

AVANT-PROPOS

En réponse à la requête du Gouvernement de la République de Madagascar, le Gouvernement du Japon a décidé d'exécuter par l'entremise de son Agence japonaise de coopération internationale (JICA) une étude du concept de base pour le projet de l'exploitation des eaux souterraines dans la région sud-ouest de Madagascar (Phase-II).

Du 26 juillet au 6 septembre 2000, la JICA a envoyé en Madagascar, une mission. Après un échange de vues avec les autorités concernées du Gouvernement de Madagascar, la mission a effectué des études sur les sites du projet.

Au retour de la mission au Japon, l'étude a été approfondie et un concept de base a été préparé. Une mission a été envoyée du 6 décembre au 15 décembre 2000 en Madagascar pour expliquer l'ébauche du rapport de l'étude du concept de base du projet. Par la suite, le rapport ci-joint a été complété.

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

En terminant, je tiens à exprimer mes remerciements sincères aux autorités concernées du Gouvernement de la République de Madagascar pour leur coopération avec les membres de la mission.

Mars 2001



Kunihiko SAITOU

Président

Agence japonaise de coopération internationale

Mars 2001

Objet : Lettre de Présentation

Nous avons le plaisir de vous soumettre le rapport de l'étude du concept de base pour le projet de l'exploitation des eaux souterraines dans la région sud-ouest de Madagascar (Phase-II) en République de Madagascar.

Cette étude a été réalisée par Japan Techno Co., Ltd., du 17 juillet 2000 au 19 mars 2001, sur la base du contrat signé avec votre agence. Lors de cette étude nous avons tenu pleinement compte de la situation actuelle en Madagascar, pour étudier la pertinence du projet susmentionné et établir le concept de projet le mieux adapté au cadre de la coopération financière sous forme de don du Japon.

En espérant que ce rapport vous sera utile pour la promotion de ce projet, je vous prie d'agréer, Monsieur de Président, l'expression de mes sentiments respectueux.



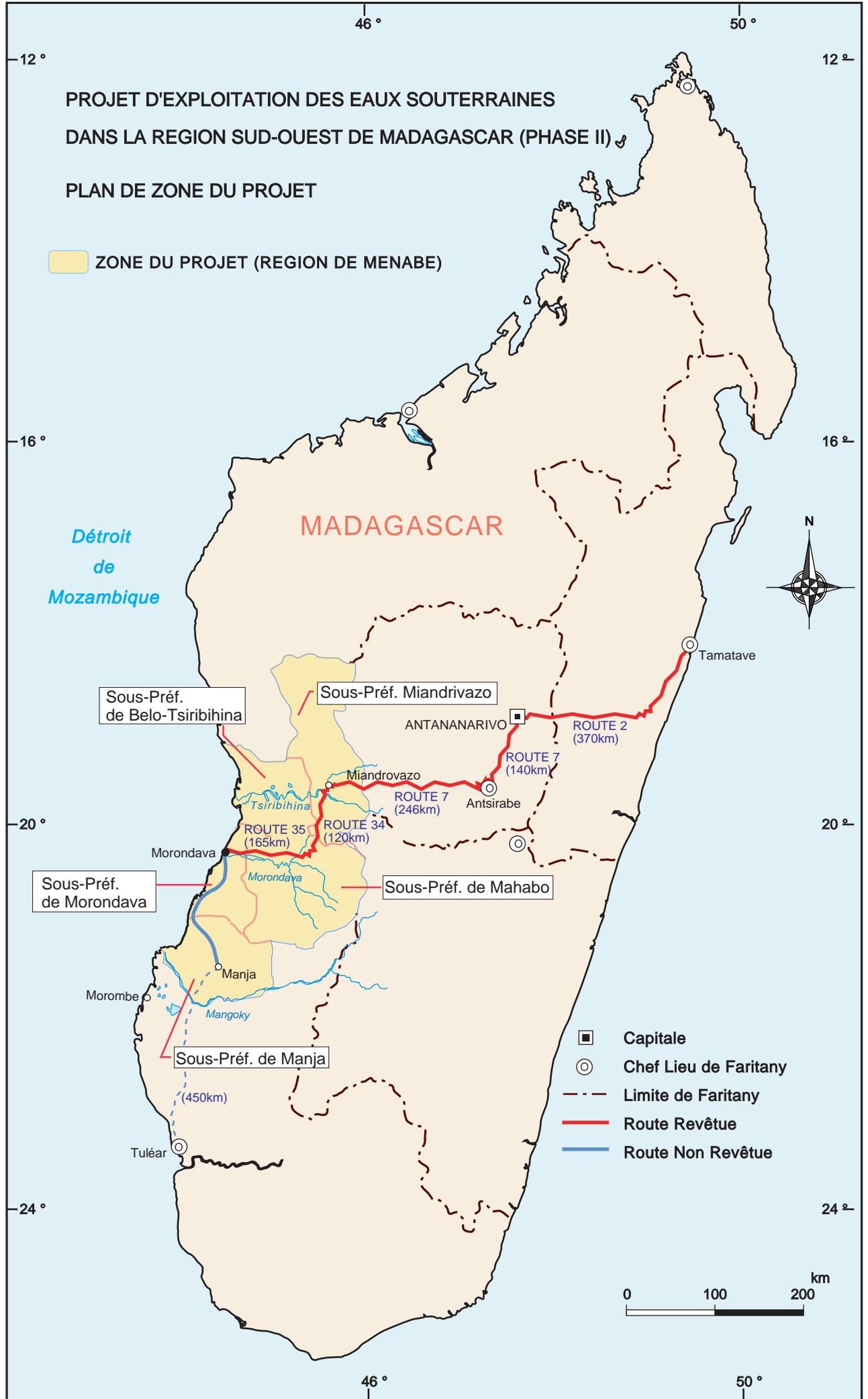
Tetsuji NIWANO

Chef des ingénieurs-conseils,
Equipe de l'étude du concept de base
pour le projet de l'exploitation des eaux
souterraines dans la région sud-ouest
de Madagascar (Phase-II)
Japan Techno Co., Ltd.

PROJET D'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES
DANS LA REGION SUD-OUEST DE MADAGASCAR (PHASE II)

PLAN DE ZONE DU PROJET

 ZONE DU PROJET (REGION DE MENABE)



Détroit
de
Mozambique

MADAGASCAR

Sous-Préf.
de Belo-Tsiribihina

Sous-Préf. Miandrivazo

ANTANANARIVO

ROUTE 2
(370km)

ROUTE 7
(140km)

ROUTE 7
(246km)

ROUTE 34
(120km)

ROUTE 35
(165km)

