

7.2 Modèles de simulation hydrogéologique

Dans le but de mettre en évidence les manières dont s'écoulent les eaux souterraines, la simulation par modèle 2D (bidimensionnel) a été effectuée dans la présente étude.

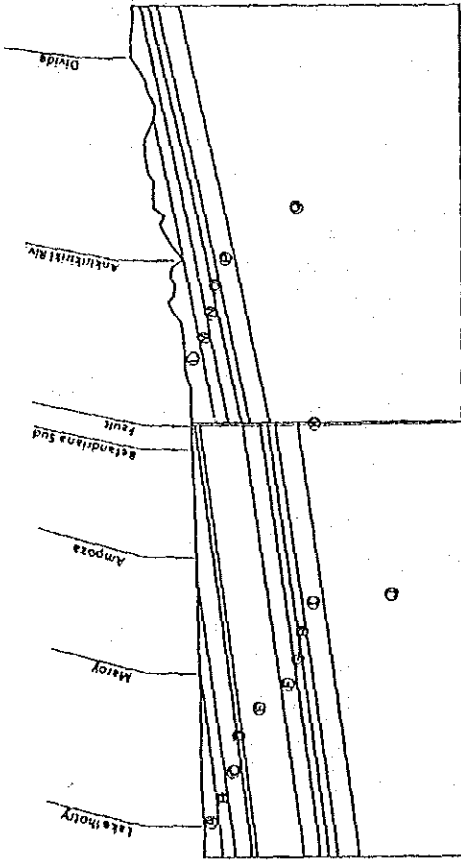
La zone côtière peut être caractérisée par son extrême faiblesse de pluviométrie. Les sections ayant fait l'objet de la simulation correspondent aux nappes aquifères et failles, localisées par reconnaissances hydrogéologiques et forages d'essai, alors que le coefficient de transmissibilité a été déterminée selon les résultats de l'essai de pompage.

La figure 16 représente les résultats qu'on a pu obtenir de la simulation.

La section Befandriana - Lac Ihotry est tracée avec le système de faille et des conductivités hydrauliques différentes. Il est évident que l'écoulement régional provenant du côté oriental est barré par l'existence de cette faille. Deux systèmes d'écoulement intermédiaires sont indiqués dans la zone montagneuse. Les systèmes d'écoulement dans les régions montagneuse et plate sont au fond séparés. L'existence du puits artésien à Antanimieva est expliquée par cette condition. Deux failles de direction Nord-Sud sont localisées du côté Ouest et Est de ce puits. La faille du côté Est est l'une qu'on a considérée dans la section-modèle. Pour le puits d'Antanimieva, l'influence de la faille orientale n'est pas importante. Mais la faille du côté Ouest joue un rôle très important pour arrêter et barrer l'écoulement des eaux souterraines.

Quant à la résurgence à Anboboka, à 80km environ de Toliara au long de la RN 9, son débit significatif, $3,0m^3/s$, ne peut pas s'expliquer par sa superficie du bassin versant. Ce phénomène est probablement dû à la convergence des eaux une fois perturbées par la présence des failles en question.

Il en est peut-être de même pour le puits artésien d'Antanimieva, à 150km de Toliara, dont les eaux sont endiguées par la faille de direction NE-SO.



Hydraulic Conductivity (m/day)		Hydraulic Conductivity (m/day)	
Case 1		Case 2	
A Sandstone	0.864	J Basalt	0.864
B Sandstone	0.864	K fault	0.864
C Sandstone	0.864	L Limestone	8.84
D Marl	0.864	M Marl	0.864
E Limestone	0.864	N Marl	0.864
F Marl	0.864	O Sandstone	0.864
G Marl	0.864	P Sandstone	0.864
H Sandstone	0.864	Q Basalt	0.864
I Mudstone	0.273		

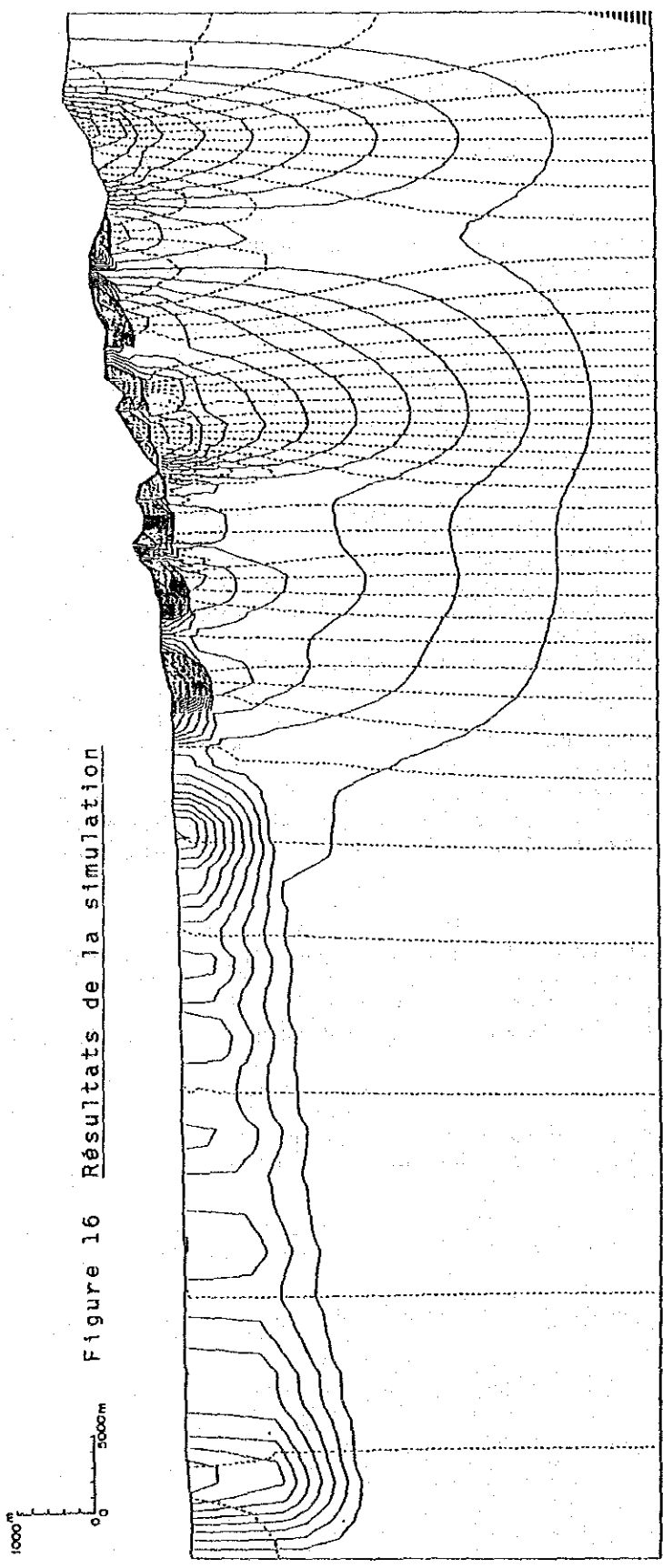


Figure 16 Résultats de la simulation

7.3 Potentiels de développement d'eaux souterraines

Une carte hydrogéologique (échelle: 1/250.000), assortie de profils hydrogéologiques, a été ébauchée dans la perspective d'aboutir à l'évaluation des caractères potentiels des ressources en eaux souterraines. Cette carte, qui prétend représenter les possibilités de développement des ressources s'appuie naturellement sur l'ensemble des résultats des différentes études: analyse des images satellite et photos aériennes, reconnaissances géologiques, prospections géophysiques, forages expérimentaux, essais de pompage et analyse de la qualité d'eau.

Elle est d'ailleurs servie, avec les profils qui l'accompagnent, non seulement à l'analyse et au modèle de simulation des pages précédentes, mais aussi pour la vérification des conséquences de ces études.

La carte hydrogéologique met en évidence que le potentiel de développement est généralement élevé dans la Zone de l'Etude, sauf pour certains sites dont les conditions hydrogéologiques ou la qualité d'eau ne permettent pas une exploitation favorable d'eaux souterraines.

Il peut être par conséquent attendu que, dans la Zone de l'Etude, les ressources en eaux souterraines dont le potentiel est considéré comme étant élevé couvrent la déficience actuelle en eau potable, mais également contribuent, dans des sites d'une grande potentialité, au développement des activités agricoles ou industrielles.

Les zones dont la grande potentialité a été justifiée par les forages d'essai sont les suivantes:

(unité: m³/jour/m)

Zones	Capacité spécifique
Befandriana	438,58
Sihanaka	232,26
Analatelo	7.224,00
Mangotroka	281,35
Soahazo	173,33
Manombo Atm.	609,23
Toliara*	3.057,00

* Nappe dans les calcaires à l'Est de Toliara, à savoir Miary et Manoroka.

Tableau 7 Potentiel de développement d'eaux souterraines par région

Area	Geology (Aquifer)	Groundwater Development Potential					Remarks
		Water Level (G.L.)	Discharge (l/min)	Specific Capacity (l/min/m)	Water Quality		
Mangoky Delta	Sand layer of Alluvium	1.5-3.0	Tanadava 200	(D=28 m) 26.46	No problem But, there are some cases in the coastal area where chlorine ion concentration is rather high	The static water level of the well with depth is not exceeding 61-10 m goes down remarkably in the dry season	
	Middle & Upper Eocene					This system mainly consists of marl and marly clay	
	Limestone bed of Upper Cretaceous					Neighborhood of Nosy-Ambositra where Mangoky river cuts Mikoboka Massif	
Lake Ibohy Basin	Sand layer of Alluvium	1.5-3.0			"Salinity"	Around Lake Ibohy	
	Sandstone bed of Middle & Upper Eocene	3.57-14.49	7 test drilling holes 200-340	23-304	Good	The aquifer lays 30 meters below the ground surface In areas where Middle and Upper Eocene systems accompany marly sediments, the specific capacity is relatively small and water is salty	
	Limestone bed of Lower Eocene	Artesian flow	Antanimieva artesian well 110 l/sec Mandery Spring 620 l/sec	2,621 3,061		The artesian groundwater springs out in the 3 km wide zone extended from NE to SW that links Befandriana with Mandery The static water pressure becomes low toward the northwest	
Maombo Basin	Sand dune in the coastal area						
	Sandstone or Limestone bed of Middle & Upper Eocene	3.40-30.17	12 test drilling holes 130-360	14-423	"Good"	When the thickness of sandstone bed intercalated in marl is less than 3 m, the water is salty The groundwater quality of the upper portion not exceeding 61-30 m is frequently bad	
	Limestone bed of Lower Eocene		Ambohoka Spring 3,100 l/sec	Sakamaka fan 32.4-139.2	No problem	Its distribution is very deep in the west of Fohihara fault, so its utilization is very difficult	

Groundwater Development Potential						
Area	Geology (Aquifer)	Water Level (G.L.)	Discharge (l/min)	Specific Capacity (l/min/m)	Water Quality	Remarks
Fiberiana Basin	Continental coarse sandstone bed of Middle Isalo Formation	16.29 11.0	Test drilling hole 360-480	43.95	Good	Eastern side of Ilovo fault
	Continental sandstone bed of Lower Cretaceous					Water quality is bad (salinity) The groundwater quality of the upper portion not exceeding 61-30 m is frequently bad Western side of Ilovo fault, eastern area of Analavelona massif The Middle Jurassic System is accompanied by marl
Sakondry Basin	Marine deposit of Middle Jurassic				It is probable that the water quality is inferior in the portion that is covered by the middle Jurassic	
	Talus deposit					Steep cliff on the western margin of the plain Narrow recharge area
Sakondry Basin	Medium to coarse sandstone in the middle to upper portion of Isalo Group					The mountain west of Sakondry river Lower part of mountain side is covered by the Jurassic marine deposit Borehole must be go through this hard Jurassic marine deposit in order to reach a good aquifer in the mountainside
	Middle Isalo Group composed mainly of continental sandstone					West side of Tabera river It is recommended that a sufficient investigation on hydrogeological structure be conducted for a successful groundwater development, due to the complicated geological environment in this area
Tabera Basin	Sandstone bed of the Middle Isalo Group	35.00	Test drilling hole 360-600	(Analamary) 41.75	Good	East side of Tabera river
	Lower Isalo Group composed mainly of coarse-grained gravelly sandstone					

Area	Geology (Aquifer)	Groundwater Development Potential				Remarks
		Water Level (G.L.)	Discharge (l/min)	Specific Capacity (l/min/m)	Water Quality	
Fihrenana Delta	Sand layer of Alluvium					
	Limestone bed of Middle & Upper Eocene	5.10-20.75		Miary (3 wells) (D = 41-42m) 217.5 874.0 408.3	Good except for the coastal area (salinity)	Main water source of Toliara
	Marl bed of Upper Eocene					
Belomotra-Vineta Plateau	It is not expected to contain good aquifer					
	Basalt (the lower portion exceeding 61-15m thickness:115m)	16.57	Test drilling hole 110	11.65	It is probable that the water quality is inferior where marl bed lies on this sheet	Groundwater from fracture reservoir The productivity of this aquifer may be different by places because of the irregularity of fissure density
	Sandstone bed of Upper Cretaceous	118.0	Andranovory 150		Good	Margin of Vineta plateau
	Limestone bed of Lower Eocene	178.56 207.0	Test drilling hole (Betoly) 110 Andranohinaly 186		Good	Belomotra plateau As this groundwater level is more than 200 m below the ground surface, submersible pumps are necessary to pump it up
	Limestone bed of Middle Eocene (accompanied by sandstone bed)	5.23	Manoroka (without drawdown)		Good	Around the western margin of Belomotra Plateau

(./.)

Groundwater Development Potential						
Area	Geology (Aquifer)	Water Level (G.L.)	Discharge (l/min)	Specific Capacity (l/min/m)	Water Quality	Remarks
Sakaraka Basin	Continental sandstone bed of the upper Isalo Group (the lower portion exceeding 50m)	32.72	Test drilling hole 360-100	(Tandrano) 41.76	Good Partially poor in some area where upper layer of this aquifer consists mainly of marine deposit	The aquifer capacity is low in some areas where marine deposits with clayly material are dominant in the upper layer. It is generally difficult to expect the presence of highly productive aquifer at the shallow portion in the western side of an imaginary line that links Ankazoabo with Tandrano.
Isahena Basin	Middle Isalo Group	15.54	Test drilling hole (Berenty-Betika)		"Salty"	Though continental sandstone that has coarse-grained lithofacies & high permeability is mainly distributed in the western side of Isahena River, it is not productive aquifer because it has a small recharge area.

8. VILLAGES CANDIDATS ET MISE EN PRIORITE

8.1 Situation actuelle des villages candidats, besoins en eau et potentiel de la communauté

Une reconnaissance détaillée a été effectuée, afin de classifier les villages candidats dans l'ordre de priorité. Cette étude portant sur les conditions existantes de chacun des villages candidats a pour but d'étudier et d'évaluer les éléments suivants: les besoins réels de la communauté en eau potable, l'engagement de la communauté dans le fonctionnement et l'entretien de l'équipement AEP, et la disponibilité de diverses ressources de la communauté telles les ressources matérielles, financières, institutionnelles et humaines.

8.1.1 Besoins réels en eau de la communauté

Comme nous l'avons constaté dans la reconnaissance préliminaire, une pénurie absolue en eau potable peut être observée dans plusieurs villages situés aux abords de la RN 7. C'est ainsi que les villages Andranovory(77), Befoly(78), Ankororoka(79) et Tranokaky(95) figurent dans la liste des villages candidats. Les villageois qui ne disposent que des rares sources d'eau traditionnelles, comme un rivièrre, un canal ou des puits peu profonds, sont obligés d'approvisionner en eau potable tout en payant des prix exorbitants. Pour ces villages, l'aménagement AEP sera une tâche urgente.

La plupart des villages, sauf ceux qui souffrent d'une pénurie absolue en alimentation en eau, disposent de sources existantes qui sont plus ou moins valables du point de vue quantité, commodité et sécurité. Toutefois, l'eau ainsi disponible n'est pas nécessairement sans problèmes de sécurité pour l'usage humain, du fait qu'elle peut subir une contamination bactériologique. Quant à l'eau de la rivièrre et du canal d'irrigation, elles provoquent souvent des schistosomiasés et diarrhées. Par conséquent, ces villages nécessitent également un autre système AEP plus adéquant.

Dans la zone étudiée, il existe aux abords de la RN 9 des villages où l'eau est exigée non seulement par les habitants, mais aussi par le bétail. Cependant, la plupart des bovins d'élevage étant laissés à la périphérie des sources d'eau, leur abreuvement n'est pas particulièrement nécessaire.

8.1.2 Engagement communautaire

L'exploitation à long terme de l'équipement d'alimentation en eau suppose l'engagement de la communauté qui participe à son fonctionnement et à son entretien. Dans la Zone d'Etude, son engagement n'a jamais été encouragé pour ces activités et ce quel que soit le type d'équipement implanté. Dans la Zone de l'Etude, on trouve un bon nombre des systèmes qui étaient auparavant construits: des puits munis d'une pompe à main implantés par US.AID au long de la RN 9, plusieurs petits ouvrages d'eau construits dans la préfecture de Morombe par la SAMANGOKY (entreprise semi-étatique pour la plantation) afin d'assurer l'alimentation en eau vis-à-vis des abonnés répartis dans un certain nombre de villages, stations de pompage construites dans les centres administratifs (Ankazoabo, Sakarahà, Befandriana) avec ressources financières de l'aide extérieure.

Lorsqu'on étudie l'historique des engagements de la communauté dans l'entretien de l'équipement d'alimentation en eau, on pourrait s'apercevoir que la communauté rurale n'y jouait pas son rôle. Parmi les équipements mentionnés ci-dessus, il n'en reste actuellement que 2 puits avec pompe à main et un ouvrage de la SAMANGOKY qui sont en fonction. Nos entretiens à maintes reprises pour créer un système pour la gestion et l'entretien des équipements-pilotes mettent en évidence un effet contraire: les membres de la communauté ont témoigné plutôt de leur volonté de participer aux activités d'entretien de leur équipement. On devra donc noter que les planificateurs n'ont pas tenté de faire appel à l'engagement des habitants à l'occasion de la remise de l'équipement.

8.1.3 Capacité et potentiel de la communauté

Les villages situés dans la Zone de l'Etude peuvent être caractérisés en 4 différentes catégories selon leur localité et leur envergure de développement:

- Grandes communautés situées aux abords des RN 7 et 9: Befandriana, Ampasikibo(55), Ankaraobato(65), Benetsy(68), etc. Localisées sur les points importants de l'axe routier, on trouve de nombreux magasins et étalagistes. Les habitants sont pourvus de revenus en espèce. La dimension démographique est de l'ordre de 1.500 habitants.

- Moyennes communautés situées aux abords ou aux environs des RN 7 et 9: Andranomanitsy(11), Belitsaka(54), Manombo(56), etc. La population est d'environ 1.000 habitants. Les activités commerciales sont moins développées en proportion de la grandeur du village.
- Grandes communautés éloignées: Ambiky(16), Ankilivalokely(47), Tanandava-Antanifotsy(49), Beroroha(61), Manombo Atm.(63), Benetsy(68), Ambohimahavelona(80), Ankilivalo(100), etc. La population dépasse souvent 2.000 habitants. Bureau d'antenne administratif. Le pouvoir d'achat est faible avec peu de magasins.
- Moyennes et petites communautés éloignées: Ce sont les villages dépourvus d'infrastructure routière et les habitants sont obligés de mener une vie en auto-suffisance. La production agricole ne permet que de nourrir juste la population.

L'introduction dans ces communautés de nouveaux systèmes d'alimentation rurale pourrait produire différents effets selon leur catégorie. Cependant, plus probablement, les effets pourront être attendus dans l'amélioration de conditions de vie plutôt que dans le développement économique.

Les ressources dont on doit disposer pour assurer le fonctionnement d'un système AEP sont constitués en différents moyens: matériels, financiers, institutionnels et humains. Il conviendra donc ici d'examiner selon cet ordre les contraintes qui s'imposent sur les villages candidats:

Les caractéristiques des eaux souterraines, à savoir leur disponibilité, capacité potentielle, qualité, etc. sont décrites dans les autres chapitres. Ici, il suffira de rappeler que les pompes à main, le moyen le plus souhaitable dans l'AEP du milieu rural, ne peuvent pas nécessairement s'adopter à l'ensemble des nappes aquifères développées dans la Zone de l'Etude. Nombreux sites auront ainsi recours aux pompes motorisées, ce qui exige un investissement plus lourd, mais également un système d'entretien bien étudié.

