

8. PROJET-PILOTE

8.1 Objectifs et contenu du Projet-pilote

Le Projet-pilote a été exécuté pour atteindre les objectifs suivants:

1) Promotion de la participation des femmes dans le projet

D'une façon générale, les villageois organisent un comité de l'eau lorsqu'on réalise un projet d'AEP qui implique la construction de puits. Cependant, bien que les femmes en soient les principales utilisatrices, la plupart des comités de l'eau sont uniquement constitués d'hommes. Même quand les femmes participent aux comités, leur rôle se limite à l'hygiène et à nettoyer autour du puits. De nombreuses pompes cassées sont laissées telles quelles sans réparation. Les femmes sont particulièrement concernées par le bon fonctionnement et l'entretien des installations car non seulement elles sont chargées de la corvée d'eau, mais c'est elles qui tirent le plus de bienfaits d'une eau saine. La participation des femmes au comité de l'eau est donc cruciale et l'on a particulièrement insisté sur cet aspect dans le Projet-pilote.

2) Sensibilisation des villageois concernant l'assainissement

Il ne suffit pas seulement de fournir de l'eau potable, mais il faut aussi améliorer les connaissances des communautés rurales en matière d'hygiène. En comprenant l'importance de l'eau potable, les villageois auront une attitude positive pour l'entretien et la gestion des installations.

3) Transfert technologique pour l'entretien des installations

En principe, ce sont les villageois qui doivent réparer les pannes qui surviennent aux installations d'AEP avec l'assistance technique du MEM. Ils doivent donc bien savoir comment fonctionnent ces installations pour pouvoir s'en occuper et réparer les petites pannes.

Parmi les 13 villages où l'on a exécuté des forages d'essai, six ont été sélectionnés pour le Projet-pilote. Trois villages forment le groupe A (Tsialoka, Beroboka Sud et Andranomena) et trois autres le groupe B (Bezezika, Analava et Ambararata). Cependant, les installations-pilotes ont été construites dans quatre villages. En effet, à Andranomena, seul l'aire d'assainissement en béton a été construite; la pompe à main n'a pas été installée parce que le forage d'essai était un puits artésien. A Ambararata, l'installation de la pompe à main est remise à la prochaine saison sèche car ce village est devenu inaccessible à cause de la montée des eaux dans la rivière Kabatomena.

Dans deux villages du groupe A, Tsialoka et Beroboka Sud, les villageois ont préparé eux-mêmes des graviers, du sable et de l'eau, construit l'aire d'assainissement autour du puits et ont installé eux-mêmes la pompe à main conformément aux instructions données

par l'Equipe d'étude. Dans deux villages du groupe B, Bezezika et Analaiwa, l'Equipe a installé les pompes à main sans la pleine participation des villageois mais en présence des mécaniciens du comité de l'eau.

Dans les six villages, les villageois ont été formés sur l'organisation d'un comité pour la gestion des points d'eau (comité de l'eau) et sur la santé et l'assainissement en utilisant le matériel offert par l'UNICEF: l'affiche sur la propreté et l'entretien de la pompe, l'affiche sur l'avenir du village avec la pompe, et la boîte à images pour la formation des villageois et l'éducation sanitaire.

8.2 Activités dans les villages du Projet-pilote

Les activités de l'Equipe d'étude dans les villages du Projet-pilote sont les suivantes:

- 1) Discussion avec le président du village
- 2) Réunion avec les instituteurs de l'école primaire du village
- 3) Réunion avec les femmes
- 4) Réunion avec les hommes
- 5) Séminaire sur l'hygiène pour les élèves de l'école primaire
- 6) Réunion avec le président du village après l'assemblée générale
- 7) Réunion du Comité de l'eau

Une réunion s'est tenue tout d'abord avec les femmes pour leur prouver qu'elles sont particulièrement concernées par ce projet. Pendant les réunions avec les femmes et les hommes, l'Equipe d'étude a essayé de persuader les villageois d'élire au moins deux femmes comme membres du Comité, notamment pour assumer les fonctions de trésorière et de responsable de l'hygiène.

D'autre part, si le comité collecte régulièrement les cotisations, le fond collecté suffirait non seulement à l'entretien et à la réparation de la pompe mais permettrait aussi d'améliorer le bien-être de la communauté. L'Equipe a donc proposé aux villageois d'utiliser le surplus de fonds à des fins bénéfiques au village, en créant par exemple un système de prêts et une pharmacie.

Les affiches de l'UNICEF étaient très efficaces pour expliquer l'importance de l'hygiène et pour montrer la vie idéale des villageois qui ont une pompe au village. Les villageois les regardaient attentivement et les présidents des villages ont demandé des photocopies.

Les papier de tournesol ont permis de détecter efficacement la présence de microbes dans l'eau. Ainsi, on a pu remarquer que l'eau provenant des rivières, des mares et des puits

busés était contaminée. Les villageois étaient intéressés par le résultat des analyses, surtout pour les puits. Les points d'eau existants dans les villages du Projet-pilote contenaient tous des bactéries comme les coliformes; l'eau des puits busés étaient bien plus contaminées que celle des rivières ou des ruisseaux. Les environs immédiats de la pompe doivent rester propres pour éviter la contamination de l'eau.

8.3 Contrôle suivi du Projet-pilote

Les travaux de contrôle suivi du Projet ont eu lieu au mois de février 1996; les résultats sont présentés dans les Tableaux 8.1 et 8.2.

- 1) Interview des membres du Comités de l'eau
 - a. Nombre de ménages qui viennent chercher de l'eau à la pompe.
 - b. Où est située la maison la plus éloignée de la pompe (distance jusqu'à la pompe)?
 - c. Est-ce que la comité a établi une liste des familles/personnes qui cotisent?
 - d. Est-ce que les villageois sont d'accord pour utiliser le point d'eau équipé d'une pompe et continuer de verser leur cotisation même pendant la saison des pluies?
 - e. Au cas où le Projet sera réalisé dans ce village, sera-t-il possible d'assurer l'entretien de plusieurs installations du même type?
- 2) Observation et mesures
 - a. Vérifier l'état de propreté autour de la pompe.
 - b. Est-ce que les villageois utilisent l'eau de drainage et pour quoi faire?
 - c. Evaluation du volume d'eau utilisé au moment de la visite
- 3) Interview des élèves de l'école primaire et récupération de la liste des élèves malades pendant le mois précédent
- 4) Evaluation des Comités de l'eau
 - a. Vérifier si le Comité de l'eau est bien organisé ou non et si le président du Comité est capable de bien diriger les autres membres.
 - b. Est-ce que les villageois sont conscients de l'importance de boire une eau potable et sans risques, grâce aux conseils donnés par les membres du Comité de l'eau?
 - c. Est-ce que les Comités tiennent une comptabilité?
 - d. Est-ce qu'ils savent comment contacter le MEM ou les autorités locales en fonction des problèmes qu'ils rencontrent avec la pompe?
- 5) Comparaison des villages des deux groupes: deux villages où la pompe à main a été installée par les villageois (Groupe A), et les deux villages où la pompe à main a été installée par l'Equipe d'étude (Groupe B).

Tableau 8.1 Contrôle suivi et évaluation dans villages (février 1996)

	Groupe A		Groupe B	
	Tsianaloka	Beroboka Sud	Bezezika	Analaïva
1. Etat de la pompe	La pompe est cassée depuis le 1er Janvier 1996 après 1 mois d'usage	Bon état	Le boulon de l'axe du bras de la pompe s'est cassé après 1 mois ½ d'usage	Le boulon de l'axe du bras de la pompe s'est cassé.
1.1 Si la pompe n'est pas en bon état, avez-vous essayé de la réparer?			Oui, mais nous n'avons pas pu. C'est le garage suisse qui a fait la réparation.	Oui, le boulon a été remplacé mais ça n'a pas marché. Nous avons demandé à SIRANALA
2. Distance maison la plus éloignée - pompe			600 m	300 m
3. Clôture autour de la pompe	Clôture avec une porte et un cadenas	Clôture avec une porte et un cadenas	Clôture en construction	Clôture pas encore terminée
4. Canal de drainage		L'eau est drainée jusqu'à la route	Pas en bon état	Pas en bon état
5. Utilisation de l'eau de drainage		L'eau de drainage n'est pas utilisée	Pas utilisée. Projet de jardin potager en saison sèche	Pas utilisée.
6. Autres sources d'eau utilisées	Aucune	Rivière Mandraotra	Canal de Dabara, rivière Mandeha, SAGRIM	Canal de Dabara, puits busés (lessive et bain)
7. Installations supplémentaires nécessaire		—	3 pompes à main supplémentaires	6 pompes à main supplémentaires
8 Comptabilité				
8.1 Liste des cotisants	établie	établie	établie	établie
8.2 Nombre de cotisants	142 personnes de plus de 18 ans	56 ménages	125 ménages	13 ménages
8.3 Montant cotisation	500 FMG	500 FMG	500 FMG	500 FMG
8.4 Période de collecte de la cotisation	Oct. '95 (tous les cotisants) - Oct. '96 (25 cotisants)	Oct. - Déc. '95	Nov. - Déc. '95	Déc. '95
8.5 Montant total du fond collecté (FMG)	224.000	13.500 (-3.500 pour le bois de la clôture)	50.900 (-20.000 pour la réparation)	5.000
9. Remarques:				
9.1 Conditions sanitaires autour de la pompe	Propre	Propre	Sale	sale
9.2 Activités du Comité de l'eau	Très actif	Peu actif	Très actif	Peu actif
9.3 Qualités de chef du Président	Très bonnes	Pas bonnes	Très bonnes	Pas bonnes
9.4 Collecte des cotisations	Très bonne	Pas bonne	Bonne	Pas bonne

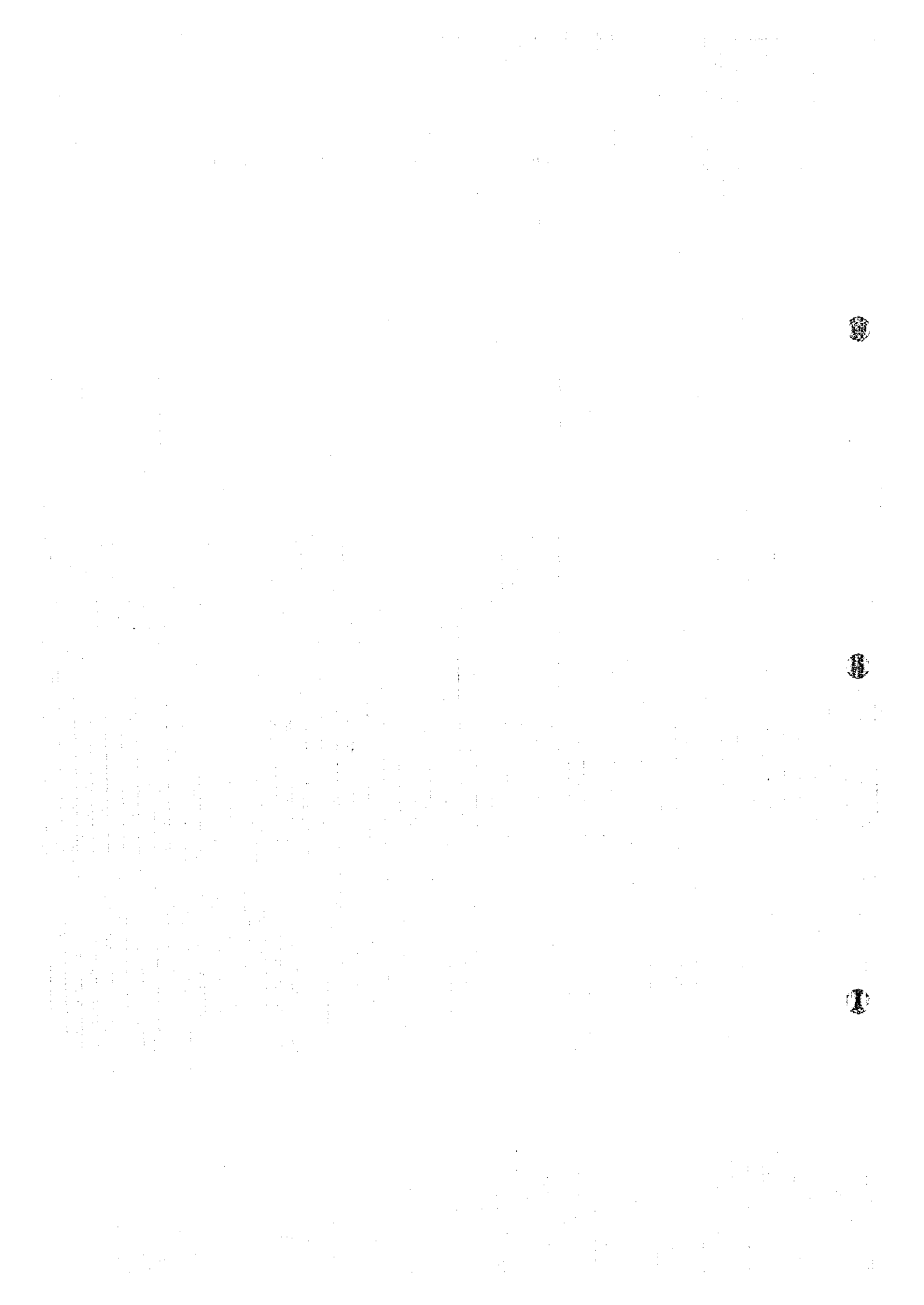
Tableau 8.2 Synthèse des différences entre les quatre villages du Projet-pilote

	Groupe A		Groupe B	
	Tsianaloka	Beroboka Sud	Bezezika	Analaiva
Conditions de vie				
Autres points d'eau (conditions en saison sèche)	source à 400m (baisse de niveau)	ruisseau à 200m (stable)	6 puits busés, ruisseau & canal à 500m (stable)	plusieurs puits busés, canal à 500 m (stable)
Instituteurs	1	1	5	15
Professeurs du secondaire	0	0	0	7
Organisations	0	2 ¹⁾	5 ²⁾	3 ³⁾
Revenu moyen annuel par ménage (FMG)	500.000 - 600.000	350.000 - 450.000	500.000 - 600.000	700.000 - 800.000
Réunions avec l'Equipe d'étude (enquête sur place)				
Femmes présentes	20	8	50	19
Hommes présents	10	12	16	27
Comité de l'eau				
Président	femme	homme	femme	homme
Qualités de chef du président	très bonnes	médiocres	très bonnes	médiocres
Femmes membres du comité	3	2	4	2
Activités du Comité de l'eau	très actif	peu actif	très actif	peu actif
Clôture autour de la pompe	terminée	terminée	en construction	pas encore terminée
Taux de participation cotisation	43,4 %	46,7 %	87,4 %	3,1 %
Membres qui ont payé au moins 500 FMG	142	12	125	13
Montant total des fonds en février 1996 (FMG)	224.000	17.000	70.900	5.000

¹⁾ Association agricole, Association chrétienne

²⁾ Association agricole, Association chrétienne, six comités de l'eau des femmes; YMCA, YWCA

³⁾ Association agricole, Comité de l'eau agricole, Club de football



9. PLAN D'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES

Le potentiel en eaux souterraines exploitables dans la Zone d'étude est suffisant pour satisfaire les besoins en eau à usage domestique. Le potentiel en eaux souterraines exploitables par kilomètre carré est de l'ordre de 176 m³/jour (quantité minimum dans le bassin de la rivière Maharivo) à 947 m³/jour (quantité maximum dans le bassin du fleuve Morondava). Ce potentiel au km² est donc suffisant pour desservir en eau une population de 8.800 personnes, même dans les zones où le potentiel est le moins important, en fixant comme norme une quantité d'eau à fournir de 20 l/pers./jour.

