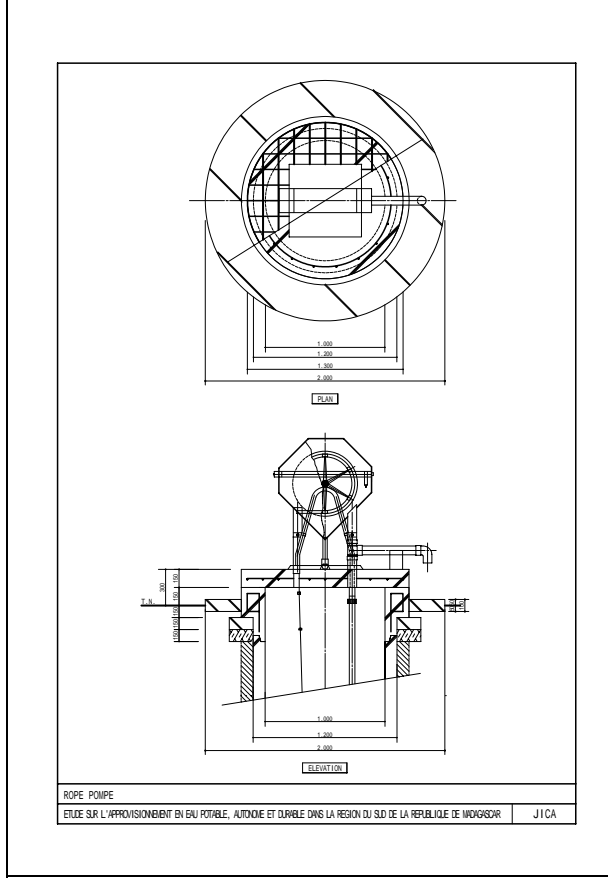


Figure 6.2-6 Rope pompe

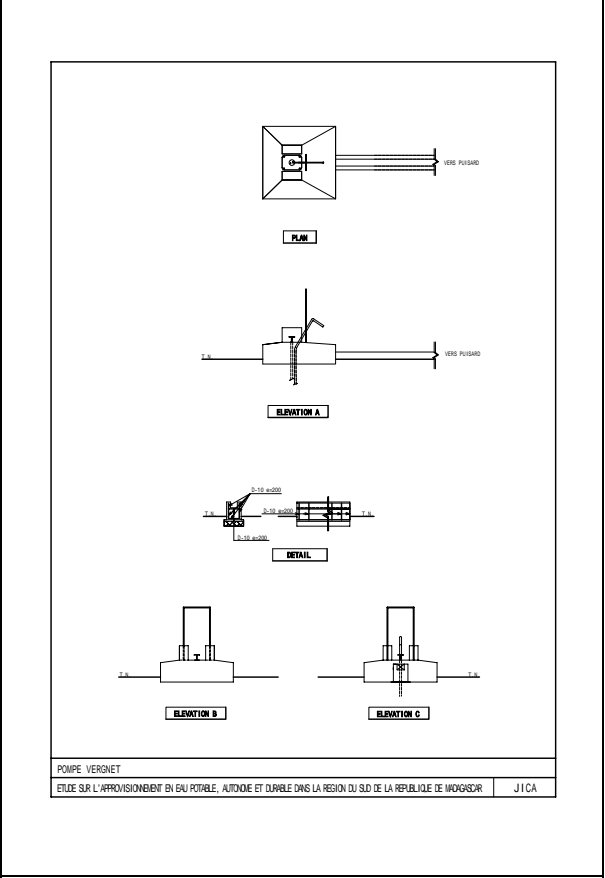


Figure 6.2-7 Pompe Vergnet HPV100

6.3 Condition socio-économique des sites ciblés

6.3.1 Condition Sociale des sites du Projet Pilote

Cinq sites ont été sélectionnés parmi des points du forage d'essai en tant que l'objet du projet pilote. Chaque site se situe dans la différente zone du système d'AEP (approvisionnement en eau potable) basée sur la division hydrogéologique dans la zone d'étude sauf Zone A.

En ce qui concerne la localité administrative, chaque site se situe dans une situation différente: Marobe Marofoty (P009) est dans un lieu urbain de ville d'Ambovombe, deux sites, Analaisoke et Anjira, sont au centres de Fokotany et Lefonjavy est un village qui se trouve à une heure de distance du centre de Fokotany en char à boeuf. Un village qui est loin du centre de Fokotany se trouve difficilement assisté par le président du Fokotany. Le site Bemamba Antsatra se situe dans la forêt à 700 mètre loin du centre du Fokotany dont l'installation a été supposée au début du projet un peu difficile à gérer. Cependant, les habitants des villages environnants qui constituent un Fokotany ont créé un CPE (comité de point d'eau) pour gérer la pompe installée après avoir reçu la formation et la sensibilisation.

Il a été proposé de fixer le tarif d'eau basé sur le concept que tous les usagers cotisent pour maintenir et gérer l'installation ainsi que pour accumuler le fonds nécessaire pour son renouvellement. Donc, le nombre de population ou celui des usagers influence directement non seulement le volume d'eau puisée mais aussi le montant de tarif d'eau à collecter. Le nombre de population est différente pour les cinq sites: plus de mille personnes vivent à Anjira, alors qu'à Bemamba Antsatra vivent moins 400 habitants. Le nombre de la population des autres sites est entre 500 et 1.000 habitants.

La condition des infrastructures sociales est aussi différente par site. A propos de l'infrastructure de base, les conditions sont les suivants : il existe des écoles primaires aux trois sites comme Marobe Marofoty, Analaisoke et Anjira, alors qu'aucunes ne se trouvent dans les deux autres : il existe aussi des établissements médicaux à Marobe Marofoty et à Anjira. En plus, un marché hebdomadaire et boutiques se trouvent à Marobe Marofoty. Concernant la condition routière, tous les sites sont accessible toute l'année, mais les routes allant aux deux sites de la zone moins peuplée, Bemamba Antsatra et Lefonjavy, sont étroites et difficiles d'accès pour les poids lourds pendant la saison des pluies. En bref, on peut dire que, comparé aux autres sites, Marobe Marofoty est relativement riche en infrastructure de base.

Les données de base des sites du projet sont résumées sur le Tableau 6.3.1-1.

Tableau 6.3.1- 1 Nom, position et infrastructures du projet pilote

ID		F006	P010	P009	F022	F009
Nom		Bemamba Antsatra	Analaisoke	Marobe Marofoty	Anjira	Lefonjavy
Zone		B (partie sud d' Antanimora)	C (ville et environs d' Ambondro)	D (ville et environs d' Ambovombe)	E (dune côtière)	F (bassin d' Ambovombe)
Commune		Antanimora	Sihanamaro	Ambovombe Androy	Antaritarika	Ambohimalaza
Population du Fokotany		400	806	570	1,093	630
Infra-structure sociale	Ecole primaire	-	Ecole primaire	Ecoles à Ambovombe	Ecole primaire	-
	Etablissement médical	-	-	Etablissements médicaux à Ambovombe	CSB	-
	Marché	-	-	Marché hebdomadaire et boutiques à Ambovombe	-	-
	Condition routière	Piste, 3 km de RN 13	Route secondaire au centre de commune	RN10 et RN13, route locale	Routes locales au centre de commune	Piste, 16 km de RN13

Source: Equipe d'étude JICA, 2006

6.3.2 Condition économique des sites du projet pilote

(1) Revenu et Dépense

Le revenu annuel de ménages varie site par site après le résultat de l'interview : un ménage de Lefonjavy, un village éloigné dans le bassin d' Ambovombe, gagne 1.366.017 Ar alors que celui de Marobe Marofoty, un point à d' Ambovombe, gagne 328, 250 Ar. Cependant, après l'observation approfondie, il est possible que les habitants de Lefonjavy ont confondu Fmg (ancienne monnaie équivalente à 0.2 Ar) pour Ariary.

Les sources de revenu sont l'agriculture, l'élevage, le commerce et autre activité comme migration temporaire ou saisonnière à site minier. Le commerce est une des métiers importants à Bemamba Antsatra ainsi qu'à Marobe Marofoty. Les cultures principales plantées sont : le manioc, le maïs, la patate douce et les pois. Le nombre de ménages qui se chargent de chaque métier est dans Tableau 6.3.2-1 et les cultures importantes sont dans Tableau 6.3.2-2.

Tableau 6.3.2-1 Sources de revenu principales des sites du projet pilote

Nombre de ménage et revenu en moyenne		F006 Lefonjavy	F009 Bemamba Antsatra	F022 Anjira	P009 Marobe Marofoty	P010 Analaisoke
Agriculture	Nombre ménage	15	2	10	10	11
Elevage	Nombre ménage	17	17	15	6	10
Commerce	Nombre ménage	0	16	0	7	0
Autre	Nombre ménage	0	3	3	8	13
Revenu annuel en moyenne (Ar)		1.367.017	747.089	1.130.469	328.250	382.514
Dépense annuelle en moyenne (Ar)		458.806	299.589	1.092.506	231.317	322.503

Source: Equipe d'étude JICA; 2006

Tableau 6.3.2- 2 Produits principaux

Unité : ménage

Produit	F006	F009	F022	P009	P010
	Lefonjavy	Bemamba Antsatra	Anjira	Marobe Marofoty	Analaisoke
Manioc	16	18	17	13	17
Maïs	18	18	15	6	15
Patate douce	15	11	17	1	8
Niébé	10	0	9	0	12
Voanemba	1	15	4	8	0

Source: Equipe d'étude JICA; 2006

6.3.3 Utilisation actuelle de l'eau

D'après l'interview aux habitants, l'utilisation actuelle de l'eau dans les sites est comme suit :

(1) Le volume de l'eau que des habitants puisent quotidiennement est moins de 10 litres dans les quatorze sites d'essai de forage qui ont fait l'objet d'enquête. A Analaisoke, une personne puise et consomme 10,38 litres de l'eau par jour, alors qu'à Anjira, une personne puis 5,79 litres par jour qui est le chiffre le plus bas dans les tous les cinq sites.

(2) Parmi les cinq sites, les habitants d'Analaisoke et de Lefonjavy (Zone C et Zone F) sont au courant que l'eau est gratuite, alors que ceux de autre sites achètent l'eau de puits, de borne fontaine, ou de l'eau de vendeur d'eau même s'il existe des source d'eau gratuite.

(3) Les sites où l'eau n'est pas fournie gratuitement, il y a deux modes de paiement : volumétrique et cotisation. A Marobe Marofoty et Anjira où les habitants achètent l'eau de vendeurs d'eau ou de *vovo*, le mode volumétrique est appliqué alors que les habitants de Bemamba Antsatra sont habitués au mode de paiement par cotisation au CPE de borne fontaine chaque année.

Un ménage d'Anjira paie 46.000 Ar mensuellement pour l'eau aux vendeurs d'eau privés et un ménage de Marobe Marofoty paie 12.667 Ar (moyenne de 18 ménages) aux vendeurs d'eau privés ainsi qu'à la borne fontaine. Ce sont le cas de mode volumétrique. Pour le mode cotisation, le prix de l'eau est relativement bas dans la zone d'étude: un ménage de Bemamba Antsatra paie seulement 1.400 Ar en tant que cotisation.

(4) Seul les habitants de Bemamba Antsatra s'organisent pour la gestion de point d'eau, quoique qu'ils ne soient pas membres du CPE mais usagers simplement et ne sont pas chargés de la gestion de la pompe. La population de Marobe Marofoty ne s'organise pas, mais ils connaissent un CPE qui a été établi à la borne fontaine où ils vont à puiser de l'eau.

Tableau 6.3.3-1 montre un résumé de la condition de l'utilisation de l'eau de chaque site du projet pilote.

Tableau 6.3.3-1 Condition actuelle de l'utilisation d'eau

Item		P009	P010	F006	F009	F022
		Marobe Marofoty	Analaisoke	Bemamba Antsatra	Lefonjavy	Anjira
Source d'eau	Gratuit	-	- bassin de l'eau de pluie- Impluvium - vovo - Etang, marécage	- Fleuve - Etang - vovo	- fleuve - Etang, -marécage	- fleuve
	Payante	- Borne fontaine - Puits - vovo	-	- Borne fontaine	-	- vendeur d'eau (eau de fleuve)
Source d'eau	Association pour gestion de l'eau	-	-	Habitants appartenant à un CPE	-	-
	Distance	- Borne fontaine : 1,5km - Vovo : 0,8km	- Puits : sur site - Impluvium : sur site - Basins : sur site	- Fleuve: 0,3km - Etang : 0,2km - Vovo : Sur site - Borne fontaine: 5km	- Fleuve: 30km - Etangs: 1km et 6 km	- Fleuve : 12km - Vendeur d'eau: sur site
	Quantité de l'eau	- Insuffisante	- Insuffisante	- Insuffisante (fleuve, étang, vovo) - Moyenne (borne fontaine)	- Insuffisante	- Insuffisante
	Qualité de l'eau	- Moyenne (borne fontaine) - Mauvaise (Vovo)	- Mauvaise	- Moyenne (fleuve, étang, vovo) - Mauvaise (borne fontaine)	- Mauvaise	- Mauvaise
	Prix unitaire	100 Ar/ seau	-	1.400 Ar/ ménage/ an	-	300-400 Ar/ seau
Volume d'eau puisé	Volume de l'eau puisée par tête (moyenne de 18 ménages enquêtés à chaque site)	6, 26 lit/pers./j	10,38 lit/pers./j	6,59 lit/pers./j	9,91 lit/pers./j	5,79 lit/pers./j
	Mode de paiement	Volumétrique (20Ar/seau en général)	-	Cotisation	-	Volumétrique
	paiement total (moyenne de 18 ménages à chaque site)	12.667 Ar/ménage/ mois	-	1.400 Ar/ménage/ an	-	46.000Ar/ ménage/ mois

Source: Enquête de ligne de base, enquête socio-économique, Equipe d'étude JICA, 2005
 Enquête dans 14 sites du projet pilote, Equipe d'étude JIC, 2006
 Et In situ observation

6.4 Participation de la population communautaire et renforcement de la capacité des CPE

(1) Principe de l'Etat

En juin 2005, le MEM a élaboré le « Manuel de Procédure (Elaboration d'un Manuel de Procédure pour la mise en place des projets eau et assainissement) » dans le but de mettre en place et gérer des composants eau et assainissement en milieu rural à Madagascar. D'après ce manuel, en milieu rural, c'est la gestion communautaire qui doit être appliquée pour les points d'eau munis de pompes à motricité humaine et pour les adductions d'eau gravitaire ou par pompage. Voici donc la citation de la partie concernée.