L'énergie requise au fonctionnement du système sera des produits pétroliers importés, dans la mesure où le milieu rural n'est pas électrifié jusqu'à présent. Les produits pétroliers, gas-oil et pétrole par exemple, sont proposés à des prix raisonnables qui peuvent être acceptés par les usagers de la communauté. La difficulté majeure pour les communautés rurales réside donc plutôt dans la disponibilité de ces carburants. Un faible taux de motorisation ne permet pas d'y instaurer un réseau de distribution de carburant. Les usagers habitant dans le milieu rural se trouveront ainsi obligés de

faire un long déplacement s'ils veulent accéder à des stations de service distantes de leur village. De ce fait, dans le cas où l'exploitation d'une pompe suppose l'approvisionnement en carburant, le problème n'est plus le prix de carburant, mais la difficulté d'accès aux fournisseurs. Dans ce sens, les communautés situées sur les RN 7 et 9 sont relativement avantageuses.

Il nous semble tout évident que les obstacles financiers qui s'opposent à toutes communautés bénéficiaires peuvent empêcher leur prise en charge des coûts de fonctionnement et d'entretien du système AEP. Pour ce qui est des services hydrauliques instaurés dans la région, il n'existait pratiquement aucune contribution de la part des bénéficiaires, mais ceci ne se conforme point à la réalité.

Les bureaux de Fivondronana (préfecture) et de Firaisampokontany (sous-préfecture) ne sont pas suffisamment dotés de moyens financiers pour se permettre de contribuer aux villages bénéficiaires. Les impôts locaux, appliqués sur le terrain, sur la vente et l'abattage du bétail, sur les commerces au marché, etc. sont en principe ramassés par le délégué gouvernemental qui est installé, quant à lui, dans un autre bureau. Il ne reste donc que très peu de recettes pour les premiers. En fait, il s'avère non seulement difficile pour ces administrations locales d'impartir leur faible recette au service AEP, mais aussi injuste d'imposer les non-bénéficiaires du service.

Par ailleurs, nous avons été persuadés, après notre étude menée sur le terrain, que les usagers de chaque communauté sont en mesure de participer, avec une bonne volonté, à la cotisation pour le service AEP. Quant à la solvabilité des villageois, elle peut être résumée comme suit:

- Les grandes communautés développées le long de la RN 9 ont une suffisante solvabilité pouvant couvrir non seulement les coûts courants de fonctionnement, mais également une part des coûts initiaux.
- Les grandes communautés mais éloignées peuvent supporter les coûts de fonctionnement de l'équipement principalement constitué en pompe motorisée.
- Les communautés de taille modeste et relativement pauvres ne peuvent prendre en charge que les coûts courants pour la source d'eau avec pompe à main.

- Les moyennes communautés réparties sur la RN 7, dépendantes actuellement de vendeurs d'eau, peuvent payer, en plus des coûts courants de fonctionnement, une partie des coûts initiaux. Il est à rappler toutefois que le prix imposé aux villageois pour l'achat de l'eau déborde effectivement leur niveau de possibilité et ne correspond pas nécessairement à l'enveloppe qu'ils pourront à bon escient accorder à un service ordinaire AEP.

Les ressources financières sont le point faible observé dans la structure institutionnelle existante qui pourra constituer un sérieux goulot d'étranglement à l'entretien de long terme des équipements AEP.

La plupart des Fokontany ne se permettant pas d'avoir leur propre bureau, ni agent permanent, les données sur le présent et sur le passé de cette fonction administrative ne sont point disponibles, sauf celles personnellement ramassées. Un très faible nombre des offices de Fokontany existent, mais ne disposent qu'une modeste enveloppe du budget ordinaire.

Firaisampokontany possède son propre bureau avec un effectif modeste mais permanent. Le bureau est responsable, avec son faible budget ordinaire, de certaines activités dans l'intérêt de Fokontany qui est soumis sous sa compétence judiciaire. Les données et informations sur les Fokontany n'y sont pourtant pas disponibles, faute de moyens de transport.

La délégation régionale du MIEM à Toliara a un rôle de fournir au Fokontany une assistance technique relative à l'entretien des équipements ruraux AEP. Son service technique, chargé d'interventions techniques pour les Fokontany, comprend un adjoint technique, un technicien ainsi que 15 employés.

Dans le cas où un projet d'alimentation en eau est envisagé dans la région de Toliara, ce bureau devra faire l'objet d'une réforme importante de telle façon qu'il soit en mesure de s'assigner la gestion, la coordination et la planification en la matière afin d'assurer des services techniques de plus en plus accrus vis-à-vis des Fokontany.

Le personnel qualifié ou formé pouvant s'engager dans l'opération et dans la maintenance des équipements ruraux AEP est très peu nombreux en milieu rural.

Le milieu rural dans la Zone de l'Etude est peuplé par les agriculteurs qui vivent sur la terre plutôt stérile. Les moyens de culture étant limités à deux ou trois types d'outillage primitif, il n'existe pratiquement pas dans la communauté de besoins de réparer ou fabriquer ces outils. Quant aux moyens de transport, un très faible parc de charrettes sont utilisées et les bicyclettes ne sont pas encore introduites. Une maison typiquement rurale est construite en terre-glaise et en troncs d'arbre et ne nécessite donc pas d'ouvriers qualifiés.

Dans une pareille situation, la communauté rurale ne sent pas un besoin pressé d'encourager la formation d'artisans.

Toutefois, la conjoncture devra rapidement évoluer, particulièrement dans les grandes communautés situées sur les principaux axes routiers. La tendance de motorisation, accompagnée d'une innovation de l'énergie, est déjà remarquable.

8.2 Etude détaillée pour la planification AEP

Une étude détaillée, dans la perspective de la planification AEP, a été menée sur les 96 villages au total, y compris 5 villages faisant l'objet d'une étude de réhabilitation. A travers cette étude, on a pu assister aux pratiques d'exploitation en eau, de fonctionnement et d'entretien des équipements-pilotes et s'en procurer des renseignements utiles. Dans ce qui suit, nous avons succinctement décrit les critères de planification, le plan AEP et le plan de gestion et d'entretien.

8.2.1 Critères de planification

a) Zonage

Dans la Zone de l'Etude, la population rurale tendant à s'installer dans une communauté dense dont l'extension est limitée à des centaines de mètres, mais distante des voisins au moins de quelques kilomètres, une communauté peut être considérée comme une zone unitaire AEP.

L'unité plus grande embrassant à la fois plusieurs villages est exceptionnellement adoptée à titre de référence pour des villages étalés aux abords de la RN 7 et pour la zone comprise entre Analatelo et Basibasy.

b) Bénéficiaires

Les habitants de la communauté sont sans doute les premiers intéressés à l'alimentation en eau, mais le bétail entretenu par eux devra également figurer parmi les bénéficiaires.

La population d'une communauté pourra être estimée, en dépit de la faiblesse des statistiques, avec une précision judicieuse, et pour le bétail il convient de considérer comme bénéficiaire l'effectif du bétail entretenu dans la zone d'habitation de la communauté, ou élevé aux environs de la communauté.

Les établissements publics dans la communauté sont d'une petite envergure, et ne sont donc pas pris pour bénéficiaires.

c) Niveau de service

Lorsqu'il s'agit d'une communauté, l'option du niveau de service AEP approprié portera sur un des deux types plutôt simples:

- Un ou plusieurs points d'eau, par exemple un puits combiné à une pompe manuelle ou motorisée sans réseau de distribution;
- Un système de distribution gravitaire avec plusieurs prises d'eau publiques.

d) Population desservie et consommation en eau

L'année objectif de la planification se conformera à celle fixée dans le Plan National d'alimentation en eau en milieu rural, soit l'an 2000.

La population desservie en 2000 sera estimée sur la base des derniers renseignements démographiques de 1990. Le taux de croissance démographique est de 2,76% par an.

L'effectif du bétail, entretenu dans la zone d'habitation du village est généralement limité à l'ordre de 50 têtes. Leur consommation reste donc dérisoire dans le calcul. Pour ce qui est des animaux élevés aux 13 villages particuliers où l'eau superficielle n'est pas suffisante ou convenable pour eux, ils sont au nombre de 400 à 800 têtes et pris en considération tout en leur prévoyant une source indépendante.

La consommation journalière en eau per capita peut être estimée, selon la typologie de la communauté, comme suit:

- Dans les communautés sur RN 7:
8~12ℓ(per capita et par jour)
- Dans les communautés sur RN 9:
10~15ℓ
- Dans les communautés où est implanté un nouvel équipement-pilote AEP: 10~20ℓ

La consommation selon la destination (mode d'utilisation) est calculée comme ci-dessous::

- Consommation pour cuisine et boisson: 6,0~ 9,0ℓ
- Consommation pour hygiène humaine: 4,0ℓ
- Consommation pour lavage, etc.: 3,0ℓ

L'objectif national, soit 20ℓ/jour/personne, nous semble pratique et raisonnable, étant donné que cette valeur est déterminée en fonction de la consommation actuelle en tenant compte du futur développement de soins hygiéniques. Cette valeur est donc retenue dans notre planification AEP.

Nous adoptons, dans la planification, le jalon de 16 à 30ℓ proposé par des propriétaires du bétail.

La consommation brute de la communauté est jalonnée sur la base de l'importance démographique, de l'effectif du bétail et de la consommation per capita (par tête). Dans le cas où il existe des puits busés ou tubés, on procède également au calcul de la consommation qu'ils assurent pour la communauté. La consommation nette à laquelle un nouveau plan AEP est appelé à satisfaire est égale à la différence entre les deux premières consommations.

8.2.2 Description succincte du système AEP projeté

a) Projets AEP escomptés dans la Zone de l'Etude

Les sous-projets identifiables dans les villages candidats en matière d'alimentation en eau potable pourront être classés en trois différentes catégories comme suit:

Amélioration de sources d'eau: un puits busé, une des sources traditionnelles les plus répandues, peut toujours alimenter convenablement l'eau potable s'il est adéquatement mis à l'abri d'une éventuelle contamination provenant de la surface du sol (insération d'un tubage, etc.).

Nouvelle implantation de puits tubé: ce type de projet peut s'appliquer largement à l'ensemble de la Zone de l'Etude. Dans ce projet, il importe d'apporter une attention constante à l'entretien. Ce type de projet peut être souvent proposé comme meilleure alternative plus avancée pour prendre le relai d'un puits busé traditionnel. Une communauté essayant d'améliorer son moyen existant mérite d'intégrer ce système ainsi proposé, afin de le rempalcer.

Système AEP à l'échelle régionale: ce système, visant à desservir des communautés dépourvues de source d'eau. Les villages (totalisant la population de 6.000 habitants environ) entre Basibasy et Analatelo de la préfecture de Morombe, et les villages longeant la RN 7, entre Tranokaky et Toliara (population totale de 23.000 habitants) correspondent à ce cas.

Pour la planification AEP dans le cadre de la présente étude, nous restons inclinés plutôt vers l'option de nouvelle implantation de puits tubés. En ce qui concerne l'amélioration de sources d'eau, nous avons l'intention de sortir des recommandations de nature technique nécessaires et de nous attendre à la mise en oeuvre autocentrée de communautés bénéficiaires et d'organismes d'appui. Enfin, quant aux sous-projets du système AEP à l'échelle régionale, il est recommandé de prévoir une autre prochaine étude. Nous nous contenterons donc de proposer certaines idées essentielles sur la conception.

b) Équipement ou système AEP adaptable

L'équipement ou le système AEP qu'on peut adapter aux villages candidats est généralement déterminé proportionnellement aux surfaces de nappe souterraine et à la dimension de la communauté bénéficiaire.

Tableau 8 Equipements AEP adaptables

Type	Aliment.	Travaux	Application	Symb.
Puits foncé protégé ou jaillissement	Puits	Travaux neufs ou modification	- Source ES peu profondes ou eau du courant inférieur - Petit village éloigné	WP
Puits tubé avec pompe à main	Pompe à main	Travaux neufs	- Source ES peu profondes - Population dense (200~800)	W.HP
Puits tubé avec pompe motorisée et distribution simple	Borne-fontaine	Travaux neufs	- Source ES profondes - Population dense (500~2.000)	W.HP
Puits tubé avec pompe motorisée et distribution simple	Borne-fontaine	Modification de l'équipement-pilote AEP	Village avec équipement-pilote AEP	MP
Puits tubé avec pompe motorisée et distribution simple	Borne-fontaine	Réhabilitation et extension d'équipements existants	Village avec étude de réhabilitation	W.MP-RH
Simple système AEP pour la communauté	Borne-fontaine	Travaux neufs	Uniquement pour Benetsy-Betsileo	WW
Abreuvoir séparé	Abreuvoir	Travaux neufs	Village avec manque d'eau pour bétail	CT

ES: Eaux Souterraines

Berenty-Betsileo est une communauté vaste, mais éloignée d'Ankazoabo. Au travers du forage d'essai, effectué dans le cadre de la présente étude, il a été confirmé que les eaux souterraines y sont salées et peu potables. La seule solution consiste donc à pomper les eaux du courant de fond qui peuvent être puisées à partir d'un puits peu profond, situé près de la rivière. Dans un pareil contexte, est proposé un système d'adduction d'eau simplifié.

8.2.3 Approche au système d'opération et d'entretien

a) Conclusions tirées sur l'opération et l'entretien des équipements-pilotes

Des tentatives pour instituer un organigramme auprès de 19 communautés en vue du fonctionnement et de l'entretien de l'équipement ont été amorcées, précédemment à l'achèvement des travaux de réhabilitation.

Dans les meetings *Kick-off* (orientation) avec la participation des responsables du village, du MIEM (Toliara) et de l'équipe d'étude, des problèmes essentiels portant sur l'opération, l'entretien et la gestion ont été relevés et abordés. Une série de réunions ont également permis de déterminer la répartition fonctionnelle des intéressés (bénéficiaires et organisme de support), d'instituer un comité hydraulique (avec agents d'entretien) et de mettre en oeuvre le système de collecte des charges nécessaires.

Nous résumons ci-dessous les constats que nous avons faits au travers de ces interventions:

- La volonté de participer à la cotisation des coûts courants est clairement exprimée par les villageois. Une approche positive sur les plans d'autonomie pour l'entretien des équipements est reconnue.
- La délégation régionale du MIEM de Toliara devra jouer son rôle très important dans le domaine de l'appui technique.
- Presque tous les comités hydrauliques sont organisés à l'instar de l'hierarchie caractérisant le comité existant. Une sorte de concertation traditionnelle avec la participation de tous les membres du village crée une ambiance favorable pour systématiser la gestion et l'entretien de l'équipement.

D'autre part, certains problèmes concernant le système de support ont été aussi mis en évidence:

- Le manque en personnel et en matériel est crucial pour assurer les supports techniques.
- Il faut améliorer, dans un court délai, les pouvoirs d'approvisionnement et de gestion des pièces de rechange et renforcer le parc de véhicules de transport et d'engins et outils.

D'autres contraintes sont la gestion du fonds collecté, l'approvisionnement et le stock en carburant et pièces de rechange et le transport. Ces problèmes sont plus sérieux pour les villages relativement éloignés. Au cas où ils ne seront pas convenablement résolus, les équipements de nouvelle implantation seront tout de suite mis au bord du précipice.

b) Proposition d'un nouveau système d'entretien

Le seul moyen de mettre en place un système d'entretien pouvant faire face à la réalité de la Zone de l'Etude, avec peu d'expériences au départ, consistera à commencer par un système provisoire pour l'équipement-pilote, puis à procéder à sa mise au point en appréciant la dérive de la réalisation pour aboutir à la définition d'un système adéquat.

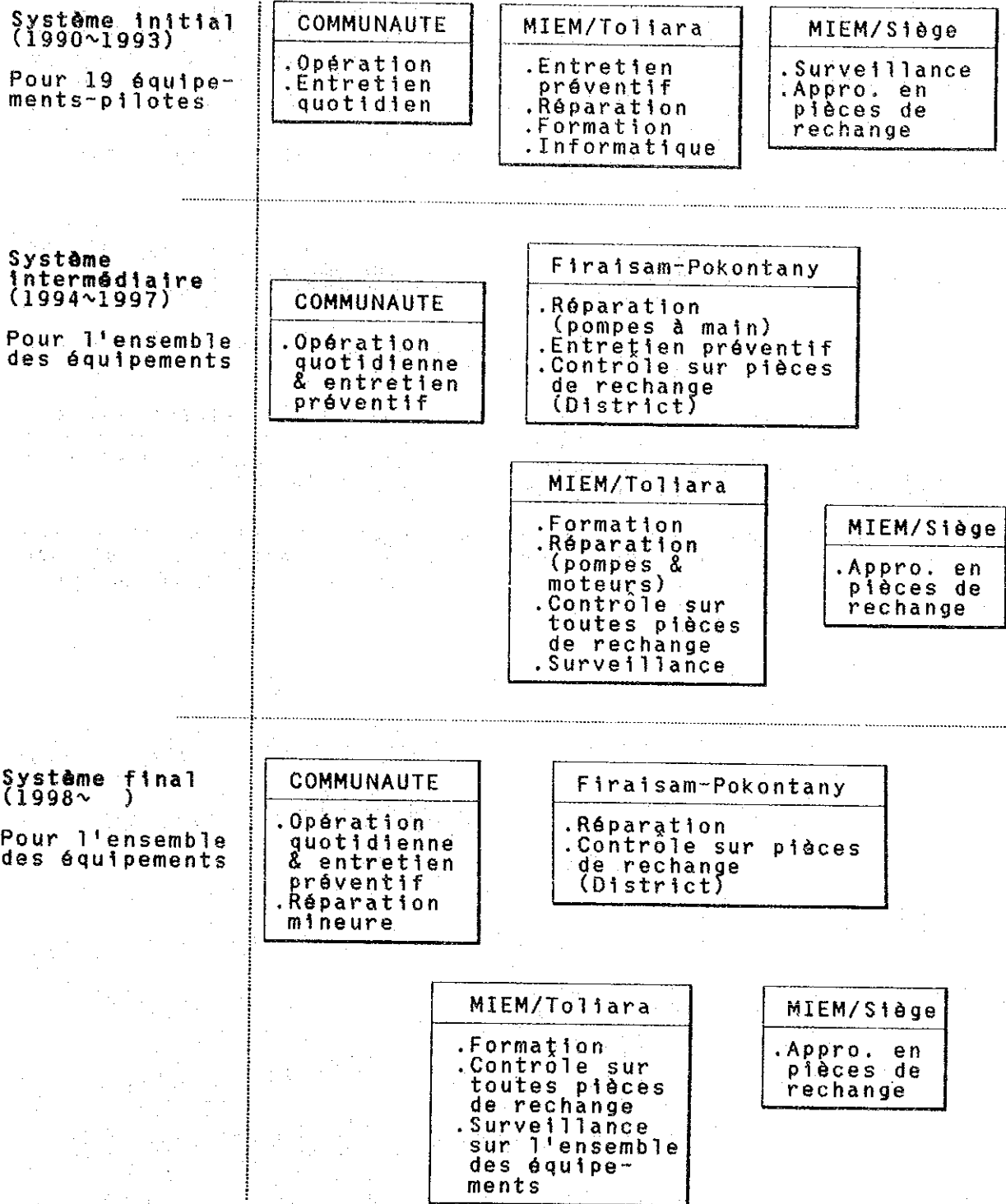
Pour ce faire, la délégation régionale du MIEM/Toliara devra vérifier le bien-fondé des démarches adoptées en assurant suivi, analyse et évaluation des résultats atteints dans l'opération de l'équipement-pilote.

Il n'y a pas de problèmes particulièrement difficiles pour ce qui est de l'organigramme autonome de la communauté pour le fonctionnement et l'entretien de l'équipement AEP. Cependant, si l'on se doit de prendre en compte la formation du personnel d'entretien local ainsi que des services techniques et appui logistique sur une grande portée, un organisme de support sûr devra exister, étant donné les compétences peu satisfaisantes en matière technique des bureaux locaux d'administration et de délégation gouvernementale. Toutes les responsabilités devront être assumées, pour le moment, par le MIEM de Toliara.