L'eau souterraine est pompée en grande quantité pour l'irrigation, les industries et la desserte des centres urbains à des endroits localisés dans le bassin fluvial du fleuve Morondava, une zone très potentielle. En effet, le volume disponible restant est de 852 m³/jour/km², ce qui est largement suffisant pour alimenter en eau les zones rurales.

Par conséquent, on peut obtenir de l'eau en quantité suffisante partout dans la Zone d'étude. Il reste toutefois deux points à résoudre:

- la qualité de l'eau: vérifier si l'eau prélevée est potable ou non
- du point de vue économique: vérifier s'il est rentable économiquement de capter les eaux souterraines, ce qui dépend du volume d'eau nécessaire.

On observe souvent dans les zones côtières des intrusions d'eau salée marine dans les nappes, et que de plus, dans certaines zones même éloignées de la côte, les aquifères contenant de l'eau salée se trouvent interstratifiés avec des terrains aquifères contenant de l'eau douce, si bien qu'il est très difficile de réaliser des forages sans capter l'eau salée. La qualité de l'eau captée près des filons (dikes) ou des failles contient de nombreux éléments dissous à cause de la proximité des sources thermales, et la consommation de cette eau n'est pas recommandée.

Ce sont les raisons pour lesquelles il faut planifier l'exploitation des nappes en fonction de chaque site concerné; ainsi:

- les nappes ne doivent pas être captées à grande échelle dans les régions côtières pour éviter des intrusions d'eau de mer;
- il faut prévoir plusieurs forages supplémentaires lors des forages en zone littorale et là où il y a des risques d'intrusion d'eau de mer (aquifère d'eau salée interstratifié);
- il vaut mieux ne pas forer près des filons ou de leurs linéaments pour éviter de capter des sources d'eau thermales.

En ce qui concerne l'aspect économique de la planification de l'exploitation des eaux souterraines, on tiendra compte des mesures suivantes:

- Les forages seront équipés de pompes à main dans les villages de moins de 800 habitants afin de réduire les coûts d'entretien des installations.
- La majorité des villages dont la population est entre 800 et 3000 personnes seront équipés de pompes à moteur alimentées par énergie solaire; il n'est pas nécessaire d'acheter du carburant (coûts d'entretien bas).
- Les pompes à moteur alimentées par un générateur seront implantées seulement dans les villages financièrement capable de couvrir les frais d'opération et d'entretien et où l'approvisionnement en carburant est fiable (stations d'essence accessible même pendant la saison des pluies).

9.1 Conception de base du Plan pour l'exploitation des eaux souterraines

Le volume d'eau souterraine exploitable suffit largement à couvrir les besoins et sera exploité en ayant pour objectif de couvrir la demande en eau des populations à l'horizon de l'an 2005; cette demande sera estimée en multipliant la quantité d'eau à fournir de 20 ℓ/pers/jour par la population estimée dans chaque village en l'an 2005. Les captages d'eau souterraines ne sont pas destinés à servir de complément aux sources d'eau existantes mais bien à remplacer par une eau saine les sources d'eau à risques que l'on trouve dans la plupart des villages de la Zone d'étude. C'est le concept principal sur lequel s'appuie le plan d'exploitation des eaux souterraines.

Quant au calendrier prévu pour la réalisation du Projet d'exploitation des eaux souterraines, il devra considérer en priorité les villages qui souffrent d'une grande pénurie en eau saine et dont la situation financière est comparativement bonne (50 à 60 villages), puis les villages candidats restants de la liste et les villages qui n'ont pas été retenus dans la liste.

9.2 Plan d'exploitation des eaux souterraines par village

Le plan d'exploitation des eaux souterraines par village, qui tient compte du volume à exploiter pour chacun des 81 villages candidats étudiés, se trouve dans le Tableau 9.1.

L'Equipe d'étude a réalisé des sondages de résistivité électrique dans 46 villages et 13 forages d'essai seulement. Mais l'analyse hydrogéologique d'ensemble a permis d'estimer la profondeur de forage permettant de capter un aquifère ainsi que le volume d'eau produit par puits. Il faudra donc prospecter les 35 villages restants par sondages électriques avant d'exécuter le Projet pour déterminer avec précision la profondeur de forage.

Tableau 9.1 Plan d'exploitation des eaux souterraines (1/2)

Noms des villages		Population		Categorisation (par priorites)	Plan d'exploitation des eaux souterraines				
		in 1995	in 2005		Profondeur de forage à atteindre	Débit de pompage estimé	Quantité à développer	Estimation du niveau de l'eau	
No.						l/min.	l/min.	St. W. L.	D. W. L.
								GL-m	GL-m
106	Malaimbandy # *	7,000	9,200	A A	250 m(6 ")	(>400)	380	30.00	(40.00)
103	Ankilizato # *	4,200	5,500	A A	170 m(6 ")	300	260	22.60	115.00
25	Befasy # *	2,000	2,600	A A	63 m(4 ")	560	140	5.57	9.98
104	Mandabe # *	2,000	2,600	A A	103 m(6 ")	350	140	9.80	13.90
67	Analaiva # *	1,520	2,000	A A	73 m(4 ")	715	110	3.70	4.81
23	Marerano *	1,100	1,400	A A	170 m(6 ")	300	80	15.00	30.00
109	Tsianaloka # *	1,000	1,300	A A	22 m(4 ")	70	70	13.17	14.49
110	Kiboy *	930	1,200	A A	130 m(6 ")	200	70	15.00	30.00
115	Ankotrofotsy *	908	1,200	A A	150 m(6 ")	350	70	15.00	25.00
107	Anpanotoka *	900	1,200	A A	200 m(6 ")	75	70	35.00	50.00
97	Bezezika # *	855	1,100	A A	48 m(4 ")	930	60	7.80	8.64
114	Ambatolahy # *	800	1,100	A A	93 m(6 ")	350	60	13.41	24.27
31	Belco	800	1,100	A A	70 m(4 ")	500	60	6.00	12.00
93	Beroboka Atm. # *	783	1,000	A A	73 m(4 ")	767	60	2.95	5.21
46	Marofihitsa # *	750	980	A A	38 m(4 ")	524	50	4.12	4.46
99	Ankilimida *	600	790	A A	70 m(4 ")	600	40	15.00	30.00
5	Befamonty *	450	590	A A	70 m(4 ")	150	30	5.00	15.00
9	Ankoba	410	510	A A	70 m(4 ")	150	30	5.00	15.00
100	Anpanihy	742	970	A B	100 m(4 ")	500	50	5.00	15.00
83	Ampataka *	695	910	A B	50 m(4 ")	200	50	5.00	15.00
8	Nosibe *	600	790	A B	100 m(4 ")	150	40	5.00	15.00
17	Ambivy II *	500	660	A B	60 m(4 ")	350	40	5.00	15.00
20	Marolafika Atm. *	500	660	A B	100 m(4 ")	300	40	5.00	15.00
101	Benato	500	660	A B	70 m(4 ")	800	40	5.00	15.00
55	Anpananiha	420	550	A B	70 m(4 ")	500	30	10.00	20.00
26	Antevamena	360	470	A B	70 m(4 ")	500	30	7.00	14.00
10	Antseranandaka No.	342	450	A B	60 m(4 ")	150	30	5.00	15.00
27	Mitsifiky	340	450	A B	100 m(4 ")	500	30	15.00	30.00
3	Antaly *	327	430	A B	100 m(4 ")	150	20	5.00	15.00
102	Anolotsy	300	390	A B	70 m(4 ")	800	20	5.00	15.00
7	Nositonga	260	340	A B	48 m(4 ")	150	20	5.00	15.00
41	Farateny *	250	330	A B	100 m(4 ")	600	20	5.00	15.00
60	Tandrokasy	238	310	A B	70 m(4 ")	700	20	8.00	16.00
34	Croise. Besotroka	200	260	A B	70 m(4 ")	500	10	10.00	20.00
39	Antsamaka	150	200	A B	70 m(4 ")	400	10	10.00	20.00
76	Laijoby (Avaratra)	150	200	A B	60 m(4 ")	500	10	15.00	25.00
16	Ambivy I *	130	170	A B	150 m(6 ")	350	10	10.00	20.00
68	Betsipotika *	120	160	A B	70 m(4 ")	700	10	7.00	15.00
94	Ankilivalo *	2,960	3,900	B A	100 m(4 ")	800	220	10.00	15.00
52	Antsakamirohaka *	1,600	2,100	B A	50 m(4 ")	500	120	5.00	15.00
112	Tsimafana *	1,500	2,000	B A	100 m(4 ")	500	110	5.00	20.00

Des forages d'essai ont été réalisés au cours de cette Etude.

* La profondeur des aquifères a été évaluée en faisant des sondages électriques de résistivité.

Tableau 9.1 Plan d'exploitation des eaux souterraines (2/2)

No.	Noms des villages	Population		Categori-sation (par priorites)	Plan d'exploitation des eaux souterraines				
		in 1995	in 2005		Profondeur de forage a atteindre	Debit de pompage estime	Quantite a developper	Estimation du niveau de l'eau	
						l/min.	l/min.	St. W. L.	D. W. L.
								GL-m	GL-m
58	Bemanonga *	1, 250	1, 600	B A	100 m(4 ")	500	90	5. 00	15. 00
59	Marovoay *	1, 247	1, 600	B A	100 m(4 ")	700	90	5. 00	15. 00
113	Mananjaky	1, 170	1, 500	B A	30 m(4 ")	70	80	13. 00	20. 00
89	Ankaraobato	800	1, 100	B A	70 m(4 ")	600	60	5. 00	15. 00
1	Andranopasy I # *	623	820	B A	30 m(4 ")	137	50	12. 48	5. 33
53	Androvakely *	550	720	B A	100 m(4 ")	500	40	5. 00	15. 00
40	Manomentimay *	436	570	B A	80 m(4 ")	500	30	5. 00	15. 00
82	Marofandiliha *	370	490	B A	80 m(4 ")	500	30	6. 00	15. 00
64	Andranomena A. # *	210	280	A B	78 m(4 ")	402	20	11. 80	1. 53
33	Misokotse *	800	1, 100	B B	60 m(4 ")	500	60	7. 00	15. 00
70	Ampandra *	600	790	B B	80 m(4 ")	800	40	10. 00	18. 00
47	Ambararata # *	500	660	B B	73 m(4 ")	767	40	2. 95	5. 21
74	Tsinjorano *	450	590	B B	70 m(4 ")	800	30	10. 00	20. 00
36	Nanakia	400	530	B B	60 m(4 ")	600	30	5. 00	15. 00
81	Malandirano	400	530	B B	60 m(4 ")	500	30	6. 00	12. 00
15	Miary *	365	480	B B	150 m(6 ")	350	30	10. 00	20. 00
48	Ankevo *	300	390	B B	80 m(4 ")	700	20	5. 00	15. 00
66	Croisement BST	204	270	B B	60 m(4 ")	700	20	8. 00	18. 00
18	Ambahia *	200	260	B B	80 m(4 ")	350	10	5. 00	15. 00
30	Bekiny Soarano	400	530	A C	70 m(4 ")	700	30	7. 00	15. 00
35	Amanga	400	530	A C	70 m(4 ")	500	30	5. 00	15. 00
4	Darika *	327	430	A C	100 m(4 ")	150	20	5. 00	15. 00
80	Analalava *	300	390	A C	60 m(4 ")	600	20	10. 00	20. 00
95	Ambohibary	300	390	A C	70 m(4 ")	800	20	5. 00	15. 00
79	Ambonio	270	350	A C	60 m(4 ")	500	20	10. 00	17. 00
65	Tanandava	250	330	A C	60 m(4 ")	500	20	5. 00	15. 00
11	Tsaramandroso	237	310	A C	60 m(4 ")	400	20	5. 00	15. 00
2	Andranopasy II	226	300	A C	70 m(4 ")	150	20	5. 00	15. 00
6	Ambatobe *	220	290	A C	60 m(4 ")	150	20	5. 00	15. 00
19	Besatrohaka *	210	280	A C	70 m(4 ")	150	20	5. 00	15. 00
29	Ankitatamahavelo	190	250	A C	70 m(4 ")	500	10	10. 00	20. 00
69	Amboloando	150	200	A C	60 m(4 ")	800	10	10. 00	18. 00
43	Andrananja	70	90	A C	60 m(4 ")	500	10	5. 00	15. 00
56	Antseranambondro	60	80	A C	60 m(4 ")	500	4	5. 00	15. 00
28	Andranovorisosotra	40	50	A C	70 m(4 ")	500	3	5. 00	15. 00
61	Bekonazy	40	50	A C	80 m(4 ")	700	3	10. 00	18. 00
50	Bevantaza	150	200	B C	70 m(4 ")	350	10	15. 00	30. 00
14	Tanambahiny	131	170	B C	100 m(4 ")	350	10	15. 00	30. 00
72	Antevanena II *	100	130	B C	70 m(4 ")	700	10	8. 00	18. 00
32	Anadabo	36	50	C C	60 m(4 ")	500	3	10. 00	20. 00

Des forages d'essai ont été réalisés au cours de cette Etude.