Morondava

Sous-Préf.
de Morondava

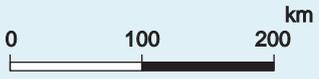
Sous-Préf. de Mahabo

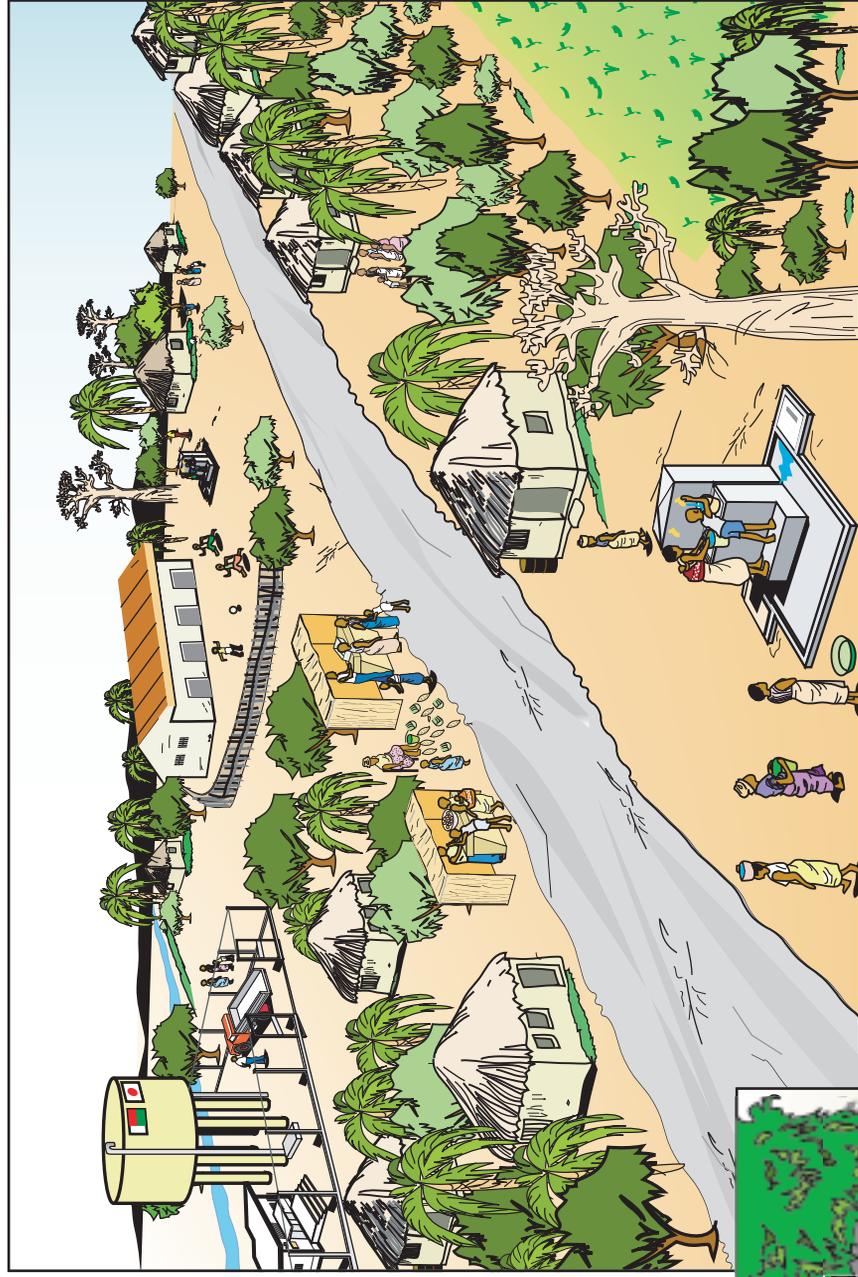
Morombe

Sous-Préf. de Manja

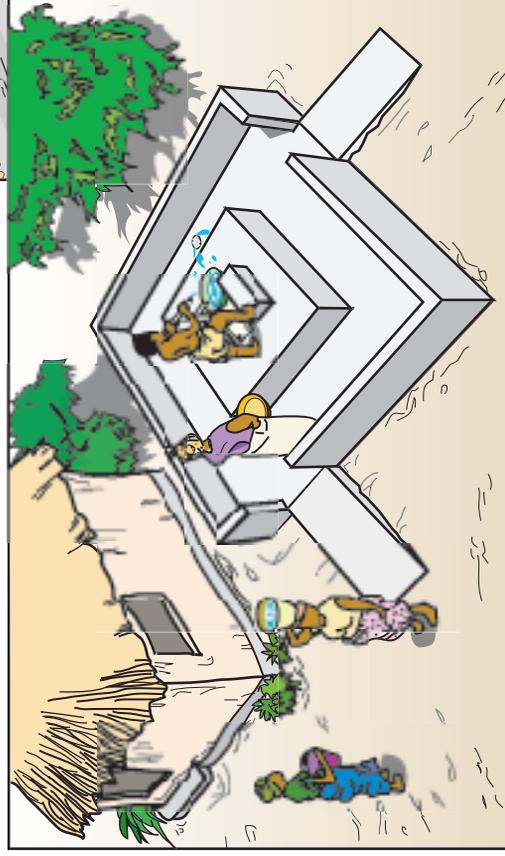
Tuléar

-  Capitale
-  Chef Lieu de Faritany
-  Limite de Faritany
-  Route Revêtue
-  Route Non Revêtue





INSTALLATION D'ALIMENTATION EN EAU PAR BORNES FONTAINES



FORAGE EQUIPE DE POMPE MANUELLE

LE PROJET DE L'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES
DANS LA REGION SUD-OUEST DE MADAGASCAR (PHASE II)

TABLE DES MATIERES

Avant-propos	
Lettre de présentation	
Figure de Zone du Projet	
Dessin en perspective	
Table des Matières	i
Abréviations	iii
Liste des Figures	v
Liste des Tableaux	vi
Chapitre1 Arrière-plan de la requête	1 - 1
Chapitre 2 Contenu du Projet	
2-1 Objectif du Projet	2 - 1
2-2 Concept de base du projet	2 - 1
2-3 Concept de base	
2-3-1 Principes de la conception	2 - 14
2-3-2 Plan de base	2 - 20
Chapitre 3 Plan du Projet	
3-1 Plan d'exécution	
3-1-1 Orientation de l'exécution	3 - 1
3-1-2 Points à prendre en compte pour l'exécution	3 - 3
3-1-3 Division des travaux	3 - 5
3-1-4 Plan de supervision de la fourniture et de l'exécution	3 - 8
3-1-5 Plan de fourniture des équipements et matériaux	3 - 9
3-1-6 Processus d'exécution	3 - 15
3-1-7 Responsabilité de la partie malgache	3 - 17
3-2 Plan de gestion et maintenance	
3-2-1 Système actuel de maintenance	3 - 19
3-2-2 Maintenance des installations d'alimentation en eau.....	3 - 20
3-2-3 Système actuel de la gestion et de la maintenance	3 - 37
des équipements	
3-2-4 Plan de soutien des activités de l'animation	3 - 40
et sensibilisation	

Chapitre 4 Evaluation du projet et recommandations

4-1 Vérification de la pertinence et avantages

4-1-1 Effets 4 - 1

4-1-2 Pertinence du Projet 4 - 2

4-2 Coopération technique et collaboration avec autres bailleurs de fonds 4 - 6

4-3 Questions à régler 4 - 6

ANNEXES

1. Membre de la Mission A - 1

2. Itinéraire A - 2

3. Liste de personnes concernées A - 5

4. Procès-verbal A - 7

5. Estimation du coût du Projet à la charge de la partie malgache A - 37

6. Données techniques A - 39

(1) Rapport de l'étude hydrogéologique A - 41

(2) Etude sur l'intention des villageois de payer pour l'eau A - 191

(3) Proposition pour les activités d'animation et de la sensibilisation A - 195

7. Liste des documents recueillis A - 214

ABREVIATIONS

AFD	Agence Française de Développement
ANDEA	Autorité National de l'eau et de l'Assainissement
BAD	Banque Africaine de Développement
BADEA	Banque Arabe pour le Développement Economique en Afrique
BID	Banque Islamique de Développement
BHN	Basic Human Needs
CPE	Comité de Point d'Eau
CSB	Centre de Santé de Base
DEE	Direction de l'Exploitation de l'Eau
DIR-MEM	Direction Inter-Régionale du MEM
E/N	Echange de Notes
FED	Fonds Européen de Développement
JICA	Japan International Cooperation Agency (Agence Japonaise de Coopération Internationale)
JIRAMA	Jiro Sy Rano Malagasy
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
LLDC	Least Less Developed Countries
MEM	Ministère de l'Energie et des Mines

NGO	Non Governmental Organizations
OJT	On the Job Training
ONU	Organisation des Nations Unies
OPEP	Organisation de Pays Exploiteurs de Pétrole
PAM	Programme Alimentaire Mondial
PIP	Programme d'Investissement Public
PRSP	Poverty Reduction Strategy Paper
PVC	Polyvinyl Chloride (Chlorure Polyvinyle)
SSPA	Stratégie Sectorielle et Plan d'Action Eau et Assainissement
UNDP	United Nations Development Programme
UNHCR	United Nations High Commissioner for Refugees
UNICEF	United Nations Children's Fund
USAID	United States Agency for International Development
WHO	World Health Organisation

LISTE DES FIGURES

Fig 2-1	Plan de localisation des 61 villages du Projet	2 - 5
Fig 2-2	Carte de positionnement des divisions centrée sur les caractéristiques hydrogéologiques	2 - 27
Fig 2-3	Structure de travaux de forage	2 - 61
Fig 2-4	Dessins des installations d'alimentation en eau	2 - 72
Fig. 3-1	Système d' exécution	3 - 2
Fig. 3-2	Répartition de frais payable	3 - 23

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2-1	Sites candidats du Projet	2 - 3
Tableau 2-2	Villages objet du système d'alimentation en eau par bornes fontaines	2 - 9
Tableau 2-3	Contenu du Projet	2 - 13
Tableau 2-4	Villages à risque de pénétration d'eau de mer	2 - 22
Tableau 2-5	Analyse de la qualité d'eau au laboratoire JIRAMA	2 - 29
Tableau 2-6	Normes de qualité d'eau de la JIRAMA	2 - 28
Tableau 2-7	Plan de forage aux sites de Projet	2 - 32
Tableau 2-8	Diamètre du trou de forage standard	2 - 33
Tableau 2-9	Longueur standard de la crépine	2 - 34
Tableau 2-10	Taux de Réussite	2 - 34
Tableau 2-11	Norme de Taux de Réussite du Projet	2 - 35
Tableau 2-12	Accroissement de la population à l'intérieur de la région de Menabe (1975-1993)	2 - 37
Tableau 2-13	Classement en population urbaine/rurale dans la région de Menabe (1993)	2 - 37
Tableau 2-14	Comparaison de Population de Malaimbandy(1995 - 2000)	2 - 38
Tableau 2-15	Volume moyen consommé par personne et par jour	2 - 39
Tableau 2-16	Volumes consommés sur la base d'enquête auprès des foyers	2 - 40
Tableau 2-17	Nombre de forages de villages de dimension grande	2 - 41
Tableau 2-18	Villages Objet de Réhabilitation des forages	2 - 43