« Citation »

III.4.1 GESTION COMMUNAUTAIRE

La gestion communautaire est appliquée pour les petits centres ruraux, pour les puits et forages munis de pompes à motricité humaine et pour les adductions d'eau gravitaires ou par pompage. Elle s'effectue avec les comités de points d'eau (CPE) et les réparateurs villageois.

Le recouvrement est assuré par un paiement de l'accès à l'eau, le plus généralement par une cotisation forfaitaire par famille, soit par le système volumétrique basé sur le prix d'un seau d'eau d'une contenance connue (en général 12 litres). Les prix pratiqués sont fixés par délibération de l'assemblée générale des bénéficiaires en tenant compte de tous les aspects économiques de l'exploitation.

Le processus de mise en place de la gestion communautaire s'effectue selon l'approche IEC (Information, Education, et Communication) de mobilisation et d'organisation communautaire.

« Fin de citation »

(2) Sensibilisation des Bénéficiaires

Conformément à la politique de l'Etat, la formation d'un CPE a été effectuée à chaque site du projet-pilote. L'ONG a commencé par effectuer des ateliers de sensibilisation. Ces activités portent sur la sensibilisation des bénéficiaires sur le plan de compréhension pour la valeur de la création d'un CPE et pour l'importance de l'autogestion du système d'AEP et du maintien du bon état hygiénique concernant le milieu villageois.

Les activités de sensibilisation comportent deux (2) sens comme suit :

- Evocation et renforcement chez les bénéficiaires de la perception du prix de l'eau, de la compréhension pour le système de maintenance et de gestion d'AEP, et de la nécessité de la création d'un CPE au sein des bénéficiaires.
- Evocation et renforcement chez les bénéficiaires de la capacité de contrôle de l'état sanitaire dans la vie quotidienne.

La méthode utilisée durant les ateliers consiste à expliquer en plénière les étapes du Projet-Pilote et des différents systèmes, puis à diviser les assistants en deux groupes par genre (groupe des femmes et groupe des hommes), à demander à chaque groupe une réflexion sur la gestion d'un point d'eau, à faire une restitution en plénière et relayée par les explications et sensibilisation des animateurs de l'ONG.

6.5 Création des CPE et tarif de l'eau

6.5.1 Création des CPE

Le Comité de Point d'Eau (CPE) est la structure communautaire dont l'objectif est de veiller à la durabilité et à l'autonomie dans la gestion de l'adduction du point d'eau. Il assure les tâches suivantes :

- (a) Représentation de la Population
 - Envers les autorités ou tierces personnes sur la question Eau
 - Signe les contrats sur l'entretien et la maintenance de la pompe
 - Désigne et contracte avec le Fontainier et le collecteur de cotisation
- (b) Sensibilisation et Suivi
 - Anime sur la préservation de la propreté et la condition d'hygiène autour du point d'eau
 - Veille au respect du « dina », le règlement des villageois
 - Convoque l'AG (Assemblée Générale) de la population et fait un rapport d'activités du CPE
- (c) Gestion financière
 - Fixe la cotisation ou le prix d'eau d'une manière économique et réelle (un organisme d'appui conseille le CPE)
 - Encaisse les versements provenant des collecteurs de cotisation ou des fontainier
 - Verse tous les 15 jours l'argent au « Tsinjo Lavitra », une caisse d'épargne

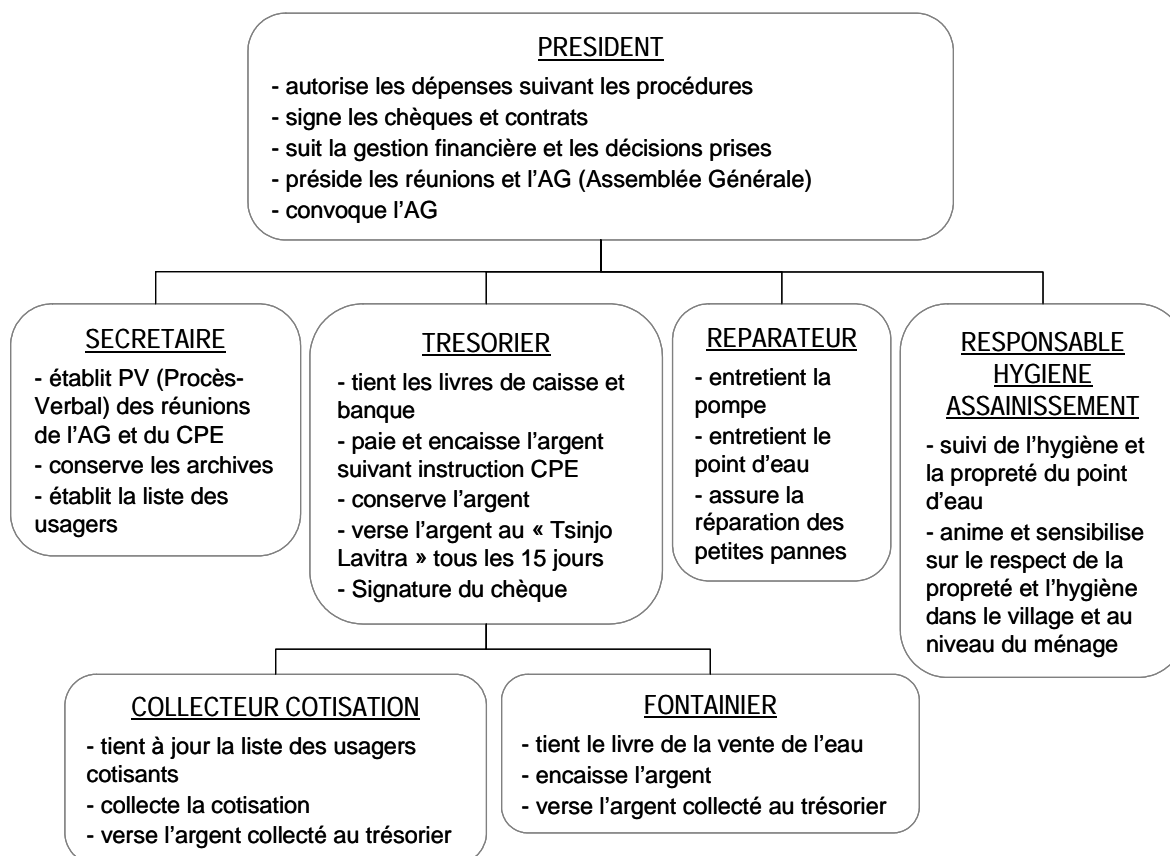


Figure 6.5.1 Organigramme typique d'un CPE et des assistants, et ses attributions détaillées

Un CPE a été créé et formé à chaque site du Projet-Pilote au cours des mois de février et mars 2006.

6.5.2 Tarif de l'eau

(1) Système de tarification

Suivant les activités de sensibilisation effectuées par l'ONG, les membres de chaque CPE nouvellement créé ont décidé le prix du seau or la cotisation mensuelle après avoir tout considéré.

Le système de tarification de chaque site du Projet-Pilote est indiqué dans le Tableau 6.5.2-1.

Tableau 6.5.2-1 Système de tarification des cinq sites du Projet-Pilote

No	Identification	Site du Projet-Pilote	Commune	Nbre des villageois	Système de vente	Paiement d'un droit d'adhésion	Tarif de l'eau pour les villageois	Tarif de l'eau pour les autres (hors du Fokotany)	Pour abreuver les bétails
1	P009	Marobe Marofoty	Ambovombe	570	Volumétrique		20 Ar/seau		
2	P010	Analaisoke	Sihanamaro	850	Cotisation		500 Ar/mois /ménage		
3	F009	Lefonjavy	Ambohimalaza	630	Cotisation		1.000 Ar/mois /ménage		
4	F022	Anjira	Antaritarika	315	Volumétrique		20 Ar/seau *50 Ar/seau en saison des pluies	50 Ar/seau	-
5	F006	Bemamba Antsatra	Antanimora	410	Cotisation	500 Ar	1.000 Ar/mois /ménage	1.000 Ar/mois /ménage	Adhésion : 1.200 Ar Cotisation mensuelle : 1.000 Ar

(2) Gestion financière de base

La gestion de base de l'eau doit inclure tout au moins l'organigramme de la figure 6.5.2-1.

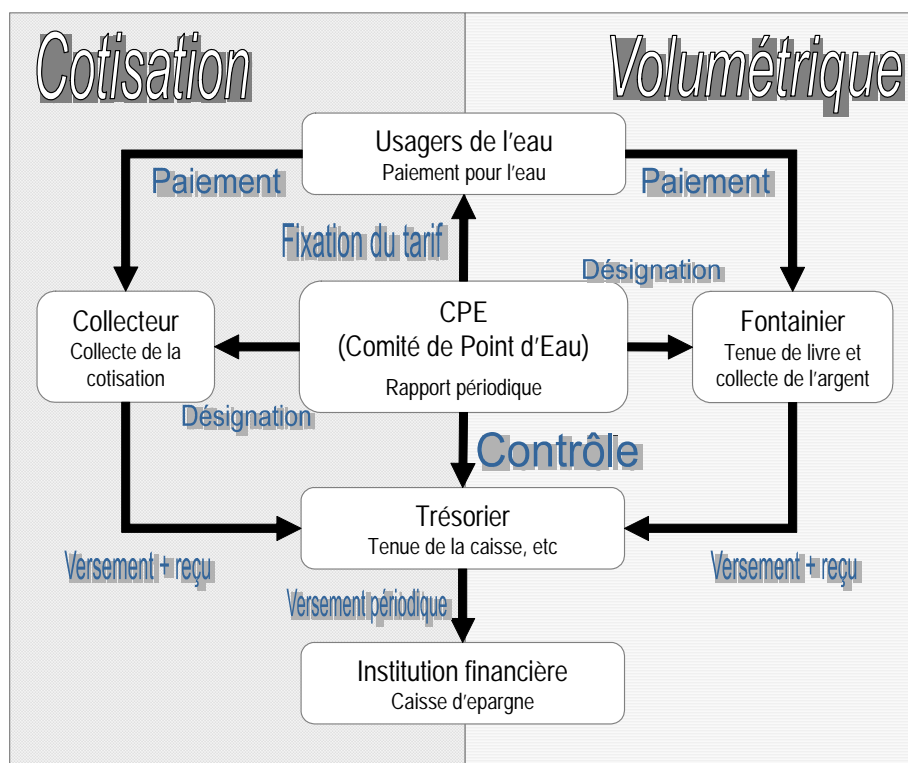


Figure 6.5.2 Concept d'organigramme de la gestion de base

(3) Tarif souhaitable dans les Sites de Projet-Pilote

L'objectif de cette étude est d'établir un système de maintenance et de gestion autonome et durable par les bénéficiaires d'AEP.

Conformément à cet objectif, le prix à appliquer a été ébauché par type de tarification à partir des éléments tels que le prix de la pompe, le frais de gestion, etc. et des informations recueillis auprès des habitants et des autorités locales pendant l'étude sur terrain, tenant compte de la durabilité surtout sur le plan de la gestion financière.

1) Cotisation mensuel

(a) Rope pompe

Comme présentée dans le Tableau 6.5.2-2, la cotisation mensuelle programmée pour le projet pilote (utilisant la rope pompe) varie selon les conditions : si on considère le coût total, y compris le prix d'achat de pompe, le montant minimum serait de l'ordre de 1300 – 1550 Ar/ménage/mois. Par contre, si on ne considère que les frais de gestion, il serait de l'ordre de 55 – 65 Ar/ménage/mois seulement.

Tableau 6.5.2-2 Cotisation mensuelle provisoire au cas du projet-pilote (Rope Pompe)

Coût total	Y compris le coût d'achat de pompe	Y compris le frais de renouvellement	Seulement frais de gestion	unité
Coût total	1.762.500	262.500	75.000	
P009 Fokontany de Marobe Marofoty				
Population* =	775	775	775	Personnes
Nombre de personne par ménage =	6,9	6,9	6,9	Personnes
Nombre de ménage =	112,3	112,3	112,3	Ménage
Prix d'eau minimum =	1.307,7	194,8	55,6	Ar/ménage/mois
P010 Fokontany d'Analaisoke				
Population =	806	806	806	Personnes
Number of people per household =	8,5	8,5	8,5	Personnes
Minimum water price =	1.548,9	230,7	65,9	Ar/ménage/mois

* Population des villages Marobe and Marofoty

(b) Pompe Vergnet

Comme présentée dans le Tableau 6.5.2-3, la cotisation mensuelle prévue pour le projet pilote (utilisant la pompe Vergnet) varie selon les conditions : si on considère le coût total, y compris le prix d'achat de pompe, le montant minimum serait de l'ordre de 1700 – 26100 Ar/ménage/mois. Par contre, si on ne considère que les frais de gestion, il serait de l'ordre de 70 – 1110 Ar/ménage/mois seulement.

A cause du faible densité démographique, et de taille d'une famille, les bénéficiaires du F009 seraient chargés de cotisation comparativement élevée par rapport au F022.

Tableau 6.5.2-3 Cotisation mensuelle provisoire au cas du projet-pilote (Pompe Vergnet)

Condition de calcul	Y compris le coût d'achat de pompe	Y compris le frais de renouvellement	Seulement frais de gestion	unité
Coût total	5.640.000	840.000	240.000	
F009 Village de Lefonjaby				
Population =	60	60	60	Personnes
Nombre de personne par mé	3,3	3,3	3,3	Personnes
Prix d'eau minimum =	26.111,1	3.888,9	1.111,1	Ar/ménage/mois
F022 Fokontany d'Anjira				
Population =	1.093	1.093	1.093	Personnes
Nombre de personne par mé	3,97	3,97	3,97	Personnes
Prix d'eau minimum =	1.707,1	254,3	72,6	Ar/ménage/mois

(c) Système de pompage Solaire

Comme présentée dans le Tableau 6.5.2-4, la cotisation mensuelle varie selon les conditions : si on considère le coût total, y compris le prix d'achat de la pompe, le montant minimum serait de l'ordre de 14800 Ar/ménage/mois. Par contre, si on ne considère que les frais de gestion, il serait de l'ordre de 1680 Ar/ménage/mois seulement.