* La profondeur des aquifères a été évaluée en faisant des sondages électriques de résistivité.

10. PLAN POUR LES INSTALLATIONS D'ALIMENTATION EN EAU

10.1 Quantité d'eau à fournir par personne

Lorsqu'on établit un plan d'approvisionnement en eau potable, on doit toujours tenir compte de deux choses: la quantité d'eau à fournir par personne, et la population à desservir.

Pour déterminer la quantité d'eau à fournir par personne dans la région du Sud-ouest de Madagascar, on peut soit suivre les directives du gouvernement malgache en matière d'hydraulique rurale nationale (20 l/personne/jour), soit tenir compte des observations faites pendant l'étude d'évaluation du Projet de la Phase I et qui suggère qu'une norme moins importante suffirait (par exemple 15 l/pers./jour) et permettrait avant tout de réunir les conditions d'utilisation durable des installations grâce à un entretien plus facile et moins coûteux.

Lors des discussions sur le Rapport intermédiaire, cet aspect a longuement été discuté entre l'Equipe de la JICA et l'Equipe du MEM. Il a été décidé de s'en tenir à une norme de 20 l,pers./jour à condition que les mesures suivantes soient impérativement mises en oeuvre pour permettre une utilisation effective et durable des installations d'AEP:

- En tant qu'agence exécutrice, le MEM doit poursuivre ses efforts pour éduquer et sensibiliser les villageois de la Zone du Projet, en les encourageant à utiliser une eau saine et à payer pour les services d'alimentation d'eau et d'entretien des installations; il demande aux autorités locales et aux ministères concernés de le seconder en tant qu'agences coordinatrices du secteur d'AEP en milieu rural.
- Le MEM doit renforcer son organisation et son système d'entretien des installations d'AEP et former les usagers pour qu'ils les fassent fonctionner correctement.

10.2 Population à desservir

Au cours de l'Etude menée à Madagascar, le système administratif local a été réorganisé selon la politique de décentralisation mise en place dans le pays. Ainsi, la plupart des villages candidats pour le Projet ont été intégrés dans les "Communes" qui constituent dorénavant les unités administratives locales de base.

Au cours des réunions sur le Rapport d'avancement et le Rapport intermédiaire, il a cependant été confirmé que les villages proposés pour l'Etude resteraient les mêmes et que la Zone du Projet ne s'étendrait pas aux nouvelles communes. Le plan d'exploitation des eaux souterraines et celui de l'approvisionnement en eau seront établis en se basant

sur les anciens "villages". Par conséquent, la population à desservir dans chaque village est la population du village projetée pour l'an 2005.

Les données sur le taux d'accroissement de la population ne sont pas disponibles dans cette région; on utilisera donc le même taux que pour la zone du Projet de la Phase I (2,76% par an). En supposant que le taux d'accroissement est constant, les prévisions pour la population des villages concernés pour l'an 2005 (dans dix ans) sont calculés comme suit:

$$\text{population actuelle} \times (1 + 0,0276)^{10}$$

On estime que la population à desservir dans chaque village candidat sera 1,3 fois la population actuelle. Ces valeurs serviront à déterminer la taille de chaque installation.

10.3 Plan pour les installations d'alimentation en eau

Les installations à implanter dans la Zone d'étude sont les suivantes:

- a) Puits équipés d'une pompe à main pour les villages relativement petits dont la population ne dépasse pas 800 habitants (1000 dans le cas de villages dispersés), et pour ceux dont le niveau d'eau dynamique est à plus de 30m de profondeur. Un ou plusieurs puits seront réalisés en fonction de la population villageoise à desservir.
- b) Système d'adduction d'eau simple, c'est-à-dire un système de distribution d'eau avec des bornes-fontaines et prises d'eau (puits et pompe à moteur alimentée par un générateur à moteur diesel ou des panneaux solaires photovoltaïques). Ce type d'installation sera implanté dans les villages où la population est concentrée et dépasse 800 habitants. La source d'énergie sera sélectionnée comme suit:
 - *Système de panneaux photovoltaïques (énergie solaire):* village où la population n'est pas trop importante, où le niveau dynamique de l'eau du puits n'est pas trop profond car il faut investir beaucoup pour générer beaucoup d'énergie. Cependant, ce système, bien que coûteux, sera indispensable pour les villages qui ne peuvent accéder facilement à une station d'essence.
 - *Electricité générée par un moteur diesel:* pour les villages ayant une population importante et qui économiquement peuvent payer les frais d'opération. De plus, l'accès à la station d'essence doit être relativement facile même pendant la saison des pluies.

Les installations d'alimentation en eau qui ont été prévues pour chaque village conformément aux conditions décrites plus haut sont indiquées dans le Tableau 10.1.

La quantité d'eau à fournir par habitant (20ℓ/personne/jour) et les prévisions de la population pour 2005 ont été prises en compte pour déterminer la taille des installations comme suit:

a) *Pompes à main*

- Heures de pompage: 4 heures le matin et 3 heures l'après-midi, soit un total de 7 heures/jour
- Taux de pompage: 15ℓ/min. en pompage réel, et 10ℓ/min. en tenant compte des pauses, soit 600ℓ/heure et 4,2 m³/jour
- Nombre de puits par village: la demande en eau (population desservie x 20ℓ/pers./jour) est divisée par 4,2 m³/jour

b) *Installations équipées d'une pompe à moteur et de bornes-fontaines*

Ce système comprend un réservoir de distribution; il n'est donc pas nécessaire de prendre en compte les heures de pompage car tant que la citerne est pleine les villageois peuvent prendre de l'eau n'importe quand, simplement en ouvrant les robinets. Le taux de pompage et la capacité du réservoir ont été déterminés conformément à la demande en respectant toutefois la limite du potentiel en eau souterraine exploitable. Le Tableau 10.1 précise également les taux de pompage requis en fixant la période de pompage à six heures par jour.

Le dessin de la conception standard des puits est comme suit:

(1) *Conception standard des puits*

L'analyse hydrogéologique et surtout les résultats des études géophysiques ont permis de déterminer la profondeur de foration et le diamètre des puits, et sont exposés dans le Tableau 10.1.

La crépine devra avoir un taux d'ouverture de plus de 3% et des fentes de moins d'1 mm, et être installée là où l'aquifère est bon. Pour les puits dont le débit de pompage est important (plus de 300ℓ/min.), il vaut mieux utiliser un coefficient d'ouverture plus grand de 10% ou davantage.

(2) *Dessin standard des installations d'AEP*

Le nombre de puits (entre 1 et 4 puits) équipés de pompes manuelles qui sera foré dans chaque village est indiqué dans le Tableau 10.1. Leur emplacement sera fonction de la répartition des habitations dans le village et la distance entre les puits sera de 100 m ou plus.

Le dessin standard de l'aire d'assainissement en béton pour la pompe est représenté dans la Figure 10.1.

Les puits équipés d'un système d'AEP à moteur seront forés à des endroits relativement élevés par rapport au village, tandis que le réservoir surélevé sera construit à 10 m maximum du puits. L'eau pompée par la pompe immergée est envoyée dans le réservoir de distribution et distribué ensuite par conduites jusqu'aux bornes-fontaines en utilisant la pente naturelle du courant.

Une jauge de pression sera installée au coude qui relie la colonne montante à la conduite d'amenée allant au réservoir; la vanne et la soupape de retenue seront installées sur la conduite d'amenée. Le réservoir de distribution et l'extrémité des conduites de distribution seront équipées de soupapes de purge. Un abri sera construit près du puits pour le générateur ou pour les panneaux solaires qui alimentent la pompe. Les Figures 10.2 et 10.3 représentent schématiquement le dessin de l'ensemble des installations d'AEP.

10.4 Estimation des frais d'investissement nécessaires

Les frais de construction des installations d'AEP ont été estimés en considérant les conditions et prévisions suivantes:

- Dans les coûts de construction seront les frais de construction du bureau de l'antenne du MEM à Morondava pour la gestion du Projet car cette antenne est jugée vitale pour faire du Projet un projet durable. L'antenne de Morondava sera constituée d'un bureau, d'un entrepôt à usages multiples, d'un atelier et d'un garage. Les coûts de construction de l'antenne du MEM comprennent également les équipements et le matériel nécessaires pour l'entretien des puits, les véhicules et les outils de réparation des générateurs et des pompes.
- Les prix unitaires pour la construction et le matériel sont les mêmes que pour le Projet de la Phase I; on estime cependant que les frais divers représenteront 8% de la portion étrangère et 10% de la portion locale.
- Les coûts de construction des pompes à main couvrent les frais des travaux et des matériaux pour la construction de puits de 4 pouces de diamètre, les aires d'assainissement et l'installation des pompes ainsi que les pièces détachées.
- Le système de prise d'eau et le système de distribution sont inclus dans les frais de construction estimés pour les installations de type semi-urbain.

Le coût du système de distribution comprend les travaux et matériaux nécessaires pour la citerne réservoir, les conduites de distribution et les bornes-fontaines communes; leur

taille et leur nombre dépend du type d'installation et de la demande en eau de chaque village.

Le système de prise d'eau est un puits de 4 à 6 pouces de diamètre équipé d'une pompe immergée; le diamètre du puits dépend du volume d'eau à pomper (diamètre extérieur de la pompe). Ce système est alimenté par un générateur à moteur diesel installé dans un abri et ce dans 8 villages, ou bien par des panneaux solaires dans 17 villages. La capacité des générateurs ou le nombre de panneaux solaires dépendra de la demande en eau des villages.

Le coût des installations d'AEP dans 81 villages, en excluant le village d'Andranomena où un puits a été construit pendant l'Etude, est estimé à 7,54 millions de Dollars US, comme dans le tableau ci-dessous.

Coût de construction des installations d'AEP pour 80 villages (Unité = US\$)

Rubriques	Portion étrangère	Portion locale	Total
Coût de construction		2.359.515	2.359.515
Coût des équipements et matériel	4.064.791		4.064.791
Coûts administration et ingénieurs	325.184	188.761	513.945
Frais divers	351.198	254.827	606.025
Total	4.741.173	2.803.103	7.544.276

- Nombre de puits et leur longueur totale:

puits de 4 pouces	: 135 puits	profondeur totale forée	10.025 m
puits de 6 pouces	: 6 puits	profondeur totale forée	1.070 m
- Nombre d'installations selon leur type:

générateur avec moteur diesel	8
panneaux solaires	17
pompes à main	121

Le coût total des travaux de construction dans 80 villages, y compris les frais de construction de l'antenne du MEM à Morondava, est d'environ 9,43 millions de Dollars US comme indiqué dans le Tableau 10.2.

Les coûts de construction des installations d'AEP ont été estimés pour les 60 villages prioritaires sélectionnés, dans le but de réaliser le Projet dans des conditions idéales, c'est-à-dire en tenant compte de l'urgence des besoins en eau et des conditions économiques favorables. Ces estimations figurent dans le tableau ci-dessous.

Coût de construction pour les 60 villages sélectionnés

(Unité = US\$)

Rubriques	Portion étrangère	Portion locale	Total
Coût de construction		2.085.777	2.085.777
Coût des équipements et matériel	3.552.457		3.552.457
Coûts administration et ingénieurs	284.197	166.862	451.059
Frais divers	306.932	225.263	532.195
Total	4.143.586	2.477.902	6.621.488

- Nombre de puits et leur longueur totale:
 - puits de 4 pouces : 103 puits profondeur totale forée 7.795 m
 - puits de 6 pouces : 6 puits profondeur totale forée 1.070 m
- Nombre d'installations selon leur type:
 - générateur avec moteur diesel 8
 - panneaux solaires 17
 - pompes à main 89

Le coût total des travaux de construction dans les 60 villages sélectionnés, y compris les frais de construction de l'antenne du MEM à Morondava, est d'environ 8,5 millions de Dollars US comme indiqué dans le Tableau 10.3. Le coût de construction du bureau du MEM comprend les bâtiments, les équipements et le matériel nécessaires pour l'entretien des installations d'AEP:

- . Log des ouvrages forés, équipement pour l'analyse de la qualité de l'eau
- . Equipement pour les pompages d'essai
- . Véhicules
 - camion cargo avec grue 4x4 1 unité
 - camionnette 4WD 1 unité
 - camion Pick-up 1 unité
- . Outils d'entretien 1 jeu
- . Machine d'entretien des puits 1 unité
- . Pièces détachées forfait

Tableau 10.1 Installations d'alimentation en eau par village (1/4) (Type pompe à main)