Afin de mettre en oeuvre, à long terme, un système de support efficace dans la Zone intéressée, il s'agira d'étayer les administrations locales de caractère intermédiaire telles que *Fivondronana* et *Firaisam-Pokontany* pour qu'elles soient capables de soutenir les communautés bénéficiaires. Cette réforme consistera tout d'abord à mettre en place d'une "section hydraulique" dans leur organisation, puis à leur confier les activités de support sur l'ensemble des équipements AEP réalisés principalement avec la pompe à main.

La figure ci-dessous montre une proposition en ce qui concerne le processus de développement d'un système d'opération et d'entretien.

Figure 17 Programme de transfert des fonctions pour le système d'opération et d'entretien

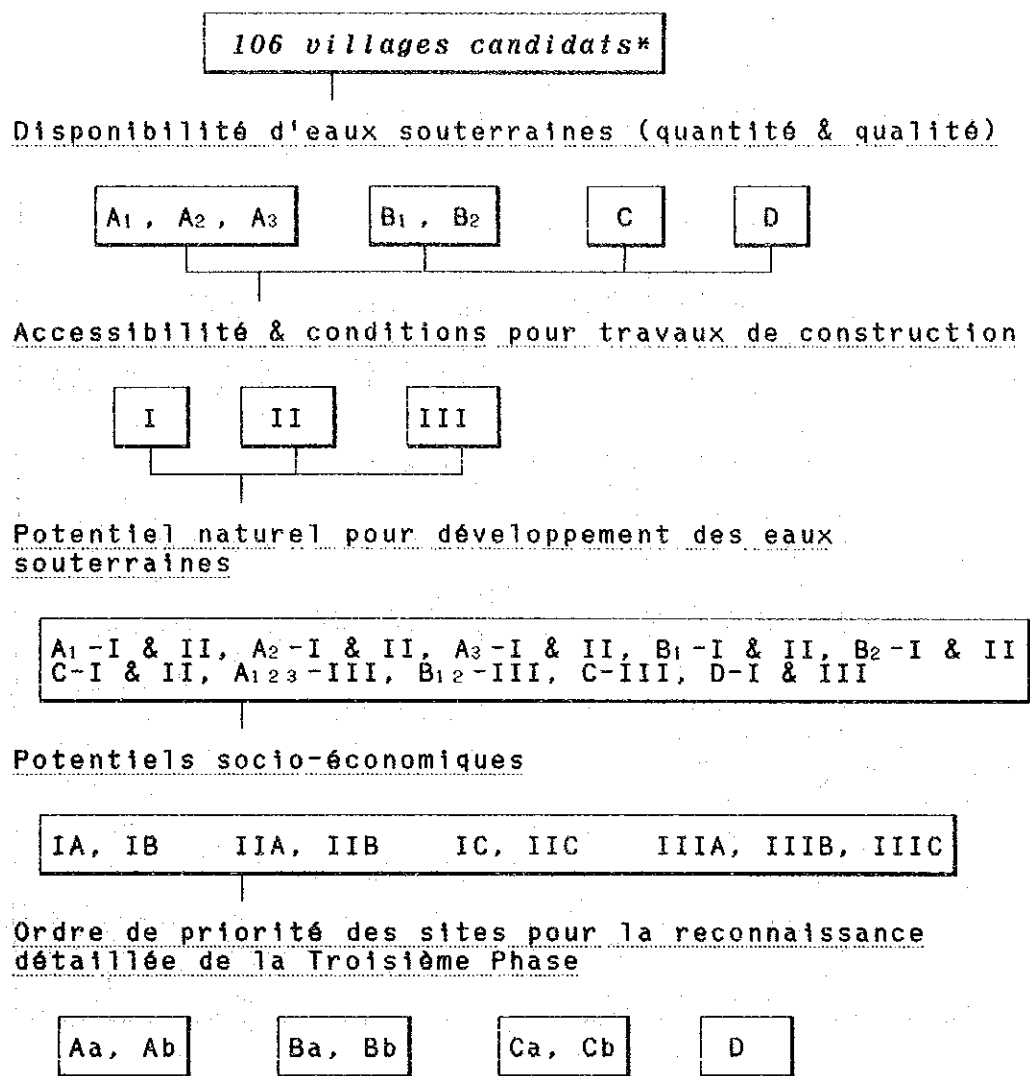


8.3 Mise en priorité des villages étudiés

Les villages ont été choisis selon les considérations telles la disponibilité de ressources en eaux souterraines, l'accessibilité, les besoins en eau et la volonté des villageois en ce qui concerne le fonctionnement et les soins d'entretien de leur équipement AEP. En outre, appuyée sur les résultats de la reconnaissance préliminaire sur le terrain ainsi que des différentes études hydrogéologiques, une analyse globale a été tentée dans le but de définir le processus et les critères du choix des villages prioritaires à étudier de plus près.

Nous avons pris en considération, lors de la définition du processus et des critères, les éléments suivants:

- Disponibilité hydrogéologique des eaux souterraines du point de vue quantité et qualité.
- Les besoins y sont forts quant au développement des eaux souterraines. L'investissement pour le développement aura pour effet un gain significatif pour le bien-être des habitants.
- Les habitants sont en mesure de prendre en charge les coûts de fonctionnement et d'entretien et de s'organiser pour gérer par eux-mêmes le système AEP.



* Y compris 5 villages candidats pour l'étude de réhabilitation et un site supplémentaire (Ankilimalinika-101) proposé par le MIEM.

Figure 18 Procédure et critères d'identification des zones prioritaires pour le développement des eaux souterraines

Critères d'identification

a) Disponibilité d'eaux souterraines

A ₁	L'existence d'une nappe aquifère de grande productivité est attendue à une profondeur inférieure à 20m.	
A ₂	L'existence d'une nappe aquifère de grande productivité est attendue à une profondeur de 20 à 100m.	Débit au pompage attendu: plus de 200l/mn.
A ₃	L'existence d'une nappe aquifère de grande productivité est attendue à une profondeur de 100 à 250m.	
B ₁	L'existence d'une nappe aquifère de moyenne productivité est attendue à une profondeur inférieure à 100m.	
B ₂	L'existence d'une nappe aquifère de moyenne productivité est attendue à une profondeur de 100 à 200m.	Débit au pompage attendu: 50 à 200l/mn.
C	Une nappe locale et discontinue existe dans une profondeur de moins de 20m, y compris formation lenticulaire <i>Herzberg</i> .	
D	Aucune nappe aquifère importante n'existe à une profondeur de 250m au-dessous du niveau du sol (site difficile pour le développement des eaux souterraines).	

b) Accessibilité

I : Excellent ou bon dans les saisons sèche et des pluies.

II : Bon en général dans la saison sèche (II-1)
Mauvais dans la saison des pluies (II-2)
Très mauvais dans la saison des pluies (II-3)

III : Très mauvais dans les saisons sèche et des pluies.

(./.)

c) Potentiels socio-économiques

Les éléments sont pris en compte dans l'évaluation des potentiels socio-économiques:

- Besoins en eau potable en termes de qualité (goût, maladie), quantité et distance:

I..... Besoin Fort
 II..... Besoin Moyen
 III..... Besoin Faible

- Participation financière et institutionnelle de la communauté dans les activités d'entretien de l'équipement AEP:

I..... Engagement intense
 II..... Engagement normal
 III..... Engagement peu intense

d) Tableau succinct de l'ordre de priorité

Eaux souterraines & accessibilité	Potentiels socio-économiques													
	IA	IB	IIA	IIB	IC	IIC	IIIA	IIIB	IIIC					
A ₁ - I&II	Aa		Ba	Bb	Ca									
A ₂ - I&II														
A ₃ - I&II		Ab												
B ₁ - I&II	Ba													D
B ₂ - I&II	Bb													
C-I														
C-II			Ca											
A ₁₂₃ - III														
B ₁₂ - III			Cb											
C-III														
D-I&III				D										

Dans 106 villages candidats au total, 12 villages n'ont pas fait l'objet de la mise en priorité, en raison de leur inaccessibilité (4 villages), disparition (6) ou enlèvement du problème d'eau grâce à la construction de l'équipement-pilote (Tranokaky et Soahazo).

Le tableau ci-dessous retrace l'ordre de priorité, défini selon le processus décrit ci-haut.

Ordre de priorité	Nombre des villages	Population (1990)
Aa	19	42.545
Ab	12	15.124
Sous-total	31	57.669 (56,6%)
Ba	4	4.718
Bb	15	13.629
Sous-total	19	18.347 (18,0%)
Ca	12	7.292
Cb	6	6.250
Sous-total	18	13.542 (13,3%)
D	26	12.308 (12,1%)
G.TOTAL	94	101.866 (100,0%)

Les villages rapportés aux classes A et B témoignent d'une haute potentialité de développement en eaux souterraines avec leurs compétences performantes en matière de fonctionnement et d'entretien de l'équipement. Les besoins en eau sont d'autant élevés. Les villages A et B totalisent une population de 76.016 habitants, soit 74,6% de la population intéressée (101.866).

Dans les villages classés à Cb, la potentialité de développement ainsi que les besoins en eau sont élevés, mais leur accessibilité n'est pas permanente. Quant aux compétences de fonctionnement et d'entretien, elles sont plutôt faibles.

La potentialité de développement ainsi que les besoins en eau sont bien faibles pour les villages appartenant à la classe D.

Tableau 9 Ordre de priorité des villages candidats

No	Village Name	Potential for Groundwater Development (Natural Conditions)			Social and Economic Conditions						Comprehensive priority for groundwater development	
		Availability of Groundwater (in terms of quantity/quality)	Accessibility/Conditions for Construction Activities	Potential for Groundwater Development	Population	Existing Water Source	Community Needs	Community Capacity and Potential	Social and Economic Potential			
1	Ankazonanga	-Local aquifer in delta deposits. -Dug well (5-10m depth)	C	Very poor/poor particularly in wet season	III	C - III	III	River	III	C	III - C	D
2	Beadabo	Ditto	C	Ditto	III	C - III	III	River	III	C	III - C	D
3	befasy	Ditto	C	Ditto	III	C - III	III	Dug Well	III	C	III - C	D
4	Ankilifolo(1)	Ditto	C	Ditto	III	C - III	III	Dug Well	III	C	III - C	D
5	Ambalamoa	-Moderately productive aquifer in Heritic sediments of the Upper Eocene. -6" Borehole 150m (150 l/min)	B2	Generally good but poor in wet season	II	B2 - II	II	Protected Dug Well	II	B	II - B	Bb
6	Tsianny	Ditto	B2	Ditto	II	B2 - II	II	Dug Well	II	B	II - B	Bb
7	Namatoa	Ditto	B2	Ditto	II	B2 - II	II	Protected Dug Well	II	A	II - A	Bb
8	Mangolovolo	-Highly productive aquifer in swampy area. -6" Borehole 30m (350 l/min)	A1	Ditto	II	A1 - II	II	River	I	A	I - A	Aa
9	Ankida	Ditto	A1	Ditto	II	A1 - II	II	Spring	III	C	III - C	D
10	Vorisy	-Productive aquifer in Heritic sediments of the Upper Eocene	A2	Ditto	II	A2 - II	II	-	-	-	-	-
11	Andranomanintsy	-Highly productive aquifer in Heritic sediments of the Upper Eocene. -6" Borehole 20m (350 l/min)	A3	Ditto	II	A3 - II	II	Dug Well Canal	I	A	I - A	Ab
12	Berantala	Ditto	A3	Ditto	II	A3 - II	II	Protected Dug Well	III	C	III - C	D
13	Tanandava	Ditto	A3	Ditto	II	A3 - II	II	Canal	I	C	I - C	Ca
14	Antsakoabe	Ditto	A3	Ditto	II	A3 - II	II	Canal	I	B	I - B	Ab
15	Talatavalo	-Moderately productive aquifer in Heritic sediments of the Upper Eocene. -6" Borehole 20m (100 l/min)	B2	Ditto	II	B2 - II	II	Canal	II	C	II - C	Ca
16	Ambiky	Ditto	B2	Ditto	II	B2 - II	II	Dug Well River	I	A	I - A	Bb

No	Village Name	Potential for Groundwater Development (Natural Conditions)			Social and Economic Conditions					Comprehensive Priority for groundwater development	
		Availability of Groundwater (in terms of quantity/quality)	Accessibility/Conditions for Construction Activities	Potential for Groundwater Development	Population	Existing Water Source	Community Needs	Community Capacity and Potential	Social and Economic Potential		
17	Marovato	Ditto	Ditto	II	B2 - II	375	Unprotected Spring	III	B	III - B	D
18	Andranoboka	Ditto	Ditto	II	B2 - II	600	Dug Well	III	B	III - B	D
19	Satrambondro	Ditto	Very poor/poor particularly in wet season	III	B2 - III	0	--	--	--	--	--
20	Mahavozokely	Ditto	Ditto	III	B2 - III	0	--	--	--	--	--
21	Antranosatra	Ditto	Generally good but poor in wet season	II	B2 - II	570	Dug Well	II	C	II - C	Ca
22	Manoy	A2	Ditto	II	A2 - II	540	Protected Dug Well	I	A	I - A	Aa
23	Ampoza	A2	Ditto	II	A2 - II	700	Dug Well	II	B	II - B	Bb
24	Ankilifolo(2)	A2	Ditto	II	A2 - II	450	Dug Well	III	C	III - C	D
25	Sihanaka	A2	Ditto	II	A2 - II	700	Dug Well	I	B	I - B	Ab
26	Bemoka	D	Very poor all year round	III	D - III	--	--	--	--	--	--
27	Basibasy	D	Poor in wet season	II	D - II	1,000	Canal	I	B	I - B	D
28	Analatele	A2	Ditto	II	A2 - II	400	Dug Well	II	B	II - B	Completed
29	Mangotroka	A2	Ditto	II	A2 - II	600	Dug Well	I	B	I - B	Ab
30	Nosy-Ambositra	A2	Very poor all year round	III	A2 - III	1,000	Canal	I	B	I - B	Cb
31	Tsiampioke	A2	Ditto	III	A2 - III	800	River	II	C	II - C	Cb
32	Beiaratsy	A3	Ditto	III	A3 - III	--	--	--	--	--	--

(11)

No	Village Name	Potential for Groundwater Development (Natural Conditions)			Social and Economic Conditions					Comprehensive priority for groundwater development		
		Availability of Groundwater (in terms of quantity/quality)	Accessibility/Conditions for Construction Activities	Potential for Groundwater Development	Population	Existing Water Source	Community Needs	Community Capacity and Potential	Social and Economic Potential			
33	Andranomainty	Ditto	A3	Poor in wet season	II	A3 - II	780	Dug Well	II	C	II - C	Ca
34	Tandrano	-Drilled depth 150m (S). -7 days 300-600 l/min, SM 32.72m PW 39.92m, RT 400 us/cm, pH 7.1	A3	Ditto	II	A3 - II	3,500	River Dug Well	I	A	I - A	Ab
35	Ampandramitsetaky	-6" Borehole 150m (300 l/min). -Moderately productive aquifer in Isalo III F. -6" Borehole 100m (120 l/min).	A3	Ditto	II	A3 - II	800	Inprotected Spring	I	B	I - B	Ab
36	Andranomafana	-6" Borehole 100m (120 l/min).	B1	Very poor all year round	III	B1 - III	600	River	III	B	III - B	D
37	Manakiala	Ditto	B1	Ditto	III	B1 - III	300	River	III	B	III - B	D
38	Berenty-Ankilimasy	Ditto	B1	Ditto	III	B1 - III	108	Dug Well	III	C	III - C	D
39	Betsinefo	Ditto	B1	Poor in wet season	II	B1 - II	34	River	III	C	III - C	D
40	Tanandava	Ditto	B1	Ditto	II	B1 - II	400	Dug Well River	I	B	I - B	Ba
41	Anpoza	-Highly productive aquifer of Isalo III F. -6" Borehole 150m (250 l/min).	A3	Ditto	II	A3 - II	320	River	II	C	II - C	Ca
42	Ipetsa Atm	-Highly productive aquifer of Isalo II F. -6" Borehole 150m (250 l/min).	A3	Ditto	II	A3 - II	120	River	II	C	II - C	Ca
43	Mondabe Atm	-Local aquifer in river bed. -Dug well (5-10m depth).	C	Very poor in wet season	II	C - II	100	River	III	C	III - C	D
44	Soatanimbary	Ditto	C	Ditto	II	C - II	70	Dug Well River	III	C	III - C	D
45	Sahanory Atn	Ditto	C	Ditto	II	C - II	200	Dug Well River	III	C	III - C	D
46	Berenty-Betsileo	-Drilled depth 140m (S") 30(-60) l/min, RT 2,300 us/cm -Dug well (5m)(500 l/min).	(A3) A1	Ditto	II	A1 - II	2,340	River	I	A	I - A	Aa
47	Ankilivalokely	-Highly productive aquifer of Isalo III F. -6" Borehole 200m (200 l/min).	A3	Ditto	II	A3 - II	1,230	River	I	A	I - A	Ab
48	Ilenby	Ditto	A3	Very poor all year round	III	A3 - III	-	-	-	-	-	-

No	Village Name	Potential for Groundwater Development (Natural Conditions)			Social and Economic Conditions				Comprehensive Priority for Groundwater Development
		Availability of Groundwater (in terms of quantity/quality)	Accessibility/Conditions for Construction Activities	Potential for Groundwater Development	Population	Existing Water Source	Community Needs	Community Capacity and Potential	
49	Tanandava-Antaifasy	-Highly productive aquifer of Isalo II F. -6" Borehole 100m (200 l/min). A2	Poor in wet season A2	II	2,010	Dug Well River	I	I - A	Aa
50	Anjamitikitra	Ditto	Ditto	III	0	-	-	-	-
51	Anaviary	Ditto	Very poor all year round	III	-	-	-	-	-
52	Soahazo	-Drilled depth 50m(4"). -P/Bore 130(-233) l/min, SW 35.17m DML 37.25m, EC 1,040 µS/cm, pH 7.3. A2	Generally good but poor in wet season A2	II	2,837	Dug Well	I	I - A	Aa
53	Analamisampy	-Drilled depth 71m(4"). -P/Bore 30(-38) l/min, SW 3.11m DML 23.30m, EC 1,400 µS/cm, pH 7.0. A2	Ditto A2	II	756	Well with Hand pump	I	I - A	Aa
54	Belitsaka	-Drilled depth 66m(4"). -P/Bore 200(-210) l/min, SW 12.78m DML 24.13m, EC 2,050 µS/cm, pH 7.0 A2	Ditto A2	II	1,315	Protected Dug Well	I	I - A	Aa
55	Ampasikibo	-Drilled depth 50m(4"). -P/Bore 280 l/min, SW 9.18m DML 15.12m, EC 340 µS/cm, pH 7.0. A2	Ditto A2	II	2,000	Well with Hand pump	I	I - A	Aa
56	Namaboha	-Drilled depth 80m(4"). -P/Bore 250(-265) l/min, SW 16.50m DML 23.17m, EC 890 µS/cm, pH 7.1. A2	Ditto A2	II	1,505	Dug Well	I	I - A	Aa
57	Antseva	-Productive aquifer of the Upper Eocene (Meritic Sed). -4" Borehole 70m (200 l/min). A2	Ditto A2	II	800	Protected Dug Well	II	II - B	Bb
58	Ankatrakatra	Ditto A2	Ditto A2	II	460	Dug Well	I	I - B	Ab
59	Ampihamy	-Drilled depth 53m(4"). -P/Bore 286(-315) l/min, SW 8.30m DML 15.33m, EC 898 µS/cm, pH 7.2. A2	Ditto A2	II	1,468	Dug Well	II	II - A	Ba
60	Ambondro	-Productive aquifer of the Upper Eocene (Meritic Sed). -4" Borehole 50m (200 l/min). A2	Very poor all year round A2	III	1,000	Canal	II	II - B	Ba
61	Beroroha	Ditto A2	Very poor in wet season A2	II	2,270	Canal	I	I - B	Ab
62	Antsomarihy	Ditto A2	Ditto A2	II	1,200	Canal	II	II - B	Bb
63	Manombo-Atm	-Drilled depth 27m(4"). -P/Bore 420 l/min, SW 4.53m DML 5.53m, EC 1,000 µS/cm, pH 7.2. A2	Ditto A2	II	5,000	Protected Dug Well	I	I - A	Aa
64	Antandroka	-Productive aquifer of the Upper Eocene (Meritic Sed). -4" Borehole 50m (200 l/min). A2	Very poor all year round A2	II	700	Dug Well	I	I - C	Ca