Tableau 2-19	Situation actuelle de puits construits par ONGs	2 - 44
Tableau 2-20	Mesures à prendre aux puits de ONGs	2 - 45
Tableau 2-21	Débit de pompage et Durée de service des villages des installations par borne fontaine	2 - 51
Tableau 2-22	Radiations solaires moyennes dans la zone de Morondava	2 - 56
Tableau 2-23	Installations du système d'alimentation en eau par borne fontaine	2 - 60
Tableau 2-24	Composants des Equipement à fournir	2 - 64
Tableau 2-25	Equipements existants de DEE à réparer	2 - 67
Tableau 3-1	Villages objet de l'installation de base	3 - 6
Tableau 3-2	Division de fourniture des équipements	3 - 14
Tableau 3-3	Programme des opérations	3 - 16
Tableau 3-4	Revenu annuel et frais payable	3 - 24
Tableau 3-5	Frais de gestion et de maintenance mensuel	3 - 28
Tableau 3-6	Résultats des calculs des frais de gestion et maintenance	3 - 28
Tableau 3-7	Montants annuels et mensuels de prise en charge par foyer	3 - 30
Tableau 3-8	Villages objet de construction des forages équipées de pompes manuelles	3 - 32
Tableau 3-9	Villages objet de construction des installations par bornes fontaines	3 - 33
Tableau 3-10	Budget de gestion et de maintenance des équipements de la DEE durant les 4 dernières années	3 - 38
Tableau 3-11	Projets pour le soutien à la DEE	3 - 39
Tableau 4-1	Pertinence et Effets espérés grâce à l'exécution du Projet	4 - 4

Chapitre 1 Arrière-plan de la requête

Chapitre 1 Arrière-plan de la requête

La République de Madagascar (ci-après dénommée Madagascar) est la quatrième plus grande île du monde, située dans l'Océan indien et se trouve face à la Mozambique, l'emplacement le plus proche dans le sud de l'Afrique séparée par un détroit de 400 kilomètres environ. Madagascar est une île allongée, s'étendant sur 1.600 km du nord au sud et 570 km d'est en ouest, avec une superficie d'environ 587.000 km² - correspondant à 1,6 fois la superficie du Japon - et une population estimée à 16 millions d'habitants en 1998. Madagascar a acquis son indépendance par rapport à la France en 1960. Un gouvernement socialiste a pris le pouvoir pendant un certain temps mais la crise économique ayant renforcé les campagnes pour la démocratisation, une nouvelle constitution a été mise en place en 1992 après vote par référendum, le pays prenant alors l'appellation actuelle de République de Madagascar. Divisé en 6 différentes régions, Madagascar a pour capitale Antananarivo, ville située dans la zone de plateaux du centre de l'île.

En ce qui concerne l'économie du pays, elle est concentrée sur le secteur agricole qui représente environ 30% du PIB et regroupe près de 80% de la population active dont la majeure partie se consacre exclusivement à des activités d'élevage et d'agriculture suffisant aux besoins du foyer, la culture du riz et des produits d'exportation traditionnels comme la vanille et le café entre autres, étant effectuée sur des terrains représentant environ 5% de la superficie totale du territoire. Les rentrées de devises dépendant principalement des cultures convertibles mentionnées ci-dessus et des produits de la pêche, le pays souffre de manière chronique d'une insuffisance en devises en raison de la productivité faible et de la baisse du marché mondial. Pour ce faire, le PNB par habitant à Madagascar se situait au niveau des 250 US \$ en 1997 et, dans le rapport de développement humain du Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) de 1999, Madagascar est compté parmi les pays les plus pauvres, avec un indice de développement humain de 147 sur 174 pays, 70% de sa population étant en dessous du seuil de pauvreté. Etant donné la situation financière difficile du pays, les projets d'aide au développement du gouvernement malgache présentent un retard considérable dans les régions par rapport aux zones urbaines, et l'aménagement des infrastructures et des services sociaux dans ces régions constitue par conséquent un problème prioritaire à résoudre.

L'insuffisance des infrastructures dans les régions s'étend à tous les secteurs, et se remarque en particulier dans celui de l'approvisionnement en eau. Le secteur de l'eau à Madagascar est placé sous la tutelle du ministère de l'Énergie et des Mines (ci-après abrégé en MEM) appartenant au gouvernement central, les activités d'approvisionnement en eau étant exécutées par les Directions inter-régionales, antennes dudit ministère dans les différentes régions. D'après l'étude effectuée par le MEM, le pourcentage d'approvisionnement en eau dans les régions en 1999 se montait uniquement à 12%, présentant donc un retard considérable par rapport aux 83% de l'approvisionnement en zone urbaine, un chiffre extrêmement faible par rapport également aux pays africains avoisinants. A cet effet, le ministère a obtenu une aide de la Banque Mondiale, établi un Code de l'eau en 1999 et déterminé, afin de redynamiser les activités d'approvisionnement en eau, des orientations fondamentales, parmi lesquelles des réformes structurelles au sein du secteur de l'eau, le principe du paiement par les utilisateurs des services de l'eau et la promotion de la participation active des habitants aux activités. En outre, une analyse de la situation actuelle dans le secteur de l'eau ainsi que la détermination d'objectifs à court et long terme pour les activités d'approvisionnement en eau ont été incluses dans la Stratégie Nationale de Lutte contre la Pauvreté (SNLP) élaborée en 2000 par le gouvernement. Cette Stratégie a mis l'accent sur la promotion des activités dans les régions où sont concentrées les couches de la population les plus défavorisées et s'est fixé pour objectif d'augmenter le pourcentage d'approvisionnement actuel de 12% à 80% en 2015.

Le Japon a fourni une aide au secteur de l'eau à Madagascar au début des années 1980, pour la promotion et la diffusion de l'approvisionnement en eau, notamment dans la région de Tuléar, une des régions les plus pauvres située au sud de l'île. En 1982, une foreuse a été fournie pour l'exploitation des eaux souterraines à la Direction de l'exploitation de l'eau (ci-après dénommée DEE) appartenant au MEM, qui a, à partir de cette date, effectué de manière autonome les travaux d'exploitation au moyen d'équipes spécialisées. Le Japon a, par la suite, mis en œuvre un plan d'approvisionnement en eau par l'exploitation des eaux souterraines dans la partie sud-ouest de la région de Tuléar en 1989, et la construction d'installations d'approvisionnement en eau destinées à 50 villages aux alentours de Tuléar, capitale de la région, a été achevée lors de la première phase des travaux en 1993-1994. Une étude de l'exploitation des eaux souterraines dans le sud-ouest de Madagascar dans le cadre d'une seconde phase concernant 115 villages de la

préfecture de Ménabé, située dans la partie nord de cette région, a été effectuée entre 1995 et 1996 afin de vérifier la nécessité et la pertinence technique de l'aménagement des installations d'approvisionnement en eau dans cette région.

La présente étude du concept de base a été effectuée conformément aux résultats de l'étude de développement ci-dessus mentionnée et après élaboration et présentation par le MEM auprès du gouvernement japonais, en 1996, d'une requête pour un projet de coopération financière non-remboursable. Le dit projet avait été établi par le gouvernement malgache avant l'adoption du Code de l'eau et de la Stratégie nationale de lutte contre la pauvreté et se compose des trois éléments suivants.

- (1) Le MEM, chargé de la promotion des aménagements d'approvisionnement en eau à Madagascar, construira des installations d'approvisionnement dans les villages ruraux de la préfecture de Ménabé dans la région de Tuléar, une des régions les plus défavorisées du pays dans ce secteur, dans le but d'améliorer les conditions de vie de la population ainsi que leur environnement d'hygiène et de santé.
- (2) Une foreuse ainsi que ses équipements accessoires seront fournis pour la réalisation de forages qui serviront de ressources en eau pour les dites installations d'approvisionnement en eau, et une partie des équipements ayant déjà été fournis sera réparée afin de pouvoir être utilisée dans le cadre du présent Projet ;
- (3) Une aide sera fournie pour les activités de sensibilisation des villageois effectuées par le MEM afin que les habitants puissent procéder d'eux-mêmes à l'exploitation et la gestion et maintenance durables de ces installations.

L présente étude s'est donc proposée de vérifier le contenu du Projet conformément aux orientations actuelles du MEM, et plan national prioritaire, et d'établir ainsi la proposition de coopération la plus pertinente.

Chapitre 2 Contenu du Projet

Chapitre 2 Contenu du Projet

2-1 Objectif du Projet

Le présent Projet s'inscrit dans le cadre de l'assistance aux travaux d'approvisionnement en eau menés par le ministère de l'Énergie et des Mines (MEM) chargé du secteur de l'eau à Madagascar et a pour objectif de construire des installations d'approvisionnement en eau à partir des eaux souterraines afin de fournir de l'eau potable et saine aux habitants de 61 villages en milieu rural dans la préfecture de Ménabé, dans la région sud de la province de Tuléar, région la plus défavorisée du pays. En plus il prévoit la fourniture d'un ensemble de foreuses à la Direction de l'exploitation de l'eau (DEE), organisme d'exécution technique du MEM chargé de la réalisation des travaux, également la réparation des équipements existants de la DEE en exécutant le transfert de technologie, afin d'établir le système de travaux de construction de forage de la DEE.