Village		Population		Categori- zation	Well					Hand Pump	
No.	Name	in1995	in2005		Diameter	Depth	S.W.L	D.W.L	Q. ty	Capacity×Head	Q. ty
					GL-m	GL-m					
99	Ankilimida	600	790	AA	φ4"	70 m	(15.00 / 30.00)		4	15 l/min× 30.0 m	4
5	Befamonty	450	590	AA	φ4"	70 m	(5.00 / 15.00)		3	15 l/min× 15.0 m	3
9	Ankoba	410	540	AA	φ4"	70 m	(5.00 / 15.00)		3	15 l/min× 15.0 m	3
83	Ampataka	695	910	AB	φ4"	50 m	(5.00 / 15.00)		4	15 l/min× 15.0 m	4
8	Nosibe	600	790	AB	φ4"	100 m	(5.00 / 15.00)		4	15 l/min× 15.0 m	4
17	Ambivy II	500	660	AB	φ4"	60 m	(5.00 / 15.00)		3	15 l/min× 15.0 m	3
20	Marolafika Atm.	500	660	AB	φ4"	100 m	(5.00 / 15.00)		3	15 l/min× 15.0 m	3
101	Benato	500	660	AB	φ4"	70 m	(5.00 / 15.00)		3	15 l/min× 15.0 m	3
55	Ampananiha	420	550	AB	φ4"	70 m	(10.00 / 20.00)		3	15 l/min× 20.0 m	3
26	Antevamena	360	470	AB	φ4"	70 m	(7.00 / 14.00)		2	15 l/min× 14.0 m	2
10	Antseranandaka N.	342	450	AB	φ4"	60 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min× 15.0 m	2
27	Mitsitiky	340	450	AB	φ4"	100 m	(15.00 / 30.00)		2	15 l/min× 30.0 m	2
3	Antaly	327	430	AB	φ4"	100 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min× 15.0 m	2
102	Anolotsy	300	390	AB	φ4"	70 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min× 15.0 m	2
7	Nositonga	260	340	AB	φ4"	50 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min× 15.0 m	2
41	Farateny	250	330	AB	φ4"	100 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min× 15.0 m	2
60	Tandrokasy	238	310	AB	φ4"	70 m	(8.00 / 16.00)		2	15 l/min× 16.0 m	2
34	Croise. Besotroka	200	260	AB	φ4"	70 m	(10.00 / 20.00)		2	15 l/min× 20.0 m	2
39	Antsanaka	150	200	AB	φ4"	70 m	(10.00 / 20.00)		1	15 l/min× 20.0 m	1
76	Laijoby Avaratra	150	200	AB	φ4"	60 m	(15.00 / 25.00)		1	15 l/min× 25.0 m	1
16	Ambivy I	130	170	AB	φ4"	150 m	(10.00 / 20.00)		1	15 l/min× 20.0 m	1
68	Botsipotika	120	160	AB	φ4"	70 m	(7.00 / 15.00)		1	15 l/min× 15.0 m	1
53	Androvakely	550	720	BA	φ4"	100 m	(5.00 / 15.00)		4	15 l/min× 15.0 m	4
40	Manoentimay	436	570	BA	φ4"	80 m	(5.00 / 15.00)		3	15 l/min× 15.0 m	3
82	Marofandiliha	370	490	BA	φ4"	80 m	(6.00 / 15.00)		3	15 l/min× 15.0 m	3
70	Ampantra	600	790	BB	φ4"	80 m	(10.00 / 18.00)		4	15 l/min× 18.0 m	4
47	Ambararata	500	660	BB	(φ4"	73 m	(2.95 / 5.21)		1)		
					φ4"	75 m	(3.00 / 5.00)		2	15 l/min× 5.0 m	3
74	Tsinjorano	450	590	BB	φ4"	70 m	(10.00 / 20.00)		3	15 l/min× 20.0 m	3

Tableau 10.1 Installations d'alimentation en eau par village (2/4) (Type pompe à main)

No.	Village Name	Population		Categori- zation	Well					Hand Pump	
		in1995	in2005		Diameter	Depth	S.V.L GL-m	D.V.L GL-m	Q. ty	Capacity × Head	Q. ty
36	Namakia	400	530	B B	φ4"	60 m	(5.00 / 15.00)		3	15 l/min × 15.0 m	3
81	Malandirano	400	530	B B	φ4"	60 m	(6.00 / 12.00)		3	15 l/min × 12.0 m	3
15	Miary	365	480	B B	φ4"	150 m	(10.00 / 20.00)		2	15 l/min × 20.0 m	2
48	Ankevo	300	390	B B	φ4"	80 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min × 15.0 m	2
66	Croisement BST	204	270	B B	φ4"	60 m	(8.00 / 18.00)		2	15 l/min × 18.0 m	2
18	Ambahia	200	260	B B	φ4"	80 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min × 15.0 m	2
35	Amanga	400	530	A C	φ4"	70 m	(5.00 / 15.00)		3	15 l/min × 15.0 m	3
30	Bekiny Soarano	400	530	A C	φ4"	70 m	(7.00 / 15.00)		3	15 l/min × 15.0 m	3
4	Darika	327	430	A C	φ4"	100 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min × 15.0 m	2
80	Analalava	300	390	A C	φ4"	60 m	(10.00 / 20.00)		2	15 l/min × 20.0 m	2
95	Ambohibary	300	390	A C	φ4"	70 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min × 15.0 m	2
79	Ambonio	270	350	A C	φ4"	60 m	(10.00 / 17.00)		2	15 l/min × 17.0 m	2
65	Tanandava	250	330	A C	φ4"	60 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min × 15.0 m	2
11	Tsaramandroso	237	310	A C	φ4"	60 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min × 15.0 m	2
2	Andranopasy II	226	300	A C	φ4"	70 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min × 15.0 m	2
6	Ambatobe	220	290	A C	φ4"	60 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min × 15.0 m	2
19	Besatrohaka	210	280	A C	φ4"	70 m	(5.00 / 15.00)		2	15 l/min × 15.0 m	2
29	Ankitatamahavelo	190	250	A C	φ4"	70 m	(10.00 / 20.00)		2	15 l/min × 20.0 m	2
69	Amboloando	150	200	A C	φ4"	60 m	(10.00 / 18.00)		1	15 l/min × 18.0 m	1
43	Andrananja	70	90	A C	φ4"	60 m	(5.00 / 15.00)		1	15 l/min × 15.0 m	1
56	Antseranambondro	60	80	A C	φ4"	60 m	(5.00 / 15.00)		1	15 l/min × 15.0 m	1
28	Andranovorisosotra	40	50	A C	φ4"	70 m	(5.00 / 15.00)		1	15 l/min × 15.0 m	1
61	Bekonazy	40	50	A C	φ4"	80 m	(10.00 / 18.00)		1	15 l/min × 18.0 m	1
50	Bevantaza	150	200	B C	φ4"	70 m	(15.00 / 30.00)		1	15 l/min × 30.0 m	1
14	Tanambahiny	131	170	B C	φ4"	100 m	(15.00 / 30.00)		1	15 l/min × 30.0 m	1
72	Antevanena II	100	130	B C	φ4"	70 m	(8.00 / 18.00)		1	15 l/min × 18.0 m	1
32	Anadabo	36	50	C C	φ4"	60 m	(10.00 / 20.00)		1	15 l/min × 20.0 m	1

Tableau 10.1 Installations d'alimentation en eau par village (3/4) (type générateur)

No.	Village Name	Population		Categori- zation	Well			Submersible Motor Pump Capacity X Head	Engine Generator	Reservoir Capacity	Pipe Line				
		in 1995	in 2005		Diameter	Depth	S.W.L				D.V.L	Q. ty	φ4" (m)	φ3" (m)	φ2 1/2" (m)
106	Malaimbandy	7.900	9.200	AA	φ6"	250 m	(35.00 / 80.00)	1	340 l/min X 95.0 m	55.0 KVA	40m ³	22	600	400	400
103	Ankilizato	4.200	5.500	AA	φ6"	170 m	(25.00 / 115.00)	1	310 l/min X 130.0 m	55.0 KVA	40m ³	13	200	200	1.200
67	Analaiva	1.520	2.000	AA	φ4"	73 m	(3.70 / 4.81)	0	110 l/min X 30.0 m	10.0 KVA	20m ³	5	200	300	700
115	Ankotrofotsy	908	1.200	AA	φ6"	150 m	(15.00 / 25.00)	1	70 l/min X 40.0 m	10.0 KVA	15m ³	3			50
97	Bezezika	855	1.100	AA	φ4"	50 m	(8.00 / 9.00)	1	70 l/min X 30.0 m	10.0 KVA	15m ³	3			400
114	Ambatolahy	800	1.100	AA	φ6"	98 m	(13.41 / 24.27)	0	60 l/min X 40.0 m	10.0 KVA	10m ³	3			50
94	Ankivilalo	2.960	3.900	BA	φ4"	100 m	(10.00 / 15.00)	1	220 l/min X 30.0 m	12.5 KVA	40m ³	9	200	400	200
58	Bemanonza	1.500	2.000	BA	φ4"	100 m	(5.00 / 15.00)	1	100 l/min X 30.0 m	10.0 KVA	15m ³	4	200	200	400

Tableau 10.1 Installations d'alimentation en eau par village (4/4) (type panneaux solaires)

No.	Village Name	Population		Categori- zation	Well			Submersible Motor Pump Capacity X Head	Solar Energized	Reservoir Capacity	Pipe Line				
		in 1995	in 2005		Diameter	Depth	S.W.L				D.V.L	Q. ty	φ4" (m)	φ3" (m)	φ2 1/2" (m)
25	Befasy	2.000	2.600	AA	φ4"	63 m	(5.57 / 9.98)	0	200 l/min X 25.0 m	2.38 KW	30m ³	6			1.000
104	Mandabe	2.000	2.600	AA	φ6"	103 m	(9.80 / 13.90)	0	200 l/min X 30.0 m	2.86 KW	30m ³	6	200	200	800
23	Marerano	1.100	1.400	AA	φ6"	170 m	(15.00 / 30.00)	1	110 l/min X 45.0 m	2.36 KW	15m ³	3			50
109	Tsianaloka	1.000	1.300	AA	φ4"	35 m	(13.00 / 15.00)	1	100 l/min X 30.0 m	1.43 KW	15m ³	3			50
107	Apanotoka	900	1.200	AA	φ6"	200 m	(35.00 / 50.00)	1	90 l/min X 65.0 m	2.78 KW	15m ³	3			50
110	Kiboy	930	1.200	AA	φ6"	130 m	(15.00 / 30.00)	1	100 l/min X 45.0 m	1.99 KW	15m ³	3			50
31	Beleo	800	1.100	AA	φ4"	70 m	(6.00 / 12.00)	1	80 l/min X 30.0 m	1.14 KW	10m ³	3			50
93	Beroboka Atm.	783	1.000	AA	φ4"	70 m	(3.00 / 5.00)	1	80 l/min X 20.0 m	0.75 KW	10m ³	2			50
46	Marofihitsa	750	930	AA	φ4"	40 m	(4.00 / 5.00)	1	80 l/min X 30.0 m	1.07 KW	10m ³	2	3.000		50
100	Ampanahy	742	970	AB	φ4"	100 m	(5.00 / 15.00)	1	80 l/min X 30.0 m	1.06 KW	10m ³	2			50
52	Antsakamirohaka	1.600	2.100	BA	φ4"	50 m	(5.00 / 15.00)	1	160 l/min X 30.0 m	2.28 KW	20m ³	5			500
112	Tsimafana	1.500	2.000	BA	φ4"	100 m	(5.00 / 20.00)	1	150 l/min X 40.0 m	2.86 KW	20m ³	5			50
59	Marovoay	1.247	1.600	BA	φ4"	100 m	(5.00 / 15.00)	1	130 l/min X 30.0 m	1.78 KW	20m ³	4			500
113	Nananjaky	1.170	1.500	BA	φ4"	30 m	(13.00 / 20.00)	1	120 l/min X 30.0 m	1.67 KW	15m ³	4			500
89	Ankarobato	800	1.100	BA	φ4"	70 m	(5.00 / 15.00)	1	80 l/min X 30.0 m	1.14 KW	10m ³	3			50
1	Andranopasy I	623	820	BA	φ4"	50 m	(7.00 / 15.00)	1	70 l/min X 30.0 m	0.89 KW	10m ³	2	5.000		500
33	Misokotsa	800	1.100	BB	φ4"	60 m	(7.00 / 15.00)	1	80 l/min X 30.0 m	1.14 KW	10m ³	3			600

Tableau 10.2 Coûts d'investissement (80 villages)

(Unité=US\$)

	Rubriques	Portion étrangère	Portion locale	Total
Bureau de gestion du Projet	Coûts terrain et construction		174,512	174,512
	Coûts équipements et matériel	1,438,495		1,438,495
	Coûts administration et ingénieurs	115,080	13,961	129,041
	Frais divers	124,286	18,847	143,133
	Total partiel	1,677,861	207,320	1,885,181
Forage des puits et installations d'AEP	Coûts de construction		2,359,515	2,359,515
	Coûts équipements et matériel	4,064,791		4,064,791
	Coûts administration et ingénieurs	325,184	188,761	513,945
	Frais divers	351,198	254,827	606,025
	Total partiel	4,741,173	2,803,103	7,544,276
Total		6,419,034	3,010,423	9,429,457

Tableau 10.3 Coûts d'investissement (60 villages)

(Unité=US\$)

	Rubriques	Portion étrangère	Portion locale	Total
Bureau de gestion du Projet	Coûts terrain et construction		174,512	174,512
	Coûts équipements et matériel	1,438,495		1,438,495
	Coûts administration et ingénieurs	115,080	13,961	129,041
	Frais divers	124,286	18,847	143,133
	Total partiel	1,677,861	207,320	1,885,181
Forage des puits et installations d'AEP	Coûts de construction		2,085,777	2,085,777
	Coûts équipements et matériel	3,552,457		3,552,457
	Coûts administration et ingénieurs	284,197	166,862	451,059
	Frais divers	306,932	225,263	532,195
	Total partiel	4,143,586	2,477,902	6,621,488
Total		5,821,447	2,685,222	8,506,669