Tableau 6.5.2-4 Cotisation mensuelle provisoire dans le cas du projet-pilote (Panneau solaire)

Condition de calcul	Y compris le coût d'achat de pompe	Y compris le frais de renouvellement	Frais de gestion plus frais de garantie	Seulelent frais de gestion	Unité
Coût total	11.128.235	5.728.235	2.340.000	1.260.000	
F006 Fokontany de Bemamba Antsatra					
Population =	400	400	400	400	Personnes
Nombre de personne par ménage = *	6,4	6,4	6,4	6,4	Personnes
Nombre de ménage	62,5	62,5	62,5	62,5	Ménage
Prix d'eau minimum =	14.838	7.638	3.120	1.680	Ar/ménage/mois

* Trois village de Fokontany Manave duquel le nouveau fokontany Bemamba Antsatra s'est séparé.

2) Prix Volumétrique

(a) Rope pompe

Au cas où la demande journalière est de 10 litres par capita, comme présentée dans le Tableau 6.5.2-5, le tarif volumétrique varie selon les conditions : si on considère le coût total, y compris le coût d'achat de la pompe, le coût minimum serait de l'ordre de 7,9 – 8,2 Ar/seau. Par contre, si on ne considère que les frais de gestion, il serait de l'ordre de 0,3 Ar/seau seulement.

Tableau 6.5.2-5 Tarif volumétrique prévu dans le cas du projet-pilote (Rope pompe)

Condition de calcul	Y compris le coût d'achat de pompe	Y compris le frais de renouvellement	Seulement frais de gestion	Unité
Coût total	1.762.500	262.500	75.000	
P009 Fokontany de Marobe				
Population =	775	775	775	Personnes
Volume d'eau puisée par jour =	10	10	10	Litres
Prix d'eau minimum =	0,6	0,1	0,0	Ar/litres
Prix d'eau minimum seau =	8,2	1,2	0,3	Ar/seau de 13 litres
P010 Fokontany d'Analaisoke				
Population =	806	806	806	Personnes
Volume d'eau puisée par jour =	10	10	10	Litres
Prix d'eau minimum =	0,6	0,1	0,0	Ar/litres
Prix d'eau minimum seau =	7,9	1,2	0,3	Ar/seau de 13 litres

(b) Pompe Vergnet

Si le besoin journalier est de 10 litres par capita, comme présentée dans le Tableau 6.5.2-6, le tarif volumétrique provisoire prévue pour le projet pilote (utilisant la pompe Vergnet) varie selon les conditions : si on considère le coût total, y compris le prix d'achat de pompe, le coût minimum serait de l'ordre de 18,6 – 339,4 Ar/seau. Par contre, si on ne considère que les frais de gestion, il serait de l'ordre de 0,8 – 14,4 Ar/seau seulement.

Tableau 6.5.2-6 Tarif volumétrique provisoire prévu dans le cas du projet-pilote (Pompe Vergnet)

Condition de calcul	Y compris le coût d'achat de pompe	Y compris le frais de renouvellement	Seulement frais de gestion	Unité
Coût total	5.640.000	840.000	240.000	
F009 Village de Lafonjaby				
Population =	60	60	60	Personnes
Volume d'eau puisée par jour =	10	10	10	Litres/personne
Prix d'eau minimum =	26,1	3,9	1,1	Ar/litres
Prix d'eau minimum seau =	339,4	50,6	14,4	Ar/seau de 13 litres
F022 Fokontany d'Anjira				
Population =	1.093	1.093	1.093	Personnes
Volume d'eau puisée par jour =	10	10	10	Litres/personne
Prix d'eau minimum =	1,4	0,2	0,1	Ar/litres
Prix d'eau minimum seau =	18,6	2,8	0,8	Ar/seau de 13 litres

(c) Panneau solaire

A condition que le besoin journalier soit de 10 litres par capita, comme présentée dans le Tableau 6.5.2-7, le tarif volumétrique varie selon les conditions : si on considère le coût total, y compris le prix d'achat de la pompe, le coût minimum serait de l'ordre de 100,5 Ar/seau. Par contre, si on ne considère que les frais de gestion, il serait de l'ordre de 11,4 Ar/seau seulement.

Tableau 6.5.2-7 Tarif volumétrique provisoire prévu au cas du projet-pilote (utilisant le système de pompage solaire)

Condition de calcul	Y compris le coût d'achat de pompe	Y compris le frais de renouvellement	Frais de gestion plus frais de garantie	Seulement frais de gestion	Unité
Coût total	11.128.235	5.728.235	2.340.000	1.260.000	
F006 Fokontany de Bemamba Antsatra					
Population =	400	400	400	400	Personnes
Volume d'eau puisée par jour =	10	10	10	10	Litres/personne
Prix d'eau minimum =	7,7	4,0	1,6	0,9	Ar/litre
Prix d'eau minimum seau =	100,5	51,7	21,1	11,4	Ar/seau de 13 litres

(4) Calcul Approximatif général du Tarif de l'Eau

Voici le calcul approximatif général du Tarif de l'eau par méthode de tarification et par échelle démographique. La rope pompe et la pompe Vergnet sont introduites dans un village avec une population de l'ordre de 500 personnes. Par contre, le système de pompage solaire est à appliquer dans un site dont le nombre des bénéficiaires serait d'au moins 1.000.

1) Cotisation mensuel

Les conditions hypothétiques de la tarification cotisante appliquées au calcul approximatif sont présentées dans le Tableau 6.5.2-8 Conditions hypothétiques de la tarification cotisante

Tableau 6.5.2-8 Conditions hypothétiques de la tarification cotisante

Condition	Chiffre hypothèque
Taille moyenne d'un ménage	6,4 personnes
Durabilité standard de la pompe	8 ans
Frais de gestion et de maintenance	5% de prix de pompe

(a) Rope pompe

Comme présenté dans le Tableau 6.5.2-9, compte tenu du prix de la pompe, du renouvellement annuel, du frais de gestion et de maintenance, les bénéficiaires dans un village qui a une population

de 300 habitants doivent cotiser 3133 Ar mensuellement, qui serait le cas le plus coûteux. Au contraire, sans considération de prix de pompe ni renouvellement annuel, les bénéficiaires dans un village qui a une population de 1000 habitants doivent cotiser seulement 40 Ar mensuellement.

Tableau 6.5.2-9 Conditions hypothétiques de la tarification cotisante (Rope pompe)

Désignation	Prix de pompe inclu	Renouvellement	Frais de G&M	Unité
Prix de pompe	1.500.000	-	-	Ar
Coût de renouvellement		187.500	-	Ar/an
Frais G&M		75.000	75.000	Ar/an
Coût total		262.500	75.000	Ar/an
Cotisation: Population = 300		467	133	Ar/ménage/mois
Cotisation: Population = 500		280	80	Ar/ménage/mois
Cotisation: Population = 1.000		140	40	Ar/ménage/mois

(b) Pompe Vergnet

Le tableau 6.5.2-10 ci-dessus montre qu'en considérant le prix de la pompe, le renouvellement annuel, ainsi que le frais de gestion et de maintenance, les bénéficiaires d'un village de 300 habitants doivent cotiser 10.027Ar mensuellement. Et c'est le plus coûteux. Par contre, en omettant le prix de la pompe, le renouvellement mensuel, en tenant compte le frais de gestion et de maintenance les bénéficiaires d'un village de 1000 personnes cotiseront 128Ar/mois/ménage seulement.

Tableau 6.5.2-10 Conditions hypothétiques de la tarification cotisante (Pompe Vergnet)

Désignation	Prix de pompe inclu	Renouvellement inclu	Frais de G&M	Unité
Prix de pompe	4.800.000	-	-	Ar
Coût de renouvellement		600.000	-	Ar/an
Frais de G&M		240.000	240.000	Ar/an
Coût total		840.000	240.000	Ar/an
Cotisation: Population = 300		1.493	427	Ar/ménage/mois
Cotisation: Population = 500		896	256	Ar/ménage/mois
Cotisation: Population = 1.000		448	128	Ar/ménage/mois

(c) Système de pompage Solaire

Comme montré dans le tableau 6.5.2-11, condition hypothétique de la tarification cotisante (utilisant le système de pompage solaire) tenant compte du prix de la pompe, le renouvellement annuel, la garantie et l'indemnité des opérateurs, les bénéficiaires d'un village donnée dont le nombre d'habitant est de 300 personnes, doivent cotiser 19784Ar par mois. Au contraire, sans considération du prix de la pompe, le renouvellement annuel, et la garantie mais considérant les frais de réparation, 1000 personnes cotiseront mensuellement 672Ar/ménage.

Tableau 6.5.2-11 Conditions hypothétiques de la tarification cotisante (utilisant le système de pompage solaire)

Désignation	Prix de pompe inclu	Renouvellement inclu	Garantie incluse	Sans garantie	Unité
Prix du matériel	5.400.000	-	-	-	Ar
Coût de renouvellement		3.388.235	-	-	Ar/an
Frais de réparation		540.000	540.000	540.000	Ar/an
Garantie 5 ans		1.080.000	1.080.000	-	Ar
Indemnité d'opérateur		720.000	720.000	720.000	Ar/an
Coût total		5.728.235	2.340.000	1.260.000	Ar
Cotisation: Population = 300		10.184	4.160	2.240	Ar/ménage/mois
Cotisation: Population = 500		6.110	2.496	1.344	Ar/ménage/mois
Cotisation: Population = 1.000		3.055	1.248	672	Ar/ménage/mois

2) Tarif Volumétrique

Les conditions hypothétiques de la tarification volumétrique appliquées au calcul approximatif sont présentées dans le Tableau 6.5.2-12. Conditions hypothétiques de la tarification volumétrique

Tableau 6.5.2-12 Conditions hypothétiques de la tarification volumétrique

Condition	Chiffre hypothétique
Consommation journalière	10 litre/capita
Durabilité standard de la pompe	8 ans
Frais de gestion et de maintenance	5% de prix de pompe

(a) Rope Pompe

Comme le tableau 6.5.2-13 l'indique, Conditions hypothétiques de la tarification volumétrique (utilisant la Rope pompe) en considérant le renouvellement annuel, le frais de gestion et maintenance et en tenant compte le prix de la pompe, le prix du litre est de 0,979 Ar. Par contre, sans considération du prix de la pompe, mais tenant compte le renouvellement annuel, les frais de gestion et maintenance le prix du litre devient 0,146 Ar. Si on ne considère que le frais de gestion et maintenance le prix du litre descend à 0,042 Ar. Pour le besoin moyen de 10 litres/jour/personne, en considérant seulement le frais de gestion et de maintenance, le prix du seau est de 0,5 Ar.

Tableau 6.5.2-13 Conditions hypothétiques de la tarification volumétrique (Rope pompe)

Désignation	Prix de pompe	Renouvellement	Frais de G&M	Unité
Prix de pompe	1.500.000	-	-	Ar
Coût de renouvellement		187.500	-	Ar
Frais de G&M		75.000	75.000	Ar
Coût total		262.500	75.000	Ar
Cas de 500 habitants				
10 litre/jour/personne		0,146	0,042	Ar/litre
15 litre/jour/personne		0,097	0,028	Ar/litre
20 litre/jour/personne		0,073	0,021	Ar/litre
30 litre/jour/personne		0,049	0,014	Ar/litre
10 litre/jour/personne		1,9	0,5	Ar/seau

(b) Pompe Vergnet

Le tableau 6.5.2-14 ci-dessous Conditions hypothétiques de la tarification volumétrique (Pompe Vergnet), montre que pour une pompe Vergnet, sans considérer le prix de la pompe, le renouvellement annuel, et le frais de gestion et de la maintenance; le prix du litre/jour/personne pour les bénéficiaires est de 2,5 Ar. Au contraire, tout en omettant les critères sus mentionnés mais on considère le frais de gestion et de maintenance, le prix du litre devient 0,04 Ar si la consommation journalière est de 30 litres/jour/personne. Et pour la même condition le prix du seau devient 1,7Ar si la consommation est de 10 litres/jour/personne.

Tableau 6.5.2-14 Conditions hypothétiques de la tarification volumétrique (Pompe Vergnet)

Désignation	Prix de pompe	Renouvellement	Frais de G&M	Unité
Prix de pompe	4.800.000	-	-	Ar
Coût de renouvellement		600.000	-	Ar
Frais de G&M		240.000	240.000	Ar
Coût total		840.000	240.000	Ar
Cas de 500 habitants				
10 litre/jour/personne		0,5	0,1	Ar/litre
15 litre/jour/personne		0,3	0,1	Ar/litre
20 litre/jour/personne		0,2	0,1	Ar/litre
30 litre/jour/personne		0,2	0,04	Ar/litre
10 litre/jour/personne		6,1	1,7	Ar/seau

(c) Système de pompage solaire

Le tableau 6.5.2-15 Conditions hypothétiques de la tarification volumétrique (utilisant le système de pompage solaire) présente que compte tenu du prix de la pompe, le renouvellement annuel, les frais de réparation, la garantie et l'indemnité de l'opérateur, le prix du litre pour 1.000 habitants est de 3,1 Ar. En omettant le prix de la pompe seulement, le prix du litre devient 1,6 Ar. Si on ne considère que les frais de réparation, la garantie, et l'indemnité de l'opérateur le prix du litre est de 0,7 Ar. Dans le cas où seuls les frais de réparation et l'indemnité de l'opérateur sont pris en considération, le prix du seau pour 1.000 habitants devient 4,6 Ar si la consommation journalière est de 10 litres/jour/personne.