Le présent Projet a été positionné en tant que l'un des principaux projets visant à l'approvisionnement en eau dans le but d'aider les couches sociales les plus défavorisées dans le cadre de la Stratégie Nationale de Lutte contre la Pauvreté (SNLP) élaborée en 2000 et du Code de l'eau établi en 1999 pour le développement des activités d'approvisionnement en eau par le gouvernement de Madagascar. Des activités d'éducation des villageois comme l'animation et sensibilisation seront exécuté afin de promouvoir efficacement l'exploitation, la gestion et maintenance autonomes des installations par les habitants, stipulée dans le nouveau Code de l'eau.

2-2 Concept de base du projet

Le contenu de la requête présentée par le gouvernement de Madagascar portait sur (1) la construction d'installations d'approvisionnement en eau par type bornes-fontaines publiques dans 7 villages et la construction d'installations d'approvisionnement en eau avec pompes manuelles dans 54 villages sur un total de 61 villages dans la préfecture de Ménabé; (2) la fourniture d'un ensemble de nouvelles foreuses et la réparation des équipements appartenant actuellement à la DEE, matériel qui sera utilisé pour les travaux de forage du présent Projet et (3) la mise en place d'activités de sensibilisation des villageois avec la coopération des

ONG afin de promouvoir l'exploitation, et la gestion et maintenance autonomes par les habitants des installations construites.

Les résultats d'étude pour la teneur de la requête sont comme suit.

(1) Villages faisant l'objet du Projet

La présente étude a porté sur 71 villages, dont les villages supplémentaires requis durant des discussions avec l'organisme d'exécution. D'après les résultats de l'étude, les 61 villages présentés dans le tableau 2-1 seront l'objet du Projet. (La position de villages sont indiqués dans la figure 2-1.)

Aux résultats de l'étude sur place pour confirmer la situation actuelle de villages concernant les conditions nécessaires pour la construction des installations d'alimentation en eau, il a été relevé que 22 villages ont le problème de l'accès et 2 villages ont le problème de l'exploitation des sources d'eau. En outre l'organisme d'exécution a sollicité l'étude de 10 villages additionnelles dans la région objet du Projet. Les résultats après de l'étude des villages sont comme suit.

- 1) L'accès à 19 des 71 villages de la requête est devenu difficile suite à la destruction de routes par les catastrophes naturelles comme les cyclones des dernières années et l'inondation de la partie plaine de la région de Menabe et des canaux agricoles (No. 5, 6, 9, 20, 26, 27, 35, 52, 53, 56, 65, 81, 100, 101, 102, 104, a, b et c). Trois autres villages de la zone forestière sont difficiles d'accès à cause des arbres vivaces qui bordent les deux côtés de la route (No. 33, 35 et 122). Cette étude a permis de confirmer la difficulté d'accès aux 16 villages entre 22 villages et ils sont exclus du Projet, mais il est prévu d'inclure les villages suivants de manière conditionnelle.

Les trois villages suivants seront inclus dans le Projet à la condition qu'une route en graviers compactée au rouleau, permettant le passage des véhicules utilisés pendant les travaux - comme par exemple les foreuses sur camion - soit construite à la charge du gouvernement de Madagascar jusqu'aux villages concernés avant le commencement du Projet.

Tableau 2-1 Sites Candidats du Projet

	ID	Village	Risques supposés	Sous préfecture	Population (2000)	Pop. du projet (2005)	Borne Fontaine
1	015	Miary		Manja	300	338	
2	016	Ambivy I		Manja	200	225	
3	017	Ambivy II		Manja	500	563	
4	018	Ambahia		Manja	300	338	
5	025	Befasy		Morondava	1,200	1,351	
6	031	Beleo		Morondava	700	788	
7	033	Misokotsa	accès	Morondava	800	901	
8	034	Besotroka		Morondava	450	507	
9	036	Namakia		Morondava	591	665	
10	039	Antsamaka		Morondava	250	281	
11	040	Manomentinay		Morondava	450	507	
12	041	Farateny (Faratenina)	eau salée	Morondava	585	659	
13	047	Ambararata		Morondava	800	901	
14	048	Ankebo (Ankevo Est)	eau salée	Morondava	300	338	
15	052	Antsakamirohaka	accès	Morondava	1,867	2,102	
16	053	Androvakely	accès	Morondava	579	652	
17	055	Ampananiha	accès	Morondava	275	310	
18	058	Bemanonga		Morondava	3,061	3,446	○
19	059	Marovoay		Morondava	989	1,114	
20	060	Tandrokosal		Morondava	540	608	
21	066	Croisement BST		Morondava	1,415	1,593	
22	067	Analaiva		Morondava	2,955	3,327	○
23	068	Betsipotika		Morondava	1,400	1,576	○
24	070	Ampandora		Morondava	750	844	
25	074	Tsinjorano		Morondava	300	338	
26	076	Laijoby		Morondava	420	473	
27	079	Ambonio		Morondava	319	359	
28	080	Analalava-Soanafindra		Morondava	400	450	
29	082	Marofandiliha		Morondava	620	698	
30	083	Ampataka	eau salée	Morondava	600	676	
31	089	Ankaraobato		Morondava	850	957	
32	093	Bereboka Sud		Morondava	1,000	1,126	
33	094	Ankilivalo		Mahabo	3,162	3,560	○
34	095	Ambohibary		Mahabo	427	481	
35	097	Bezezika		Mahabo	1,000	1,126	
36	099	Ankilimida		Mahabo	1,200	1,351	
37	103	Ankilizato	débit	Mahabo	4,000	4,504	○
38	107	Ampanotoka		Mahabo	417	470	
39	109	Tsianaloka	eau salée	Belo/Tsiribihina	800	901	
40	110	Kiboy		Belo/Tsiribihina	500	563	
41	111	Croisement-Antsoha		Belo/Tsiribihina	540	608	
42	112	Tsimafana		Belo/Tsiribihina	2,000	2,252	○
43	113	Mananjaky	eau salée	Belo/Tsiribihina	600	676	
44	114	Ambatolahy	qualité?	Miandrivazo	6,200	6,981	○
45	115	Ankotrofotsy		Miandrivazo	1,200	1,351	
46	116	Tsianihy		Manja	890	1,002	
47	117	Ankiliabo		Manja	2,000	2,252	
48	118	Antanambao		Manja	300	338	
49	120	Soaserana		Manja	600	676	
50	121	Antevamena-Sarodrano		Manja	1,020	1,148	
51	122	Fiadana	accès	Manja	850	957	
52	c	Andrevabe	accès	Morondava	720	811	
53	d	Ampandrabe		Mahabo	662	745	
54	A01	Ambalanangozy		Mahabo	553	623	
55	A02	Amboriky		Mahabo	300	338	
56	A03	Ampasifasy		Mahabo	720	811	
57	A04	Analamitsivalana		Mahabo	1,447	1,629	
58	A05	Anjamahitsy		Mahabo	680	766	
59	A06	Antsakoabaky		Mahabo	520	585	
60	A07	Soafaosa		Mahabo	550	619	
61	A08	Tanandava I		Mahabo	800	901	
Total					60,424	68,031	