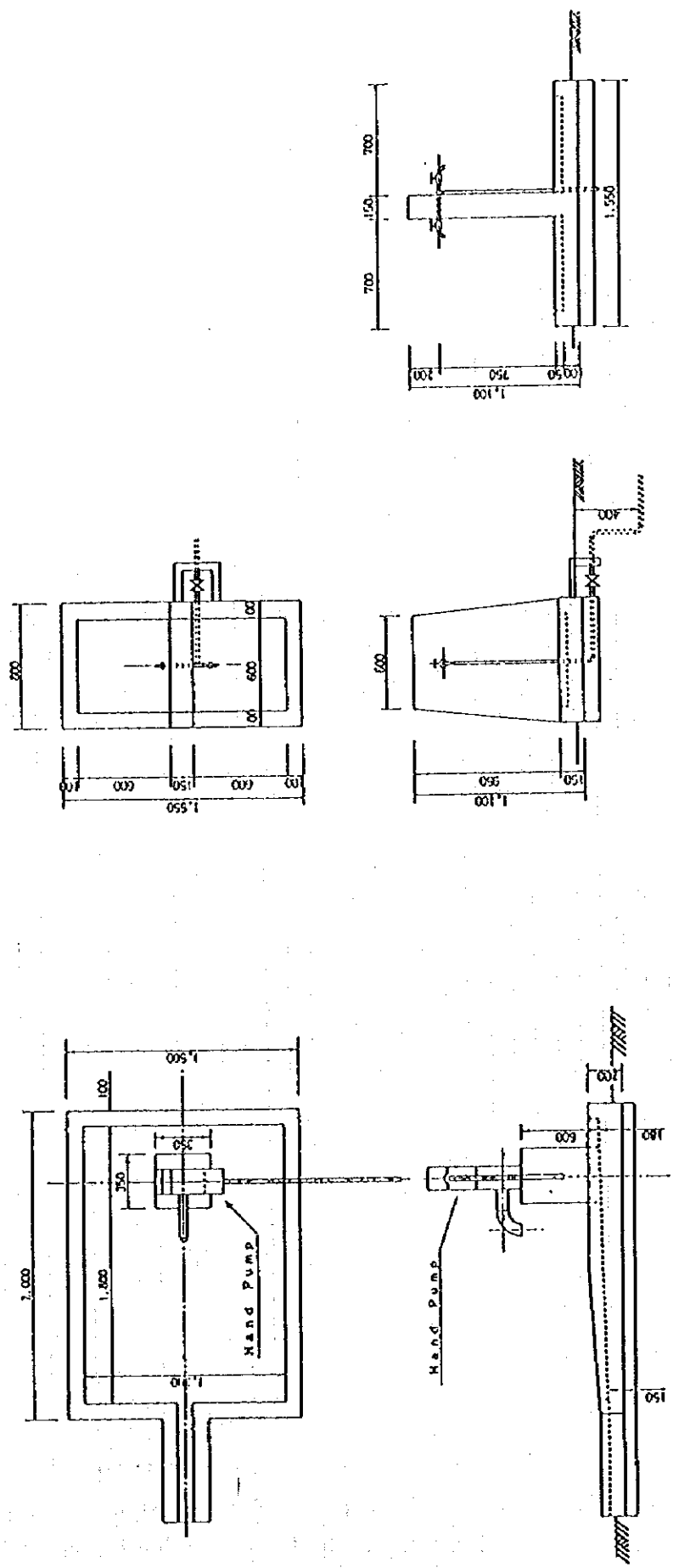


Figure 10.1 Standard Design of the Concrete Pump Base
and Communal Faucets
Dessin de la conception standard de la base de la pompe en béton
et des bornes-fontaines

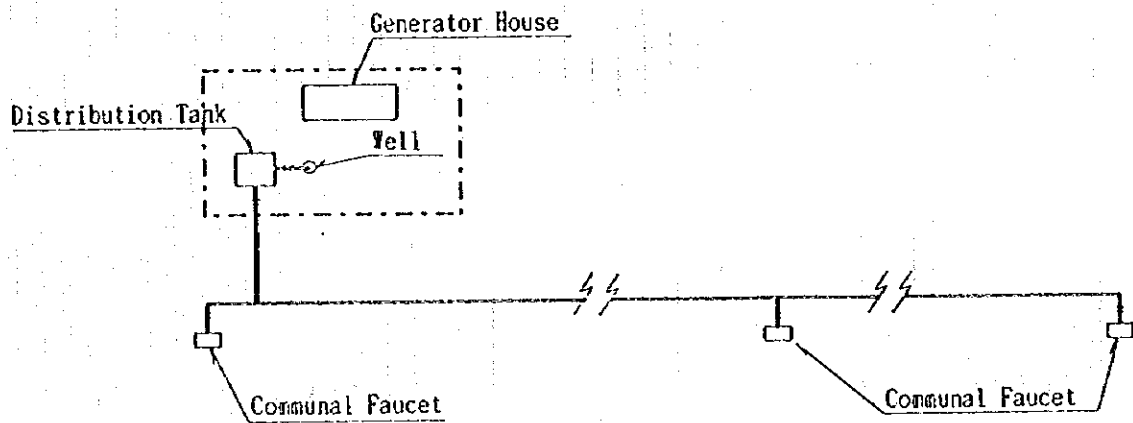
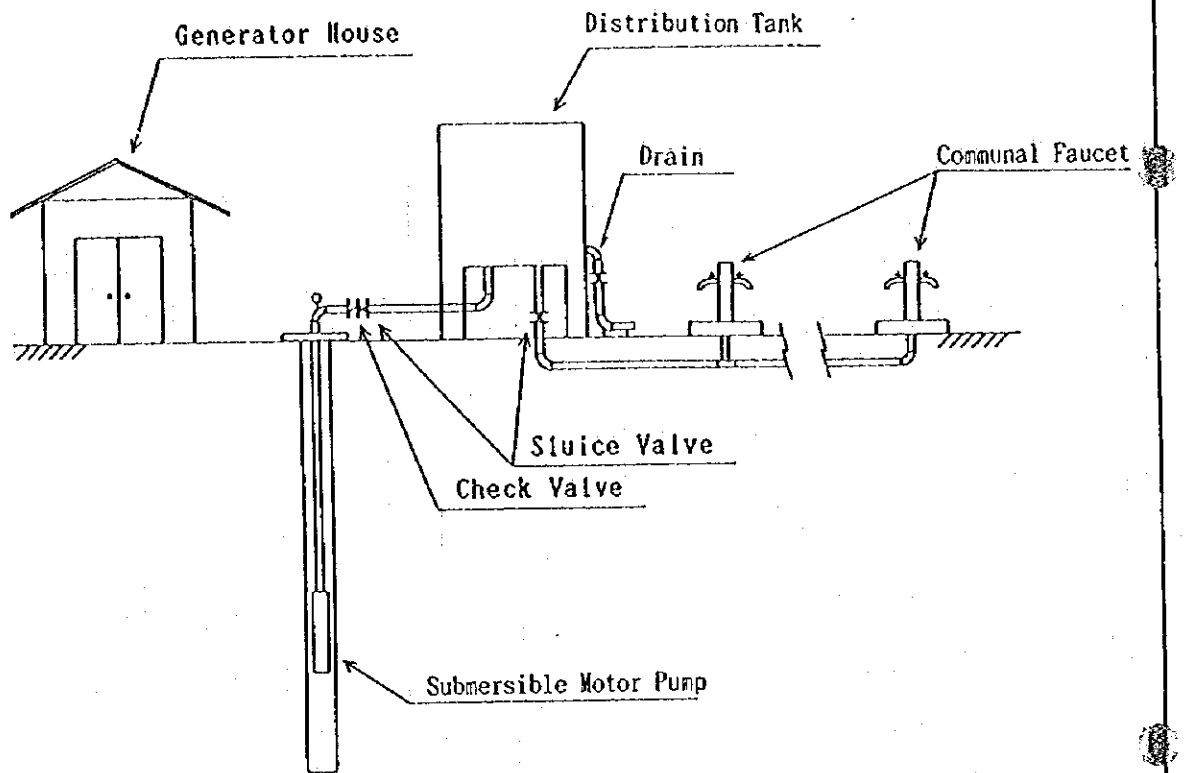


Figure 10.2 Schéma du système d'adduction d'eau
(pompage par générateur à moteur diesel)
Schematic Drawing of Water Supply System
(with Pumping by Diesel Engine Generator)

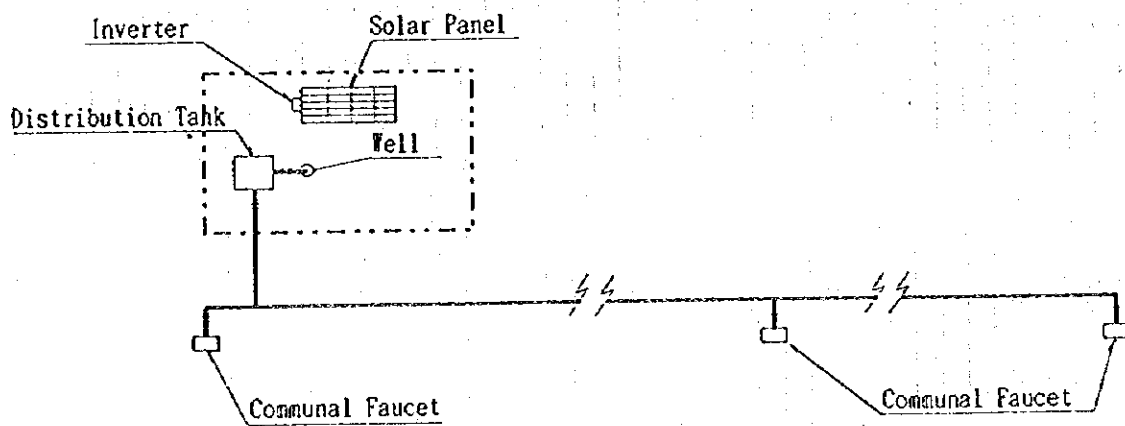
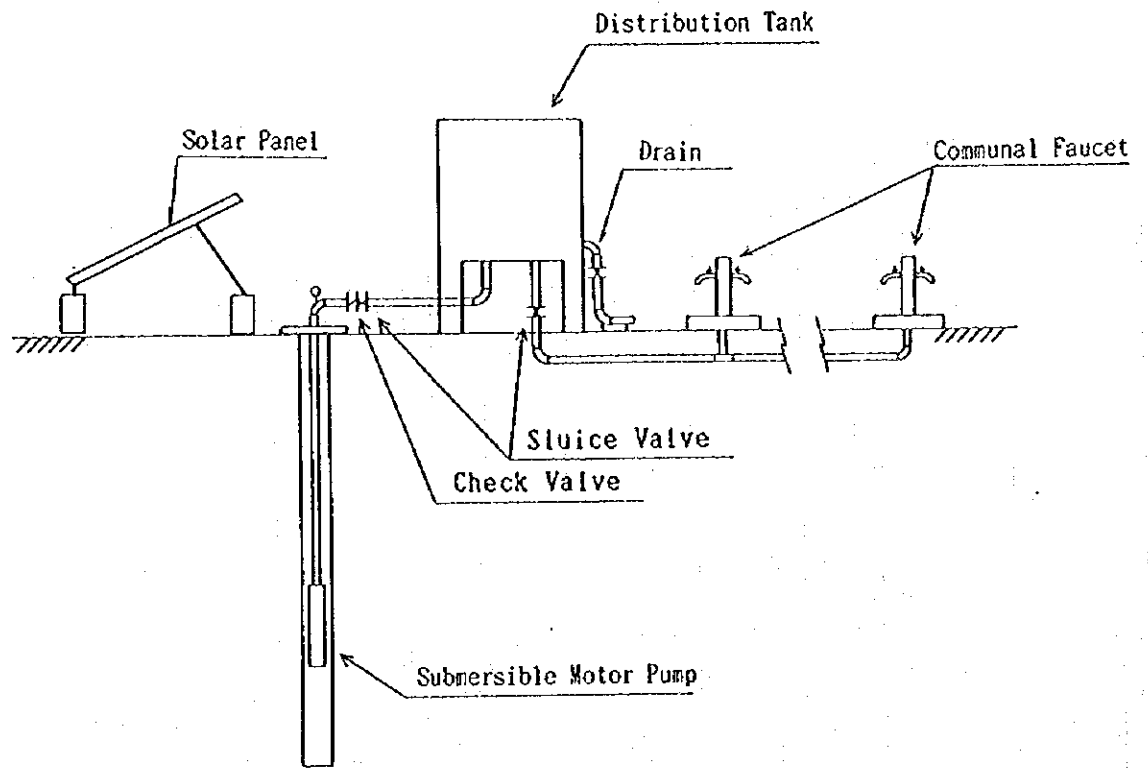
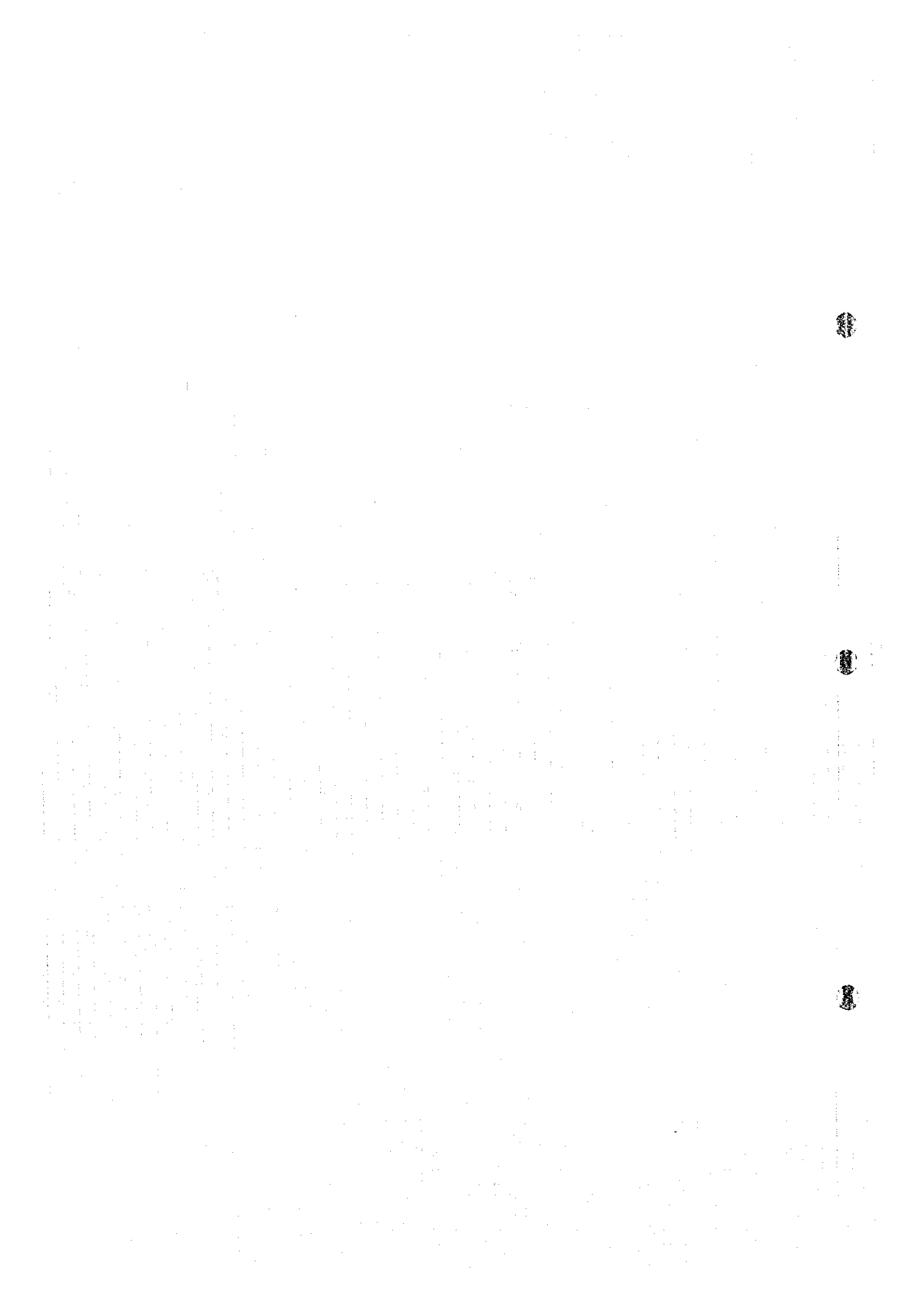


Schéma du système d'adduction d'eau
(pompage par panneaux solaires)

Fig. 10.3

Schematic Drawing of Water Supply System
(with Solar Energized Pumping)



11. GESTION ET ENTRETIEN

11.1 Création des Comités de l'eau

Dans certains villages de la Zone d'étude, on trouve des comités de l'eau qui s'occupent de gérer les points d'eau, mais il s'agit surtout d'irrigation et très peu de ces comités gèrent l'eau à usage domestique. Tous les villages candidats devraient avoir des comités de gestion de l'eau autonomes pour assurer une opération et un entretien durables des installations d'AEP avant l'exécution du Projet. C'est la raison pour laquelle l'équipe commune de la JICA et du MEM ont entrepris ensemble des activités destinées à promouvoir l'organisation des comités de l'eau au cours des enquêtes réalisées pour l'inventaire des villages. Par ailleurs, des comités de l'eau ont été créés dans le cadre du Projet-pilote. Des discussions fréquentes ont eu lieu avec les villageois afin d'établir les comités de l'eau dans les six villages du Projet-pilote.