Tableau 6.5.2-15 Conditions hypothétiques de la tarification volumétrique (Système de pompage solaire)

Désignation	Prix de pompe	Renouvellement	Garantie incluse	Sans	Unité
Prix du matériel	5.400.000	-	-	-	Ar
Coût de renouvellement		3.388.235	-	-	Ar/an
Frais de réparation		540.000	540.000	540.000	Ar/an
Garantie 5 ans		1.080.000	1.080.000	-	Ar
Indemnité d'opérateur		720.000	720.000	720.000	Ar/an
Coût total		5.728.235	2.340.000	1.260.000	Ar
Case de 1000 habitants					
10 litre/jour/personne		1,6	0,7	0,4	Ar/liter
15 litre/jour/personne		1,1	0,4	0,2	Ar/liter
20 litre/jour/personne		0,8	0,3	0,2	Ar/liter
30 litre/jour/personne		0,5	0,2	0,1	Ar/liter
10 litre/jour/personne		20,7	8,5	4,6	Ar/seau

6.6 Suivi du Projet-Pilote

6.6.1 Plan essentiel du suivi du Projet-Pilote

(1) Objectif

Le suivi du Projet-pilote a pour objectif de renforcer la capacité d'autogestion chez les membres de CPE et de la population communautaire, de savoir où on est par rapport aux résultats escomptés, et d'en tirer des leçons utiles pour la planification d'un système d'AEP autonome et durable dans le futur, surtout au point de vue de gestion communautaire.

(2) Méthodologie et le contenu des activités

Les activités du suivi a été sous-traitées avec une ONG sise à Tananarive dont l'essentiel est présenté comme suit :

- 1) Exécution du suivi sur la situation de l'entretien des installations et des formations des personnes responsables d'opération...
- 2) Exécution du suivi sur l'état de la situation de gestion chez les CPE.
- 3) Exécution du suivi sur le degré d'amélioration des activités sur le plan hygiénique chez les habitants.
- 4) Exécution du suivi sur le degré d'amélioration des conditions d'approvisionnement générales en eau chez les habitants.
- 5) Identification des problèmes critiques et des mesures à prendre.
- 6) Formation sur terrain pour améliorer la situation actuelle.

L'ONG a répété cette série d'activités 1) – 6) deux fois sur les cinq sites de Projet-Pilote à un intervalle d'environ un mois et demi et comparé les résultats de la deuxième session à ceux de la première session pour qu'il puisse en tirer des différences entre les deux périodes.

(3) Période

Les activités de suivi ont été exécutées sur terrain entre le début juillet 2006 et la mi-septembre 2006.

6.6.2 Résultats du suivi du Projet-Pilote

(1) Système d'exploitation de base

1) Collecte de cotisation ou achat lors du puisage

Le principe de la non gratuité de l'eau a été retenu, car il a été reconnu par les populations comme une des conditions de la durabilité et l'autonomie en infrastructure d'adduction d'eau potable.

Tableau 6.6.2-1 Système payant au niveau des 5 sites du Projet Pilote (Pompe Vergnet)

	No. sondage	Localité	Système d'AEP	Mode de gestion	Prix d'eau
1	P009	Marobe Marofoty	Pompe Rope	Volumétrique	20 Ar / seau
2	P010	Analaisoke	Pompe Rope	Cotisation	500 Ar / ménage / mois
3	F009	Lefonjavy	Pompe Vergnet	Cotisation	*(1000 Ar) / ménage / mois
4	F022	Anjira	Pompe Vergnet	Volumétrique	20 Ar / seau
5	F006	Bemamba Antsatra	Système de pompage solaires	Cotisation	600 Ar / ménage / mois

* Jusqu'ici, ils n'ont jamais cotisé à cause de l'insuffisance absolue de l'eau

Les éléments de base des calculs ont été transmis aux communautés locales, à qui on a laissé la charge de déterminer le mode de gestion et le prix de l'eau à partir des réalités locales et des charges nécessaires ultérieures.

2) Tenue du livre de Compte

Une procédure de gestion financière simple a été mise en place : Le trésorier garde l'argent et ne peut procéder au décaissement que sur autorisation du président.

Il tient pour cela deux cahiers :

- Un cahier caisse
- Un cahier « Tsinjo Lavitra » (une institution d'épargne financière au bureau des Postes)

Les écritures doivent être portées au minimum sur des colonnes : date – désignation – recettes – dépenses. Elles sont les mêmes pour le cahier caisse et le cahier « Tsinjo lavitra ». Les dépenses doivent être autorisées par le Président du CPE, et utilisation de reçus pour toute recette.

3) Gestion du Compte Bancaire

Il n'est pas pertinent de garder au domicile du Trésorier l'argent de la caisse. Mais comme il n'y a pas de banque à Ambovombe, on a ouvert un compte au bureau des Postes pour le dépôt des caisses eau en ne gardant que le minimum nécessaire chez le Trésorier.

On doit pour cela faire des versements périodiques au compte Tsinjo lavitra.

4) Système d'entretien et gestion des installations

(a) Gestion des équipements

La gestion des équipements concerne 3 activités :

L'entretien à pour objectif d'éviter :

- la détérioration du matériel
- l'insuffisance de l'eau
- la non potabilité de l'eau
- l'insalubrité des lieux

La maintenance à pour but préserver :

- le fonctionnement continu du matériel par le changement régulier des pièces usées

La réparation à pour but de rétablir :

- Le bon fonctionnement et le rétablissement de la pompe en son état initial

Des personnes ou des entités doivent se charger de ces activités, sinon il y aura immobilisme qui aboutirait au mal fonctionnement des installations. Au niveau local, il existe des techniciens qui

ont reçus des formations spécifiques à chaque système dans les limites de ses capacités.

(b) Bonne conservation de la qualité de l'eau

La mise en place de clôture empêche toute intrusion humaine ou animale qui risque de polluer l'environnement du point d'eau.

L'installation de la pompe ou robinet renforce une certaine assurance d'eau potable qui en sort, mais à partir du moment du puisage jusqu'à son utilisation finale il y a des risques de pollution (ex : lors du transport ou de la conservation, l'eau est exposée à différentes sortes de pollution. Les 3 messages WASH (lavage des mains aux moments critiques, utilisation de latrines, bonne conservation de l'eau au puisage et pendant le transport jusqu'à la consommation) ont été véhiculés auprès des ménages.

(c) Durabilité de la maintenance

On distingue deux types de contrat selon les systèmes de pompage mis en place.

- Le système de pompage solaires dont la garantie de fabrication est de cinq (5) ans. Les autres risques à courir sont les actes de vandalisme, les catastrophes naturelles etc. qui ne sont pas couvertes par la garantie. Il est aussi stipulé qu'en cas de détérioration, le CPE est tenu de supporter les charges de réparation et les pièces de rechange.
- Les Rope pompes et Vergnet qui sont garanties contre tous défauts de fabrication pour une durée d'un (1) an après son installation.

Les parties contractantes sont :

- Les CPE – le FIFARAFIA – TENEMA pour les systèmes de pompage solaires : Le TENEMA joue le rôle de fournisseur dans le cadre du projet pilote, tandis que la FIFARAFIA est une organisation domiciliée à Antanimora en sous-traitance avec le TENEMA pour les services de suivi de maintenance et de réparation pendant la période de garantie.
- Les CPE – l'AES – TENEMA pour les systèmes équipés de Rope pompe et pompe Vergnet. Comme la garantie est de un (1) an, il appartient aux CPE de décider de la rémunération destinée aux services de réparations.

L'arbitrage des litiges est fait par le Maire dont dépend la localité. Il procède à l'arrangement à l'amiable, si les parties n'arrivent pas à une conciliation, le Maire prend une décision qui est obligatoire pour tous. Celui qui se sent lésé par le non respect de la décision du Maire peut porter l'affaire devant la juridiction compétente.

(2) Résultats du suivi et analyse par thème

Les résultats et l'analyse des cinq sites de Projet-Pilote par thème sont présentés dans le Tableau 6.6.2-2 et se focalisent sur les points suivants :

- 1) Etat général de fonctionnement des installations
- 2) Gestion du CPE
- 3) Degré de conscientisation et d'amélioration de l'hygiène chez les habitants
- 4) Degré d'amélioration des conditions générales chez les habitants

Tableau 6.6.2-2(1) Résultat et analyse par thème (P009 : Marobe Marofoty)

Thèmes	Suivi 1	Recommandations suivi 1	Suivi 2	Recommandations suivi 2	Analyse par thème
1. Entretien des installations et des tournées de directives					
I.1 Etat général de fonctionnement des installations	Il n'y a pas de graviers anti-bourbier	Installer des graviers anti-bourbier autour de l'aire d'assainissement	Graviers anti-bourbier installés mais insuffisants	Rajouter des graviers anti-bourbier dans les normes	Les défaillances constatées sont dues au conflit social qui a limité toute organisation de travail. Mais maintenant que c'est un nouveau CPE qui dirige et que le conflit est atténué (avec l'implication de la commune), les choses vont s'améliorer.
	Il n'y a pas de fleurs	Planter des fleurs à l'intérieur de la clôture	Fleurs non plantés	Planter des fleurs et organiser leurs arrosages qui ne nécessitent pas beaucoup d'eau (même l'eau de rinçage des réceptacles)	
I.2 Fréquence entretien par organisme responsable	La clôture n'est pas terminée	Finir la clôture	Clôture non finie	Finir la clôture pour éviter toute intrusion de personnes ou d'animaux.	Le Technicien est en général compétent, mais malgré les 2 recommandations la tenue et l'enregistrement des entretiens dans un cahier ne sont pas encore réalisés. Mais cela peut changer dans les conditions actuelles.
		Vérifier la corde et les pistons chaque semaine		Continuer le système d'entretien et de maintenance et relire de temps en temps le guide d'entretien de la pompe.	
I.3 Existence de pièces endommagées ou dysfonctionnement	La corde est usée	Interdire les enfants de manipuler la pompe	La manipulation de la pompe est moins forte, mais les enfants continuent de la manipuler		La corde usée est due à la manipulation excessive de la manivelle, cela a commencé à s'améliorer. La surveillance sera aussi plus stricte.
		Remplacer la corde usée	La corde est remplacée		
I.4 Enregistrement des résultats par organisme responsable	Absence de cahier d'entretien	Tenir un cahier d'entretien et de maintenance	Aucun cahier d'entretien et de maintenance	Tenir un cahier d'entretien et y enregistrer les activités.	Le Technicien devenu président du CPE va se conformer aux directives, compte tenu du changement de son statut.
		Enregistrement systématique de toute activité d'entretien et de maintenance			
I.5 Etat hygiénique des alentours des installations	L'aire d'assainissement, la rigole et le puisard sont sales	Décapier les alentours du point d'eau	Propreté des alentours de la pompe	Bien organiser le nettoyage et la préservation des alentours de l'aire d'assainissement et de la rigole.	Une meilleure organisation est mise en place, et l'on constate déjà des améliorations sur la propreté.
	L'intérieur de la clôture est sale				

Tableau 6.6.2-2(1) Résultat et analyse par thème (P009 : Marobe Marofoty)

Thèmes	Suivi 1	Recommandations suivi 1	Suivi 2	Recommandations suivi 2	Analyse par thème
2. Situation de gestion par les CPE					
2.1 Les réunions organisées	Il n'a pas eu de réunion du CPE ni des usagers		<ul style="list-style-type: none"> -Réunion du comité réalisé e (le nouveau CPE). Réunion de l'AG des usagers. Tenue de P. V. 		
2.2 Rapport des activités des membres du CPE	Les fontainières ne peuvent pas exercer pleinement leur fonction		<ul style="list-style-type: none"> Le Président suit, contrôle et appose sa signature dans le cahier caisse par mois. Tenue de la liste par le Secrétaire. Limitation des heures d'ouverture de la pompe. Plus de gratuit, sauf exception décidée par l'AG. 		Nouvellement renouvelé, le CPE a suivi les recommandations. La suite s'annonce positive, car les membres du CPE sont de proches parents.
2.3 Vérification des livres des comptes	<ul style="list-style-type: none"> Les procédures de gestion non appliquées Compte Tsinjo lavitra non ouvert Gestion financière défaillante Trop de charges financières par rapport aux recettes 	<ul style="list-style-type: none"> Revoir et appliquer toutes les consignes du manuel du CPE. Revoir la fixation des charges fixes par rapport aux recettes prévisionnelles. 	<ul style="list-style-type: none"> Pas d'autorisation écrite du Président pour les dépenses. Respect de la forme du cahier de caisse. Compte Tsinjo lavitra non encore ouvert. Utilisation de reçus ou équivalence. 		
2.4 Changement des membres du CPE	<ul style="list-style-type: none"> Commissaire au compte empêché mais non remplacé Démission du Trésorier 	Régler le conflit social existant avec l'implication de la Commune	Changement des membres du CPE tout entier.	Remplacer une des fontainières qui est encore une élève.	Il y a eu changement total du CPE, les ex –membres qui appartenaient aux villages périphériques se sont désistés au profit des personnes qui habitent dans le village où est située la pompe. Cela a été décidé pour conserver la cohésion sociale, et décidé conjointement par eux.