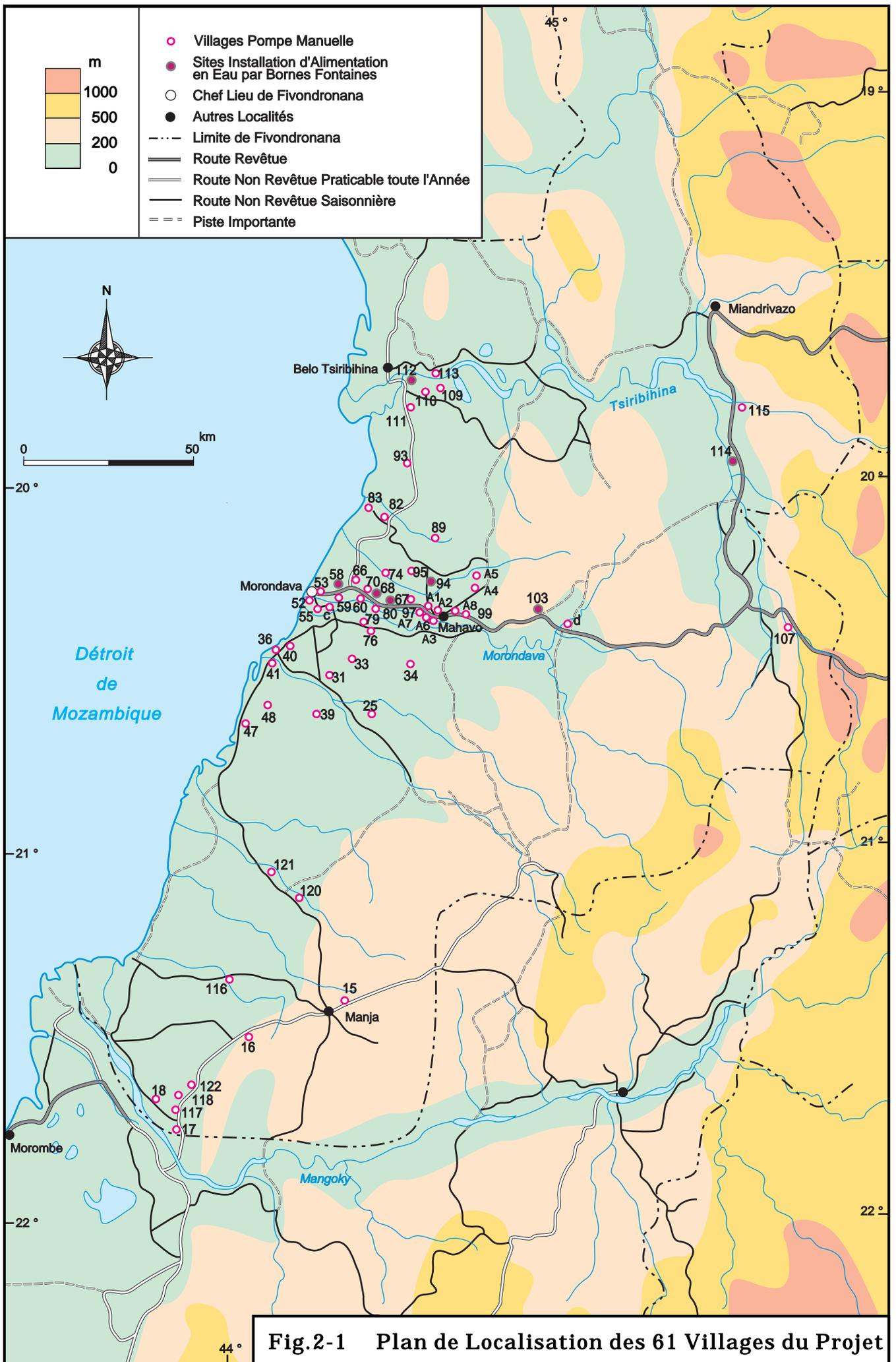


Fig.2-1 Plan de Localisation des 61 Villages du Projet

- No.52 Antsakamirohaka
- No.53 Androvakely
- No. c Andrevabe

Les routes villageoises rendues étroites par la croissance des arbres dans la zone forestière sont sous la responsabilité des villages; ils seront inclus au Projet à la condition que chaque hameau coupe lui-même les arbres concernés sur instruction de la DEE.

- No.33 Misokotsa
- No.55 Ampananiha
- No.122 Fiadana

2) Les deux villages suivants se trouvent dans une zone où l'exploitation des eaux souterraines est très difficile, et où la construction de forges est jugée difficile. Les propositions de remplacement étant jugées peu pertinentes sur le plan technique et économique, ces villages ont été exclus du Projet.

a. No.1 Andranopasy

Ce village se situe sur le rivage donnant sur le Détroit du Mozambique, et l'exploitation des eaux souterraines s'accompagne inévitablement de la pénétration d'eau de mer. Lors de l'étude de développement préalable, un forage d'essai a été réalisé à un emplacement à environ 5 km à l'intérieur des terres, mais là encore la teneur en sel était élevée, et l'exécution est impossible.

b. No.106 Malaimbandy

Ce village se situe dans une zone de collines de roches dures, l'exploitation des eaux souterraines par forage est difficile à cause de la prédominance des pélites qui ne laissent pas espérer la présence d'eaux souterraines. Par ailleurs, le captage des eaux de rivière infiltrées aux environs des villages exige un dispositif d'épuration complexe, dont l'installation est difficile compte tenu des aspects techniques et économiques de son exploitation et maintenance autonome par le village.

3) Par ailleurs, 8 des 10 villages de la requête complémentaire déposée au cours de l'étude par l'organisme d'exécution ont été étudiés.

Ces 8 villages seront inclus au projet parce qu'ils se trouvent dans la zone objet du Projet, que les conditions d'alimentation en eau y sont jugées aussi mauvaises que dans les villages de la requête initiale.

- No. A01 Ambalanangozy
- No. A02 Amboriky
- No. A03 Ampasifasy
- No. A04 Analamitsivalana
- No. A05 Anjamahitsy
- No. A06 Antsakoabaky
- No. A07 Soafaosa
- No. A08 Tanandava

(2) Teneur et dimension des installations d'alimentation en eau

Ce Projet prévoit la construction de deux types d'installation d'alimentation en eau villageoise ayant comme source un forage, l'une à pompe manuelle et l'autre par bornes fontaines publiques à pompage motorisé. La présente étude a mis au clair que d'après les principes que définit le Code de l'eau promulgué en 1999, les villages assureront de manière indépendante l'exploitation et la maintenance, ce qui augmentera considérablement la charge des villages; c'est pourquoi les bornes fontaines du Projet seront limitées aux villages capables d'assurer l'exploitation durable des installations sur le plan socio-économique. Concrètement dit, les villages qui sont considérés capables de remplir des conditions suivantes font l'objet,

- Population de plus de 3000 habitants,
- Centre de zone où des installations publiques sont aménagées, et organismes de service sont présents.
- Urbanisation en cours, et
- Capacité d'exploitation et de maintenance des habitants.

Compte tenu des résultats de l'étude centrée sur la question socio-économique de chaque village, un système d'alimentation en eau par bornes fontaines à pompage motorisé sera introduit pour les 7 agglomérations ci-dessous dont les habitants sont fortement motivés. Pour les 54 autres villages, jusqu'à 5 forages au maximum dans chaque village seront construites en fonction du débit per capita, débit de pompage adéquate et nombre de population, des installation d'alimentation en eau à pompe manuelle. Chaque village objet du Projet a

sources d'eau à savoir puits et eaux superficiels près de lieu résidence qui sont mauvaise qualité mais de l'accès facile, il est jugé difficile que les villageois change l'habitude de l'usage de sources d'eau existants, au cas où le nombre des installations ne serait pas nombreux. Afin d'éviter cela, le nombre de forages sont considéré conforme au nombre de population pour que tous les villageois puissent satisfaire la demande.

Tableau 2-2 Villages objet du système d'alimentation en eau par bornes fontaines

Identifiant de village	Nom du village	Sous-préfecture d'appartenance	Position administrative	Population actuelle
58	Bemanonga	Morondava	Mairie de Commune	3.061
67	Analaiva	Morondava	Mairie de Commune	2.995
68	Betsipotika	Morondava	Village principal de Fuktan	1.400
94	Ankilivalo	Mahabo	Mairie de Commune	3.162
103	Ankilizato	Mahabo	Mairie de Commune	4.000
112	Tsimafana	Belo-Tsiribihina	Mairie de Commune	2.000
114	Ambatolahy	Miandrivazo	Mairie de Commune	6.200

Observations du table 2-2 :

(Parmi les 7 villages candidats pour une installation à bornes fontaines, dehors du No. 68 Betsipotika, ce sont en principe des villages centraux, (désigné "commune" ci-dessous), à savoir l'unité administrative inférieure de la sous-préfecture, où sont aménagés une mairie, organisme administratif, et des organismes publics tels qu'école, police, hôpital et marché public permanent, en voie d'urbanisation. Dans la partie Sud de la zone concernée, les villages No. 25 Befasy et No. 117 Ankiliabo sont aussi des sites de mairie, mais après concertation du représentant de l'administration, les autorités locales ont choisi un forage avec pompe manuelle, et les souhaits du village seront respectés dans ce projet. L'unité administrative Fuktan que compose le village No. 68 Betsipotika est la plus petite unité administrative composant une mairie, c'est une unité d'agglomération comprenant plusieurs hameaux liés par des relations régionales et familiales.)

Comme source motrice des installations par bornes fontaines, pour le village No. 58 Bemanonga, proche de la ville de Morondava, chef-lieu de la région de Menabe, la ligne électrique commerciale de la Jiro Sy Rano Malagasy (JIRAMA) sera prolongée depuis la ville pour assurer l'alimentation électrique. Dans les 6 autres villages, la ligne électrique n'est pas encore installé et le plan de son installation n'est pas prévu cette année, la source motrice pourrait être assuré par un groupe électrogène diesel ou l'alimentation électrique solaire. Toutefois,

l'opération et maintenance des installations du Projet seront exécutée par des habitants, il est jugé que l'usage d'un groupe électrogène diesel qui est le type général et qui sera réparé facilement en cas de panne sera approprié. Les 5 villages entre 6 se trouvaient le long de la Route nationale et il n'y a pas de problème d'approvisionnement en carburant. Cependant le village No. 112 Tsimafana se trouve le long d'un point important sur la Route nationale 8 reliant les villes de Morondava et Belo-Tsiribihina, cette route non recouverte étant en très mauvais état, l'approvisionnement en carburant est difficile parce qu'elle est coupée pendant la saison des pluies, c'est pourquoi un système solaire sera utilisé pour ce village.