Les comités de l'eau ont été organisés comme suit:

- le chef du village réunit les villageois
- le règlement du Comité de l'eau et le rôle des membres exécutifs (président, secrétaire, trésorier, responsable de l'assainissement et mécanicien) sont expliqués aux villageois par l'Equipe d'étude commune.
- les villageois se réunissent pour élire les membres du comité de l'eau
- on explique en détails aux membres élus comment gérer le comité et notamment comment tenir la comptabilité.

11.2 Démarcation des responsabilités pour la gestion et l'entretien des installations

L'aspect économique de la gestion et de l'entretien des installations est l'un des points critiques d'un projet d'hydraulique rurale. Bien sûr, la participation et la motivation des bénéficiaires sont importantes, mais on ne peut pas faire fonctionner et entretenir correctement les installations d'AEP sans l'appui financier, technique et institutionnel adéquat des parties concernées. Dans ce Projet, la gestion et l'entretien des installations d'alimentation en eau concernent trois parties: le MEM, les autorités locales, les comités de l'eau des villages bénéficiaires et la JIRAMA. Les contraintes budgétaires et institutionnelles de chaque partie vont être examinées ici afin d'élaborer un plan de gestion et d'entretien réaliste pour le projet.

Comme expliqué plus haut, aucune des trois parties concernées ne dispose de ressources budgétaires et institutionnelles suffisantes, et chaque partie doit donc partager le fardeau de la gestion et de l'entretien des puits en mobilisant toutes les ressources disponibles. Il va sans dire que c'est le MEM qui en assume la part primordiale. Il faut particulièrement insister ici sur le fait que la planification de cette gestion et cet entretien des installations d'AEP doit être avant tout réaliste et non pas idéaliste. C'est dans ce sens que les responsabilités de chaque partie ont été démarquées de façon réaliste comme suit:

1) MEM

Les responsabilités que l'antenne du MEM à Morondava devrait assumer sont les suivantes:

- a) gérer et contrôler le plan global pour la gestion et l'entretien des installations;
- b) faire des patrouilles périodiques dans les villages et vérifier les problèmes de fonctionnement des puits;
- c) assister techniquement les villageois pour la réparation des pannes mineures;
- d) réparer les pannes d'importance moyenne aux frais des villageois (les réparations d'importance moyenne comprennent le changement de batterie et la réparation des pompes à main);
- e) réparer les pannes majeures aux frais du MEM et avec son personnel (les réparations majeures comprennent le remplacement des pompes et des générateurs ainsi que la réhabilitation ou un nouveau forage des puits);
- f) planifier et réaliser des séminaires périodiques de formation pour la réparation des problèmes mineurs en utilisant les outils de réparation, et pour la gestion financière des comités de l'eau;

Comme mentionné plus haut, l'implantation d'une antenne du MEM à Morondava est une condition de base pour la démarcation des responsabilités indiquées ci-dessus. Un calendrier annuel des patrouilles périodiques et des séminaires de formation devrait être établi.

2) Autorités locales

Les responsabilités des autorités locales devraient être comme suit:

- a) assister les villages pour la communication au cas de besoin (bureau du département);
- b) donner des conseils techniques aux villageois (comité local de développement (CLD)).

Depuis que le bureau de l'administration départementale est devenu l'un des centres

administratifs des communautés rurales, il est en position d'assister les villages pour communiquer leurs besoins à l'antenne du MEM. En cas de besoin, les bureaux administratifs des départements où se trouvent des villages candidats communiqueront par téléphone les messages des villageois au bureau du MEM. On prendra note de la date et du contenu de la requête des villageois.

Le bureau administratif du département transmettra aussi aux villageois la date des séminaires que l'antenne du MEM organisera. Si l'un des bureaux départementaux n'a pas de téléphone, le message sera alors porté au poste de police le plus proche qui le transmettra par radio.

Une fois le bureau de l'antenne du MEM établi, le représentant du MEM deviendra membre du Comité local de développement de Morondava. Celui-ci donnera des explications techniques sur le fonctionnement des installations d'AEP aux autres membres du CLD qui seront alors capables de conseiller techniquement les villageois le cas échéant.

3) Comités de l'eau

Les comités de l'eau dans les villages devraient assumer les responsabilités suivantes:

- a) gérer correctement les comités de l'eau;
- b) collecter les cotisations pour l'entretien des puits régulièrement et équitablement;
- c) faire fonctionner les installations correctement;
- d) réparer les pannes mineures des installations à leurs propres frais et avec leur personnel;
- e) faire savoir à l'antenne du MEM ou à la JIRAMA qu'une panne d'importance moyenne s'est produite et demander qu'elle soit réparée immédiatement aux frais des villageois (remplacement de batteries, réparation des pompes ou du générateur, redéveloppement des puits, etc.);
- f) faire savoir à l'antenne du MEM qu'une panne majeure s'est produite et demander qu'elle soit réparée immédiatement (remplacement des pompes ou des générateurs, nouveau forage d'un puits);
- g) coopérer lorsque le MEM organise un séminaire.

Il est important d'assurer l'équité au sein des comités de l'eau villageois ainsi que leur durabilité. Pour maintenir l'équité, on essaiera de stimuler les non-payeurs en leur montrant ce qu'ils perdent. Si un ménage refuse de payer la cotisation pour l'entretien des puits alors qu'elle en a la capacité financière, il lui sera interdit temporairement d'utiliser le puits. Le comité doit prendre une telle décision en toute neutralité après une

certaine période de mise en garde et d'avertissement.

Pour assurer la durabilité du comité de l'eau, les membres du comité seront encouragés, et devraient recevoir une rétribution adéquate pour la tâche qui leur est assignée. Ceci sera décidé publiquement et en toute neutralité par le comité de l'eau. Ces rétributions sont des mesures mandataires; l'essentiel est de faire prendre conscience aux membres du comité qu'il est très important de maintenir les installations en bon état.

11.3 Estimation des coûts d'opération et d'entretien

Le montant total des frais d'entretien des installations d'AEP est estimé à 281,7 millions FMG par an (soit 70.912 US\$) pour un projet dont la durée de vie envisagée est de 30 ans. L'augmentation des coûts due à l'inflation n'est pas prise en compte.

Les frais d'entretien sont divisés en deux catégories. Il y a tout d'abord le projet de construction du bureau de gestion du Projet qui englobe: les frais de fonctionnement du bureau, ceux des patrouilles périodiques, la réhabilitation ou le re-développement des puits (2 à 4 ans par puits). En second, il y a les comités de l'eau créés dans les villages où le projet sera implanté et qui sont chargés de couvrir: les frais de fonctionnement des installations, les coûts pour la révision générale et le remplacement des pompes ou des générateurs.

(1) Coûts d'opération et d'entretien pris en charge par le MEM

Les frais de fonctionnement annuels déboursés en grande partie par l'antenne de gestion du Projet sont estimés comme suit:

Salaires et indemnités	FMG	12.600.000
Carburant et huile pour véhicules	FMG	3.280.000
Réparation et révision générale des équipements	FMG	8.563.000
Réhabilitation des puits et remplacement véhicules	FMG	16.842.000
<u>Autres dépenses</u>	<u>FMG</u>	<u>1.200.000</u>
Total	FMG	42.485.000 (US\$ 10.696)

Le personnel et les ouvriers prévus pour le bureau de gestion du projet sont les suivants:

- Directeur	FMG	300.000 / mois
- Secrétaire	FMG	150.000 / mois
- Technicien de l'approvisionnement en eau	FMG	250.000 / mois
- Chauffeur	FMG	200.000 / mois
- Gardien	FMG	150.000 / mois
Total	FMG	1.050.000 / mois

(2) Coûts d'entretien pris en charge par les comités de l'eau

Les frais d'opération et d'entretien pris en charge par les comités de l'eau varient en fonction du type d'installations.

- 1) Les frais annuels pour l'entretien des pompes à main s'élèvent au total à 59 millions FMG pour 35 villages; le montant est en moyenne de 1,69 million FMG par village et par an. La cotisation mensuelle à payer par ménage se situe entre 900 et 2.000 FMG par mois.

Les frais d'entretien mensuels par village sont présentés dans le Tableau 11.1.

- 2) Les frais annuels pour l'entretien les pompes alimentées par panneaux solaires s'élèvent au total à 37 millions FMG pour 17 villages; le montant est en moyenne de 2,18 million FMG par village et par an. La cotisation mensuelle à payer par ménage se situe entre 400 et 1.500 FMG par mois.

Les frais d'entretien mensuels par village sont présentés dans le Tableau 11.2.

- 3) Les frais annuels pour l'entretien des pompes à moteur s'élèvent au total à 143 millions FMG pour 8 villages; le montant est en moyenne de 17,89 millions FMG par village et par an. La cotisation mensuelle à payer par ménage se situe entre 1.400 et 4.000 FMG par mois.

Les frais d'entretien mensuels par village sont présentés dans le Tableau 11.3.

Tableau 11.1 Coûts pour l'opération et l'entretien des équipements par mois et pour 35 Villages
(Pompes à rain) (FMC/month)

No. Villages	Population		No. de pompes	/ Salaire	Entretien	Total
	en 1995	en 2005				
3 Antaly	327	430	2	50,000	72,100	122,100
5 Befamonty	450	590	3	50,000	108,200	158,200
7 Nositonga	260	340	2	50,000	72,100	122,100
8 Nosibe	600	790	4	50,000	144,200	194,200
9 Ankoba	410	540	3	50,000	108,200	158,200
10 Antseranandaka N.	342	450	2	50,000	72,100	122,100
15 Miary	365	480	2	50,000	72,100	122,100
16 Ambivy I	130	170	1	50,000	36,100	86,100
17 Ambivy II	500	660	3	50,000	108,200	158,200
18 Ambahia	200	260	2	50,000	72,100	122,100
20 Marolafika Atm.	500	660	3	50,000	108,200	158,200
26 Antevanena	360	470	2	50,000	72,100	122,100
27 Mitsitiky	340	450	2	50,000	72,100	122,100
34 Croise. Besotroka	200	260	2	50,000	72,100	122,100
35 Amanga	400	530	3	50,000	108,200	158,200
36 Namakia	400	530	3	50,000	108,200	158,200
39 Antsanaka	150	200	1	50,000	36,100	86,100
40 Manomentinay	436	570	3	50,000	108,200	158,200
41 Farateny	250	330	2	50,000	72,100	122,100
47 Ambararata	500	660	2	50,000	72,100	122,100
48 Ankevo	300	390	2	50,000	72,100	122,100
53 Androvakely	550	720	4	50,000	144,200	194,200
55 Ampananiha	420	550	3	50,000	108,200	158,200
60 Tandrokosy	238	310	2	50,000	72,100	122,100
66 Croisement BST	204	270	2	50,000	72,100	122,100
68 Betsipotika	120	160	1	50,000	36,100	86,100
70 Ampandra	600	790	4	50,000	144,200	194,200
74 Tsinjorano	450	590	3	50,000	108,200	158,200
76 Laijoby Avaratra	150	200	1	50,000	36,100	86,100
81 Malandirano	400	530	3	50,000	108,200	158,200
82 Marofandiliha	370	490	3	50,000	108,200	158,200
83 Ampataka	695	910	4	50,000	144,200	194,200
99 Ankilimida	600	790	4	50,000	144,200	194,200
101 Benato	500	660	3	50,000	108,200	158,200
102 Anolotsy	300	390	2	50,000	72,100	122,100
Total (35 Villages)			88	1,750,000	3,173,200	4,923,200

(US\$ 1,239)

Tableau 11.2 Coûts pour l'opération et l'entretien des équipements par mois (Syst. solaire)

(FMG/month)

No. Villages	Population		Salaire	Entretien	Total
	en 1995	en 2005			
1 Andranopasy I	623	820	100,000	79,400	179,400
23 Marerano	1,100	1,400	100,000	79,400	179,400
25 Befasy	2,000	2,600	100,000	79,400	179,400
31 Belco	800	1,100	100,000	79,400	179,400
33 Misokotsa	800	1,100	100,000	79,400	179,400
46 Marofihitsa	750	980	100,000	79,400	179,400
52 Antsakamirohaka	1,600	2,100	100,000	79,400	179,400
59 Marovoay	1,247	1,600	100,000	79,400	179,400
89 Ankaraoabato	800	1,100	100,000	79,400	179,400
93 Beroboka Atm.	783	1,000	100,000	79,400	179,400
100 Aripanihy	742	970	100,000	79,400	179,400
104 Mandabe	2,000	2,600	100,000	114,100	214,100
107 Ampanotoka	900	1,200	100,000	79,400	179,400
109 Tsianaloka	1,000	1,300	100,000	79,400	179,400
110 Kiboy	930	1,200	100,000	79,400	179,400
112 Tsimafana	1,500	2,000	100,000	79,400	179,400
113 Mananjaky	1,170	1,500	100,000	79,400	179,400
Total	18,745	24,570	1,700,000	1,384,500	3,084,500