Tableau 6.6.2-2(1) Résultat et analyse par thème (P009 : Marobe Marofoty)

Thèmes	Suivi 1	Recommandations suivi 1	Suivi 2	Recommandations suivi 2	Analyse par thème
3. Degré d'amélioration des consciences sur le plan hygiénique chez les habitants					
3.1 Les méthodes de conservation de l'eau	Transport d'eau avec des récipients non couverts		Transport d'eau avec des récipients non couverts.		Le transport d'eau avec des récipients couverts n'est pas encore rentré dans les habitudes, car cela exige la possession d'un récipient adapté (bidon ou tonnelet recouvert qui n'est pas assez courant et plus cher que le seau)
	Non lavage des mains avant de puiser dans le réservoir		Non lavage des mains avant de puiser dans le réservoir.		Le lavage des mains avant de puiser dans le réservoir n'est pas encore rentré dans le comportement habituel des gens qui estiment que les toilettes quotidiennes suffisent et que d'autre part l'eau est insuffisante.
	Propreté non préservée de ces ustensiles et récipients		Evolution de la propreté des ustensiles et récipients.		Mais on a remarqué une nette évolution de la propreté des ustensiles et récipients surtout à l'intérieur
3.2 Les méthodes de stérilisation de l'eau	Non utilisation de produit ou méthode de stérilisation de l'eau.		Non utilisation de produit de stérilisation de l'eau.		L'achat de produit de stérilisation de l'eau n'est pas pratiqué, parce que ce n'est pas courant dans la zone d'abord, puis la relation eau de la pompe = toujours propre sans tenir compte des risques à leur exposition aux contaminations jusqu'à leur utilisation. De plus cela va encore augmenter leur charge sur l'eau. Donc pour les habitants, ce n'est pas encore une priorité.
	Pas trop de changement sur les maladies de la peau		Il n'y a presque plus de maladies liées à l'eau.		On a constaté que les maladies liées à l'eau ont presque disparues dans les ménages à cause de leur utilisation de l'eau de la pompe. Par contre, le paludisme est apparu à cause du climat selon leur affirmation.
3.3 L'eau	Non continuation de la tenue de cahier « dodoky »		C'est le paludisme qui gagne du terrain		
4. Degré d'amélioration des conditions générales de l'AEP chez les habitants					
4.1 Durée de la corvée d'eau	Fréquence de puisage inchangée		La fréquence de puisage a diminué		La durée de la corvée d'eau a diminué pour les ménages qui ont puisés l'eau gratuitement, mais qui ne le peuvent plus actuellement.
	Quantité consommée qui reste inchangée		La quantité d'achat d'eau a diminué.		En moyenne de 42 l pour diminuer à 30 l (dépend du débit et organisation mise en place)
4.2 Quantité d'achat d'eau	Elles varient de 0 à 100 ariary		Les dépenses ont diminué es.		Elles sont en moyenne de 56 à 32 ariary et parallèlement à l'achat elles ont diminuées
	Les usages de l'eau		Les eaux pour tout usage domestique viennent de la pompe		Pour certains ménages, les douches se font avec l'eau des puits traditionnels car le règlement est devenu plus strict, et elles puisent gratuitement l'eau des puits traditionnels, dont le propriétaire est un parent (cf ; vendeur d'eau)
4.3 Les dépenses de l'eau	Ce sont les fontainières de la pompe		Toujours les fontainières de la pompe		Il n'y a pas d'autres vendeurs d'eau qu'à la pompe, car auparavant l'on puisait de l'eau gratuitement dans les puits traditionnels des parents.
	Degré de satisfaction des bénéficiaires	Distance :proche,goût :bon, quantité :suffisante, temps : beaucoup, qualité :bonne	Distance :proche, goût :bon, quantité :insuffisante, temps :peu, qualité moyenne		Rien n'a changé par rapport au 1 ^{er} suivi, sauf le temps qui est devenu plus court. Les parents qui puisaient gratuitement et (prioritairement avec des tonnelets) ne pouvaient plus le faire.

Tableau 6.6.2-2(2) Résultat et analyse par thème (P010 : Analaisoke)

Thèmes	Suivi 1	Recommandations suivi 1	Suivi 2	Recommandations suivi 2	Analyse par thème
1. Entretien des installations et des tournées de directives					
I.1 Etat général de fonctionnement des installations	Il n'y a pas de graviers anti-bourbier	Mettre des graviers anti-bourbier autour de l'aire d'assainissement	Existence d'anti bourbier autour de l'aire d'assainissement.		
	Il n'y a pas encore eu de décapage dans un rayon de 10 m autour du point d'eau Pas de fleurs d'embellissement	Répartir équitablement l'eau selon la quantité existante Faire le graissage une fois par semaine Vérifier par semaine l'usure de la corde et des pistons Ouvrir la pompe tous les 3 jours	Installation du portail Graissage de la pompe par semaine.		
I.2 Fréquence entretien par organisme responsable	Le graissage n'est pas systématique par semaine.				A présent, tout ou presque est conforme aux prescriptions transmises lors de la mise en place du CPE
I.3 Existence de pièces endommagées ou dysfonctionnement	Usure de la corde				
I.4 Enregistrement des résultats par organisme responsable	Graissage non régulier et non enregistré Pas de cahier d'entretien	Tenir un cahier pour enregistrer toutes les activités d'entretien et de maintenance	Existence cahier d'entretien et enregistrement.		
I.5 Etat hygiénique des alentours des installations	Pas d'organisation du nettoyage de l'extérieur de la clôture	Faire un décapage dans un rayon de 10 m autour du point d'eau	Propreté aux alentours de la pompe.		
2. Situation de gestion par les CPE					
2.1 Les réunions organisées	Réunions non systématiques et sans PV.	La réunion du CPE tous les 15 jours et faire un P.V.	Réunion CPE tous les 15 jours		L'apprentissage continue sur de bonnes voies.
		La réunion tous les 3 mois, faire un rapport, discuter des problèmes et faire un P.V.	Réunion des usagers de l'eau avec un P.V.		

Tableau 6.6.2-2(2) Résultat et analyse par thème (P010 :Analaisoke)

Thèmes	Suivi 1	Recommandations suivi 1	Suivi 2	Recommandations suivi 2	Analyse par thème
2.2 Rapport des activités des membres du CPE	<p>Accumulation des tâches de la Trésorière et de la Secrétaire par le Président</p> <p>Le collecteur de cotisation n'accomplit pas ses tâches</p>	<p>Chaque membre n'empêche pas les attributions ou les tâches des autres (cela n'empêche pas la collaboration ou appui entre membres).</p> <p>Appliquer le Dina aux contrevenants</p> <p>Décider en assemblée générale des usagers toutes les mesures importantes apportant des changements aux décisions antérieures</p> <p>Confecionner un cachet dès que la caisse le permet</p> <p>Le Président vérifie et vise les livres de comptes chaque mois</p>	<p>Rapport de chaque membre du CPE pendant réunion des membres du CPE.</p> <p>Renouvellement de la liste des usagers, car il y a ceux qui n'y sont plus et aussi de nouveaux adhérents.</p>	<p>La continuation de l'appui du Président au Secrétaire et au Trésorier, un appui intensif pour que ces 2 membres du CPE puissent exécuter seuls leurs tâches dans les plus brefs délais.</p> <p>Le collecteur de cotisation doit donner un reçu ou une équivalence, pour chaque personne qui paie. Même un bout de papier où figurent : la date, l'objet du paiement, le nom et signature du payeur, le nom et la signature du réceptionnaire et le montant.</p> <p>La confecion dans les plus brefs délais d'un cachet du CPE</p>	<p>Le Président tient une place importante pour l'apprentissage, mais il faudrait éviter trop la dépendance et accélérer l'apprentissage.</p>
2.3 Vérification des livres des comptes	<p>Le compte Tsinjo Lavitra n'est pas encore ouvert</p> <p>Non respect de la procédure sur les signataires caisse et les pièces justificatives</p>	<p>Ouvrir le compte Tsinjo Lavitra dès que la caisse le permet</p> <p>L'autorisation du Président pour toutes dépenses</p> <p>Avoir des pièces justificatives des recettes et des dépenses</p>	<p>Le trésorier tient le livre de caisse, garde l'argent de la caisse, encaisse et paie suivant instruction du CPE. Il est aussi appuyé par le Président jusqu'à ce qu'il maîtrise bien ses tâches.</p> <p>Le reçu n'est pas encore utilisé, mais seulement une signature dans le livre de caisse.</p>	<p>Le Trésorier aussi doit donner un même type de reçu au collecteur qui lui verse les cotisations (à cacheter dès l'acquisition du cachet). Il l'établit en doubles exemplaires, l'un pour le remettant et l'autre pour lui en guise de pièce justificative</p>	
2.4 Changement des membres du CPE					

Tableau 6.6.2-2(2) Résultat et analyse par thème (P010 : Analaisoke)

Thèmes	Suivi 1	Recommandations suivi 1	Suivi 2	Recommandations suivi 2	Analyse par thème
3. Degré d'amélioration des consciences sur le plan hygiénique chez les habitants					
3.1 Les méthodes de conservation de l'eau	Les récipients de transport d'eau ne sont pas couverts		Transport d'eau avec des récipients non couverts Non lavage des mains avant de puiser dans le réservoir Evolution de la propreté des ustensiles et récipients		Le transport d'eau avec des récipients couverts n'est pas encore rentré dans les habitudes, car cela exige la possession d'un récipient adapté (bidon ou tonnelet recouvert qui n'est pas assez courant et plus cher que le seau) Le lavage des mains avant de puiser dans le réservoir n'est pas encore rentré dans le comportement habituel des gens qui estime que les toilettes quotidiennes suffisent et que d'autre part l'eau est Mais on a remarqué une nette évolution de la propreté des ustensiles et récipients surtout à l'intérieur
3.2 Les méthodes de stérilisation de l'eau	Aucun ménage n'utilise de produit ou de méthode de stérilisation		Non utilisation de produit de stérilisation de l'eau. Certains ménages font bouillir l'eau pour la boisson.		L'achat de produit de stérilisation de l'eau n'est pas pratiqué, parce que ce n'est pas courant dans la zone d'abord, puis la relation eau de la pompe = toujours propre sans tenir compte des risques à leur exposition aux contaminations jusqu'à leur utilisation. De plus cela va encore augmenter leur charge sur l'eau. Donc pour les habitants, ce n'est pas encore une priorité.
3.3 Les maladies provenant de l'eau	Les maladies de la peau persistent et atteignent les personnes sans distinction (hommes, femmes, enfants...)		Les maladies de la peau ont nettement diminuées, d'autres maladies apparaissent (ex le paludisme à cause du climat)		On constate l'effet de l'utilisation de l'eau de la pompe, malgré le fait qu'elle soit mélangée avec l'eau de sources différentes
4. Degré d'amélioration des conditions générales de l'AEP chez les habitants					
4.1 Durée de la corvée d'eau	La distance, le temps et le mode de transport d'eau n'ont guère variés		La corvée d'eau est trans-formée en 1 fois tous les 3 jours pour chaque ménage		La durée de la corvée d'eau dans son ensemble a diminué à cause du fonctionnement de la pompe qui est près des domiciles.
4.2 Quantité d'achat d'eau	Peu d'augmentation de la fréquence de puisage et de la quantité d'eau puisée par jour		La quantité est de 15 l / par ménage tous les 3 jours		Les ménages qui paient la cotisation ont augmenté par crainte de l'application du dina qui sanctionne par une expulsion des membres des usagers de l'eau.
4.3 Les dépenses de l'eau	La cotisation mensuelle par ménage a diminuée.		La cotisation mensuelle a augmentée car il y a réelle menace d'application du dina pour les non payeurs		Les dépenses en eau de chaque ménage ont augmenté en général, car avant ils puisaient généralement dans des sources (non potables) gratuites.
4.4 Les usages de l'eau	Impossibilité d'utiliser l'eau de la pompe pour toutes les nécessités		L'eau de la pompe est mélangée avec l'eau d'autres sources à cause de son goût assez amer.		L'eau de la pompe mélangée est utilisée pour toute les nécessités, mais on utilise généralement l'eau de la pompe pour la boisson.
4.5 Les acteurs de vente de l'					
4.6 Degré de satisfaction des bénéficiaires	Distance : moyen, Goût moyen, Quantité : insuffisante, Qualité : moyen		Aucun changement		Les usagers sont en partie satisfaits, leur insatisfaction concerne surtout la quantité et à moindre mesure le goût de l'eau.

Tableau 6.6.2-2(3) Résultat et analyse par thème (F009 : Lefonjavy)

Thèmes	Suivi 1	Recommandations suivi 1	Suivi 2	Recommandations suivi 2	Analyse par thème
1. Entretien des installations et des tournées de directives					
1.1 Etat général de fonctionnement des installations	Il n'y a pas d'anti bourbier autour de l'aire d'assainissement.	Mettre des graviers anti-bourbier autour de l'aire d'assainissement.	Il n'y a pas d'anti bourbier autour de l'aire d'assainissement.	Ne pas planter des fleurs autour de l'aire d'assainissement à cause de la rareté de l'eau.	En général, la population est découragée par rapport à l'insuffisance de l'eau de la pompe. Au début, elle a failli renoncer à toutes les activités relatives à la pompe et au CPE. Elle a accepté finalement de se livrer au strict minimum dans un espoir d'amélioration de l'installation. En plus, un petit peu vaut mieux que rien.
	Il n'y a pas de fleurs à l'intérieur de la clôture.			Nettoyage de la pédale par semaine par le Technicien	
	La quantité d'eau puisée par jour est de 3 seaux.				
1.2 Fréquence entretien par organisme responsable	Il ne fait pas de contrôle systématique.	Contrôler la pédale par semaine.		Reunion du CPE avec l'Assemblée Générale des usagers pour l'achat de 2 cahiers pour l'enregistrement des entretiens effectués par le Technicien et pour les PV.	Les écritures seront portées par une personne qui sait lire et écrire au village. L'achat des cahiers se fera par une cotisation de 20 ariary par ménage usager.
	Il n'y a pas de kit de pièces d'usure laissé au technicien.				
1.3 Existence de pièces endommagées ou dysfonctionnement	Le remontage de la pédale est moyen.				
1.4 Enregistrement des résultats par organisme	Mauvaise reconnaissance des pièces du 1er Technicien.	Tenir un cahier pour enregistrer tous les entretiens.	Il n'y a pas de cahier et les entretiens ne sont pas enregistrés.	Ecriture des P.V dans un cahier spécial et non sur des feuilles volantes.	
	L'inexistence d'activité de préservation de la propreté aux alentours de la pompe au début.		Propreté des alentours de l'aire d'assainissement.	Organiser le balayage (tous les 2 ou 3 jours) de l'intérieur et de l'extérieur de la clôture.	
2. Situation de gestion par les CPE					
2.1 Les réunions organisées	Il n'y a pas eu de réunion formelle des usagers de l'eau	Tenir une réunion du CPE tous les 15 jours.	Il y eu une réunion du CPE mais sans PV car le Secrétaire n'a pas pu l'établir.		
		Tenir une réunion des usagers tous les 3 mois.	Il y a eu aussi réunion des usagers et cette fois ci avec PV.		
		Réunions extraordinaires quand le besoin se fait sentir.			