(3) Plan de la gestion et la maintenance

Maintenance des installations d'alimentation en eau

La gestion et la maintenance des installations d'alimentation en eau achevées seront réalisées de manière autonome par le comité de l'eau constitué par les villageois, sous la supervision de la Délégation régionale de Morondava du MEM. Sous le nouveau Code de l'eau en vigueur, en principe, les frais du service d'alimentation en eau sont à la charge des bénéficiaires, de sorte que le comité de l'eau collecte les frais d'eau auprès des habitants et les utilise pour la gestion des installations.

Plan de soutien sur des activités de l'animation et sensibilisation

La gestion et la maintenance des installations d'alimentation en eau seront assurées par le comité de l'eau. Divers comités tels que ceux de l'église, de l'école, des ouvrages d'irrigation existent déjà dans les villages, et la création d'un comité n'est pas une nouveauté pour beaucoup de villages. Par ailleurs, le MEM en tant qu'agence de supervision vise la réalisation en collaboration avec des ONGs des activités de sensibilisation, d'organisation, de formation des villageois, de monitoring pour la confirmation des effets etc. Cette méthode a déjà été utilisée pour des projets d'alimentation en eau réalisés par des organisations internationales comme la Banque Mondiale et l'Agence de développement suisse, et lors des concertations avec le MEM, il a demandé l'aide du Japon pour ce Projet.

La gestion et la maintenance des installations d'alimentation en eau

réalisées jusqu'ici par le MEM sont placées sous la tutelle de la Direction inter-régionale du ministère de chaque province. La Direction inter-régionale de Tuléar, l'organisme responsable du projet, dispose d'un atelier et d'un magasin de pièces pour les équipements, s'occupe principalement de la maintenance technique, et n'a pas de service spécialisé dans les activités de sensibilisation. La Direction inter-régionale devrait dans l'immédiat conserver ses fonctions, même sous le nouveau Code de l'eau, mais les activités d'exploitation et de maintenance seront transférées aux villageois par ce code. Sous le nouveau Code de l'eau, les nouveaux projets du côté villageois seront autorisés, gérés et supervisés par un nouvel organisme régulateur de l'alimentation en eau, qui n'est actuellement pas encore mis en place.

Par ailleurs, l'enquête socio-économique réalisée dans les villages au cours de cette étude a permis de confirmer la prise de conscience dans chaque village de la contribution des habitants par le biais des diverses activités des comités existants, et la volonté des habitants de prendre la responsabilité pour ce Projet selon leurs moyens. Vu cette situation, la réalisation des projets en collaboration avec les ONG, le système actuel du MEM, s'avèrent efficaces, et il est prévu dans ce Projet de soutenir les activités de maintenance des habitants dans ce domaine, conformément à un programme tenant compte de particularités régionales.

(4) Equipements de construction des forages

Ce Projet prévoit la construction de 130 forages dans les 61 villages concernés. Vu les conditions naturelles et sociales dans la zone du Projet, et en supposant que la durée des travaux soit de 2 ans, il faudra prévoir 3 foreuses pour achever tous les forages.

Pour ces travaux de forages, le MEM, organisme d'exécution, a demandé la fourniture d'un lot de nouveaux équipements de forage, qui sera combiné aux équipements fournis dans le passé par la Coopération financière non-remboursable, et l'exécution des forages en incluant le transfert technologique vis-à-vis du personnel de l'organisme d'exécution.

Dans la présente étude, des propositions de remplacement, y compris l'emploi de la seule société de forage privée de Madagascar, ont aussi été étudiées, mais il a décidé d'exécuter les travaux de forage avec la participation du MEM/DEE pour soutenir la situation actuelle du MEM, organisme suprême chargé du secteur de l'eau à Madagascar, et le développement à venir dudit secteur. Le Projet concernant les équipements est comme suit dans ce cas.

- 1) Les deux foreuses appartenant à la DEE sont utilisés depuis plus longtemps que leur durée standard de vie et une entre deux est non seulement vétustes mais également souvent en panne. Par conséquent, une seule foreuse pourra être utilisée pour le présent Projet. La foreuse modèle TOP500 sera réparée et utilisée pour les travaux de forage du Projet.
- 2) Pour l'exécution du Projet, trois foreuses seront nécessaires. D'après l'état actuel des équipements existants de la DEE et son future plan, une nouvelle foreuse devra être fournie. Cette foreuse sera de type head drive, permettant à la fois le forage avec circulation de boue et le forage au marteau perforateur d'une capacité de forage jusqu'à une profondeur de plus de 150 m.
- 3) Le nombre nécessaire de véhicules de soutien de forage, de compresseurs à haute pression et des différents matériels de mise à l'essai sera calculé conformément à la situation du plan, des bases et des sites des travaux et, outre les équipements et véhicules appartenant à la DEE, un ensemble sera fourni en tant qu'accessoires à la nouvelle foreuse. Toutefois, les deux appareils de diagraphie électrique du trou existants seront utilisés.
- 4) En ce qui concerne la dernière foreuse, elle sera fournie à la charge d'un contractant, soit de la sélection d'une entreprise locale se chargeant l'excavation, soit de la location de l'équipement. Etant donné qu'il n'existe qu'une seule entreprise qualifiée à Madagascar et que la location des foreuses n'est pas effectuée en temps normal, la première proposition sera sélectionnée du point de vue économique et pratique.
- 5) Par ailleurs, les équipements appartenant à la DEE ne pouvant être considérés comme en bon état, la fourniture d'une nouvelle foreuse et la réparation de la foreuse existante entraîneront la nécessité de mettre en

œuvre un programme d'assistance à la gestion et à la maintenance, incluant la formation du personnel, afin de renforcer l'organisation de l'atelier du siège de la DEE qui sera chargé de la gestion et de la maintenance à l'avenir. Ce programme de formation devra être exécuté, en tant que partie intégrante des activités de l'animation et sensibilisation.

En fonction des résultats de l'étude ci-dessus, le contenu de la proposition de coopération la plus appropriée pour le présent Projet est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2-3 Contenu du Projet

	Composant	Teneur		Quantité
1	Construction des installations	Installations d'approvisionnement en eau à pompe manuelle		54 villages
		Installations d'approvisionnement en eau avec bornes fontaines		7 villages
2	Fourniture des équipements	Fourniture	Foreuse/Véhicule de soutien	1
		Arrangement des équipements existantes	Foreuse/Véhicule de soutien	1
		(Exécuté par Contractant)	(Exécuté par l'entreprise local)	1
3	Animation et Sensibilisation	Sensibilisation des habitants pour la gestion et la maintenance des installations		1
		Programme du renforcement du système de la maintenance de l'équipement de la DEE		1

2-3 Concept de base

2-3-1 Principes de la conception

(1) Conditions naturelles

Les villages objets du Projet sont répartis dans l'ensemble de la préfecture de Ménabé de la province de Tuléar (superficie de 46.000 km²), dans des conditions géographiques variées allant des plaines littorales de la région sud-ouest de l'île à la zone montagneuse du centre.

L'extrémité Nord de la région de Menabe est formée par la rivière Tsiribihina et son extrémité Sud par la rivière Mangoky et elle est traversée pratiquement en son centre par la rivière Morondava; ces trois grandes rivières, qui recueillent les pluies de la zone montagneuse centrale, sont la grande caractéristique géographique de la région. A environ 50 km à l'Est de la ville de Morondava, un barrage de captage a été construit en 1972 sur la pente au point où la rivière Morondava pénètre dans la plaine, les canaux agricoles aménagés humidifient environ 8.000 ha de terres de la partie centrale de la plaine et permettent la culture du riz et du soja grâce à ces abondantes ressources en eau. Ankilizato dans la zone de collines, un barrage de captage a été construit dans les années 1950, qui assure l'approvisionnement en eau d'environ 3.000 ha de terres agricoles.

Dans cet environnement hydrologique, l'habitude d'utiliser principalement l'eau des rivières et des canaux pour les besoins quotidiens est enracinée chez la population. De plus, comme ces eaux de surface s'infiltrent et rechargent les eaux souterraines, en creusant quelques mètres, l'eau jaillit. C'est pourquoi l'utilisation de puits à structure simple est généralisée dans les villages de la plaine, beaucoup d'entre eux étant seulement des trous tels quels. Mais il est clair que cette utilisation de l'eau a une mauvaise influence sur la santé des habitants, le choléra s'est diffusé dans toute la région cette année (2000), et a fait beaucoup de victimes dans la plupart des villages.