No	Village Name	Potential for Groundwater Development (Natural Conditions)				Social and Economic Conditions					Comprehensive priority for groundwater development
		Availability of Groundwater (in terms of quantity/quality)	Accessibility/Conditions for Construction Activities	Potential for Groundwater Development	Population	Existing Water Source	Community Needs	Community Capacity and Potential	Social and Economic Potential		
										Community Capacity and Potential	
65	Ankaraobato	-Drilled depth 75.34(4') -P/Rate 345(450) l/min, SW 4.30m DM 12.30m, EC 570 µS/cm. -Highly productive aquifer of limestone -4" Borehole 50m (350 l/min).	A2 Generally good but poor in wet season.	II	A2 - II	1,850	Canal	II	A	II - A	Ba
66	Andoharano	-Drilled depth 45m(4') -P/Rate 200 l/min, SW 24.30m DM 30.40m, EC 902 µS/cm, pH 7.2.	A2 Poor in wet season.	II	A2 - II	300	Canal	III	C	III - C	D
67	Tsefanoka	-Drilled depth 72m(6') -P/Rate 300 l/min, SW 13.51m DM 14.51m, EC 377 µS/cm, pH 7.4.	A2 Ditto	II	A2 - II	880	Canal	I	C	I - C	Bb
68	Benetsy	-Local aquifer in the coastal area (poor W/Q) -Dug well (5-10m depth). -Highly productive aquifer of porous limestone -4" Borehole 50m (300 l/min).	A2 Generally good but poor in wet season	II	A2 - II	2,000	Protected Dug Well	I	A	I - A	Aa
69	Andrevo	-Local aquifer in the coastal area (poor W/Q) -Dug well (5-10m depth). -Highly productive aquifer of porous limestone -4" Borehole 50m (300 l/min).	C Ditto	II	C - II	2,200	Canal Dug Well	II	B	II - B	Ca
70	Anjanala	-Local aquifer in the coastal area (poor W/Q) -Dug well (5-10m depth). -Highly productive aquifer of porous limestone -4" Borehole 50m (300 l/min).	A2 Very poor all year round	III	A2 - III	150	River	III	C	III - C	D
71	Ambihalia	Ditto	A2 Ditto	III	A2 - III	1,000	Canal	II	B	II - B	Cb
72	Behompy	Ditto	A2 Ditto	III	A2 - III	1,000	River	II	B	II - B	Cb
73	Ambolonkira	-Highly productive aquifer of porous limestone. -4" Borehole 50m (300 l/min).	A2 Ditto	III	A2 - III	450	River	II	B	II - B	Cb
74	miary	Ditto	A2 Generally good	I	A2 - I	2,000	JIRAMA'S Public Hyd	III	B	III - B	D
75	Befanany	Ditto	A2 Ditto	I	A2 - I	700	JIRAMA'S Public Hyd	III	B	III - B	D
76	Tsivonoabe	-Local aquifer in the coastal area (poor W/Quality) -Dug Well (5-10m depth). -Moderately productive aquifer of fissured basalt. -6" Borehole 150m (150 l/min).	C Ditto	I	C - I	30	Dug Well	III	C	III - C	D
77	Andranovory	-Moderately productive aquifer of fissured basalt. -6" Borehole 150m (150 l/min).	B2 Good/Excellent	I	B2 - I	3,000	Water vendor	I	A	I - A	Aa
78	Befoly	-Drilled depth 225.58 -P/Rate 110 l/min, SW 178.50m, EC 403 µS/cm -5" Borehole 250m (240 l/min).	A3 Ditto	I	A3 - I	864	Water vendor	I	B	I - B	Ab
79	Ankororoka	-Productive aquifer of fissured limestone. -6" Borehole 250m (200 l/min).	A3 Ditto	I	A3 - I	100	Water vendor	II	C	II - C	Ca
80	Ambohimaha-Velona	-Highly productive aquifer of porous limestone. -Existing much spring water.	A2 Very poor in wet season	II	A2 - II	2,000	Spring	III	B	III - B	D

No	Village Name	Potential for Groundwater Development (Natural Conditions)				Social and Economic Conditions					Comprehensive priority for groundwater development
		Availability of Groundwater (in terms of quantity/quality)	Accessibility/Conditions for Construction Activities	Potential for Groundwater Development	Population	Existing Water Source	Community Needs	Community Capacity and Potential	Social and Economic Potential		
81	Manoroka	-Drilled depth 38m (4") -P/Rate more than 300 l/min, SWL 5.25m, DWL 5.25m (50m), EC 1,150 ps/cm -Productive aquifer of Isalo II F. -6" Borehole 200m (200 l/min).	A2 Ditto	II	A2 - II	1,000	Protected Dug Well	II	B	II - B	Bb
82	Laborana	-Highly productive aquifer of Isalo II F. -4" Borehole 100m (250 l/min).	Poor in wet season	II	A3 - II	240	Protected Dug Well	I	C	I - C	Ca
83	Andranolava	-Highly productive aquifer of Isalo II F. -4" Borehole 100m (250 l/min).	Very poor in wet season	II	A2 - II	1,500	River	I	B	I - B	Ab
84	Lambomakandro	Ditto	Ditto	II	A2 - II	200	Dug Well River	II	C	II - C	Ca
85	Besakoa(1)	Ditto	Ditto	II	A2 - II	0	-	-	-	-	-
86	Besakoa(2)	Ditto	Poor in wet season	II	A2 - II	1,200	Dug Well	II	E	II - B	Bb
87	Ampandra	Ditto	Good/Excellent	I	A2 - I	0	-	-	-	-	-
88	Maninday	-Drilled depth 73.50(5") -P/Rate 380(-440) l/min, SWL 16.37m, DWL 24.5m, EC 110 ps/cm -Highly productive aquifer in the river bed. -Dug Well (10m depth).	Ditto	I	A2 - I	700	Canal	II	B	II - B	Bb
89	Bevoalavo	-Highly productive aquifer in the river bed. -Dug Well (10m depth).	Very poor in wet season	III	A1 - III	240	Dug Well	III	C	III - C	D
90	Tanambao	Ditto	Poor in wet season	II	A1 - II	800	Dug Well River	II	B	II - B	Bb
91	Abahimalitsy	Ditto	Ditto	II	A1 - II	800	River	II	C	II - C	Ca
92	Mahaboboka	-Ditto -0" Borehole 30m (300 l/min).	Good/Excellent	I	A1 - I	2,000	Dug Well River	I	A	I - A	Aa
93	Mahasoa	-Moderately productive aquifer in fissured basalt. -6" Borehole 150m (100 l/min).	Ditto	I	B2 - I	30	River	III	C	III - C	D
94	Andamasiny-Vineta	Ditto	Ditto	I	B2 - I	550	River	I	B	I - B	Bb
95	Tranokaky	-Drilled depth 151m(6") -P/Rate 110 l/min, SWL 16.24m, DWL XC 970 ps/cm.	Ditto	I	B2 - I	1,180	Water vendor Hand pump	I	A	I - A	Completed
96	Analamary	-Drilled depth 204m(6") -P/Rate 260(-720) l/min, SWL 39.0m, DWL 47.65m, EC 270 ps/cm, PH 8.4	Poor in wet season	II	A2 - II	1,000	Canal	I	B	I - B	Ab

No	Village Name	Potential for Groundwater Development (Natural Conditions)			Social and Economic Conditions					Comprehensive Priority for Groundwater development
		Availability of Groundwater (in terms of quantity/quality)	Accessibility/Conditions for Construction Activities	Potential for Groundwater Development	Population	Existing Water Source	Community Needs	Community Capacity and Potential	Social and Economic Potential	
97	Antanimora	-Highly productive aquifer of Isalo II V. -6" Borehole 150m (250 l/min). -Highly productive aquifer in the river bed. -4" Borehole 50m (250 l/min).	Ditto	A3 - II	300	Dug Well	III	C	III - C	D
98	Bereketa	-Local aquifer -Dug Well (10m depth)	Ditto	II	500	River	II	B	II - B	Bb
99	Ankilimitaloka	-Highly productive aquifer of Isalo II V. -4" Borehole 100m (250 l/min).	Ditto	II	300	River	II	B	II - B	Bb
100	Ankilivalo	-Drilled depth 80m (4") -Rate 300 l/min, SW 12.35m, EC 2.485 µS/cm, pH 7.5	Very poor all year round	III	2,000	Dug Well	II	B	II - B	Cb
101	Ankilimainika	-Drilled depth 80m (4") -Rate 300 l/min, SW 12.35m, EC 2.485 µS/cm, pH 7.5	Poor in wet season	II	3,845	Dug well	I	A	I - A	Aa
a	Befandriana	-Borehole depth 30m, -Rate 44 l/min, (S) 0.98µS, EC 565 µS/cm, pH 7.2	Poor in wet season	II	3,000	River	I	A	I - A	Aa
b	Betsioky Nord	-Borehole depth 30m, -Rate 44 l/min, (S) 0.98µS, EC 565 µS/cm, pH 7.2	Ditto	II	2,000	Dug well	I	A	I - A	Aa
c	Andranohinaly	-Highly productive aquifer of limestone. -6" Borehole 250m (250 l/min).	Good/Excellent	I	1,800	Water Vendor	I	A	I - A	Az
d	Sakaraha	-Borehole depth 30.8m (6") -PR 14 l/min, SW 10.80m, (S) 10.37µS, EC 134 µS/cm. -Borehole 100m (300 l/min).	Ditto	I	3,935	Dug well	I	A	I - A	Az
e	Ankazozdo	-Borehole depth 27.25m (5") -PR 50 l/min, (S) 1.05µS, SW 12.22m, EC 440 µS/cm. -Borehole 100m (150 l/min).	Poor in wet season	II	3,000	Dug well and canal	I	A	I - A	Aa

9. PROJET

9.1 Principe d'exploitation d'eaux souterraines

Comme il est mentionné dans les sections précédentes, le potentiel d'exploitation d'eaux souterraines est important d'une manière générale dans la Zone de l'Etude sauf quelques zones pauvres à l'égard de conditions hydrogéologiques et de qualité d'eau. Cependant, l'eau souterraine est une seule ressource importante dans cette région à cause de la faiblesse des précipitations annuelles de 400 à 800mm, donc les plus faibles dans l'ensemble de territoire du Madagascar. Il est donc impératif d'utiliser cette ressource aussi efficacement que possible.

De ce point de vue, le principe d'approche pour l'exploitation d'eaux souterraines peut être résumé sommairement comme suit:

a) Il est avantageux d'utiliser la pompe à main pour l'élévation d'eau au point de vue des coûts de construction, de fonctionnement et d'entretien ainsi que de l'économie de débit. Selon le résultat de recherche de débit, deux ou trois pompes à main pourront être simultanément mises en service dans un même village sans provoquant de rabattement du niveau d'eau.

b) Lorsqu'un puits muni d'une pompe immergée à moteur est prévu d'être développé aux alentours d'un autre puits existant, il est nécessaire de distancer de plus de 500m entre eux afin d'éviter le rabattement du niveau d'eau. Cette précaution sera également apportée lors d'utilisation de plus de deux moteurs.

c) Il est à décider après mûre réflexion l'emplacement, la profondeur et la méthode de sondage sur la base de l'analyse compréhensive hydrogéologique. La structure hydrogéologique détaillée est examinée par le moyen de la prospection électrique, après la révision de la variation saisonnière du niveau d'eau souterraine, de la qualité d'eau, du débit et des informations hydrauliques des puits existants. Le potentiel d'exploitation d'eau souterraine marqué sur le plan hydrogéologique et l'échelle de développement décrite dans la sous-section suivante sont les résultats découlant de la recherche détaillée de conditions locales sus-mentionnées.

d) Le développement du plateau calcaire étalé au long de la RN 7 suppose un forage de 250 à 300m à cause du niveau bas des nappes aquifères qui demeurent à une profondeur comprise entre 170 et 220m au-dessous de la surface du sol. De plus, des nappes aquifères existent dans les zones constituées des calcaires poreux ou fracturés. L'application de la recherche détaillée est donc fortement recommandée.

e) Il est nécessaire de considérer la qualité d'eau avant de commencer le développement d'un forage, notamment ceux dans la zone étalée au long de la RN 9. Le problème d'"eau saline" provient de l'eau salée fossilifère des marnes déposée sous mer existant en de ça de 30 m de profond au dessous de la surface du sol. Un profond forage est donc requis pour but d'atteindre une nappe aquifère captive ayant une bonne qualité d'eau, même s'il est le cas d'un puits muni d'une pompe à main.

9.1.1 Dimension de développement

La dimension de développement d'eaux souterraines est définie, de telle façon qu'elle puisse répondre aux besoins domestiques, selon les types de la nappe aquifère et en prenant en considération les débits et les conditions hydrogéologiques de chacun des principaux bassins.

a) Zone aquifère de classe A₁

Caractérisée par les dépôts fluviatiles ou de dune, cette zone comprend des nappes aquifères constituées des dépôts de sables meubles du Quaternaire. Un forage profond de 30 à 50m à avec un diamètre de 150mm (6") permettra d'obtenir un débit de 250 à 600l/mn.

b) Zone aquifère de classe A₂

On rencontre ces nappes type A₂ dans les parties Ouest et Est de la Zone de l'Etude. Dans la partie Ouest, ce sont les dépôts néritiques qui forment des nappes aquifères. Cette zone peut être encore divisée, par les caractéristiques hydrogéologiques de la nappe, en trois secteurs de Befandriana, Soahazo et Benetsy.

Secteur	Profond. du puits (m)	Diamètre du puits (mm)	Débit attendu (l/mn./puits)
Befandriana	50	100 à 150	200 à 600
Soahazo	50 à 100	100 à 150	200 à 360
Benetsy	50 à 100	100 à 150	230 à 580

La zone aquifère A₂, localisée dans la partie Est de la Zone de l'Etude, est essentiellement composée de dépôts continentaux du Jurassique inférieur et l'échelle de développement d'eaux souterraines est dimensionnée en fonction des résultats de l'analyse hydrogéologique compréhensive. La profondeur ainsi que le diamètre d'un puits approprié pour cette zone sont respectivement de 70 à 100m et de 150mm(6"). On pourra en attendre un débit de 300 à 600ℓ/mn.

c) Zone aquifère de classe A₃

La répartition des nappes aquifères dans cette zone A₃ est semblable à celle de la zone A₂. La zone pourra se découper en trois différents secteurs hydrogéologiques.

La partie Ouest au delà de la RN 9 est caractérisée par la présence des dépôts néritiques de l'Eocène moyen et supérieur, alors que la partie Est de cet axe routier est marquée par les calcaires de l'Eocène inférieur et moyen. Quant à la partie Est de la Zone de l'Etude, elle est dominée par les dépôts continentaux ou néritiques du Jurassique inférieur et moyen (groupe de l'Isalo).

Secteur	Profond. du puits (m)	Diamètre du puits (mm)	Débit attendu (ℓ/mn./puits)
Ouest RN9	100 à 200	150	200 à 600
Est RN9	150 à 250	150	200 à 600
Est Z/E	120 à 200	150	300 à 600

d) Zone aquifère de classe B₁ et B₂

La zone B₁ embrasse trois bassins: Sikily, Sakanavaka et Menamaty, alors que la zone aquifère de classe B₂ est principalement distribuée à Ambahiliky du côté du Mangoky, à la partie centrale du bassin du Fiherenana, dans les bassins de la Rezoky et de la Mangitraky ainsi qu'à Berenty-Betsileo dans le bassin de l'Isahena.

Se bordant sur les résultats de l'analyse compréhensive sur l'hydrogéologie, en particulier les résultats de la prospection géophysique, du forage test et de l'essai de pompage, le tableau 10 montre les dimensions de développement des eaux souterraines attendues dans les zones aquifères de classe B₁ et B₂.

Tableau 10 Dimension appropriée de développement pour les nappes aquifères B₁ et B₂

	Secteur	Nappe aquifère	Débit attendu (l/mn.)	Forage	
				Profond	Diamètre
B ₁	Bassin de la Sikily	Dépôts néritiques ou marins du Crétacé inf. et sup. avec basaltes	80~120	100 ^m	150 ^{mm}
B ₁	Bassin de la Sakanavaka	Dépôts néritiques ou continentaux du Jurassique moyen	80~120	100	150
B ₁	Bassin de la Menamaty	Dépôts continentaux du Jurassique inférieur avec grès	50~100	100	150
B ₂	Ambahikily côté le Mangoky	Dépôts néritiques de l'Eocène moyen et supérieur	80~150	200	150
B ₂	Partie centrale du bassin du Fiherenana	Dépôts néritiques ou marins du Crétacé inf. moy. et sup. avec basaltes	80~120	150~200	150
B ₂	Bassins des Rezoky et Mangitrazy	Dépôts néritiques et continentaux du Jurassique moyen	80~120	150~200	150
B ₂	Berenty-Betsileo du bassin de l'Isahena	Dépôts néritiques et continentaux du Jurassique inférieur	50~100	150~200	150

e) Zone aquifère de classe C

Sur la carte hydrogéologique, cette zone comprend dans une profondeur peu importante des nappes localement limitées et discontinues ainsi que des nappes suspendues lenticulaires côtières en eau douce. Le développement des ces nappes suppose des forages d'une profondeur de 5 à 15m.

9.1.2 Méthode de forage et type de puits standard

Les deux méthodes de forage employées dans la présente étude sont le forage à boue et le forage au marteau fond de trou. Jugeant d'après les résultats de forages d'essai, dans la zone où les terrains étant principalement composés de calcaires ou de basaltes, le forage au marteau fond de trou est fortement recommandé afin d'améliorer le rendement des travaux de forage. Par contre, la méthode de forage à boue est, en principe, recommandée au cas de zones dont les terrains sont constitués de grès continentaux, néritiques ou marins.

9.1.3 Type de puits tubé standard

a) Profondeur et diamètre prévus de forage

Les profondeurs prévues varient de 30 à 250m pour les forages du diamètre de 6" et de 40 à 100m pour ceux de diamètre de 4". Ce plan de forage est établi principalement sur la base de conditions hydrogéologiques vérifiées par les résultats obtenus lors des forages d'essai et ceux de la prospection électrique ainsi que sur la base de considération de la population à desservir dans chacun des sites-candidats.

b) Logging

Dans le but d'identifier la nappe aquifère et de déterminer la position et la longueur de la crépine, le logging spontané, le logging à résistivité et le logging à rayon gamma naturel sont effectués après le forage.

Durant le forage, dans le cas de forage à boue en particulier, les cuttings de forage doivent être examinés attentivement pour connaître le log géologique complet.

Dans la zone où les gisements sont composés de calcaires ou de basaltes, le logging géophysique seul est en général inefficace en détection de l'aquifère et l'aquifuge. La méthode de forage au marteau fond de trou est donc recommandée non seulement pour le but d'éviter la perte mais aussi de faire accélérer les travaux de forage et de déterminer la position et la longueur précises de la crépine. (Cependant, le forage au marteau fond de trou permet, dans le processus du forage, de vérifier grosso modo le débit possible pour chacune des nappes aquifères).

c) Tubage et crépine

Le tube de PRF (fibre de verre renforcé) est recommandé au tubage de puits sans faire de distinction de diamètre du trou de forage, soit de 4" ou de 6", pour des raisons de qualité d'eau et de rentabilité. Le tube PRF est également recommandé pour la crépine de puits dans les trous de diamètre de 4" et de 6", avec un ratio d'ouverture de 5% et la taille de fente de 1,0mm (crépine à fente horizontale). Sur la base d'expérience de forage d'essai, les positions de la crépine sont étudiées de manière qu'elle soit installée dans des couches multiples. La longueur totale de la crépine est calculée comme suit:

Profondeur du forage (m)	Longueur de la crépine (m)
30	16
40 à 50	20
60 à 100	24 à 32
110 à 250	32 à 40

d) Finition de forage

Autour de la crépine, le gravier de 2 à 3mm en granulométrie est empiriquement employé. Lors de l'achèvement de forage à filtre, mise à part l'emplacement de la crépine, l'espace annulaire de puits entre le mur du trou de forage et le tubage doit être remblayé par de cuttings de forage. De plus, la partie en de-ça de 5m à partir de la surface de la terre doit être protégée de laitance de ciment pour la prévention contre la contamination.