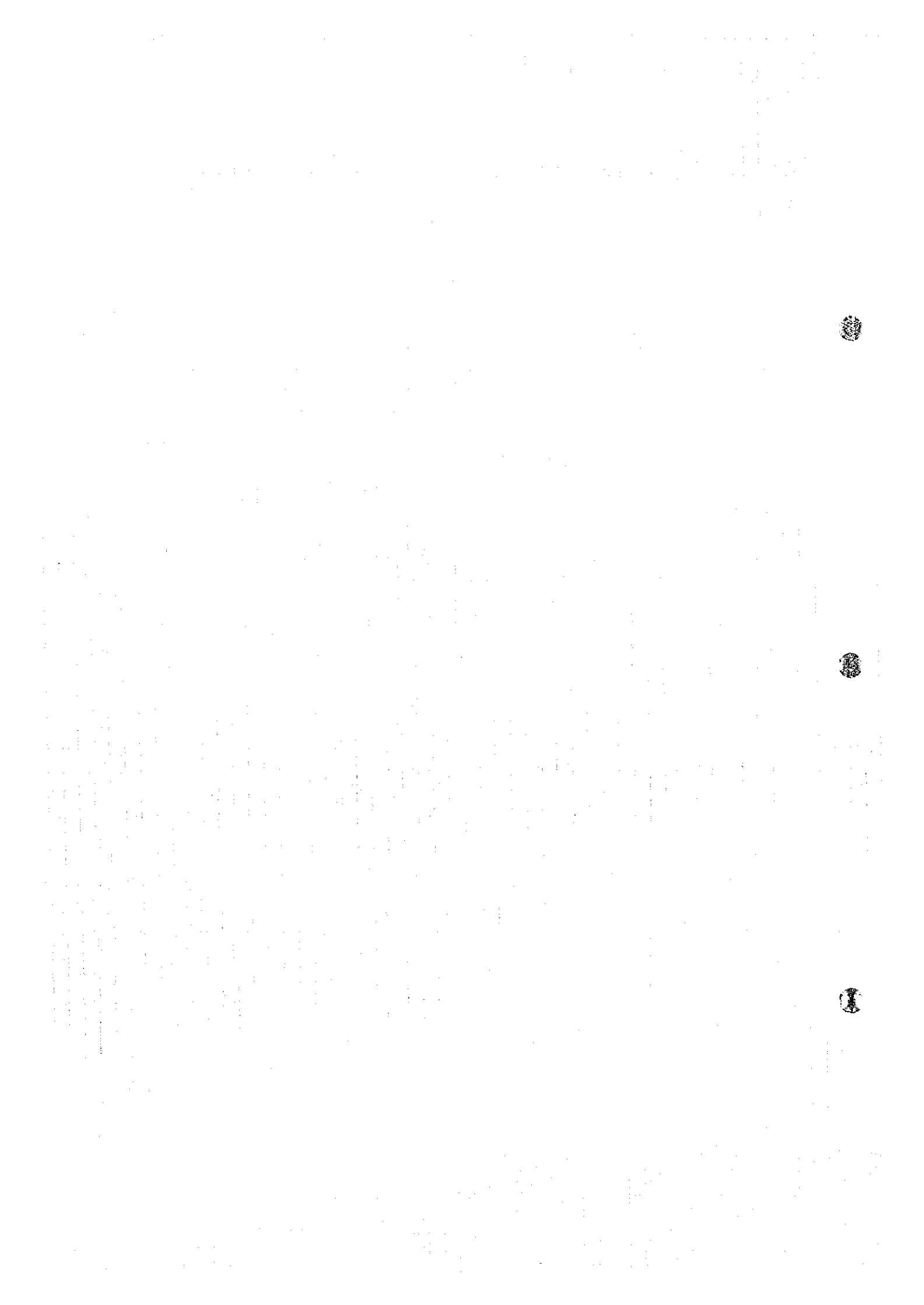
(US\$ 776)

Tableau 11.3 Coûts pour l'opération et l'entretien des équipements par mois (Générateur)

(FMG/month)

No. Villages]	Population		Salaire	Gasoil & huile	Entretien	Total
	en 1995	en 2005				
58 Benanonga	1,250	1,600	100,000	530,600	118,000	748,600
67 Analaiva	1,520	2,000	100,000	530,600	118,000	748,600
94 Ankilivalo	2,960	3,900	100,000	663,300	161,000	924,300
97 Bezezika	855	1,100	100,000	530,600	118,000	748,600
103 Ankilizato	4,200	5,500	100,000	2,547,100	347,000	2,994,100
106 Malainbandy	7,000	9,200	100,000	3,820,600	347,000	4,267,600
114 Ambatolahy	800	1,100	100,000	530,600	118,000	748,600
115 Ankotrofotsy	908	1,200	100,000	530,600	118,000	748,600
Total	19,493	25,600	800,000	9,684,000	1,445,000	11,929,000

(US\$ 3,003)



12. EVALUATION DU PROJET

Le Projet est conçu pour approvisionner en eau potable les habitants des villages situés dans la région du Sud-ouest de Madagascar et pour satisfaire ainsi les besoins humains fondamentaux en milieu rural, où la pénurie d'eau est si alarmante que les maladies d'origine hydrique ont des répercussions très fortes dans ces régions.

Le Projet a été évalué économiquement en termes d'analyse du rapport coûts/bénéfices, financièrement en termes de recouvrement des coûts et de déboursements des emprunts étrangers, et socialement en considérant l'impact du Projet sur la situation des femmes et sur l'équité sociale.

12.1 Evaluation économique

L'évaluation économique du Projet s'est faite dans le contexte de l'économie nationale, avec pour méthodologie de base l'analyse du rapport coûts/bénéfices en utilisant comme critère le Taux interne de rendement économique (EIRR), qui permet de juger de la viabilité économique du Projet. La réduction des maladies d'origine hydrique a été quantifiée en valeur monétaire en utilisant la méthode de l'analyse de l'impact des maladies (DIA) qui convertit la réduction de ces maladies en prolongement de l'espérance de vie. L'évaluation économique a porté sur les deux cas A (les 80 villages candidats) et B (les 60 villages prioritaires).

Les résultats de cette évaluation économique montrent que le taux interne de rendement économique était de 1,27% pour le cas A et de 1,48% pour le cas B; mais ces taux restent très bas. Ces résultats impliquent que la viabilité du Projet n'est pas très élevée en comparaison des projets réalisés dans d'autres secteurs; de plus, un don financier ou des prêts avec une part de don financier très importante seront nécessaires pour réaliser le Projet.

12.2 Evaluation financière

L'évaluation financière du Projet a été évaluée en terme de viabilité financière du point de vue des entités concernées par le Projet: les comités de l'eau et le gouvernement de Madagascar. La solvabilité des comités de l'eau a été déterminée par l'analyse du recouvrement des coûts par lesdits comités, et celle du gouvernement malgache par l'analyse des déboursements des emprunts étrangers.

Pour le recouvrement des coûts par les comités de l'eau, les cotisations recueillies par ces comités suffiront à couvrir les frais de gestion et d'entretien pour tous les types

d'installations, et engendreront un surplus d'argent qui pourra même payer une petite partie du coût d'investissement.

En ce qui concerne les déboursements du gouvernement malgache pour les emprunts étrangers, même au cas où le niveau de concession est bas avec une part de don financier importante, le paiement le plus élevé de l'intérêt et de l'amortissement occupe une petite partie du budget périodique du gouvernement malgache.

En résumé, on peut dire que le recouvrement des coûts par le comité de l'eau ainsi que les déboursements des emprunts étrangers du gouvernement malgache confirment la viabilité financière du Projet.

12.3 Evaluation sociale du Projet

Du point de vue social, le Projet a été évalué en termes de répartition des bénéfices entre les différents groupes sociaux. En effet, on néglige souvent ceux qui sont les bénéficiaires du Projet ou bien la répartition des bénéfices entre les groupes sociaux existants. C'est pour ces raisons que la condition des femmes et l'équité sociale ont été pris en compte dans l'évaluation du Projet.

Grâce à la réalisation du Projet, les villageois accéderont plus facilement au point d'eau et cela épargnera beaucoup de temps aux femmes qui vont puiser l'eau. Ainsi, le Projet aura un impact social sur les femmes.

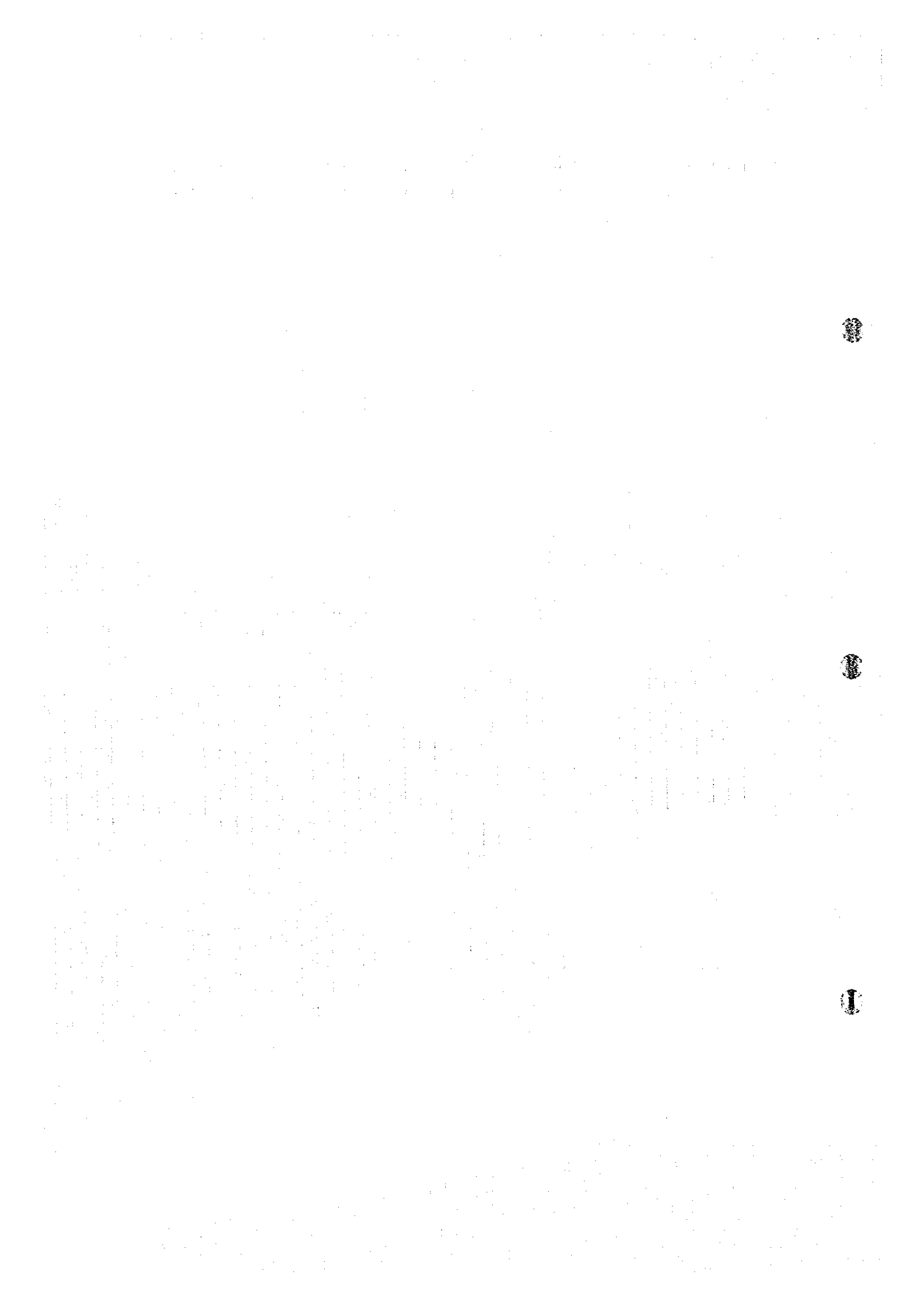
D'autre part, c'est la région malgache où le taux de mortalité dû aux maladies d'origine hydrique est le plus important qui bénéficiera du Projet; celui-ci atténuera donc les inégalités régionales du point de vue des ressources sanitaires et aura des répercussions positives sur la situation socio-économique de la région.

D'autres impacts sociaux favorables mais inquantifiables sont attendus du Projet, notamment le développement communautaire, l'amélioration de la santé et des conditions sanitaires et le renforcement des liens entre les responsables gouvernementaux et les populations.

12.4 Evaluation globale du Projet

Bien que la viabilité économique du Projet ne soit pas si élevée si l'on tient compte du coût d'opportunité du capital à Madagascar, il est souhaitable que le Projet soit rapidement réalisé en mobilisant des ressources telles que dons financiers ou prêts à très faible taux d'intérêt avec une part de don financier relativement important, pour les raisons suivantes:

1. le Projet est financièrement viable du point de vue du recouvrement des coûts par les comités de l'eau et des déboursements des prêts étrangers pour le gouvernement malgache;
2. le Projet aura un impact social favorable sur la situation des femmes, l'équité sociale et apportera d'autres bienfaits sociaux.



13. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

13.1 Conclusions

Voici les principales conclusions qui découlent des résultats de cette Etude.

(1) Evaluation du Projet de la Phase I

Le fonctionnement quotidien des installations d'AEP était bon dans l'ensemble sauf dans quelques villages. En effet, le taux de collecte des cotisations était relativement élevé et les villageois bénéficiaient d'une eau de bonne qualité grâce à la gestion des comités de l'eau de chaque village.

Mais aucune des pompes motorisées ne fonctionnaient bien si l'on s'en tient au volume d'eau pompé. Bien que la capacité des installations soit de 20 litres par personne et par jour, comme recommandé, le volume d'eau pompé est de 2 à 10 litres par personne et par jour.