L'enquête hydrogéologique a révélé que dans la plus grande partie de la plaine, il est possible d'obtenir de l'eau souterraine saine non polluée, non pas dans les

eaux peu profondes actuellement utilisées par les habitants, mais en forant dans la couche d'argile largement répandue plus en profondeur. Dans ce projet, de point de vue l'approvisionnement en eau sur, des forages seront construits sur ces eaux souterraines plus profondes pour fournir aux villages de nouvelles sources d'eau non polluées.

Par ailleurs, les villages situés dans la zone de collines entre les montagnes sont nombreux dans ce Projet; il s'agit des villages le long de la route nationale 35 dans la partie Est de la région et des villages aux environs de la ville de Manja vers le Sud. Alors que la partie plaine se compose de couches sédimentaires de systèmes géologiques jeunes et que la couche aquifère où s'écoulent les eaux souterraines comprend principalement du grès et des agglomérés. Dans la partie Est de la région, des roches de systèmes géologiques anciens sont distribuées, et les eaux souterraines sont des eaux de fissures, provenant des fractures dans ces roches dures. L'exploitation de ces eaux de fissures est très difficile, et le taux de réussite de l'exploitation est faible entre les montagnes. L'attente de l'approvisionnement en eau stable est d'autant plus attendue dans les villages de ces zones. L'orientation des efforts pour assurer autant que possible l'exploitation afin de répondre aux souhaits des habitants sera (1), une étude minutieuse des sites et de la profondeur de forage sera faite à la lumière des résultats des sondages effectués lors de l'étude de développement préalable pour renforcer les chances et les possibilités d'exploitation pour la construction des forages, et (2) l'approche la mieux adaptée sera prise après étude des types de ressources en eau et des méthodes de développement pour les agglomérations de grande dimension où la difficulté est particulièrement grande comme le village No. 103 Ankilizato.

En outre, de nombreux villages situés sur le littoral sont inclus dans le Projet et la pénétration de l'eau de mer dans les eaux souterraines risque de se produire dans certaines régions. Dans ces villages, où la nécessité de l'approvisionnement en eau sur est confirmée, en réalisant un forage au point jugé le plus approprié sur le plan géographique et hydrogéologique, il devient possible de déterminer de manière définitive l'influence de l'eau saline dans le village. L'excavation d'un forage au minimum permet, en cas de résultat satisfaisant, de procéder avec prudence à la réalisation des autres forages prévus dans les villages nécessitant plusieurs forages ou, en cas de mauvais résultats, de renoncer à procéder à des

forages supplémentaires.

En fonction de ce qui précède et en ce qui concerne les villages où l'exploitation des ressources en eau présente des risques pour ce qui est des volumes et de la qualité de l'eau, la partie japonaise tiendra dûment compte des risques impartis au stade de l'étude et de l'exécution, y compris pendant l'étude détaillée qui sera entreprise par la suite. Elle expliquera également les orientations du développement aux villageois avant le début des travaux qui ne seront réalisés qu'après avoir obtenu une compréhension suffisante et un accord total de ces derniers.

(2) Conditions sociales

La région de Menabe a pour préfecture la ville de Morondava, et comprend les 5 sous-préfectures. Chaque sous-préfecture se divise par «commune», la préfecture se compose des 51 communes. Dans l'administration de l'eau de Madagascar, toutes les activités d'alimentation en eau dans les villages ruraux en dehors des préfectures de région et chefs-lieux de sous-préfecture, sont directement gérées par le MEM. Parmi les 45 communes rurales de la région, il y avait 13 agglomérations. Le MEM vise la diffusion de l'alimentation en eau par des installations avec bornes fontaines dans les mairies de Commune. Il s'agit dans tous les cas d'agglomérations servant de base administrative, où des établissements publics sont aménagés, l'urbanisation progresse, la population est importante, et le niveau économique plus élevé que dans les villages ordinaires; elles sont jugées adaptées à la construction d'installations avec bornes fontaines. Plus petit par rapport aux chefs-lieux de sous-préfecture sur le plan socio-économique, mais étant donné son urbanisation avancée, nous prévoyons la construction des installations dans ce village.

La population bénéficiaire du Projet sera d'environ 68.000 habitants, soit plus de 25% de la population totale estimée de la région. L'étude des conditions d'alimentation en eau des habitants de ces villages a montré que plus de 40% de l'ensemble des 61 villages s'alimentaient en eau aux rivières et canaux. Comme autres sources d'eau, des puits de formes diverses sont répandus, mais seulement 18% des villages s'alimentent seulement aux puits, les autres combinent les eaux de surface. Les puits sont surtout nombreux dans les villages

de plus de 1.000 habitants, au nombre de 7 à 10. Les puits existants sont souvent creusés par groupe à liens de parenté directs dans les hameaux, mais ils sont facilement pollués par les eaux de surface, et manquent souvent d'eau pendant la saison sèche. Faire passer de l'utilisation des puits actuel aux forages serait sans doute facile si un même nombre de forages étaient construits, mais comme plus le nombre de forages augmente, plus la charge des habitants devient lourde, il a été décidé d'appliquer le critère d'un forage pour environ 300 habitants pour la construction des forages, en alliant commodité et économie. L'analyse des résultats de l'enquête auprès des foyers a montré qu'ils avaient la volonté de payer les frais d'eau pour la maintenance adaptée des pompes manuelles sur la base de l'unité d'un forage pour 300 personnes.

Pour l'exécution réelle, en principe, la décision finale pour l'emplacement des forages sera prise en tenant compte de la situation dans chaque village, l'avis des habitants sera respecté tant qu'il n'y aura pas de problème technique, et les travaux commenceront sur la base d'un accord. L'exécution du Projet ne nie pas totalement l'utilisation des puits existants. A l'achèvement des installations, il se peut que l'emplacement de puisage soit un peu plus éloigné que celui actuel. Dans ce cas, il sera plus réaliste d'utiliser l'eau du puits voisin pour l'eau à usage divers. Il importe que les habitants comprennent bien les particularités des différentes sources d'eau, et en principe, puissent les utiliser correctement. Si beaucoup d'habitants arrivent à faire cette différence, l'utilisation des différentes sources d'eau du village sera changée aussi. Mais la sensibilisation adaptée à ce sujet sera indispensable, et un programme, incluant le monitoring d'évaluation après le projet, et insistant sur ce point, sera nécessaire dans les activités de soutien aux habitants du Projet.

(3) Etat de construction

Le retard pris dans l'aménagement des infrastructures, telles que les routes, les communications, dans la région de Menabe sont frappantes. La route nationale 35 reliant la préfecture de la région à Antananarivo, la capitale, frappée tous les ans par des cyclones est laissée telle quelle; en particulier, la chaussée sur les 100 km séparant le village No. 106 Malaimbandy de la ville de Miandrivazo à l'extrémité nord-est de la région objet de l'étude pour le projet est en forme d'escalier, c'est un cauchemar pour les conducteurs et les voyageurs avec ses

séries d'affaissements. Dans une telle zone non atteinte par les investissements en travaux publics gouvernementaux, les sociétés de construction ne se développent pas, et il n'y a pas dans la zone concernée de société susceptible de construire les installations du projet. Il y a une entreprise de construction relativement importante dans la ville de Tuléar de la province de Tuléar dépendant de la région de Menabe, mais les conditions de circulation rendant l'aller-retour à tout moment difficile, le transport s'appuie sur la capitale, y compris pour le transport de marchandises dans la région de Menabe. L'emploi d'une entreprise locale compétente pour le projet est encouragée pour faire face aux conditions difficiles dans la zone de construction, mais il faudra sans doute recourir à une entreprise d'alimentation en eau publique de la capitale remplissant les conditions requises.

Les stocks de matériaux de construction de la ville de Morondava ne sont pas toujours importants, mais la fourniture de ciment et d'armatures est possible. Du ciment malgache est disponible sur le marché, et il n'y a pas actuellement de difficultés d'approvisionnement actuellement. Par ailleurs, les matériaux pour la construction des installations d'alimentation en eau sont pratiquement tous importés; comme la demande du secteur stagne, les stocks du marché ne sont pas importants, et presque tous les matériaux, tuyaux de plus de 4" y compris, à utiliser pour le projet seront importés du Japon ou d'un pays tiers. Pour les matériaux de construction des forages, jusqu'à présent, la DEE exécutait les travaux avec les matériaux fournis par l'organisme d'aide sur la base du projet. La seule société de forage privée, à capitaux français, utilise uniquement des matériaux en provenance d'Afrique du Sud, par le biais d'une société locale à capitaux sud-africains.

La dépendance des produits d'importation s'applique aussi aux équipements et instruments comme les pompes et les groupes électrogènes, et presque tous ont été importés du Japon pour la Phase I. Mais actuellement, des produits de la CE, y compris de France, l'ancienne puissance coloniale, et des pays du SADC, surtout d'Afrique du Sud, sont disponibles sur le marché et des distributeurs sont installés. Pour ce projet, les pompes en particulier pourront être obtenues par le biais d'un distributeur local, et la fourniture de pièces est aussi facile; des produits faciles à entretenir du point de vue technique seront sélectionnés. Mais actuellement, seulement une marque française de pompes "Vergnet" est

disponible par distributeur, avec système de fourniture de pièces établi.