Tableau 6.6.2-2(3) Résultat et analyse par thème (F009 : Lefonjavy)

Thèmes	Suivi 1	Recommandations suivi 1	Suivi 2	Recommandations suivi 2	Analyse par thème
2.2 Rapport des activités des membres du CPE	Il n'y a pas eu de réunion formelle des usagers de l'eau	Chaque membre doit se conformer à ses tâches quand c'est faisable.	Centralisation des --Les archives chez le Président	(Suite)	(Suite)
		Consigner par écrit le dina et veiller à son application et respect.	Le Dina conservé.		
		Informier par écrit les autorités et les concernés sur le problème de l'insuffisance de l'eau.	Liste des usagers de l'eau		
		Tenir un cahier de la liste des usagers.	Il y a eu sensibilisation du responsable hygiène au point d'eau.		
2.3 Vérification des livres des comptes	Pas de livre de compte	Renforcer l'organisation du puisage de l'eau selon les réalités.	Situation inchangée		
2.4 Changement des membres du CPE	Aucun		Aucun		
3. Degré d'amélioration des consciences sur le plan hygiénique chez les habitants					
3.1 Les méthodes de conservation de l'eau	L'exposition de l'eau a la contamination lors de son transport Le débordement de l'eau lors de son transport. Le gobelet n'est pas renversé pendant la période de non utilisation.		Sans changement		Aucun changement constaté par rapport à la situation initiale, sinon quelques ménages qui ont eu conscience de la nécessité de recouvrir les récipients de conservation d'eaux.
			Sans changement		
			Sans changement		
3.2 Les méthodes de stérilisation de l'eau	Aucun ménage n'utilise de produit ou de méthode de stérilisation				
3.3 Les maladies provenant de l'eau	Les maladies de la peau persistent après la construction de la pompe				

Tableau 6.6.2-2(3) Résultat et analyse par thème (F009 : Lefonjavy)

Thèmes	Suivi 1	Recommandations suivi 1	Suivi 2	Recommandations suivi 2	Analyse par thème
4. Degré d'amélioration des conditions générales de l'AEP chez les habitants					
4.1 Durée de la corvée d'eau	Le temps de puisage n'est pas proportionnel à la distance.		Sans changement		Une amélioration minimale qui a été apportée par la ration tous les trois jours provenant de la pompe, en complément de l'ancienne source.
	La fréquence de puisage par ménage est limitée presque 1 seau par semaine.		Sans changement		
	Obligation pour les ménages de puiser de l'eau non potable à 16 km presque 1 fois par semaine aussi .				
	La longue durée de la corvée d'eau pendant cet approvisionnement qui se fait par charrette.				
4.2 Quantité d'achat d'eau	Il n'y a pas de cotisation.		Sans changement		
4.3 Les dépenses de l'eau	Aucune		Sans changement		
4.4 Les usages de l'eau	L'eau de la pompe est destinée à la boisson et la cuisson.		Sans changement		
4.5 Les acteurs de vente de l'eau					
4.6 Degré de satisfaction des bénéficiaires	Il y a insatisfaction concernant l'insuffisance de l'eau.		Sans changement		La grande insatisfaction concerne la quantité d'eau.

Tableau 6.6.2-2(4) Résultat et analyse par thème (F022 : Anjira)

Thèmes	Suivi 1	Recommandations suivi 1	Suivi 2	Recommandations suivi 2	Analyse par thème
1. Entretien des installations et des tournées de directives					
1.1 Etat général de fonctionnement des installations	Pas de graviers anti bourbier et de fleurs.	Mettre des graviers anti-bourbier autour de l'aire d'assainissement. Finir convenablement la clôture pour qu'aucune volaille ne peut y pénétrer. Installer le portail. Planter des fleurs à l'intérieur de la clôture	Tout se réalise sauf :		
	Pas de portail et état moyen de la clôture.		Les fleurs qui ont été ravagées par la volaille.		
	Hygiène défaillante à l'intérieur car présence excréta d'animaux.		Portail installé, mais pas avec des planches neuves.		
	Pas de fleurs à l'intérieur de la clôture.		La clôture a été renforcée.		
	Pas de contrôle périodique et systématique				
1.2 Fréquence entretien par organisme responsable					
1.3 Existence de pièces endommagées ou dysfonctionnement	Les coups de pédale sont très lourds	Tenir un cahier pour enregistrer toutes activités d'entretien.			
1.4 Enregistrement des résultats par organisme responsable	Le technicien ne tient pas un cahier d'entretien et de maintenance.				
1.5 Etat hygiénique des alentours des installations	La rigole est sale et l'intérieur de la clôture est assez propre.				
	La sensibilisation par les responsables de l'hygiène n'est pas suffisante.				

Tableau 6.6.2-2(4) Résultat et analyse par thème (F022 : Anjira)

Thèmes	Suivi 1	Recommandations suivi 1	Suivi 2	Recommandations suivi 2	Analyse par thème
2. Situation de gestion par les CPE					
2.1 Les réunions organisées	Sans P.V.	Le Secrétaire fait et tient tous les P.V.	Tous réalisés sauf	Les tâches et fonctions du Président du CPE avec celles du Chef Fokontany devraient être clairement établies, sans pour autant empêcher la collaboration entre eux.	
	Plus d'autres réunions du CPE Aucune réunion des usagers	Réaliser la réunion du CPE tous les 15 jours et dresser un P.V. Réaliser la réunion trimestrielle des usagers et dresser un P.V.	Le Président du CPE n'accomplit pas ses tâches, c'est le Président du Fokontany qui réalise ses tâches.		
2.2 Rapport des activités des membres du CPE	Le Président n'a pas fait le suivi caisse.	Le Président fait le suivi mensuel des comptes caisse et Tsinjo lavitra et y appose sa signature avec le Trésorier.			
	Les archives sont dispersées mais pas centralisées au Secrétaire.	Le Secrétaire conserve les archives.			
2.3 Vérification des livres des comptes	Il n'y a pas de passation quand un membre est en absence prolongée.	Faire une passation en cas d'absence prolongée d'un membre du CPE.			
	Les dépenses n'ont pas reçu l'autorisation du Président.	Le Président autorise les dépenses par écrit. Utiliser des reçus ou des pièces correspondantes de même valeur (ex : double signature dans le cahier caisse) pour les versements reçus par jour.			
2.4 Changement des membres du CPE	Il n'y a pas encore de cahier Tsinjo lavitra.	Le Trésorier tient un cahier Tsinjo lavitra et selon les normes.			
	Non tenue d'un livre Tsinjo lavitra.	Changer le compte Tsinjo lavitra aux noms du Président et du Trésorier (au lieu du nom de la pompe). Dresser une pièce justificative pour les paiements du salaire de la fontainière. Vérifier périodiquement la correspondance entre le montant dans le cahier de la Fontainière et le montant figure dans le cahier caisse.			

Tableau 6.6.2-2(4) Résultat et analyse par thème (F022 :Anjira)

Thèmes	Suivi 1	Recommandations suivi 1	Suivi 2	Recommandations suivi 2	Analyse par thème
3. Degré d'amélioration des consciences sur le plan hygiénique chez les habitants					
3.1 Les méthodes de conservation de l'eau	L'extérieur est souvent sale. Le seau n'est pas couvert pendant le transport. Certains recouvrent l'eau par des brindilles durant le transport.		Toujours les mêmes situations.		
3.2 Les méthodes de stérilisation de l'eau	Aucun produit ou méthode de stérilisation de l'eau.				
3.3 Les maladies provenant de l'eau	Les maladies de la peau persistent.		Les maladies liées à l'eau ont diminué es.		
4. Degré d'amélioration des conditions générales de l'AEP chez les habitants					
4.1 Durée de la corvée d'eau	Le point d'eau est à proximité des ménages et le transport dure tout au plus 10 mn.		Sans changement		
4.2 Quantité d'achat d'eau	La quantité non limitée de fréquence et quantité de puisage				
4.3 Les dépenses de l'eau	Les dépenses moyennes des ménages par jour sont de 46 Ariary.				
4.4 Les usages de l'eau	La douche, la lessive, le lavage des mains et la vaisselle se font avec l'eau du forage.				
4.5 Les acteurs de vente de l'eau					
4.6 Degré de satisfaction des b	Insatisfaction seulement au niveau du goût				

Tableau 6.6.2-2(5) Résultat et analyse par thème (F006 : Bemamba Antsatra)

Thèmes	Suivi 1	Recommandations suivi 1	Suivi 2	Recommandations suivi 2	Analyse par thème
1. Entretien des installations et des tournées de directives					
I.1 Etat général de fonctionnement des installations	La propreté des panneaux solaires.	Organiser le lavage journalier et rinçage périodique de la borne fontaine pour éviter la formation de mousses.	Propreté des bornes fontaines	I) Pour le CPE Application <i>stricte</i> du Dina sur son amendement concernant ceux qui sont à l'origine des débordements d'eau provoquant les boues sur les allées. La surveillance assurée par le Gardien comme il a été décidé lors d'une dernière assemblée.	Les installations sont propres et bien entretenues, le Technicien qui s'en charge a bien rempli sa mission. Tandis que le nouveau technicien n'a pas reçu de formation de la part du Fifarafia ou Tenema. C'est le Président qui s'en est chargé provisoirement. Malheureusement, le nouveau ne sait pas lire et écrire, et il lui sera difficile de se conformer aux prescriptions d'enregistrement des activités. L'état hygiénique s'est amélioré, surtout concernant les allées et abreuvoirs boueux.
		Déboucher le puisard périodiquement	Propreté du puisard		
	Le maintien en bon état de la clôture et du portail.	Déplacer les abreuvoirs plus à une dizaine de mètres plus loin.	Abreuvoirs déplacés loin de la pompe	Planter des fleurs autour des bornes fontaines, car c'est près et pour éviter le trop plein des seaux.	
I.2 Fréquence entretien par organisme responsable	Activités d'entretien fréquentes et de contrôle conformément aux clauses du contrat.		Le nouveau Technicien ne sait pas lire et écrire	Continuation de l'appui du Président (qui est compétent) sur la formation du nouveau Technicien jusqu'à la manifestation des dispositions qui seront prises par Fifarafia/Tenema. Ceci pour assurer la continuité du service de l'eau.	Les installations sont propres et bien entretenues, le Technicien qui s'en charge a bien rempli sa mission. Tandis que le nouveau technicien n'a pas reçu de formation de la part du Fifarafia ou Tenema. C'est le Président qui s'en est chargé provisoirement. Malheureusement, le nouveau ne sait pas lire et écrire, et il lui sera difficile de se conformer aux prescriptions d'enregistrement des activités. L'état hygiénique s'est amélioré, surtout concernant les allées et abreuvoirs boueux.
		Le puisard est ensablé et bouché.		Robinetts moins fortement manipulés	
I.3 Existence de pièces endommagées ou dysfonctionnement	Présence de mousse aux bornes fontaines	Donner des instructions et surveiller la manipulation normale (pas forte ni brusque) du tournage des robinets par les usagers.			Les installations sont propres et bien entretenues, le Technicien qui s'en charge a bien rempli sa mission. Tandis que le nouveau technicien n'a pas reçu de formation de la part du Fifarafia ou Tenema. C'est le Président qui s'en est chargé provisoirement. Malheureusement, le nouveau ne sait pas lire et écrire, et il lui sera difficile de se conformer aux prescriptions d'enregistrement des activités. L'état hygiénique s'est amélioré, surtout concernant les allées et abreuvoirs boueux.
		L'inexistence d'un cahier d'entretien et de maintenance responsable	La tenue (mise à jour) par le Technicien local, d'un cahier d'enregistrement de toutes les activités d'entretien et de maintenance des installations.		
I.4 Enregistrement des résultats par organisme responsable	Beaucoup de boues du côté des abreuvoirs	Ne pas remplir à ras le bord des seaux pour éviter le débordement lors du transport	Inexistence flaque d'eau autour de la pompe	Transfert du lieu de la lessive plus loin, près des abreuvoirs actuels.	Les installations sont propres et bien entretenues, le Technicien qui s'en charge a bien rempli sa mission. Tandis que le nouveau technicien n'a pas reçu de formation de la part du Fifarafia ou Tenema. C'est le Président qui s'en est chargé provisoirement. Malheureusement, le nouveau ne sait pas lire et écrire, et il lui sera difficile de se conformer aux prescriptions d'enregistrement des activités. L'état hygiénique s'est amélioré, surtout concernant les allées et abreuvoirs boueux.
				Revoir le montant de la cotisation afin de permettre de payer les charges (y compris le salaire du gardien).	
I.5 Etat hygiénique des alentours des installations	Allée boueuse vers les abreuvoirs	Organiser la préservation de la propreté et de l'hygiène aux alentours des installations		Transfert du lieu de la lessive plus loin, près des abreuvoirs actuels.	Les installations sont propres et bien entretenues, le Technicien qui s'en charge a bien rempli sa mission. Tandis que le nouveau technicien n'a pas reçu de formation de la part du Fifarafia ou Tenema. C'est le Président qui s'en est chargé provisoirement. Malheureusement, le nouveau ne sait pas lire et écrire, et il lui sera difficile de se conformer aux prescriptions d'enregistrement des activités. L'état hygiénique s'est amélioré, surtout concernant les allées et abreuvoirs boueux.

Tableau 6.6.2-2(5) Résultat et analyse par thème (F006 : Bemamba Antsatra)

Thèmes	Suivi 1	Recommandations suivi 1	Suivi 2	Recommandations suivi 2	Analyse par thème
2. Situation de gestion par les CPE					
2.1 Les réunions organisées	Non consignation dans des P.V des réunions de l'A.G	Réaliser la réunion du CPE tous les 15 jours et discuter de tous les domaines concernant le point d'eau. Réaliser la réunion de l'Assemblée Générale tous les 3 mois	Il y a eu réunion du CPE mais pas tous les 15 jours avec P.V. Il y a eu aussi réunion de l'A.G avec P.V.	Revoir le montant de la cotisation afin de permettre de payer les charges (y compris le salaire du gardien) Utiliser des reçus ou leur équivalence pour toutes les recettes de la caisse. Utiliser au minimum un papier ou figurent : la date, la désignation, le montant, les nom et signatures du remettant et du réceptionnaire. Celui qui remet l'argent doit détenir cette pièce justificative. Le trésorier en servira aussi pour justifier sa comptabilité.	Il y a aussi une certaine meilleure évolution dans la gestion, malgré le fait que c'est le Président qui s'occupe de tout en somme. Les personnes nouvellement nommés n'ont pas la capacité requise malgré leur bonne volonté.
2.2 Rapport des activités des membres du CPE	L'ex-secrétaire ne pouvait pas tenir de P.V ou d'archive L'ex-Trésorière n'avait pas pu réaliser ses tâches Pas de rapport pendant les A.G	Chaque membre fait un rapport de ses activités Faire un P.V des réunions extraordinaires du CPE Le CPE fait des rapports auprès des usagers et discute de tous les domaines concernant le point d'eau avec les usagers Faire un P.V des réunions extraordinaires de l'Assemblée Générale C'est le Secrétaire qui fait les P.V Chaque membre du CPE doit se conformer strictement à ses tâches. Mais cela n'empêche pas une collaboration entre eux. Etablir des listes différentes et claires des 3 catégories d'usagers (internes, externes, saisonniers) quant au droit d'adhésion et au frais d'eau).	Chaque membre accomplit sa tâche, sauf la Secrétaire qui ne sait pas très bien écrire, et qui s'absente souvent. C'est le Président qui se substitue à elle.	2) Pour la Fifarafia Règlement des salaires de l'ex-gardien (si ce n'est pas encore réalisé) et ne pas conditionner ces paiements avec ceux du CPE car ce sont deux contrats différents et indépendants. Mentionner dans ses rapports le niveau de satisfaction des usagers, comme il est convenu parmi les obligations de suivi. De veiller à ce que le CPE puisse les joindre ou les contacter (si des urgences surviennent) en cas d'absence prolongée de tous ses membres.	
2.3 Vérification des livres des comptes	Une liste confondue pour les usagers locaux (permanents) et les usagers externes (saisonniers). La non application intégrale du Dina sur la cotisation mensuelle. L'insuffisance de la cotisation (augmentée) par rapport aux charges et prévisions. Tenue de l'argent de la caisse par le Président et non par la Trésorière.	C'est le Trésorier qui tient les livres de comptes et la caisse.	Liste non séparée pour les usagers internes et les externes.		