9.2 Plan AEP

9.2.1 Objectif du Projet

L'objectif principal du présent projet est de fournir de l'eau potable afin de satisfaire aux besoins domestiques dans les 94 collectivités, proposées par le Gouvernement malgache. Ce projet prendra également en considération l'aspect hygiénique.

9.2.2 Approche au Planning

L'approche pour l'élaboration du présent projet est déterminée conformément aux objectifs et critères suivants:

a) Des tentatives de développement de ressources en eaux souterraines ont été faites jusqu'à ce jour dans la province de Toliara, mais de façon incohérente. Les puits forés auparavant étaient pour captages dans des nappes peu profondes de moins de 10m. Dans ce projet, compte tenu du fait que ces puits existants sont souvent sous-dimensionnés par rapport à l'importance démographique de certains villages dont la population dépasse 1.000 habitants et que les nappes aquifères peu profondes sont inégalement réparties dans la Zone de l'Etude, on se donnera de développer plutôt des nappes plus profondes pouvant aller jusqu'à 250m environ aux fins d'obtenir un débit satisfaisant.

b) Compte tenu de l'infériorité des revenus et du manque de techniciens qualifiés en milieu rural, il est justifiable d'employer, autant que possible, un système d'exploitation simple pour minimiser le capital investi et les coûts de fonctionnement et d'entretien.

c) Le choix de plans AEP en milieu rural est souvent restreint par la disponibilité de ressources en eaux souterraines et par la capacité et le potentiel de la communauté villageoise. Cependant, dans le projet, on tentera de préparer un certain nombre d'alternatives, en plus de quatre scénarios-types afin de répondre avec souplesse à la réalité.

9.2.3 Projet proposé

a) Description du Projet

Les critères de base pour le planning sont les suivants:

- Année de réalisation: l'année 2000.
- Zonage pour AEP: un *Fokontany* ou un *Komity* constitue une unité de base pour l'alimentation.
- Bénéficiaires: Les résidents de 94 collectivités desservies et les bovins appartenant aux 13 villages avoisinants spécifiques.
- Niveau de service: Implantation de pompes à main et robinets d'intérêt public.
- Population desservie : la population à desservir à l'horizon de l'an 2000 sera estimée avec un taux moyen de croissance annuelle de 2,76%. Le bétail à alimenter en eau est estimé entre 400 et 800 têtes par collectivité (13 villages).
- Consommation en eau projetée: 20l/jour/personne. 18l/jour/tête pour le bétail.

Chacun des 94 villages fera l'objet d'un plan individuel AEP. 12 villages y sont supprimés en raison de leur inaccessibilité ou de la non nécessité de planification.

Tableau 11 Classification pour le Projet AEP

Type du projet & ordre de priorité	Amélioration du puits foncé	Equipement avec pompe à main	Equipement avec pompe motorisée	
			Existant	Construction
Priorité (pop.)				
Aa (55.732)	0	2	8	9
Ab (19.812)	0	3	2	7
Ba (6.181)	0	2	2	0
Bb (16.911)	2	4	1	8
S. total(98.636)	2	11	13	24
C (17.740)	2	7	0	9
D (16.123)	10	11	1	4
S. total(33.863)	12	18	1	13
TOTAL	14	29	14	37

* Projet consistant à réutiliser le puits existant.

Les détails du plan, conçu pour chacun des villages, sont renvoyés dans le tableau 12.

b) Équipement AEP

b-1) Débit de pompe

Le débit d'une pompe à moteur est calculé en fonction de la consommation journalière en eau et de la durée de pompage (6 heures). Quant au débit d'une pompe manuelle, la valeur maximale peut être automatiquement déterminée par le niveau d'eau souterraine. Il est jalonné à 4 à 7m³/jour. Le calcul du débit maximal de conception est appuyé sur l'hypothèse suivante: durée d'alimentation = 9 heures/jour, rapport débit moyen horaire/débit maximal horaire = 1:1,4 (ratio obtenu au terme du contrôle sur place).

Pour ce qui est de la capacité du réservoir qui correspond au volume d'alimentation maximale de 3 heures, elle est de 10, 15, 30 et 40m³ selon la dimension du projet. Le nombre des robinets d'intérêt public est déterminé de façon à satisfaire un débit journalier maximal de 8m³/jour/unité et à les placer dans un rayon d'accès maximal de 500m.

L'ensemble d'équipements nécessaires pour le projet sont inscrits avec leurs spécifications techniques en récapitulation dans le tableau 13.

b-2) Conception standard

La figure 12 illustre les deux cas de construction: équipement avec pompe à main et celui avec pompe motorisée, alors que les figures 19 et 20 indiquent respectivement une structure typique d'un puits tubé et la méthode de pose de la pompe.

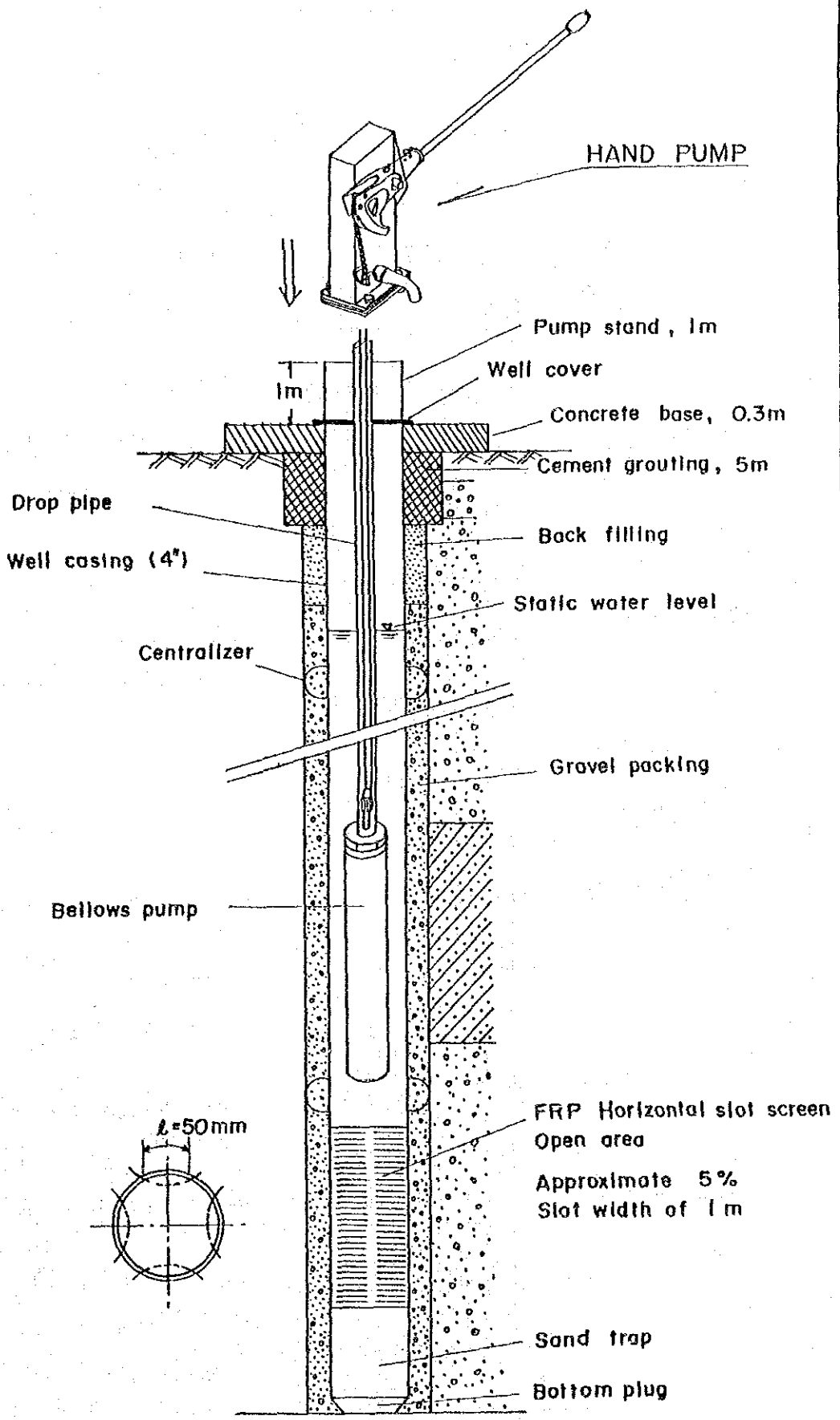


Figure 19 Conception standard d'un puits avec pompe manuelle.

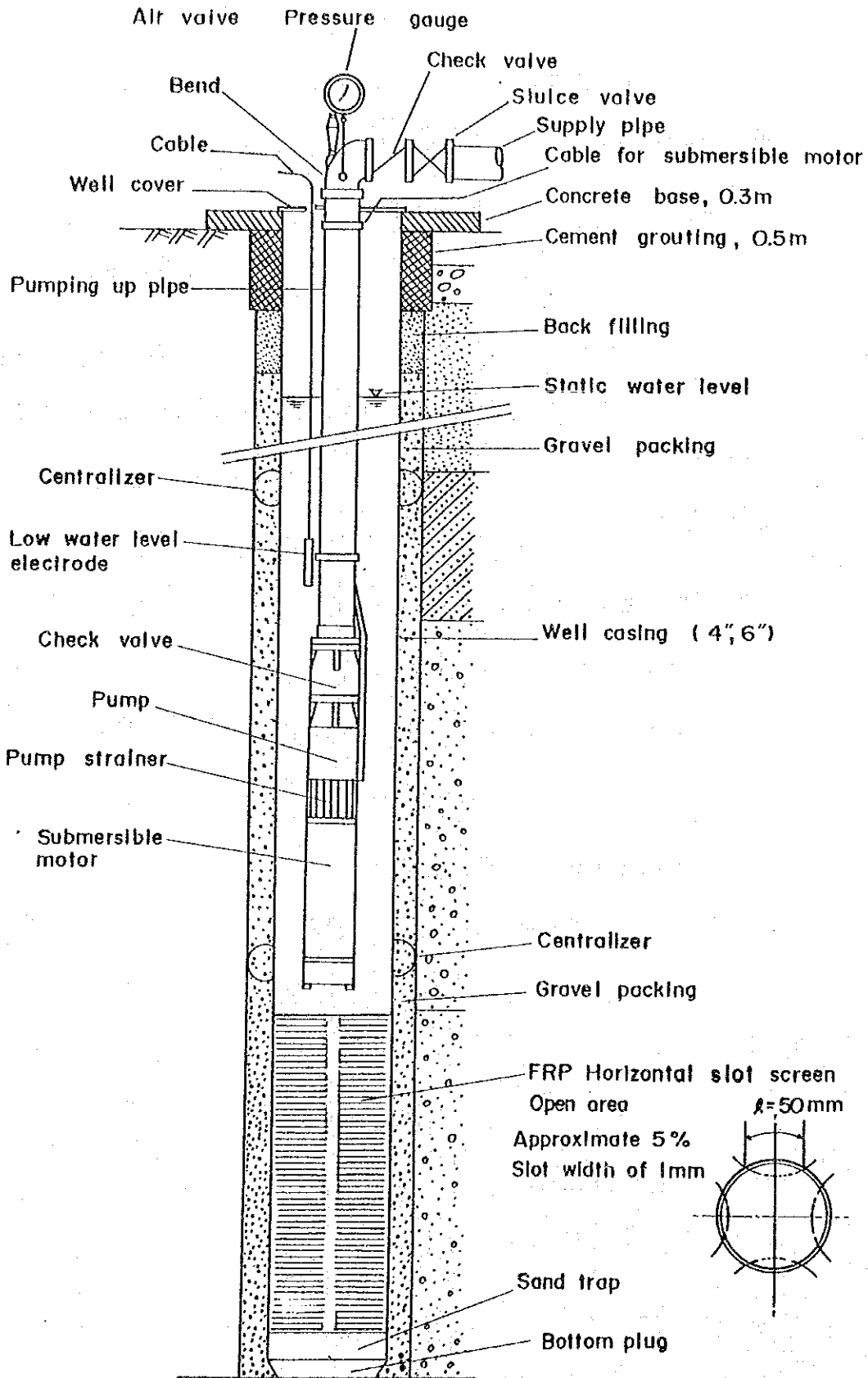
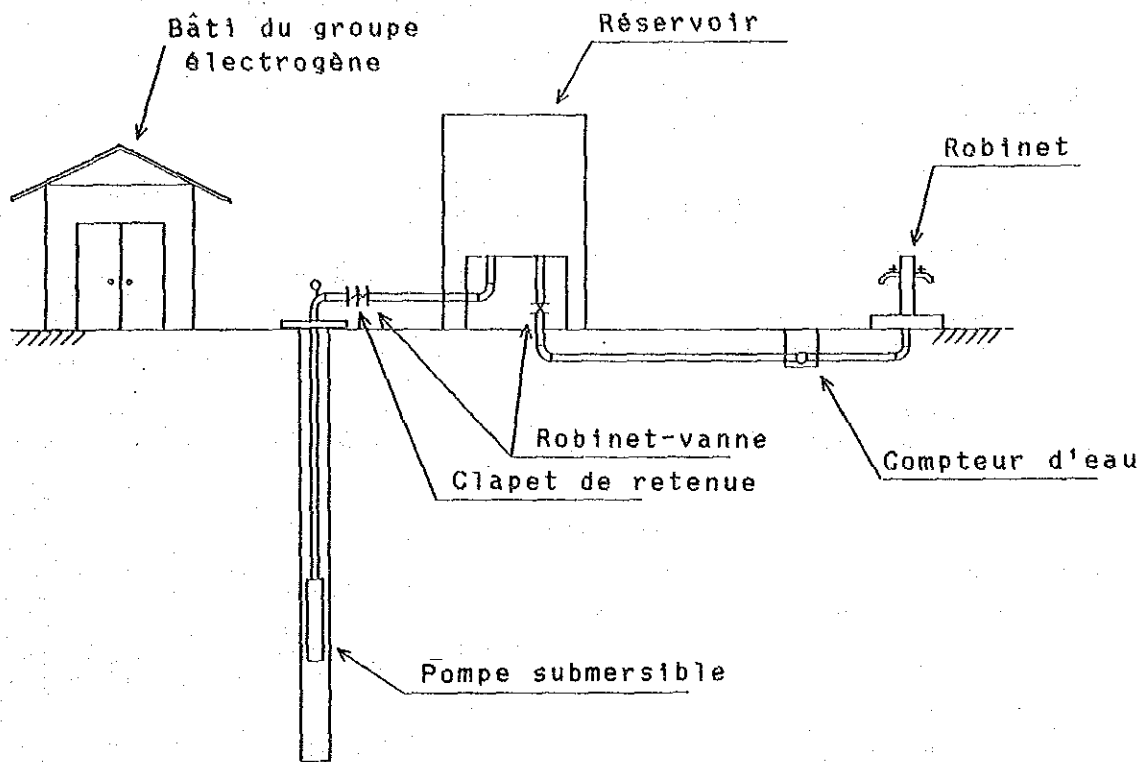