Ces faits s'expliquent par la volonté des villageois d'économiser sur les dépenses opérationnelles; les raisons de cet état d'esprit sont probablement les suivantes:

- Les villageois ont pendant longtemps consommé de l'eau sans payer; ils n'ont pas encore bien accepté l'habitude de payer une cotisation pour la desserte d'eau.
- Les autorités concernées n'ont pas fait suffisamment d'efforts pour sensibiliser et éduquer les communautés rurales sur l'importance de consommer une eau domestique saine; en particulier, la direction provinciale du MEM qui est l'agence ayant le plus de responsabilités à ce niveau a effectué très peu de patrouilles périodiques.

(2) Conditions socio-économiques

Les pénuries en eau potable dans les villages candidats sont très sévères, ce qui engendre un recrudescence des maladies d'origine hydrique et freine le développement social et économique des communautés rurales.

La population des villages candidats est bien moins importante que celle des villages de la Phase I. Ainsi, seulement 13 des 81 villages candidats où une enquête a été menée ont une population de plus de 1000 personnes (1995) alors que la taille moyenne des 68 villages restants est de 390 habitants. Le tableau ci-dessous compare les 50 villages de la Phase I (population de 1990 avant la réalisation du projet) avec ceux de la Phase II.

Taille de la population	Nombre de villages	
	Zone de la Phase II (1995)	Zone de la Phase I (1990)
plus de 3000	2	6
1000~2999	11	26
500~999	21	15
moins de 500	16	3

L'activité économique dans les villages candidats de la Zone d'étude de la Phase II consiste surtout en petites exploitations agricoles et en élevage destinés à la consommation domestique, et le revenu moyen par ménage est inférieur à celui des villages de la Phase I. Par conséquent, la capacité des villageois à payer pour les services d'alimentation en eau s'en trouve aussi réduite.

(3) Potentiel de développement des eaux souterraines dans la Zone d'étude

D'une façon générale, le potentiel de développement est important dans la Zone d'étude, qui est divisée en 11 sous-zones: 3 plaines côtières et 8 bassins fluviaux; le potentiel de ces 8 bassins par km² est indiqué plus bas. Même le potentiel du bassin du fleuve Maharivo, qui est le moins bon, est suffisant pour que les eaux souterraines soient exploitées à usage domestique.

Sous-zones	Zone (km ²)	Potentiel de développement (m ³ /jour)	P/D par jour et par 1 km ² (m ³ /jour/ km ²)
Plaine de Morondava	6.006	5.689.932	947
Bassin du fleuve Andranomena	882	499.151	566
Bassin du fl. Morondava (1)	677	170.983	253
(2)	3.885	850.229	219
Bassin du fl. Sakeny	2.183	443.808	203
Bassin du fl. Maharivo (1)	602	106.085	176
(2)	2.299	411.565	179
Bassin du fleuve Kirindy	1.050	301.927	288
Bassin de la r. Maintapaka (1)	397	123.884	312
(2)	364	102.487	282
Bassin du fl. Mangoky (1)	1.301	490.816	377
(2)	3.173	1.347.004	424

Le potentiel en eau exploitable par km² dans les trois sous-zones du bassin du fleuve Tsiribihina, du delta de Tsiribihina et du delta de Mangoky n'a pas été évalué par

analyse macroscopique du bilan d'eau. Cependant, on estime qu'elles sont très potentielles. Les deltas sont en effet formés de grands lits d'argiles épais qui recouvrent les couches de sables d'un aquifère captif.

(4) Qualité médiocre de certaines eaux souterraines

Dans les deltas et les plaines côtières, on rencontre souvent des nappes contenant de l'eau saumâtre qui sont intercalées dans des aquifères d'eau douce. Lorsque l'on fore des puits dans de telles régions, on doit prendre garde à placer correctement les crépines à la hauteur des aquifères d'eau douce. On estime que la moitié des forages à réaliser devront traverser des aquifères d'eau salée; dans 50% de ces puits, on pourra cimenter la portion de l'ouvrage qui traverse la nappe d'eau salée, mais pour la moitié des puits restants il faudra faire de nouveaux forages. Ainsi, lors du planning des forages, il faudra considérer que 25% de forages supplémentaires seront vraisemblablement nécessaires dans les deltas et les plaines côtières.

Les nappes souterraines situées près des filons intrusifs (dikes) risquent de ne pas être potables car elles contiennent de nombreux éléments dissous du fait de la proximité des eaux thermales. Les forages de puits profonds en particulier devront donc être réalisés loin des dikes ou de leurs linéaments.

(5) Plan d'exploitation des eaux souterraines et plan des installations d'AEP

Un plan d'exploitation des eaux souterraines a été élaboré pour les 81 villages inventoriés, qui prévoit de fournir aux populations 20 litres d'eau par jour à l'horizon 2005 en forant des puits en nombre suffisant dans les villages concernés.

Trois types d'installations d'AEP ont donc été prévues d'après le classement des villages candidats par catégories socio-économiques. On s'est efforcé d'introduire des installations dont l'opération et l'entretien étaient faciles et peu coûteux.

- a. Forages équipés d'une pompe à main; étant donné qu'un puits fournit de l'eau à 210 personnes, le nombre de puits forés par village sera le quotient de la population projetée divisé par 210.

[pour 55 villages où la population est de 800 personnes ou moins]

- b. Un seul forage équipé d'une pompe submersible à moteur et d'un système de distribution (réservoir surélevé, conduites de distribution et bornes-fontaines). Une borne-fontaine fournissant de l'eau à 400 personnes environ, le nombre de bornes-fontaines nécessaire est le quotient de la population divisée par 400. La pompe à moteur sera alimentée par énergie solaire (panneaux photovoltaïques). Le nombre de panneaux varie en fonction de la hauteur d'élévation de l'eau et du volume d'eau à pomper.

[pour les 17 villages dont la population est entre 800 et 2000 personnes]

c. Même type de source d'eau et de système de distribution que b., mais l'énergie électrique provient d'un générateur.

[ce type de système sera installé pour les 8 villages situés sur les routes nationales No. 34 et 35 ou à proximité, qui peuvent se procurer du carburant même pendant la saison des pluies]

(6) Gestion et entretien

En principe, ce sont les bénéficiaires eux-mêmes qui prendront en main la gestion et l'entretien des installations d'AEP, c'est-à-dire par l'intermédiaire des comités de l'eau villageois.

Mais une telle gestion autonome des puits par les villageois a forcément des limites financières et techniques; c'est pourquoi les autorités responsables, et surtout l'agence exécutrice du Projet et les autorités locales, doivent aider et conseiller les villages.

La démarcation des responsabilités de chacune des parties concernées est la suivante:

- les comités de l'eau sont responsables de l'opération et de l'entretien quotidiens de la pompe; ils réparent les pannes mineures avec leur propre fonds, qui provient des cotisations qu'ils collectent régulièrement.
- le MEM qui est l'agence chargée de l'exécution du projet est responsable de la gestion et du contrôle du plan global de gestion et d'entretien et fera des patrouilles périodiques dans les villages. Il est donc essentiel qu'une antenne du MEM soit établie à Morondava pour qu'il puisse remplir ses responsabilités. Le MEM est également chargé des réparations majeures telles que remplacement des pompes et des équipements générant l'électricité, réhabilitation des puits et nouveaux forages en utilisant son budget propre et ses agents, ou bien en demandant l'assistance de la JIRAMA.
- Les bureaux administratifs décentralisés, et surtout les autorités départementales, seront responsables des communications entre les villages et l'antenne du MEM. Le Comité local de développement de Morondava sera chargé de donner des conseils techniques et institutionnels dans les villages du Projet.

(7) Coûts du Projet

Les coûts de construction du Projet pour les 81 villages inventoriés, comprenant les coûts administratifs et techniques et les faux frais divers, s'élèvent à environ 9,43 millions de Dollars US.

Les coûts de construction du Projet pour les 60 villages prioritaires des catégories AA,

AB, BA et BB, qui couvrent les mêmes frais indiqués plus haut, s'élèvent à 8,5 millions de Dollars US.

(Portion étrangère: 5,82 millions US\$; portion locale: 10.908 millions FMG)

a) Frais de fonctionnement annuels du bureau de gestion du projet (antenne du MEM à Morondava): 10.696 US\$ en moyenne.

b) Frais de gestion et d'entretien annuels des puits: 1.523 US\$ en moyenne

c) Les frais de gestion et d'entretien annuels, sans compter l'entretien des puits, s'élèvent en moyenne à 60.216 US\$, comme indiqué dans le tableau suivant:

Unité: US\$

	Echelle des coûts		Total	Moyenne
	Min.	Max.		
Puits avec pompe manuelle (35 villages)	260	587	14.868	425
Système AEP avec panneaux solaires (17 villages)	541	646	9.312	547
Système AEP avec générateur à moteur diesel (8 villages)	2.262	12.893	36.036	4.504
Total			77.352	

(8) Evaluation du Projet

Le Projet a été évalué économiquement dans le contexte de l'économie nationale. La réduction des maladies d'origine hydrique a été quantifiée en valeur monétaire grâce à la méthode de l'Analyse de l'impact des maladies (DIA) qui a permis de convertir la réduction des maladies d'origine hydrique en prolongement de l'espérance de vie.

D'après les résultats de cette évaluation économique, le Taux interne de rendement économique est de 1,48%, ce qui signifie que la viabilité économique du Projet n'est pas très élevée comparé aux projets réalisés dans d'autres secteurs. L'exécution du Projet requiert donc une aide financière non remboursable ou des prêts à très faible taux d'intérêt comportant une part de don financier importante.

Le Projet a été évalué financièrement du point de vue des entités du Projet: les comités de l'eau, et le gouvernement de Madagascar avec l'analyse des déboursements des emprunts étrangers, afin d'évaluer la viabilité financière du Projet.

Les cotisations collectées par les comités de l'eau permettront de couvrir les frais d'opération et d'entretien, quelque soit le type d'installations implanté; un surplus d'argent se dégagera du solde accumulé et qui sera suffisant pour couvrir une petite

part des coûts d'investissement. D'autre part, dans le cas des déboursements des emprunts étrangers par le gouvernement malgache, même si le niveau de concession est bas avec une part de don financier peu importante, le paiement maximal des intérêts et de l'amortissement représente une petite part du budget du gouvernement de Madagascar.

On peut donc dire pour résumer que le recouvrement des coûts par les comités de l'eau ainsi que le déboursement des emprunts étrangers par le gouvernement malgache confirment que le Projet est financièrement viable.

Le Projet a été socialement évalué en termes de distribution des bénéfices parmi les différents groupes sociaux. Le Projet a été évalué en considérant la situation des hommes et des femmes et l'équité sociale.

Grâce au Projet, les villageois pourront accéder plus facilement au point d'eau et les femmes économiseront beaucoup plus de temps. Ce Projet aura des répercussions sociales favorables sur la situation socio-économique de la région, car il sera bénéfique à la région malgache où la mortalité causée par les maladies d'origine hydrique est la plus forte; il permettra ainsi de réduire les inégalités au niveau des ressources sanitaires entre les régions.

Bien que la viabilité économique de ce Projet ne soit pas très bonne lorsque l'on considère le coût d'opportunité du capital à Madagascar, on peut tirer les conclusions suivantes:

- 1) le Projet est financièrement viable du point de vue du recouvrement des coûts par les comités de l'eau et des déboursements des emprunts étrangers par le gouvernement malgache;
- 2) le Projet aura des répercussions sociales favorables sur la situation des femmes; il permettra une meilleure équité sociale et apportera d'autres bienfaits sociaux.

13.2 Recommandations

(1) Réalisation du Projet

Les taux internes de rendement économiques du Projet sont plutôt bas, mais il va sans dire que des mesures doivent être rapidement prises face à la situation critique des villages dans la Zone d'étude où les pénuries d'eau sont très préoccupantes. De plus, les bienfaits sociaux qui découlent du Projet seront très importants, surtout dans les 60 villages prioritaires.

Par conséquent, la réalisation de ce Projet est fortement recommandée en raison des bienfaits sociaux et des répercussions favorables qu'il apportera, dans la mesure où un

prêt à taux privilégié ou bien un aide financière non remboursable peut être obtenue.

(2) Gestion et entretien

De nombreux villages de la Zone d'étude ont déjà fait l'objet de projets d'hydraulique rurale dans le passé. Malheureusement, la durée de vie des installations a été très courte: entre 2 et 4 ans. Lorsque les pompes sont tombées en panne car on avait négligé de leur enseigner la façon de gérer et de maintenir les installations d'AEP en bon état, les villageois ont dû avoir recours à leurs sources d'eau primitives. Par ailleurs, comme c'est la première fois dans de nombreux villages candidats qu'on implante des services d'alimentation en eau, il est difficile de rendre les villageois capables de gérer et d'entretenir eux-mêmes ces installations en une période si courte.

Dans la zone du projet de la Phase I, certains villages bénéficiaires du Projet ont préféré faire des économies au niveau des coûts de fonctionnement plutôt que de fournir aux habitants une eau saine en quantité appropriée tout au long de l'année. Jusqu'à maintenant, les communautés rurales n'ont jamais payé les services de distribution d'eau et cela peut constituer un obstacle à l'autogestion des installations. C'est pour cela que les autorités concernées doivent apporter un soutien très important et donner des conseils aux villageois. Il est donc fortement recommandé au MEM, qui est non seulement l'agence exécutrice du Projet mais aussi l'agence responsable de la gestion du Projet, de renforcer son système de gestion et d'entretien en implantant un bureau de gestion du Projet à Morondava qui soit l'antenne de la Direction régionale de Toliara.

Le Projet ne pourra avoir les effets attendus sans que des activités de sensibilisation sur l'AEP et d'encouragement des villageois soient patiemment conduites grâce à des patrouilles périodiques. Il est également recommandé au MEM d'agir en tant qu'agence coordinatrice dans la Zone de Morondava pour impliquer les services administratifs décentralisés et la JIRAMA dans la gestion et l'entretien des puits. En effet, même si le MEM ouvre une antenne à Morondava, les patrouilles ou les services de dépannage dans les villages seront rendus difficiles pendant la saison des pluies, notamment au sud de la rivière Kabatomana.