Tableau 6.6.2-2(5) Résultat et analyse par thème (F006 : Bemamba Antsatra)

Thèmes	Suivi 1	Recommandations suivi 1	Suivi 2	Recommandations suivi 2	Analyse par thème
2.3 Vérification des livres des comptes (suite)	Aucun versement auprès du " Tsinjo lavitra " .	Ouvrir le compte Tsinjo Lavitra après la confirmation par l'Assemblée Générale des remplacements aux postes de Secrétaire et Trésorier.			
	Non-respect des procédures d'autorisation de dépenses et de classement des pièces justificatives.				
	Caisse vide	Finir la construction de la maison du gardien, conformément à la convention avec Tenema.			
	Impossibilité de déterminer le solde en caisse (66.000 Ariary déclarés verbalement par le Président).	La tenue des livres de comptes doit être à jour et se conformer aux normes minimales : Date-Désignation-Recettes-Dépenses et facilité de connaître le solde à tout moment.			
		Toutes les recettes doivent faire l'objet de reçus.	Non utilisation de reçu car difficile d'en trouver. Mais on va acheter.		
		Toutes les dépenses nécessitent l'autorisation du Président du CPE.			
		Ne garder en caisse que 20.000 Ariary et verser le reste au compte Tsinjo Lavitra.			
		L'argent de la caisse ne doit pas faire l'objet d'emprunt.			
		Le paiement des salaires doit avoir une pièce justificative.			
		Tout empêchement, vacance de poste doit faire l'objet d'un P.V et d'un rapport de la part du CPE.	Démission du Gardien Technicien		
2.4 Changement des membres du CPE		Tout remplacement d'un poste vacant doit faire l'objet d'une election par l'Assemblée générale des usagers et d'un P.V.			
		En cas de remplacement de membre du CPE, aviser la Commune, le bureau de la Poste et les organismes de maintenance.			

Tableau 6.6.2-2(5) Résultat et analyse par thème (F006 : Bemamba Antsatra)

Thèmes	Suivi 1	Recommandations suivi 1	Suivi 2	Recommandations suivi 2	Analyse par thème
3. Degré d'amélioration des consciences sur le plan hygiénique chez les habitants					
3.1 Les méthodes de conservation de l'eau	L'exposition de l'eau à la contamination lors de son transport.		Transport d'eau avec des récipients non couverts.		Le transport d'eau avec des récipients couverts n'est pas encore rentré dans les habitudes, car cela exige la possession d'un récipient adapté (bidon ou tonnelet recouvert qui n'est pas assez courant et plus cher que le seau).
	Le débordement de l'eau lors de son transport.		Non lavage des mains avant de puiser dans le réservoir.		
	Le gobelet n'est pas renversé pendant la période de non utilisation.		Evolution de la propreté des ustensiles et récipients.		
3.2 Les méthodes de stérilisation de l'eau	Aucun ménage n'utilise pas de produit ou de méthode de stérilisation.		Non utilisation de produit de stérilisation de l'eau.		Mais on a remarqué une nette évolution de la propreté des ustensiles et récipients surtout à l'intérieur.
			Certains ménages font bouillir l'eau pour la boisson.		
3.3 Les maladies provenant de l'eau	Persistence des maladies de la peau après la construction du point d'eau.		Ce sont toujours les mêmes maladies qui persistent.		Les maladies fréquentes n'ont pas changé, y compris les maladies liées à l'eau. A l'issue du 1er suivi, il est mentionné que les maladies de la peau sont contractées par les déplacements fréquents des habitants.
4. Degré d'amélioration des conditions générales de l'AEP chez les habitants					
4.1 Durée de la corvée d'eau	Diminution de la distance à parcourir pour chercher de l'eau.		Sans changement, sauf que les jardins potagers ont augmentés en nombre.		La corvée d'eau domestique est devenue plus légère, mais une autre corvée d'arrosage des jardins potagers a vu le jour. Heureusement que c'est une activité génératrice de revenus.
	Diminution du temps consacré à la corvée d'eau.				
	Gain de temps dans la corvée d'eau.				
4.2 Quantité d'achat d'eau	Fréquence élevée du puisage et quantité d'eau journalière.		Sans changement		Les différents taux de cotisations n'ont pas changé, mais compte tenu des charges le CPE devrait augmenter le montant des cotisations, tout au moins pour ceux qui se livrent aux jardins potagers.
4.3 Les dépenses de l'eau					

Tableau 6.6.2-2(5) Résultat et analyse par thème (F006 : Bemamba Antsatra)

Thèmes	Suivi 1	Recommandations suivi 1	Suivi 2	Recommandations suivi 2	Analyse par thème
4.4 Les usages de l'eau	L'eau de la borne fontaine pour toute utilisation de l'eau (boisson, cuisson, bétail, lessive, arrosage jardin potager...) Evolution dans la propreté des vêtements. Augmentation de la boisson journalière. Douche journalière des personnes. La création de jardins potagers génerateurs de revenus.		Sans changement		L'eau de la pompe est utilisée pour tout usage.
4.5 Les acteurs de vente de l'					
4.6 Degré de satisfaction des b	Les usagers sont satisfaits sur tous les points.		Sans changement		Les usagers sont pleinement satisfaits de la pompe

6.7 Leçons tirées du Projet-pilote

6.7.1 Entretien et maintenance basé sur les activités des CPE

(1) Tarif de l'eau

L'expérience d'un projet-pilote prouve la fourchette approximative d'un prix de vente positif de l'eau exploitée qui assurerait la pérennisation du système d'AEP au point de vue de la dépense chez les bénéficiaires.

1) Analyse des chiffres obtenus d'une enquête sociale

D'après une enquête sociale complémentaire effectuée dans les 14 sites de sondages en fin décembre 2005, le tarif de l'eau abordable par hypothèse pour la plupart des habitants locaux varie de 1 à 100 Ar par seau (Figure 6.7.1-1). Bref, la population communautaire dans la zone d'étude aurait l'intention de payer au maximum 296 Ar par seau de 13 litres en moyenne.

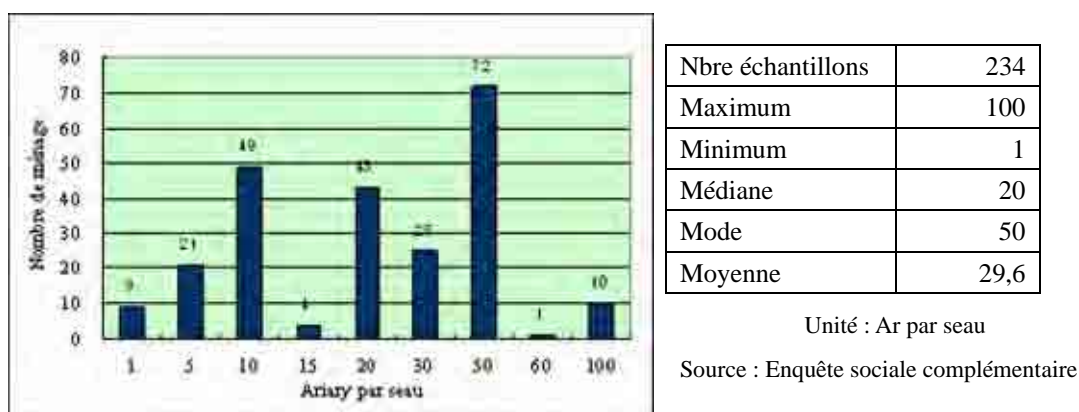


Figure 6.7.1-1 Répartition du tarif de l'eau abordable par hypothèse auprès des bénéficiaires

Ce chiffre varie selon les conditions sociales. D'après le Tableau 6.7.1-1, la moyenne et la médiane sont les plus élevées au P010 (Marobe Marofoty) qui se trouve à la périphérie du centre-ville d'Ambovombe, et les plus basses au F006 (Bemamba Antsatra) qui est un hameau isolé dans la forêt dans le sud de la commune d'Antanimora.

Tableau 6.7.1-1 Tarif de l'eau abordable par hypothèse auprès des bénéficiaires par Fokotany

Code Village	Site	Nbre de ménages	Moyenne (Ar)	Médiane (Ar)	Maximum (Ar)	Minimum (Ar)
F001	Antanimora Centre	14	9.6	10,0	10	5
F006*	Bemamba Antsatra	18	5.0	5,0	5	5
F009*	Sakave (Lefonjavy)	18	13.3	10,0	30	10
F014	Ambolabe	18	47.5	50,0	100	5
F015	Tanambao	18	25.6	20,0	100	10
F019	Ambazoamirafy	18	50.0	50,0	50	50
F022*	Anjira	18	31.1	30,0	50	30
F030	Ekonka Marofoty	16	29.4	20,0	50	20
F032	Behabobo	18	48.3	50,0	50	20
FM001	Marofo	18	19.7	10,0	100	5
P004	Esanta Marofoty	18	33.9	25,0	50	20
P008	Betioky	18	30.6	30,0	50	10
P009*	Marobe Marofoty	18	100.0	100,0	100	100
P010*	Analaisoke	18	13.3	5,5	50	1
Total	Total	234	29.6	20,0	100	1

* Site de Projet-Pilote

Le Tableau 6.7.1-2 représente le pourcentage de la dépense en eau sur le revenu annuel par Fokontany enquêté. Dans le nord de la zone d'étude, le paiement pour l'eau ne représente que moins de 3% du revenu annuel d'un foyer, tandis qu'elle atteint 40 -50 %, même 57.6% au F032, en banlieue du centre-ville d'Ambovombe et au littoral. Donc la dépense pour l'eau varie considérablement selon les sous zones de la zone d'Étude.

Tableau 6.7.1-2 Calcul estimatif de la dépense annuelle de l'eau par ménage dans les cinq sites de Projet-Pilote

Code village	Revenu annuel (Ar)	Nbre échantillon	Paiement annuel pour l'eau (Ar)	Nbre échantillon	Paiement pour l'eau/ Revenu	Consomma-tion journalière/ménage	Nbre échantillon	Taille de ménage (personne)	Consomma-tion journalière/ tête	Nbre échantillon
F001	662.264	14	10.543	14	1,60%	39	14	6,2	6,3	14
* F006	1.367.017	18	4.700	18	0,30%	33,9	18	5,9	5,7	18
* F009	747.089	18	18.000	18	2,40%	52	18	6,1	8,6	18
F014	355.988	18	78.100	18	21,90%	59,2	18	4,8	12,3	18
F015	1.057.994	18	480.000	18	45,40%	164,7	18	10,4	15,9	18
F019	1.105.354	18	492.000	18	44,50%	61,2	18	7,6	8	17
* F022	1.130.469	18	552.000	18	48,80%	52,7	18	10,6	5	18
F030	394.715	16	148.030	16	37,50%	56,1	16	6,3	9	16
F032	772.265	17	444.706	17	57,60%	63,6	18	7,6	8,4	18
FM001	360.077	18	0	18	0,00%	52	18	6,7	7,7	18
P004	1.155.222	18	36.400	18	3,20%	36,1	18	4,6	7,8	18
P008	1.108.156	18	64.000	18	5,80%	53,4	18	5,4	9,9	18
* P009	328.250	18	152.000	18	46,30%	54,9	18	6,8	8,1	18
* P010	382.514	18	33.500	18	8,80%	84,5	18	9,3	9,1	18
Moyennes/ Total	803.480	240	184.948	245	23,00%	62,1	246	7	8,8	245
* Site de Projet-Pilote										

Au cas où la population applique le système de tarification « cotisation », théoriquement, un foyer pourrait cotiser 15 412 Ar/ mois (=184 948/ 12). En réalité, le maximum est de l'ordre de 500 – 1 000 Ar/ mois/ ménage, d'après l'expérience du Projet-Pilote. Le calcul estimatif d'une cotisation mensuelle qui soit acceptable par les bénéficiaires est donc difficile à généraliser. En bref, concernant le système « cotisation », la population aurait l'intention de cotiser mensuellement sinon 23% au moins 1 -2 % de son revenu.

Cependant, dans le cas où la localité est riche en eau et le système « cotisation mensuelle » est appliqué qui ne limite pas la quantité de l'eau puisée, il est possible que les bénéficiaires soient

capables de cotiser de plus en plus au fur et à mesure que l'impact positif leur apporte un revenu inattendu comme le cas de F006 (Bemamba Antsatra) : En utilisant l'excédent en eau, les bénéficiaires y ont créé des jardins potagers autour du point d'eau, sans aucune inspiration extérieure. C'est une nouvelle ressource de revenu assez stable et remarquable. Cet effet serait un peu difficile à espérer pour le système volumétrique, car la tarification par seau restreint l'utilisation relâchée de l'eau chez la population.

2) Tarif de l'eau hypothétiquement acceptable pour la population communautaire

En conséquence, le tarif de l'eau hypothétiquement acceptable pour la population communautaire serait dans l'ordre des chiffres du Tableau 6.7.1-3 selon le système de tarification. C'est applicable au démarrage d'un nouveau point d'eau installée. Il est très probable que l'augmentation du prix soit acceptée par la population s'il y a une transparence au niveau du compte chez les membres de CPE et si les bénéficiaires ont une motivation nette grâce au système d'AEP appliqué.