Figure 20

Conception standard d'un puits avec pompe motorisée

Type POMPE MOTORISEE



Type POMPE MANUELLE

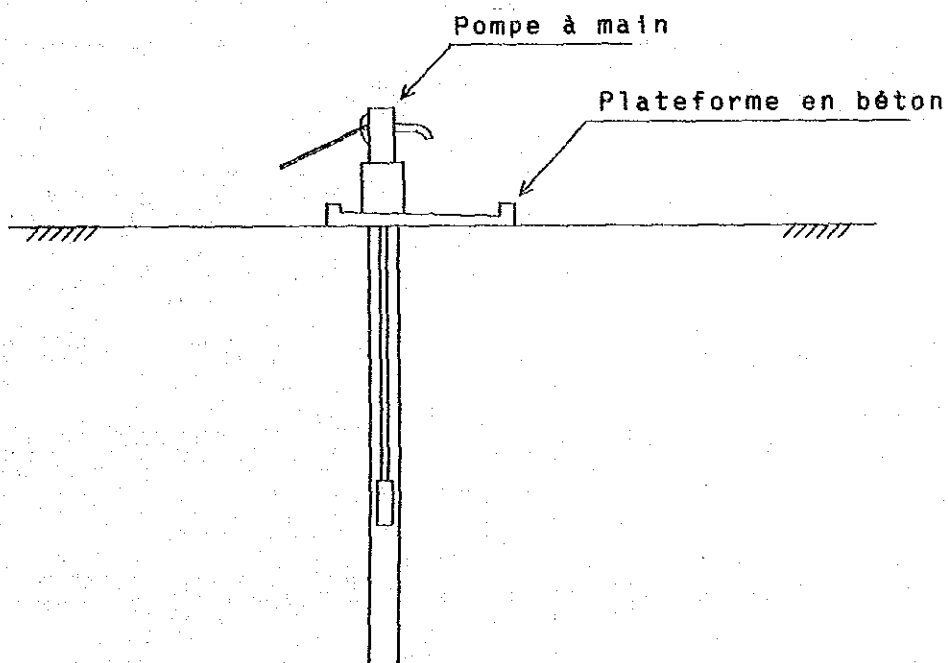


Figure 21 Dessin Schématique de l'équipement AEP

Tableau 12 Description des sous-projets par village

No	Village Name	Priority	Gross Water Consumption			Existing Safe Water Supply (m ³ /Day)	Net Water Required (m ³ /Day)	Proposed Type of Facility	Schistosomiasis	Community Characteristic	Water Source Characteristic	Project Characteristic
			Domestic Use (m ³ /Day)	Cattle Watering (m ³ /Day)	Total (m ³ /Day)							
8	Mangolorolo	Aa	39.0	—	39.0	—	39.0	W-HP	YES	Large village near main road	High water table	Well & motorized pump-based system
22	Nanoy	Aa	14.0	7.0	21.0	4.0 (P)	17.0	W-HP-CT	NO	Medium, well off village, near main road	High water table, slightly turbid	Well with handpump, one for cattle watering
48	Borenty-Betsileo	Aa	61.0	—	61.0	—	61.0	MW	YES	Large, well off village in remote place, center of distribution	Salty groundwater, underflow water is more suitable for drinking water	Simple water work system including slow sand filtration
40	Tanandava-Antaifasy	Aa	53.0	—	53.0	—	53.0	W-HP	YES	Large village in remote place, center of distribution	High water table by confined aquifer, requires deep well	Well & motorized pump-based system, long distribution piping is required
52	Sasabo	Aa	74.0	14.0	88.0	20.0 (P)	68.0	HP-CT	NO	Large, well off village on road-9, commerce is developing	Shallow groundwater is salty	Replace solar pump with conventional pump system, wide distribution piping required
53	Analanisany	Aa	20.0	7.0	27.0	4.0 (P)	16.0	W-HP-CT	NO	Medium, well off village on road-9, commerce is developing	High water table	Well with hand pump, one for cattle watering
54	Behitraha	Aa	34.0	14.0	48.0	7.0 (P)	41.0	HP-CT	NO	Large, well off village on road-9, commerce is developing	High water table	Replace handpump system with motorized pump system
55	Ampankibo	Aa	52.0	14.0	66.0	4.0 (P)	55.0	HP-CT	NO	Large, well off village on road-9, commerce is developing	High water table	Replace handpump system with motorized pump system
56	Nanabaha	Aa	33.0	14.0	53.0	7.0 (P)	46.0	HP-CT	NO	Large, well off village on road-9, commerce is developing	High water table by confined aquifer, requires deep well	Replace handpump system with motorized pump system
63	Karoboka-Aza	Aa	122.0	—	122.0	4.0 (P)	118.0	HP	NO	Large, well off village in remote place, center of distribution and culture	High water table	Replace handpump with motorized pump system, wide distribution piping required
68	Benetsy	Aa	52.0	14.0	66.0	4.0 (P)	62.0	HP-CT	YES	Large, well off village on road-9, commerce is developing	High water table by confined aquifer, requires deep well	Replace handpump with motorized pump system; wide distribution piping required
77	Andranovory	Aa	40.0	—	40.0	—	40.0	W-HP	YES	Medium village on road-7, relies on water vendors	Very low water table	Well & motorized pump-based system
92	Mahabokoka	Aa	52.0	—	52.0	—	52.0	W-HP	YES	Large, well off village on road-7, commerce is developing	Very high water table	Well & motorized pump-based system; wide distribution piping required
101	Ankilivonina	Aa	101.0	14.0	115.0	4.0 (P)	111.0	HP-CT	NO	Large, well off village on road-9, commerce is developing	High water table, slightly salty	Replace handpump with motorized pump system, wide distribution piping required
a	Befandriana	Aa	79.0	—	79.0	24.0 (P)	55.0	HP-EH	NO	Large, well off village on road-9, commerce is developing	High water table	Expansion of capacity & distribution of existing system
b	Betsiky Nord	Aa	52.0	—	52.0	—	52.0	W-HP-EH	YES	Large village near road-9	Low water table, confined water, requires deep well	Rehabilitation including new well drilling & pumping system
c	Andrachinaly	Aa	47.0	—	47.0	—	47.0	W-HP-EH	NO	Medium, well off village on road-7, relies on water vendors	Very low water table	Rehabilitation, existing facility is useless
d	Sakaraha	Aa	103.0	—	103.0	—	103.0	W-HP-EH	YES	City on road-7	High water table by confined aquifer, requires deep well	Rehabilitation, large expansion in capacity and distribution is required
e	Akazombo	Aa	79.0	—	79.0	—	79.0	W-HP-EH	NO	City in remote place	High water table by confined aquifer, requires deep well	Rehabilitation, existing facility is useless
11	Andranoninty	Ab	37.0	—	37.0	—	37.0	W-HP	YES	Medium village near road-9, with promising farming	High water table by confined aquifer, requires deep well	Well & motorized pump-based system
14	Antsakobe	Ab	21.0	14.0	35.0	—	35.0	W-HP-CT	YES	Medium village on road-9, with promising farming	High water table by confined aquifer, requires deep well	Well & motorized pump-based system
25	Sihanaka	Ab	18.0	—	18.0	4.0 (P)	14.0	W-HP	NO	Small village near road-9, with promising farming	Very high water table	Well with handpump
28	Mangotraka	Ab	18.0	—	18.0	4.0 (P)	12.0	W-HP	NO	Small village on road-9, with promising farming	Very high water table	Well with handpump
34	Tandrono	Ab	92.0	—	92.0	—	92.0	HP	YES	Large village in remote place, with promising farming	High water table by confined aquifer, requires deep well	Install motorized pump system on existing well
35	Ampodrasitsetaky	Ab	21.0	—	21.0	—	21.0	W-HP	YES	Medium village in remote place, with promising farming	High water table by confined aquifer, requires deep well	Well & motorized pump-system
47	Ankilivakely	Ab	32.0	—	32.0	—	32.0	W-HP	NO	Medium, well off village in remote place	High water table by confined aquifer, requires deep well	Well & motorized pump-system
58	Ankatrakatra	Ab	12.0	7.0	19.0	—	19.0	W-HP-CT	NO	Small, cattle breeding village, near road-9	High water table by confined aquifer, requires deep well	Well with handpump, one for cattle watering
61	Beroroha	Ab	59.0	—	59.0	—	59.0	W-HP	YES	Large village in remote place with promising farming	Very high water table	Well & motorized pump-system, wide distribution piping is required
78	Befoly	Ab	23.0	7.0	30.0	—	30.0	W-HP-CT	NO	Medium village on road-7, relies on water vendors	Very low water table, confined water, requires deep well	Well & motorized pump-system
83	Andranolava	Ab	39.0	—	39.0	—	39.0	W-HP	NO	Large village in remote place, with promising farming, center of district	High water table by confined aquifer, requires deep well	Well & motorized pump-system
98	Analanary	Ab	28.0	—	28.0	4.0 (P)	22.0	HP	NO	Medium village in remote place, with promising, farming	Medium water table, confined aquifer, requires deep well	Replace handpump with motorized pump-system
40	Tanandava	Ba	10.0	—	10.0	—	10.0	W-HP	YES	Small village, close to AMBZASO city	High water table by confined aquifer, requires deep well	Well with handpump

(/ /)

No	Village Name	Priority	Gross Water Consumption			Existing Safe Water Supply (m ³ /Day)	Net Water Required (m ³ /Day)	Proposed Type of Facility	Schistosomiasis	Community Characteristic	Water Source Characteristic	Project Characteristic
			Domestic Use (m ³ /Day)	Cattle Watering (m ³ /Day)	Total (m ³ /Day)							
58	Aspihary	Ba	38.0	14.0	52.0	4.0 (P)	48.0	HP-CT	NO	Medium, cattle breeding village near road-9	Very high water table	Replace handpump with motorized pump-system
60	Asondro	Ba	25.0	—	25.0	—	25.0	M-HP	NO	Medium village in remote place, with promising farming, difficult access	Very high water table	Well with handpump
65	Arakaraobato	Ba	48.0	—	48.0	—	48.0	HP	NO	Large, well off village on road-9	High water table by confined aquifer, requires deep well	Install motorized pump-system in a test well
5	Asalsava	Bb	26.0	—	26.0	—	26.0	M-HP	NO	Medium, poor village near road-9, with farming potential	High water table by confined aquifer, requires deep well	Well & motorized pump-system
6	Tsianhy	Bb	36.0	—	36.0	—	36.0	M-HP	NO	Medium, poor village near road-9, with farming potential	High water table by confined aquifer, requires deep well	Well & motorized pump-system
7	Naatoa	Bb	20.0	—	20.0	—	20.0	M-HP	YES	Small, poor village near road-9, with farming potential	High water table by confined aquifer, requires deep well	Well & motorized pump-system
18	Ambily	Bb	36.0	—	36.0	—	36.0	M-HP	NO	Small, poor village near road-9, with farming potential	High water table by confined aquifer, requires deep well	Well & motorized pump-system
23	Aspora	Bb	18.0	—	18.0	4.0 (P)	14.0	M-HP	NO	Small, poor village on road-9, with farming potential	Very high water table	Well with handpump
67	Antseva	Bb	21.0	—	21.0	—	21.0	M-HP	NO	Small, poor village on road-9, with traditional wells	High water table by confined aquifer, requires deep well	Well & motorized pump-system
62	Antsonarify	Bb	31.0	—	31.0	—	31.0	M-HP	YES	Medium, poor village in remote place	High water table	Well & motorized pump-system
67	Tsefanoka	Bb	23.0	—	23.0	7.0 (P)	16.0	M-HP	NO	Medium, poor village, easy access from road-9, with farming potential	High water table	Well with handpump
81	Manoroka	Bb	28.0	—	28.0	4.0 (P)	22.0	HP	NO	Medium village, difficult access, with promising farming	Very high water table	Install motorized pump system, just supply to elevated place
88	Besakoa(2)	Bb	31.0	—	31.0	—	31.0	M-HP	YES	Medium village in remote place	High water table by confined aquifer, requires deep well	Well & motorized pump system, distribution piping required
88	Hanindy	Bb	18.0	—	18.0	4.0 (P)	14.0	M-HP	NO	Small village, easy access from road-7	High water table by confined aquifer, requires deep well	Well with handpump
90	Tanabao	Bb	21.0	—	21.0	—	21.0	DW	YES	Small village in remote place, with farming potential	Very high water table	Protected dug well
94	Andamasiny-Vineta	Bb	14.0	—	14.0	—	14.0	M-HP	YES	Small village on road-7	High water table by confined aquifer, requires deep well	Well & motorized pump system
98	Berelets	Bb	13.0	—	13.0	—	13.0	M-HP	NO	Small village in remote place	High water table	Well with handpump
99	Arkilivitrakoa	Bb	21.0	—	21.0	—	21.0	DW	NO	Medium village in remote place, difficult access, with farming potential	Very high water table	Protected dug well
13	Tanondava	Ca	16.0	—	16.0	—	16.0	M-HP	YES	Small village on road-9 very poor, origin of big TANONDAVA near it	High water table by confined aquifer, requires deep well	Well & motorized pump system
15	Talatavalo	Ca	17.0	—	17.0	—	17.0	M-HP	NO	Small, poor village, separated small settlements	High water table by confined aquifer, requires deep well	Well & motorized pump
21	Antrazosatra	Ca	15.0	—	15.0	—	15.0	M-HP	NO	Small, poor village, 2 separated settlements	High water table by confined aquifer, requires deep well	Well & motorized pump
33	Andraosaintsy	Ca	20.0	—	20.0	—	20.0	M-HP	YES	Medium, poor village in remote place	High water table by confined aquifer, requires deep well	Well & motorized pump
41	Amoza	Ca	8.0	—	8.0	—	8.0	M-HP	YES	Small, poor village in remote place	High water table by confined aquifer, requires deep well	Well & motorized pump
42	Ipetsa Ata	Ca	3.0	—	3.0	—	3.0	M-HP	NO	Small, poor village in remote place	High water table by confined aquifer, requires deep well	Well & motorized pump
64	Antandraka	Ca	18.0	—	18.0	—	18.0	M-HP	NO	Small, poor village in remote place	High water table	Well & motorized pump
69	Andreo	Ca	58.0	—	58.0	—	58.0	DW	YES	Large fishing village, well off	fresh water lies on top of salty water.	Protected dug well to control drawing
79	Antororoka	Ca	3.0	—	3.0	—	3.0	M-HP	NO	Very poor village on road-7, subsistence farming	Very low water table	Well & motorized pump system
82	Iaborana	Ca	6.0	—	6.0	—	6.0	M-HP	NO	Small village in remote place	Low water table	Well & motorized pump system
84	Laoboaandro	Ca	5.0	—	5.0	—	5.0	M-HP	YES	Small, poor village in remote place	High water table by confined aquifer, requires deep well	Well with handpump
91	Ambihaintsy	Ca	21.0	—	21.0	—	21.0	DW	YES	Medium village in remote place, promising farming far from consumers	Very high water table	Protected dug well
90	Nosy-Ambositra	Cb	28.0	—	28.0	—	28.0	M-HP	YES	Medium village in remote place, difficult access, good farming potential	Very high water table	Well with handpump
91	Tsiarimpoke	Cb	21.0	—	21.0	—	21.0	M-HP	NO	Medium village in remote place, traditional water source is abandoned, good farming potential	Very high water table	Well with handpump
71	Amphalia	Cb	28.0	—	28.0	—	28.0	M-HP	NO	Medium village along FIBERENANA river, difficult access, good farming potential	Underflow water	Well & motorized pump system

(/)

No	Village Name	Priority	Gross Water Consumption			Existing Safe Water Supply (m ³ /Day)	Net Water Required (m ³ /Day)	Proposed Type of Facility	Schistosomiasis	Community Characteristic	Water Source Characteristic	Project Characteristic
			Domestic Use (m ³ /Day)	Cattle Watering (m ³ /Day)	Total (m ³ /Day)							
72	Bchoazy	Cb	26.0	—	26.0	—	26.0	W-HP	NO	Medium village along FIERENANA river, difficult access, mountainous	Underflow water	Well & motorized pump
73	Ambolonkira	Cb	12.0	—	12.0	—	12.0	W-HP	NO	Small poor village along FIERENANA river, difficult access, mountainous	Underflow water	Well with handpump
80	Ankillivalo	Cb	52.0	—	52.0	—	52.0	W-HP	NO	Large, well off village in remote place, center of distribution, difficult access	High water table	Well & motorized pump system, wide distribution
1	Ankasonanga	D	16.0	—	16.0	—	16.0	DW	YES	Small poor village in northern part, subsistence farming	Very high water table	Protected dug well
2	Beadabo	D	16.0	—	16.0	—	16.0	DW	YES	Small poor village in northern part, subsistence farming	Very high water table	Protected dug well
3	Befasy	D	16.0	—	16.0	—	16.0	DW	YES	Small poor village in northern part, subsistence farming	Very high water table	Protected dug well
4	Askillifolo(1)	D	10.0	—	10.0	—	10.0	DW	NO	Small poor village in northern part, subsistence farming	Very high water table	Protected dug well
9	Ackida	D	0.4	—	0.4	—	0.4	W-HP	NO	Finv village, poor, subsistence farming	High water table but deeper drilling necessary	Well with handpump
12	Berzotala	D	13.0	—	13.0	—	13.0	W-HP	YES	Small village, poor, subsistence farming	In spite of high water table, deeper drilling is required	Well & motorized pump system
17	Marovato	D	10.0	—	10.0	—	10.0	W-HP	NO	Small village, poor, subsistence farming	In spite of high water table, deeper drilling is required	Well & motorized pump, no distribution pipe
18	Andranoboka	B	16.0	—	16.0	—	16.0	W-HP	NO	Small village, poor, subsistence farming	In spite of high water table, deeper drilling is required	Well & motorized pump
24	Askillifolo(2)	D	12.0	—	12.0	—	12.0	W-HP	NO	Small village, poor, subsistence farming	High water table	Well with handpump
27	Basibasy	D	26.0	—	26.0	4.0 (P)	22.0	Supply from Analatelo	YES	Large village in remote place, center of district	Available but poor quality not suitable for drinking	Transfer pipeline from ANALATELO
36	Andranosafana	D	16.0	—	16.0	—	16.0	W-HP	NO	Small, poor village in remote place, subsistence farming	In spite of high water table, deeper drilling is required	Well with handpump
37	Macakiala	D	8.0	—	8.0	—	8.0	W-HP	NO	Small, poor village in remote place, subsistence farming	In spite of high water table, deeper drilling is required	Well with handpump
38	Bereny-Ankilisasy	D	3.0	—	3.0	—	3.0	W-HP	NO	Finv, poor village in remote place, subsistence farming	In spite of high water table, deeper drilling is required	Well with handpump
39	Betsinefo	D	0.9	—	0.9	—	0.9	W-HP	YES	Finv, poor village in remote place, subsistence farming	In spite of high water table, deeper drilling is required	Well with handpump
43	Mondabe Ata	D	3.0	—	3.0	—	3.0	DW	YES	Finv, poor village in remote place, subsistence farming	Very shallow aquifer	Protected dug well
44	Sontanibary	D	2.0	—	2.0	—	2.0	DW	NO	Finv, poor village in remote place, subsistence farming	Very shallow aquifer	Protected dug well
45	Sahanory Ata	D	5.0	—	5.0	—	5.0	DW	YES	Finv, poor village in remote place, subsistence farming	Very shallow aquifer	Protected dug well
66	Andoharaso	D	8.0	—	8.0	—	8.0	W-HP	NO	Small, poor village far from road-9, subsistence farming	In spite of high water table, deeper drilling is required	Well with handpump
70	Anjaala	D	4.0	—	4.0	—	4.0	W-HP	NO	Finv, poor village along FIERENANA river, difficult access	Underflow water	Well with handpump
74	Niary	D	52.0	14.0	66.0	—	66.0	W-HP-CT	NO	Large village near TULIARA City, supplied by JIRAMA	High water table	Well & motorized pump system
75	Befanany	D	18.0	—	18.0	—	18.0	W-HP	NO	Medium village near TULIARA City, supplied by JIRAMA	High water table	Well & motorized pump system
78	Tsivoosobe	D	0.8	—	0.8	—	0.8	DW	NO	Finv, poor village on road-9, subsistence farming	High water table	Protected dug well
80	Antohinavelona	D	52.0	—	52.0	—	52.0	Spring	NO	Large village, center of district, good farming potential	Spring can be used	Piping from spring
89	Bevoalavo	D	6.0	—	6.0	—	6.0	DW	NO	Small, poor village in remote place, subsistence farming	High water table	Protected dug well
93	Mahaso	B	0.8	—	0.8	—	0.8	W-HP	YES	Finv, poor village on road-7, subsistence farming	In spite of high water table, deeper drilling is required	Well with handpump
97	Antanisoa	D	8.0	—	8.0	—	8.0	W-HP	NO	Small, poor village in remote place, subsistence farming	In spite of high water table, deeper drilling is required	Well with handpump

Tableau 13 Equipement AEP par village

No.	Village Name	Priority	Proposed Type of Facility	Well			Handpump		Submerged Motor Pump		Engine Output (KVA)	Reservoir Tank (m ³)	Water Supply Point	
				Dimension	Static/Dynamic Water Level	Quantity Exist/ New	Capacity x Head	Qty	Capacity x Head	Qty			Public Hydrant	Watering Place
8	Kangolowilo	Aa	M-HP	ø6" x 30.0 m (5.00 m/ 10.00 m)	1	1	--	108 l/min x 18 m	1	1	15	5		
22	Manoy	Aa	M-HP-CT	ø4" x 40.0 m (8.50 m/ 3.50 m)	1	3	20 l/min x 10 m	3	--				1	
48	Becenty-Betsileo	Aa	M	ø6" x 30.0 m (3.00 m/ 10.00 m)	1	1	--	102 l/min x 16 m	1	1	30	8		
49	Tanandava-Antaifasy	Aa	M-HP	ø6" x 100.0 m (15.00 m/ 25.00 m)	1	1	--	147 l/min x 31 m	1	1	30	7		
52	Sasbaro	Aa	HP-CT	ø4" x 78.0 m (35.70 m/ 39.60 m)	1	1	--	244 l/min x 45 m	1	1	30	10	1	
53	Analanisary	Aa	M-HP-CT	ø4" x 71.0 m (13.11 m/ 18.60 m)	1	2	20 l/min x 19 m	2	--				1	
54	Belitsaka	Aa	HP-CT	ø4" x 69.0 m (12.78 m/ 33.00 m)	1	1	--	133 l/min x 39 m	1	1	15	5	1	
55	Amasikibo	Aa	HP-CT	ø4" x 50.0 m (9.16 m/ 15.12 m)	1	1	--	172 l/min x 22 m	1	1	30	8	1	
56	Masoboha	Aa	HP-CT	ø4" x 83.0 m (16.50 m/ 34.00 m)	1	1	--	147 l/min x 40 m	1	1	30	8	1	
63	Manombo-Ala	Aa	HP	ø6" x 27.0 m (4.53 m/ 5.53 m)	1	1	--	330 l/min x 12 m	1	1	30	16		
66	Benelasy	Aa	HP-CT	ø6" x 72.0 m (13.51 m/ 17.30 m)	1	1	--	183 l/min x 24 m	1	1	30	8	1	
77	Andranorovy	Aa	M-HP	ø6" x 150.0 m (115.00 m/ 125.00 m)	1	1	--	111 l/min x 31 m	1	1	15	5		
92	Mahabohoka	Aa	M-HP	ø6" x 30.0 m (5.00 m/ 10.00 m)	1	1	--	144 l/min x 18 m	1	1	30	7		
101	Akivilimalinika	Aa	HP-CT	ø4" x 68.0 m (14.35 m/ 17.70 m)	1	1	--	319 l/min x 24 m	1	1	40	14	1	
a	BeFandriana	Aa	HP-RH	ø6" x 53.0 m (12.30 m/ 13.28 m)	1	1	--	219 l/min x 20 m	1	1	30	10		
b	Betsiky Nord	Aa	M-HP-RH	ø6" x 150.0 m (60.00 m/ 80.00 m)	1	1	--	144 l/min x 86 m	1	1	30	7		
c	Andranohainy	Aa	M-HP-RH	ø6" x 250.0 m (207.00 m/ 220.00 m)	1	1	--	131 l/min x 226 m	1	1	15	8		
d	Sakaraha	Aa	M-HP-RH	ø6" x 30.8 m (10.86 m/ 21.60 m)	1	1	--	100 l/min x 28 m	1	1	30	24		
e	Andranombo	Aa	M-HP-RH	ø6" x 100.0 m (27.50 m/ 38.00 m)	1	1	--	150 l/min x 44 m	1	1	30	10		
11	Andrananintsy	Ab	M-HP	ø6" x 200.0 m (30.00 m/ 40.00 m)	1	1	--	103 l/min x 48 m	1	1	15	5		
14	Antsokobe	Ab	M-HP-CT	ø6" x 200.0 m (30.00 m/ 40.00 m)	1	1	--	27 l/min x 46 m	1	1	15	4	1	
25	Sihanaka	Ab	M-HP	ø4" x 40.0 m (8.00 m/ 8.60 m)	1	2	20 l/min x 7 m	2	--					
29	Manakiraka	Ab	M-HP	ø4" x 40.0 m (3.60 m/ 3.60 m)	1	2	20 l/min x 4 m	2	--					
34	Tandraoa	Ab	HP	ø6" x 150.0 m (25.56 m/ 32.76 m)	1	1	--	258 l/min x 39 m	1	1	40	12		
36	Asparintseizely	Ab	M-HP	ø6" x 150.0 m (25.00 m/ 33.00 m)	1	1	--	58 l/min x 39 m	1	1	10	3		
47	Akivilalokely	Ab	M-HP	ø6" x 200.0 m (20.00 m/ 40.00 m)	1	1	--	89 l/min x 48 m	1	1	15	4		
58	Akatrakatra	Ab	M-HP-CT	ø4" x 70.0 m (10.00 m/ 15.00 m)	3	3	20 l/min x 16 m	3	--				1	
61	Beroroha	Ab	M-HP	ø4" x 50.0 m (15.00 m/ 25.00 m)	1	1	--	104 l/min x 31 m	1	1	30	8		
78	BeFoly	Ab	M-HP-CT	ø6" x 250.0 m (179.56 m/ 165.00 m)	1	1	--	63 l/min x 191 m	1	1	10	3	1	
83	Andranajava	Ab	M-HP	ø4" x 100.0 m (20.00 m/ 27.00 m)	1	1	--	108 l/min x 33 m	1	1	15	5		
96	Ansalary	Ab	HP	ø6" x 204.0 m (35.00 m/ 43.62 m)	1	1	--	72 l/min x 50 m	1	1	10	4		
100	Tanandava	Ba	M-HP	ø6" x 100.0 m (20.00 m/ 25.00 m)	1	1	20 l/min x 25 m	1	--					
59	Ambilany	Ba	HP-CT	ø4" x 53.0 m (8.30 m/ 15.33 m)	1	1	--	144 l/min x 22 m	1	1	30	8	1	
60	Ambofoty	Ba	M-HP	ø4" x 50.0 m (10.00 m/ 15.00 m)	3	3	20 l/min x 15 m	3	--					
65	Arkarabato	Ba	HP	ø4" x 75.0 m (3.40 m/ 8.40 m)	1	1	--	130 l/min x 13 m	1	1	15	6		
5	Anhalana	Bb	M-HP	ø6" x 150.0 m (20.00 m/ 30.00 m)	1	1	--	72 l/min x 36 m	1	1	10	4		
6	Tsianiby	Bb	M-HP	ø6" x 150.0 m (20.00 m/ 30.00 m)	1	1	--	100 l/min x 36 m	1	1	15	5		
7	Manatoa	Bb	M-HP	ø6" x 150.0 m (20.00 m/ 30.00 m)	1	1	--	56 l/min x 36 m	1	1	10	3		
16	Ambily	Bb	M-HP	ø6" x 200.0 m (25.00 m/ 35.00 m)	1	1	--	100 l/min x 41 m	1	1	10	5		
23	Amoza	Bb	M-HP	ø4" x 50.0 m (5.50 m/ 8.20 m)	1	2	20 l/min x 7 m	2	--					
57	Antseva	Bb	M-HP	ø4" x 70.0 m (15.00 m/ 20.00 m)	3	3	20 l/min x 20 m	3	--					
62	Antsamarify	Bb	M-HP	ø4" x 50.0 m (15.00 m/ 20.00 m)	1	1	--	88 l/min x 25 m	1	1	15	4		
67	Tsefenoka	Bb	M-HP	ø4" x 45.0 m (25.50 m/ 28.00 m)	1	2	20 l/min x 28 m	2	--					
81	Manyoka	Bb	HP	ø4" x 60.0 m (5.25 m/ 5.25 m)	1	1	--	72 l/min x 12 m	1	1	10	4		
88	Besitra(2)	Bb	M-HP	ø4" x 100.0 m (20.00 m/ 28.00 m)	1	1	--	86 l/min x 32 m	1	1	15	4		

(/)

No.	Village Name	Priority	Proposed Type of Facility	Well		Handpump		Submersed Motor Pump		Engine		Reservoir		Water Supply Point	
				Dimension	Static/Dynamic	Quantity	Capacity x Head Q/ly	Capacity x Head Q/ly	Q/ly	Generator	Tank	Public hydrant	Watering Place		
					Water Level									Exist/ New	
				ø6" x 73.5 m (16.37 m/ 16.90 m)		1									
83	Maninday	Bb	M-HP	ø4" x 70.0 m (18.50 m/ 17.00 m)		2	20 l/min x 17 m	2							
90	Taxaxao	Bb	DW	10.0 m (8.00 m/ 9.00 m)		4									
94	Andaxxiny-Vinela	Bb	M-HP	ø6" x 150.0 m (20.00 m/ 30.00 m)		1		39 l/min x 36 m	1	1	10	2			
98	Bereketa	Bb	M-HP	ø4" x 50.0 m (5.00 m/ 10.00 m)		1		36 l/min x 16 m	1	1	10	2			
99	Akivilintraoka	Bb	DW	10.0 m (8.00 m/ 9.00 m)		4									
13	Tasandava	Ca	M-HP	ø6" x 200.0 m (15.00 m/ 20.00 m)		1		44 l/min x 28 m	1	1	10	2			
15	Talalavalo	Ca	M-HP	ø6" x 200.0 m (15.00 m/ 25.00 m)		1		47 l/min x 31 m	1	1	10	3			
21	Antrocosatra	Ca	M-HP	ø6" x 200.0 m (15.00 m/ 25.00 m)		1		42 l/min x 31 m	1	1	10	2			
33	Andranosintay	Ca	M-HP	ø6" x 150.0 m (15.00 m/ 25.00 m)		1		56 l/min x 31 m	1	1	10	3			
41	Azoza	Ca	M-HP	ø6" x 150.0 m (35.00 m/ 40.00 m)		1	20 l/min x 40 m	1							
42	Ipeisa Ata	Ca	M-HP	ø6" x 150.0 m (35.00 m/ 40.00 m)		1	20 l/min x 40 m	1							
64	Antandroka	Ca	M-HP	ø4" x 50.0 m (15.00 m/ 20.00 m)		3	20 l/min x 20 m	3							
69	Androvo	Ca	DW	10.0 m (8.00 m/ 9.00 m)		6									
79	Ankoroka	Ca	M-HP	ø6" x 250.0 m (210.00 m/215.00 m)		1		8 l/min x 221 m	1	1	10	1			
82	Jaborana	Ca	M-HP	ø6" x 200.0 m (70.00 m/ 80.00 m)		1		17 l/min x 86 m	1	1	10	1			
84	Lobokakandro	Ca	M-HP	ø4" x 100.0 m (15.00 m/ 20.00 m)		1	20 l/min x 20 m	1							
91	Archihilitsy	Ca	DW	10.0 m (8.00 m/ 9.00 m)		4									
93	Rosy-Achositra	Cb	M-HP	ø4" x 50.0 m (10.00 m/ 15.00 m)		3	20 l/min x 15 m	3							
91	Tsarizeloke	Cb	M-HP	ø4" x 50.0 m (10.00 m/ 15.00 m)		3	20 l/min x 15 m	3							
71	Anchalia	Cb	M-HP	ø4" x 50.0 m (10.00 m/ 15.00 m)		1		72 l/min x 21 m	1	1	10	4			
72	Behosy	Cb	M-HP	ø4" x 50.0 m (10.00 m/ 15.00 m)		1		72 l/min x 21 m	1	1	10	4			
73	Ambolokira	Cb	M-HP	ø4" x 50.0 m (10.00 m/ 15.00 m)		2	20 l/min x 15 m	2							
100	Akivilalo	Cb	M-HP	ø4" x 100.0 m (15.00 m/ 20.00 m)		1		144 l/min x 26 m	1	1	30	7			
1	Ankazomanga	D	DW	7.0 m (5.00 m/ 6.00 m)		3									
2	Beadabo	D	DW	7.0 m (5.00 m/ 6.00 m)		3									
3	Befasy	D	DW	7.0 m (5.00 m/ 6.00 m)		3									
4	Akivilolo(1)	D	DW	7.0 m (5.00 m/ 6.00 m)		2									
9	Ankida	D	M-HP	ø6" x 30.0 m (5.00 m/ 10.00 m)		1	20 l/min x 10 m	1							
12	Berantala	D	M-HP	ø6" x 200.0 m (30.00 m/ 40.00 m)		1		36 l/min x 46 m	1	1	10	2			
17	Marcvalo	D	M-HP	ø6" x 200.0 m (30.00 m/ 35.00 m)		1	20 l/min x 35 m	1							
18	Andranoboka	D	M-HP	ø6" x 200.0 m (30.00 m/ 40.00 m)		1		41 l/min x 48 m	1	1	10	2			
24	Akivilolo(2)	D	M-HP	ø4" x 50.0 m (15.00 m/ 20.00 m)		2	20 l/min x 20 m	2							
27	Basibary	D	Supply from Analatelo					72 l/min x 6 m	1	1					
38	Andranosafana	D	M-HP	ø6" x 100.0 m (15.00 m/ 25.00 m)		1		44 l/min x 31 m	1	1	10	2			
37	Kanariata	D	M-HP	ø6" x 100.0 m (15.00 m/ 20.00 m)		1	20 l/min x 25 m	1							
39	Berenty-Akiviliny	D	M-HP	ø6" x 100.0 m (15.00 m/ 20.00 m)		1	20 l/min x 20 m	1							
39	Petsingfo	D	M-HP	ø6" x 100.0 m (15.00 m/ 20.00 m)		1	20 l/min x 20 m	1							
43	Madabo Ata	D	DW	7.0 m (5.00 m/ 6.00 m)		1									
44	Soatanjary	D	DW	7.0 m (5.00 m/ 6.00 m)		1									
45	Sahanory Atn	D	DW	7.0 m (5.00 m/ 6.00 m)		1									
65	Andcharano	D	M-HP	ø4" x 50.0 m (10.00 m/ 15.00 m)		1	20 l/min x 15 m	1							
70	Anjalala	D	M-HP	ø4" x 50.0 m (10.00 m/ 15.00 m)		1	20 l/min x 15 m	1							
74	Miary	D	M-HP-CT	ø4" x 60.0 m (8.00 m/ 12.00 m)		1		183 l/min x 18 m	1	1	30	8	1		
75	Befanary	D	M-HP	ø4" x 50.0 m (8.00 m/ 12.00 m)		2	20 l/min x 12 m	2							
78	Tajyonabe	D	DW	7.0 m (5.00 m/ 6.00 m)		1									
80	Ambobahavelona	D	Spring												
89	Bevalavo	D	DW	10.0 m (8.00 m/ 9.00 m)		1									
93	Mshaso	D	M-HP	ø4" x 150.0 m (20.00 m/ 25.00 m)		1	20 l/min x 25 m	1							
97	Antanora	D	M-HP	ø6" x 150.0 m (30.00 m/ 35.00 m)		1	20 l/min x 35 m	1							

9.3 Mise en oeuvre du projet

9.3.1 Concept de base

Ordre de priorité	Nombre des villages	Population (1990)
Aa	19	42.545
Ab	12	15.124
Sous-total	31	57.669 (56,6%)
Ba	4	4.718
Bb	15	13.629
Sous-total	19	18.347 (18,0%)
Ca	12	7.292
Cb	6	6.250
Sous-total	18	13.542 (13,3%)
D	26	12.308 (12,1%)
G.TOTAL	94	101.866 (100,0%)

Les villages rapportés aux classes A et B témoignent d'une haute potentialité de développement en eaux souterraines avec leurs compétences performantes en matière de fonctionnement et d'entretien de l'équipement. Les besoins en eau sont d'autant élevés. Les villages A et B totalisent une population de 76.016 habitants, soit 74,6% de la population intéressée (101.866).

Dans les villages classés à Cb, la potentialité de développement ainsi que les besoins en eau sont élevés, mais leur accessibilité n'est pas permanente. Quant aux compétences de fonctionnement et d'entretien, elles sont plutôt faibles.

La potentialité de développement ainsi que les besoins en eau sont bien faibles pour les villages appartenant à la classe D.

De ce fait, les villages classés A et B, au nombre total de 50 avec une population intéressée de 76.016 habitants, dont la priorité pour le développement d'eaux souterraines est considérée comme étant la plus forte feront l'objet de notre planification.

Les villages C et D font aussi partie de planification AEP, mais dans laquelle le devis estimatif des coûts du projet ainsi que le programme d'exécution sont étudiés avec moindre précision.

La mise en oeuvre du projet pour ces villages suppose une amélioration ou un aménagement des conditions concomitantes telles l'accessibilité routière. Par ailleurs, il est à rappeler qu'il existe une vingtaine de villages, implantés au long de la RN 7, qui auraient dû figurer dans la liste de candidature. La population donc anonyme dans la liste se situe aux environs de 23.000 personnes et ce sans compter d'autres villages sur la RN 9. En conséquence, lorsqu'il s'agit de la future concrétisation du projet intéressant les villages C et D, il faudrait tenir compte de ces éléments auxiliaires.

9.3.2 Programme d'exécution

a) Organe d'exécution

Le Ministère de l'Industrie, de l'Energie et des Mines (MIEM) sera l'organe d'exécution du projet et le Service de l'Eau et de l'Hydrogéologie, ainsi qu'un département du Ministère susdit chargé de la direction et de la coordination du projet. La délégation régionale du MIEM à Toliara assistera à la mise en oeuvre du projet, en particulier, la supervision sur les travaux de construction.

b) Principe d'exécution

La mise en oeuvre du projet proposée est une exigence urgente afin de résoudre les problèmes d'alimentation en eau potable dans la Zone de l'Etude, où une grande majorité de la population dépend des sources traditionnelles pour l'utilisation quotidienne d'eau en dépit de la qualité douteuse d'eau prise de ces sources. Mais le manque de ressources financières et techniques au secteur d'alimentation en eau empêche à présent la prompte mise en oeuvre indépendante du projet. L'aide et l'assistance des agences extérieures sont fortement requises.

Presque tous les projets antécédents d'alimentation d'eau élaborés dans la région ont, en fait, recours jusqu'à ce jour aux agences d'aide extérieure comme il est indiqué aux chapitres précédents. Bien sûr, les circonstances sont en train de devenir favorables et atteignent maintenant à l'ordre des efforts indépendants. En effet les villageois sont disposés à participer à l'exécution, au fonctionnement et à l'entretien des équipements, c'est-à-dire ils acceptent de partager le coût des travaux nécessaires.

L'organe gouvernemental chargé de développement AEP en milieu rural, MIEM, possède actuellement les trois sondeuses avec des équipes qualifiées et des équipements et véhicules suffisants pour le forage de puits relativement peu profonds, inférieurs à 150m. De ce fait, la mise en oeuvre du projet est conditionnée par l'acquisition d'une foreuse pouvant permettre la construction de puits profonds de plus de 300m.

Il est préférable que, pour donner suite au projet, le Gouvernement malgache cherche un partenaire extérieur pour se procurer une aide financière et engage un consultant et des constructeurs étrangers pour leur confier, sous leur entière responsabilité, l'ensemble des travaux projetés tels la conception, l'approvisionnement du matériel et la construction. D'autre part, on comptera sur les efforts autocentrés du MIEM et des villageois intéressés en ce qui concerne des travaux auxiliaires qui sont, par exemple, le forage de puits très peu profonds, la construction de fossés d'évacuation d'eaux et de clôture protégeant l'ouvrage AEP.

Une durée de 2 à 3 ans sera réaliste pour prévoir un temps suffisant de préparation pour établir un système d'entretien et pour former une organisation solide de soutien au sein de MIEM, en tenant compte de l'objectif national pour l'an 2000. Pour sauvegarder l'équilibre des ressources allouées aux secteurs sociaux et humains l'exécution tartive du projet n'est pas recommandée.

La durée totale d'exécution du projet consiste en 2 phases. La première phase concerne les villages Aa à Bb appartenant aux préfectures de Toliara II (partie Est), Sakaraha et Ankazoabo. Dans ces villages dont les besoins en eau réclament une solution urgente dû à la rareté des sources d'eau et au fait que les nappes aquifères reposent à une profondeur importante et leur développement s'avère difficile. Les autres villages du même ordre de priorité (de Aa à Bb) sont renvoyés dans la deuxième phase. A travers la durée du projet, les pompes à main qui étaient précédemment mises en place lors du forage d'essai, effectué en aval de l'Etude, seront pour la plupart remplacées par des pompes motorisées. Les forages construits à titre d'essai seront, quant à eux, réaménagés pour qu'ils fonctionnent en tant que puits de production.

c) Calendrier d'exécution

La durée d'exécution du projet s'étale sur 32 mois au total. Le projet sera mis en exécution lorsque le Gouvernement malgache donne son accord à sa mise en oeuvre et qu'il conclut une convention de l'aide financière avec un gouvernement du pays partenaire. Dans la durée d'exécution, sont compris, en outre des travaux de construction, les différentes prestations de service: ingénierie, coordination contractuelle, approvisionnement en matériel et matériaux, transport maritime, etc. La première phase commence par l'approvisionnement d'une sondeuse et se termine, via les transports maritime et terrestres, par le forage et la construction de puits profonds de plus de 150m.

Tableau 14 Description du Projet

	Phase 1	Phase 2
Durée de la phase	18 mois	14 mois
Nbre des villages (ordre priorité)	17 (A _a ~ B _b)	33 (A _a ~ B _b)
Bénéficiaires		
Habitants	37.689	61.894
Bétaills	6.000	2.000
Nbre Puits à forer (profondeur totale)	6"x9: 1.280m 4"x4: 320m	6"x9: 1.560m 4"x4: 1.180m
Nbre Equipements par catégorie		
- DW	-	2
- W.HP	2	9
- MP	4	9
- W.MP & RH	11	12
- W.W	-	1

d) Programme de fonctionnement et d'entretien

d-1) Organigramme et responsabilité

Dans un système centralisé, les collectivités bénéficiaires sont appelées à organiser leur comité hydraulique alors que MIEM (Toliara) soutiendra dans le domaine technique ces comités hydrauliques en formant son équipe de tournée périodique. Ce système centralisé est, dans un temps immédiat, une seule solution réaliste, mais il sera préférable d'envisager à la décentralisation fonctionnelle de telle manière que les bureaux administratifs de préfecture ou de sous-préfecture, alors plus près des villages, assument les activités y afférentes. L'essentiel est de faire appel aux bénéficiaires pour ce qui concerne les charges résultant du fonctionnement et de l'entretien de l'équipement AEP et ceci ne pourrait pas provoquer chez eux de contraintes majeures.

Le tableau 15 tente de récapituler les fonctions assignées aux intéressés dans un système provisoire.

Tableau 15 Récapitulation fonctionnelle du système de fonctionnement et d'entretien

Organisation	Responsabilité et fonctions
AUX VILLAGES: Comité hydraulique et agent d'entretien	<ul style="list-style-type: none"> - Fonctionnement de l'équipement - Entretien quotidien (nettoyage, visite de fuite de la conduite et du réservoir, drainage, retouche de peinture, etc.) - Gestion sur l'équipement - Tenue de registres - Notification urgence et rapport régulier adressés au MIEM - Collecte de cotisation afférente au fonctionnement et à l'entretien
AU NIVEAU REGIONAL Délégation régionale du MIEM à Toliara	<ul style="list-style-type: none"> - Entretien préventif (visite périodique) - Réparations sur place et à l'atelier - Gestion des stocks de pièces de rechange - Gestion de données - Formation technique d'agents d'entretien
AU NIVEAU NATIONAL Direction du MIEM	<ul style="list-style-type: none"> - Surveillance sur les activités d'entretien et de fonctionnement - Approvisionnement en pièces importées - Programme de formation

d-2) Coûts afférents au fonctionnement et à l'entretien et leur allocation

Le tableau 16 illustre un exemple de fonds de roulement qui doit être supporté par les villages bénéficiaires.