Tableau 6.7.1-3 Tarif de l'eau hypothétiquement acceptable pour la population communautaire

Système de tarification	Montant (Ar)	Unité
Volumétrique	De 30 à 50	Ar/ seau de 13 litres
Cotisation	De 500 à 1.000	Ar/ ménage /mois

(2) Cadre du système de maintenance et de gestion

1) Cadre du système de maintenance et de gestion

La Figure 6.7.1-2 représente un système coopératif de base entre les trois acteurs principaux concernant la maintenance et la gestion d'un point d'eau. L'organisation de ce système de base s'articule autour du CPE, puisque c'est principalement l'autonomie des bénéficiaires que vise cette Étude de la JICA.

Il y aura de différents types d'AEP selon les sous zones ou les villages dans la zone d'Étude. Quelque soit le mode d'AEP, cependant, ce système de base serait applicable tant qu'il y aura un ou plusieurs points d'eau, soit une borne-fontaine, soit un impluvium, à l'intérieur de la localité des bénéficiaires, et ce pour toutes les sous zones urbaines ou rurales dans la zone d'Étude.

Gestion et maintenance quotidienne

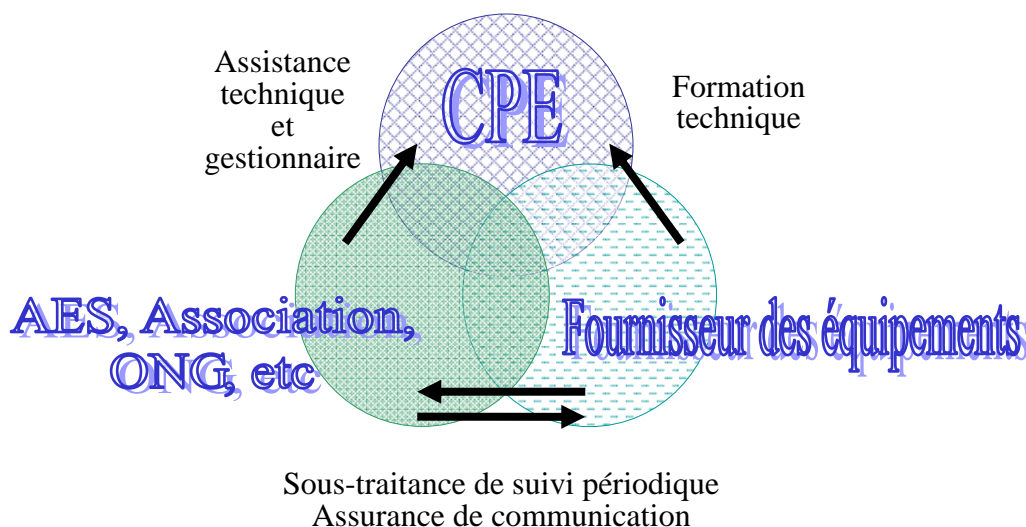


Figure 6.7.1-2 Système coopératif de base entre les trois acteurs principaux

2) Fonctions des acteurs principaux

Les fonctions de chaque acteur principal seraient spécifiées comme suit :

(a) CPE (Comité de Point d'Eau)

Le CPE se charge de la maintenance et de la gestion financière quotidienne. Il est souhaitable qu'il y ait un ou deux membres formés techniquement par le fournisseur des équipements.

Quant au côté technique, le système d'AEP appliqué (système de pompage solaires, Borne-fontaine, Forage équipé, Impluvium, etc.) conditionnera le niveau de l'autonomie chez les bénéficiaires. Au moins, la mise en place d'une clôture autour du point d'eau (pour la conservation de la bonne qualité de l'eau) et l'enregistrement de l'état des installations quotidiennement (pour le rapport efficace aux tierces personnes en cas de nécessité) sont des tâches très importantes chez les bénéficiaires.

Ce comité devra faire tout son possible pour la bonne gestion financière : Assurer la transparence de la comptabilité, et collecter petit à petit des fonds pour les besoins inattendus dans le futur.

(b) AES, Association, ONG, etc

Les tierces parties, à savoir, L'AES, l'Association d'AEP comme AAEP (Association d'AEP d'Antandroy), des ONG locales, etc. doivent s'organiser, et surtout la bonne communication entre le CPE et le fournisseur. Ces organismes pourraient être responsable aussi de l'assistance ou du suivi technique et gestionnaire, satisfaisant des demandes présentées par le CPE, ou sous forme de sous-traitance confié par le fournisseur des équipements, car quelque soit le type de système d'AEP, une certaine assistance et suivi seraient toujours indispensables, en particulier si l'activité est une nouvelle chose pour les habitants locaux. Il ne faudrait pas oublier non plus que la population de la zone d'Étude a déjà du mal à mener une vie stable à cause de la pauvreté chronique et l'aridité du milieu naturel, par conséquent il serait irrationnel de lui imposer une nouvelle tâche, quoique pour son avantage, sans fournir aucune aide externe en matière de gestion et sur le plan technique.

(c) Fournisseur des équipements

Le fournisseur est responsable de la garantie d'un ou cinq ans des équipements installés. Par ailleurs, il devra pourvoir une formation technique aux membres de CPE pour qu'ils soient capables d'assurer la maintenance de base et d'assurer le premier constat technique de l'état des équipements lors d'une éventuelle défaillance des installations. Au cas où la technicité requise dépasserait la capacité des bénéficiaires, le fournisseur pourrait sous-traiter les tâches à une tierce partie comme l'AES, à des Association ou aux ONG locales, car généralement les bureaux des fournisseurs d'équipements sont basés dans les grandes villes et il serait quasiment impossible de descendre fréquemment sur terrain, particulièrement dans une zone située à l'extrême Sud du pays, en l'occurrence dans la Région de l'Androy, afin de satisfaire aux besoins de la population.

3) Points cruciaux pour la pérennisation du système d'AEP géré principalement par la communauté locale

(a) Leadership

Le Projet Pilote prouve qu'il est indispensable d'avoir un leader vertueux pour la bonne fonction d'un CPE : Le bon leadership assurerait une sorte de « force centripète » qui serait indispensable sur le plan de la sensibilisation persévérante, de l'établissement de bonnes relations avec les autres acteurs, et le soutien moral auprès des bénéficiaires. Lors de la création d'un CPE, il est donc important de choisir un leader qualifié et équilibré sans pour autant être asservi par les traditions locales.

(b) Transparence du compte

L'expérience dans la Région et du Projet-Pilote prouve qu'il n'y a pas de pérennité ni développement social dans le système d'AEP dont la gestion financière au niveau du compte ne présente aucune transparence aux yeux du public. Ainsi, il faudrait porter une attention particulière et minutieuse à la transparence du compte. Il est conseillé aux CPE d'organiser des réunions périodiques au cours desquelles les cotisants sont autorisés de consulter le livre de compte. De plus, les membres cadres du CPE ont la responsabilité de garder la transparence des informations concernant le système d'AEP introduit dans la localité concernée.

(c) Formation

Cela nécessitera un certain temps pour avoir des effets visibles de la sensibilisation auprès de la population communautaire : Autrement dit, la patience est de mise pour changer la mentalité des bénéficiaires, surtout en milieu rural. En outre, en considération des résultats du Projet-Pilote, il faut absolument de l'assistance technique et du suivi par intervalles émanant des autres acteurs. Dans ce contexte, il est à conseiller de pourvoir pendant une certaine période des séances de formation, en particulier à l'endroit des membres cadres du CPE.

(d) Collaboration avec les autres acteurs principaux

Sur le plan technique, la collaboration avec les autres acteurs (comme AES, ONG, fournisseurs) est fondamentale. Lors de la clarification des fonctions de chaque acteur, il est requis de catégoriser les périodes d'activités: durant la période de garantie et après l'expiration de la garantie. Il est souhaitable que ces trois parties établissent une convention par écrit préalable à la mise en service des installations, vu l'assurance de l'appui aux comités émanant des deux autres acteurs.

6.7.2 Installation

(1) Généralités

Beaucoup d'information intéressante a été recueillie lors des travaux de construction comme suit

- Système de pompage solaire
- Pompe de Vergnet
- Rope Pompe
- Construction de forage
- Construction de puits

Cette information est basée sur les travaux de construction par les entrepreneurs locaux ,

(2) Leçon Tirée

1) Système de Pompage Solaire

a) Réservoir en HDPE

10m³ de réservoir de HDPE a été choisi en se référant à l'installation existante dans le secteur .Cela a raccourci la période de construction comparé avec la construction d'un béton et on peut ignorer l'incertitude sur la qualité du béton .Avant, on s'est inquiété sur la fuite au raccordement avec les tuyaux et les dommages pendant l'installation, mais le travail a été effectué sans ennui.

b) Heures d'ensoleillement

Le CPE prend notes les volumes pompés quotidiennement sur le compteur d'eau. Le volume d'eau change selon le soleil, mais il peut continuer à pomper sous le temps ordinal de la zone d'étude.

c) Niveau d'eau et capacité

Le niveau d'eau statique est 10-20m dans la zone du socle, puis il permet de pomper relativement plus grand.Tandis que dans la zone sédimentaire, il est à plus de 100m, alors inadéquat à l'installation d'un le système de pompage solaire.

d) Avantage du diesel

Un moteur thermique exige l'achat du diesel une fois par semaine au moins, mais, le fournisseur le plus proche est à Ambovombe seulement. En outre, c'est difficile pour les villageois de manipuler une grosse somme d'argent pour acheter un fût de carburant en tenant compte de leur jugement économique .

Pour cette raison, seul le système de pompage solaire permet l'opération quotidienne au village, par exemple, 18m³ moyenne

.

e) Bétail

Un grand volume d'eau permet d'alimenter le bétail .Puis, les gens construisent les abreuvoirs simples pour le bétail à plus de 10 mètres .Ils prennent l'eau à la borne fontaine publique, et la transportent par seau . Malheureusement, les chemins deviennent boueux dû à l'eau renversée. La disposition de système doit nécessairement être considérée

2) Pompe Vergnet

a) Niveau d'eau

HPV60 est installé à F009. La profondeur de l'installation est de 60m .Bien que la recommandation de

fabricant soit décrite jusqu'à 60 m, il est tout à fait difficile d'utiliser la pompe. On peut conclure que le niveau d'eau approprié pour HPV60 devrait être moins de 50m pour faciliter l'exploitation. En raison du résultat ci-dessus, HPV100 est le modèle recommandé pour toute installation dans la zone sédimentaire.

b) Salinité

La majeure partie des eaux souterraines contient une salinité élevée. Le type de pompe anticorrosif, comme Vergnet, est recommandé pour éviter le risque de corrosion sur la canalisation verticale.

c) Pièces de rechange

Le réseau de distribution de pièces de rechange n'est pas bien établi même dans les zones couvertes par PAEPAR. Pour ce projet pilote, AES est assigné comme agence responsable parce que le nombre de sites est juste deux. Si le projet d'installation de pompe se répand dans d'autres emplacements, il faut établir le réseau d'approvisionnement de pièces de rechange.

3) Rope Pompe

a) Opération

Elle exige un grand nombre de rotations de poignée pour remplir un seau.

b) Réparation et longévité

La plupart du temps les pièces usées sont localement disponibles, mais il est difficile de trouver le roulement. Sa durée de vie pourrait être longue, mais, il faut prévoir le remplacement des pièces à l'avenir, d'ailleurs c'est facile de la réparer par les villageois.

On observe la fuite du réservoir et au niveau du joint du tuyau. Ils sont dus à la mauvaise qualité des produits mais non pas de la main d'œuvre de l'entrepreneur. L'amélioration de la qualité est exigée pour garder la durabilité supérieure.

4) Construction de forage

a) Accès

L'accessibilité était meilleure que prévu, sauf le secteur d'inondation au centre du bassin, par la suite, nous avons pu accéder à tous les emplacements pendant la saison des pluies. Cependant, l'état de la route nationale et de l'accès à ce secteur via d'autre région étaient terribles et puis a affecté le transport des matériels. Par conséquent, l'efficacité du travail pendant la saison des pluies doit être bien considérée.

b) Méthode de forage

La plupart du temps la formation est bien consolidée, et alors le forage a été fait avec seulement de la boue à base de polymère. Cependant, une fois que la profondeur atteinte est proche du niveau d'eau statique ou il pourrait y avoir de l'eau, l'effondrement s'est produit sérieusement, puis cela a pris du temps pour le rétablissement. Ceci suggère l'utilisation de la boue à base de bentonite, mais il pourrait également boucher complètement la formation de faible perméabilité, alors il sera difficile de rencontrer des couches aquifères. D'ailleurs, la boue de bentonite n'est pas également garantie à cause du contenu en sel élevé. Par conséquent, il faut sous-traiter à des entrepreneurs assez expérimentés et discuter à propos d'un forage remède.

c) L'eau pour le forage

Bien qu'une grande quantité d'eau soit exigée pour la boue de forage, la source d'eau n'existe pas dans le secteur sauf dans le puits de AES bien Ambovombe. Mais, cela est fortement exploité pour

l'approvisionnement en eau, alors utilisation est limité .Le point le plus proche pour tirer de l'eau est le fleuve Mandrare ou le fleuve Manambovo, qui est à 50-60 km d'Ambovombe. L'approvisionnement en eau est un sujet à bien organiser.

5) Construction de puits

a) Coulage de béton

Le travail consiste à l'installation des tubages si la formation est instable, mais, la difficulté s'est produite quand il faut maintenir le trou droit dû à la vitesse de descente différente des puisatiers .Généralement, l'entrepreneur local creuse complètement jusqu'à la couche aquifère cible, et puis installe les tubages . Cependant, cette méthode risque d'enterrer vivante une personne.

b) État géologique

Du socle sédimentaire a été rencontré au centre du bassin, il commence immédiatement à partir de la surface .Il permet parfois de creusé seulement plusieurs centimètre par jour, et il est difficile prévoir l'épaisseur de la formation dure. Par exemple, P003 a été creusé pendant 2 mois mais seulement 3m .Un forage de reconnaissance est recommandé pour confirmer la convenance de la géologie à l'avance .