Tableau 16 Devis estimatif sur les coûts de fonctionnement et d'entretien

Système envisagé	Rubriques	FMG/an
Système AEP basé sur pompe à main (Base d'estimation: 300 habitants)	Rémunération Agent d'entretien	6.000
	Pièces de pompe	70.000
	Transport	20.000
	Divers	10.000
	TOTAL	106.000
	Coûts per capita	353
Système AEP basé sur pompe motorisée (Base d'estimation: 1.000 habitants)	Rémunération Agent d'entretien	12.000
	Carburant	1.500.000
	Pièces de pompe	500.000
	Transport	40.000
	Divers	50.000
	TOTAL	2.102.000
Coûts per capita	2.102	

d-3) Investissement et budget pour les activités d'appui

Dans ce qui suit, sont récapitulés les charges financières imposées à la délégation régionale du MIEM en ce qui concerne ses activités de support qu'elle est appelée à assumer.

- Tout d'abord, les équipes d'entretien mobiles doivent être organisées au sein de la délégation régionale de Toliara. Une équipe doit commencer son service avant la fin de l'année 1991, alors qu'une autre avant la fin de l'année 1994 conformément au programme de la mise en oeuvre du projet.

Le personnel et les coûts requis d'une équipe sont montrés ci-dessous:

Mécanicien 1
 Aide-mécanicien 1
 Agent de bureau 1
 Chauffeur 1

- Les coûts relatifs à la tournée périodique et à la visite technique devront être supportés par le MIEM, étant précisé que son enveloppe du budget ordinaire est à augmenter. Les coûts directs résultant des services techniques qu'il offre sont à la charge des villages bénéficiaires.

	FMG/an
Rémunération du personnel	2.700.000
Carburant (pour tournée périodique)	720.000
Entretien du véhicule	1.000.000
Machines fixes et autres	20.000
Assurance	300.000
T O T A L	4.740.000

- Pour ce qui est de l'investissement pour l'atelier d'entretien, il doit être pourvu de machines, d'équipement et d'outils nécessaires pour les travaux de métaux, d'installation et d'assemblage. Cet investissement initial est prévu dans la première année du projet.

Désignation	Q'té
Tour à pointe	1
Scie à mouvement alternatif	1
Machine à percer à montant	1
Meuleuse d'établi électrique	3
Perceuse électrique portative	2
Cric hydraulique	3
Pupitre d'étalonnage pour compteur	1
Jeu d'outils d'électricien	3
Jeu d'outils mécaniques	3
Jeu d'outils de plombage	3
Etablis avec étau	3
Divers outils à main	3
Pompe à huile à main	3

Les travaux mineurs tels que la réparation et l'aménagement du cadre bâti pourront être effectués dans la limite de l'enveloppe financière du MIEM.

9.4 Coûts et financement du projet

Les coûts du projet, concernant les 50 villages de classe A et B, sont estimés comme suit:

Tableau 17 Coût d'investissement du Projet

(unité: en milliers de US\$)

Eléments	Phase 1	Phase 2	TOTAL
Génie civil	701	992	1.693
Forage	643	1.136	1.779
Equipements et mise en place	745	769	1.514
Conduites et mise en place	422	450	872
Sous-total	2.511	3.347	5.858
Sondeuse, équipements et véhicules d'accompagnement	2.591	-	2.591
Ingénierie	408	268	676
Imprévu	371	327	698
T O T A L	5.881	3.942	9.823

9.5 Evaluation du projet

9.5.1 Villages bénéficiaires

La réalisation du présent projet permettra une alimentation en eau potable de l'ordre de 1.995m^3 par jour dans les villages bénéficiaires. Comparée à la quantité de l'eau alimentée en 1990 (131m^3), l'avantage induit est tout à fait significatif.

La population bénéficiaire est estimée à 99.583 habitants en 2000 (76.016 en 1990). La population desservie en 1990 correspond à 21,4% de la population totale de 5 préfectures (Toliara II, Morombe, Sakaraha, Ankazoabo et Beroroha) qui sont intégrées, entièrement ou en partie, dans la Zone de l'Etude. La population de la Zone, qui était de 337.158 en 1988, peut être estimée à 365.025 en 1990, si on adopte un taux moyen national de croissance démographique du recensement de l'an 1975, soit 2,76%. Dans ce cas, la population desservie en eau, y compris la part actuellement alimentée en Toliara I, sera de 10% de la population de l'ensemble de la province de Toliara, elle étant estimée à 1.650.000 en 1990.

9.5.2 Volonté de payer

La part de contribution financière des habitants des 50 villages a été calculée en s'appuyant sur les réponses obtenues des 223 familles de 12 villages, interviewées en matière de volonté de payer pour les services d'eau. Compte tenu de la nature de l'enquête, il est permis de considérer que cette volonté peut être traduite, en autre terme, "la possibilité de payer" des habitants.

Les résultats de l'enquête montrent que la volonté de payer est fonction de l'envergure du village: en effet elle varie entre 200 FMG/famille/mois dans les petits villages (moins de 1.000 habitants ou de 143 familles), 400 FMG dans les moyens (1.000~2.000 habitants ou 143~357 villages) et 500 FMG dans les grands (plus de 2.500 habitants ou de 358 familles).

Enfin, le montant de participation financière, estimé à 44.000 US\$ par an, peut supporter les coûts annuels afférents au fonctionnement et à l'entretien des équipements projetés qui s'élèveront à 38.000 US\$. Cette situation ne changera pas, même si on reste dans l'hypothèse plus réaliste où 10% des ménages ne soient pas en mesure de participer.

En outre, le système proposé pour l'entretien envisage une participation plus énergique des bureaux administratifs locaux et de la population rurale dont la responsabilité concerne principalement le fonctionnement ainsi que l'entretien des ouvrages d'eau. Le Gouvernement de Madagascar, lui aussi, assumera ses responsabilités par remise à jour du budget à accorder au MIEM, en matière de remplacement d'équipements AEP qui devront faire parti de l'infrastructure sociale du pays.

9.5.3 Atouts induits sur le plan socio-économique

a) Amélioration de la santé publique

Selon les statistiques du Ministère de la Santé Publique (1987), la morbidité des maladies d'origine hydrique est très élevée dans la région de Toliara et l'apparition de bilharzioses (schistosomias) est rapportée aux 35 villages de la Zone de l'Etude. Il est donc évident que l'alimentation en eau de sécurité visée par le présent projet apporte une amélioration sensible à la santé des villageois.

La morbidité de diarrhées et de maladies de l'appareil digestif est plus élevée dans la province de Toliara que dans l'ensemble du pays, à savoir elle est plus significative dans la consultation externe (9,0% contre 8,4%), dans l'hospitalisation (7,9% contre 6,6%) et dans la mortalité hospitalisée (7,4% contre 7,0%). De ce fait, sur 35 villages reportés étant affectés de schistosomias, 19 villages (54%) pourront être bénéficiaires de l'amélioration hygiénique, suite à la réalisation d'équipements AEP du Projet.

b) Allègement d'efforts pour la prise d'eau

L'emplacement bien choisi d'un équipement AEP permettra un gain du temps particulièrement pour les femmes et enfants dont la tâche quotidienne est d'aller chercher de l'eau pour leur famille. Cette tâche lourde peut même empêcher les enfants d'aller en classe ou encore les obligent à abandonner les études.

Les effets induits sont en tous cas à évaluer après la réalisation du projet, au bout d'un certain temps après la mise en fonctionnement de l'équipement AEP. Ceci suppose la nécessité des études plus détaillée avant et après le projet permettant de comparer les gains de temps plus particulièrement auprès des femmes et des enfants.

c) Prise en charge réduite

Certains villages (Befoly, Andranovory, Andranohynaly, etc.), implantés le long de la RN 7, ne disposent pas de point d'eau à une distance raisonnable et sont dans l'obligation de dépenser 2.500 à 4.000 FMG par 200l d'eau. Une famille approvisionne le plus souvent un fût tous les 2 ou 3 jours et très rarement par semaine en payant entre 10.000 et 40.000 FMG par mois juste pour obtenir de l'eau. Cette dépense représente donc une proportion trop élevée dans les dépenses par rapport au revenu du ménage.

Ce coût d'approvisionnement en eau est onéreux, comparé à d'éventuelles charges dues au fonctionnement et à l'entretien de l'équipement AEP projeté. La part de gain économique apportée par la réalisation du projet peut être investie dans d'autres intentions plus productives. Ce gain peut être chiffré à 40.000.000 FMG par an si la cotisation pour le fonctionnement et l'entretien est de 1.000FMG/mois/ménage, alors que la prise en charge de de chacun des ménages pour obtenir de l'eau est estimée à 10.000FMG/mois et ce durant la saison sèche de 6 mois.

d) Développement de la communauté

A travers nos reconnaissances sur terrain, beaucoup de temps et d'efforts ont été accordés pour donner aux villageois des explications sur le rôle d'un comité hydraulique de telle façon à les intégrer dans les activités d'opération et d'entretien de leur équipement AEP. De pareilles tentatives n'étaient jamais entreprises auparavant dans la Zone de l'Etude. Cependant, les villageois, lorsqu'ils sont bien orientés, peuvent prendre en charge des projets auto-centrés de différents domaines.

e) Renforcement du secteur AEP en milieu rural

Ce secteur n'est que faiblement doté de ressources financière, technique et institutionnelle. Le présent projet aura pour effet induit de réformer et d'améliorer ce secteur désormais pourvu de ces moyens nécessaires.

10. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

10.1 Conclusions

10.1.1 Potentiels de développement d'eaux souterraines

Une carte hydrogéologique (échelle: 1/250.000), assortie de profils hydrogéologiques, a été ébauchée dans la perspective d'aboutir à l'évaluation des caractères potentiels des ressources en eaux souterraines. Cette carte, qui prétend représenter les possibilités de développement des ressources s'appuie naturellement sur l'ensemble des résultats des différentes études: analyse des images satellite et photos aériennes, reconnaissances géologiques, prospections géophysiques, forages test, essais de pompage et analyse de la qualité d'eau.

Elle est d'ailleurs servie, avec les profils qui l'accompagnent, non seulement dans l'analyse du bilan hydrologique et les modèles de simulation des pages précédentes, mais aussi pour la vérification des conséquences de ces études.

La carte hydrogéologique met en évidence que le potentiel de développement est généralement élevé dans la Zone de l'Etude, sauf certains sites dont les conditions hydrogéologiques ou la qualité de l'eau ne permettent pas une exploitation favorable d'eaux souterraines.

Il peut être par conséquent attendu que, dans la Zone de l'Etude, les ressources en eaux souterraines dont le potentiel est considéré comme étant élevé couvrent la déficience actuelle en eau potable, mais également contribuent, dans des sites d'une grande potentialité, au développement des activités agricoles ou industrielles.

Les zones dont la grande potentialité a été justifiée par les forages d'essai sont les suivantes:

(unité: m³/jour/m)

Zones	Capacité spécifique
Befandriana	438,58
Sihanaka	232,26
Analateio	7.224,00
Mangotroka	281,35
Soahazo	173,33
Manombo Atm.	609,23
Toliara*	3.057,00

* Nappe dans les calcaires à l'Est de Toliara, à savoir Miary et Manoroka.

10.1.2 Potentiels socio-économiques

Dans le cadre de la présente étude, une étude socio-économique a été menée sur chacun des villages candidats afin de mesurer de façon précise les différents critères tels que la nécessité de développement d'eaux souterraines face aux besoins en eau, la solvabilité des charges de fonctionnement et d'entretien de l'équipement AEP, la compétence de gestion, la volonté d'engagement. De l'étude, il ressort les constats suivants:

a) La plupart des villages candidats sont dotés, au sein de leur zone d'habitation ou à leur périphérie, d'un ou des sources d'eau naturelles ou artificielles qui sont traditionnellement exploitées pour satisfaire aux besoins domestiques. Cependant, ces sources, souvent contaminées de bactéries pathogènes et avec un débit modeste, sont loin d'être de l'eau potable à usage domestique.

b) On dénombre au moins une trentaine de villages qui réclament une morbidité marquée de schistosomiasis, parasites difficiles à supprimer à défaut de contre-mesures valables.

c) Dans les villages situés au long de la RN 7, les habitants souffrent de la pénurie en eau pour les besoins domestiques et se trouvent dans l'obligation d'en approvisionner auprès des vendeurs d'eau. Le prix de l'eau, 2.500 à 4.000 FMG/200l, est extrêmement onéreux par rapport à la moyenne de la rémunération de 1.000 à 1.500 FMG par jour.

d) Les besoins en eau au niveau des villages peuvent être mesurés en récapitulation tels qu'ils sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

Ordre de priorité	Villages classés		Pop. intéressée (en 1990)	
	Nombre	%		%
I (élevé)	40	41,7	64.719	62,6
II (moyen)	31	32,3	27.419	26,5
III (faible)	25	26,0	11.308	10,9
TOTAL	96		103.446	

e) Les enquêtes menées pour chacun des villages ont permis de constater le fait que la majorité des habitants des villages rapportés à I et II, très intéressés par la gestion autonome de leur équipement AEP, sont à la hauteur de prendre en charge les coûts afférents au fonctionnement et à l'entretien de l'équipement.

f) En outre, quant aux villages de grande envergure répartis aux abords de la RN 9 et à ceux d'une importance moyenne de la RN 7 (où les habitants ont l'habitude de payer de l'eau), il a été affirmé que la solvabilité de la population peut couvrir non seulement les charges quotidiennes de fonctionnement et d'entretien, mais également une partie des coûts d'investissement de construction.

g) Les considérations abordées ci-dessus ont été effectivement confirmées à travers les reconnaissances sur terrain et le processus d'organisation en cours d'un système de fonctionnement et d'entretien pour les équipements-pilotes.

10.2 Recommandations

10.2.1 Exploitation et gestion des eaux souterraines

a) Gestion des données

Les données relatives au climat, à l'hydrologie, au niveau d'eaux souterraines, à l'inventaire des puits (logs, profils du sondage, essai de pompage, analyse de la qualité de l'eau, etc.) constituent les références de base dans les travaux d'évaluation sur les ressources en eaux souterraines. Elles devront donc être sauvegardées dans un système de base de données, instauré au sein du MIEM. Il sera aussi une tâche de faire légalement et régulièrement une étude sur la gestion des ressources en eaux souterraines au niveau national.

b) Observation du débit et sur le niveau d'eau

L'observation du niveau d'eau, effectuée dans la présente étude afin de comprendre le mouvement des eaux souterraines à l'échelle régionale, devra être poursuivie et porte également sur les eaux superficielles et ce avec la collaboration des services techniques.

c) Prospection géophysique

Les résultats de forage sont fort dépendants de la méthodologie adoptée et des résultats analytiques. Les études hydrogéologiques et géophysiques minutieusement faites aboutissent à une identification sûre de points de forage, ce qui permet enfin les interventions moins coûteuses mais plus rentables. La prospection géophysique est fortement recommandée pour les forages de plus de 250m et particulièrement sur le plateau de calcaire le long de la RN 7.

d) Formation professionnelle

L'exploitation des eaux souterraines fait appel à une technicité sophistiquée et nécessite une panoplie d'expériences et de connaissances spécialisées. Il est donc essentiel de former des ingénieurs en fonction de leur domaine (hydrogéologie, hydrologie, prospections géophysiques, forages, essai de pompage, analyse numérique, planification de développement, contrôle technique). Pour ce faire, dans les différents procédés du projet, il faudrait agencer judicieusement le personnel afin de lui assurer une formation adéquate et pratique.

10.2.2 Exécution du projet AEP

a) Mise en oeuvre du projet

Comme nous l'avons vu, la réalisation du projet intéressant 50 villages pour le développement d'eaux souterraines est justifiée du point de vue technique et socio-économique. En aval de l'aménagement des infrastructures, le présent projet aura pour effet de desservir des collectivités dont le processus de développement est considérablement perturbé par les conditions sévères de l'environnement naturel. Il est donc de la priorité de l'heure de donner suite à ce projet pour procurer à la population rurale des sources d'eau sécurisée et satisfaisante.

b) Gestion de l'équipement

Il est recommandé que le fonctionnement ainsi que la gestion de l'équipement AEP, de même que le cas des équipements-pilotes, soient assurés à la charge des villageois bénéficiaires, organisant un comité hydraulique au sein de leur collectivité. En même temps, la réforme technique et financière est à envisager en faveur de la délégation régionale du MIEM à Toliara.

c) Exploitation raisonnable des ressources en eaux souterraines

Les ressources en eaux souterraines, constituant une partie du patrimoine naturel de la région, doivent être soignées et exploitées avec la participation des villageois. A travers la réalisation du présent projet, il est souhaitable de prévoir des plate-formes de concertation avec les intéressés, notamment les villageois afin de rechercher une meilleure solution d'exploitation.

10.2.3 Participation des femmes au développement

a) Eau pour le ménage

La recherche de l'eau de sécurité pour la famille exige beaucoup de temps et d'énergie, particulièrement dans la région semi-désertique du Sud de Madagascar. La tâche lourde d'approvisionnement en eau relève généralement de la responsabilité des femmes et des enfants. Par conséquent, la réalisation de points d'eau facilement accessibles pourra donner aux femmes du temps entièrement libre qui les permet de participer davantage aux activités socio-économiques.

b) Programmes de formation et d'éducation

Il est recommandé que le MIEM prenne l'initiative, en collaboration avec des organisations gouvernementales ou non gouvernementales, de préparer des programmes de formation et d'éducation pour les villageois bénéficiaires. Le programme, qui tient compte du temps libre dont les femmes devront disposer grâce au projet de construction de points d'eau, abordera des problèmes intéressant surtout les femmes: la participation à la gestion communautaire, le rôle de premier plan dans la gestion d'hygiène publique et l'engagement dans l'industrie artisanale. La réalisation de ces programmes destinés aux femmes permettra ainsi la mobilisation des ressources humaines peu exploitées jusqu'à maintenant pour le développement socio-économique du milieu rural.

10.2.4 Santé publique

a) Problèmes hygiéniques

La mise en oeuvre du Projet suppose le suivi continu et certaines actions sur les aspects hygiéniques suivants:

- Consommation en eau aux nouveaux points d'eau;
- Evacuation d'eaux autour de l'emplacement du puits;
- A long terme, assainissement d'eaux usées aux ménages en fonction de la consommation en eau accrue.

Par l'observation effectuée aux équipements-pilotes, il a été constaté que la consommation au point d'eau tend à diminuer de moitié en saison humide. Ce constat est lié autrement au fait que les villageois préfèrent à retourner aux sources d'eau traditionnelles durant cette saison et qu'ils ne s'attachent plus dans ce cas à la qualité de l'eau. Cette tendance va évidemment à l'encontre des objectifs escomptés du Projet.

De même, comme l'on le voit le plus souvent près de puits construits par la coopération US AID, les villageois ne sont pas nécessairement sensibles à l'inconvénient de mettre les pieds dans une flaque de boue lorsqu'ils font accès au puits, voire au risque de contamination non seulement de la source de l'eau, mais également de la nappe aquifère. Ce problème sera certainement plus aggravé si les eaux usées provenant des ménages augmentent en fonction de la multiplication de la consommation en eau.

b) Précautions aux soins hygiéniques

Les puits qui font l'objet de construction dans le cadre du Projet seront munis de fondation appropriée et étudiée de façon à minimiser la formation stagnante de boue autour du puits. En plus, le comité d'eau communautaire et l'agent d'entretien sont appelés à faire attention à l'évacuation d'eau afin de maintenir les meilleures conditions de fonctionnement.

Toutefois, il en n'est pas moins que la méthode la plus efficace consiste à changer la conscience des habitants quant aux soins hygiéniques, puis à effectuer une campagne de vulgarisation intéressant l'ensemble de la population, plus particulièrement les écoliers, les malades et les femmes.

Un pareil effort de vulgarisation en matière de santé publique devra s'axer, entre autres, sur l'importance de la propreté de l'eau, sur des mesures préventives de contamination d'eau potable, sur la méthode appropriée de rejet d'eaux usées et enfin sur des actions que chacun des utilisateurs peut quotidiennement engager. Le contenu d'une campagne de vulgarisation est à étudier par concertation interministérielle du MIEM, du Ministère de l'Enseignement Secondaire et de l'Education de Base et du Ministère de la Santé Publique.

Les problèmes hygiéniques font toujours partie intégrante des projets AEP et les effets d'un projet ne peuvent donc s'attendre que si ces problèmes sont pris en considération avec des mesures adéquates.