(4) Orientations sur la période des travaux

La période des travaux du Projet sera décidée par le plan des travaux de réalisation de forages. (La construction des installations d'alimentation en eau par bornes fontaines n'influence pas à la période des travaux parce que la dimension de construction n'est pas grande et le nombre de villages objet des installations d'alimentation en eau par bornes fontaines n'est pas nombreux.) Dans le cadre du Projet, la construction des 130 forages dans les 61 villages est prévue. La construction d'un forage prend 8-9 jours, en tenant compte de la saison de pluie et l'accès, cela prend en total 2 ans en utilisant les 3 foreuses. La construction des installations dans les zones concernées sera commencée lors de la seconde phase du Projet après l'achèvement de la fourniture des équipements précités, par conséquent la totalité des travaux seront terminés lors de la troisième phase du Projet.

- Première phase : Fourniture de nouveaux équipements et véhicules de forages, réparation des équipements existants pour la construction de forages.
- Deuxième phase : Réalisation de forages et construction des installations d'alimentation en eau dans les 26 villages.
- Troisième phase : Réalisation de forages et construction des installations d'alimentation en eau dans les 35 villages.

Les activités d'animation et sensibilisation pour la maintenance des installations d'alimentation en eau et le renforcement de l'atelier de la DEE devra s'exécuter avant le commencement des travaux de fourniture et construction. Les activités d'animation et sensibilisation seront exécutés au cours de toutes les phases, mais le renforcement de l'atelier de la DEE sera achevé dans la première phase.

En outre, l'accès aux villages concernés situés au sud du fleuve Morondava doit être pris en considération en tant qu'élément caractéristique de la zone du Projet. En saison sèche, une route passant au sud des villages et traversant plusieurs petites et grandes rivières sans pont sert normalement à la circulation. Cependant, l'accès à ces villages est difficile même après la saison des pluies car la traversée est dangereuse jusqu'à la décrue complète des fleuves. Par

conséquent, les travaux à effectuer dans les villages projets de cette zone devront être exécutés pendant 5 mois au maximum, entre juillet et novembre. Les villages de cette région sont au nombre de 21, à savoir un tiers de l'ensemble, et les travaux nécessiteront deux ans, avec 5 mois de travaux par an, même en utilisant les deux foreuses pour les travaux de forage. Par conséquent, pour ce qui est du système et de la période d'exécution des travaux de forage du présent Projet, il sera nécessaire de planifier l'ensemble du Projet en prenant pour axe la réalisation des travaux dans cette région du sud.

2-3-2 Plan de Base

Dans les 61 villages concernés par le présent Projet, des forages seront excavés en tant que ressources en eau et des installations d'approvisionnement en eau avec pompes manuelles seront installées dans 54 villages, ainsi que des installations de type bornes-fontaines publiques dans 7 villages. Le contenu du présent Projet sera détaillé dans le plan de développement des ressources en eau pour les forages, le plan d'installation en relation avec la construction d'installations avec pompes manuelles ou bornes-fontaines, le plan de fourniture des équipements d'excavation des forages ainsi que le plan de gestion et maintenance après l'achèvement de la construction, plans qui constituent les éléments du présent Projet.

(1) Plan d'exploitation des eaux souterraines

1) Particularités des couches aquifères

La présente étude du concept de base a été réalisée sous forme d'étude sur place pour le projet requis par le Gouvernement Malgache, conformément aux résultats de l'étude de développement effectuée en 1995-96. Les réserves d'eau souterraines dans cette vaste zone sont divers, et peuvent se classer grosso modo en trois types:

Exploitation des eaux souterraines de la plaine

Plus de la moitié des villages situés dans la plaine permettent l'exploitation des eaux souterraines quantitativement et qualitativement bonnes, comme prévu lors de l'étude de développement. Cela a été vérifié par le biais de forages d'essai réalisés dans les villages No. 67 Analaiiva, No. 97 Bezezika au bord de la route nationale 35, et au village No. 93

Bereboka au bord de la route nationale 8, ramifiée de la route nationale 35 qui va jusqu'à la rivière Tsiribihina à l'extrémité Nord en passant par un grande forêt nationale protégée. Ces forages utilisent comme couche aquifère une couche sédimentaire relativement jeune composée de sable et d'agglomérés au-dessous de la couche de latérite de surface, la capacité de pompage est de plus de 500 l/min., la baisse du niveau d'eau ne dépasse pas quelques mètres, la conductivité électrique de l'eau est sur la plage de 300-600, et la faible teneur en ions métalliques tels que fer assure une eau souterraine de bonne qualité. Ce fait est corroboré par les forages réalisés au cours d'autres projets comme le forage de source de la raffinerie de sucre située dans le village No. 68 Betsipotika proche de la ville d'Analava, au bord de la route nationale 35, et les sources d'alimentation en eau courante de la ville Mahabo par la JIRAMA.

Ces sources d'eau souterraine abondantes sont composées de deux éléments: l'écoulement souterrain dans la plaine rechargé dans la zones montagneuse centrale très arrosée, et les eaux souterraines rechargées par pénétration directe des eaux de surface telles que rivières, canaux et rizières de la plaine.

Exploitation des sources d'eau des basses terres littorales

Par ailleurs, les villages situés sur les basses terres littorales n'ont pas de problème de volume d'eau obtenue des écoulements souterrains en provenance de la partie plaine, mais comme le risque de pénétration d'eau de mer est important à cause de leur position sur le littoral, ce qui a été un élément important de l'étude. Des forages pilotes ont été construits dans 3 villages au cours de l'étude de développement: village No. 109 Tsianaloka situé dans le delta de fleuve Tsiribihina à l'extrémité Nord, village No. 47 Ambararata sur la ligne côtière dans la zone de Belo-sur-mer, et village No. 1 Andranopasy aux environ de la ligne côtière dans la partie Sud, mais aujourd'hui seul celui d'Ambararata est utilisé. Pour le village No. 1, un forage a été construit sur une terrasse dans les terres à environ 5 km de la ligne côtière, mais la teneur en sel de l'eau est quand même très élevée. Au No. 47-Ambararata, l'eau n'a pas de goût salé, mais les ions de chlore dépassent légèrement les 250 ppm standard, ce qui montre une influence de l'eau de mer. Mais une épaisse couche d'argile est

distribuée dans cette zone, qui sert sans doute de couche interceptrice évitant la pénétration d'eau de mer.

Voici la liste des villages à risque de pénétration d'eau de mer dans la zone du Projet.

Tableau 2-4 Villages à risque de pénétration d'eau de mer

	Division hydrogéologique	Village concernée		Remarques
		ID	Nom du village	
1	Delta de Tsiribihina	109 112 113	Tsianaloka Tsimafana Mananjaky	No. 110 Kiboy de la zone est surélevé par rapport au niveau de la mer, et le risque de pénétration d'eau de mer est faible.
2	Bassin du fleuve Tomitsy	83	Ampataka	La qualité de l'eau des puits de 2 villages (No. 82, No. 89) de cette zone est détériorée, mais pas par la pénétration d'eau de mer; le problème devrait être réglé par la construction de forages. Le village No. 83 a une faible élévation, et le risque de pénétration d'eau de mer est important.
3	Région à l'embouchure du fleuve Maharibo	36 40 41	Namakia Manomentinay Farateny	Parmi ces 3 villages, le No. 36 est le plus bas, et le risque de pénétration d'eau de mer est important.
4	Plaine littorale de Belo-sur-mer	47 48	Ambararata Ankebo	Le forage pilote de l'étude de développement est un succès pour No. 47, mais les résultats à No. 48 sont inconnus.

Les mesures qui seront prises dans les villages à risque de pénétration d'eau de mer sont comme suit.

- a. Il y a dans la liste des villages à faible élévation, où le risque de pénétration d'eau de mer est très important (No.109, 112, No. 113, No. 83, No. 36). En dehors du No. 112, des forages à pompe manuelle sont prévus pour ces villages, et la construction à l'extérieur des villages est impossible. La seule possibilité de développement est un emplacement relativement élevé dans le village. Il est prévu de refaire une étude détaillée incluant la prospection électrique, de discuter amplement avec la partie village des emplacements des forages et de la qualité de l'eau, et de commencer les travaux avec l'approbation des habitants.
- b. Le village No. 112 Tsimafana est un centre régional, où sont prévues des installations par bornes fontaines. L'élévation est de 6 m au-dessus du niveau de la mer, et la prospection électrique effectuée

au cours de cette étude a montré qu'il était difficile d'éviter l'influence de la pénétration de la mer dans l'agglomération; mais l'élévation augmente à partir de quelques kilomètres du villages, et comme les possibilités d'exploitation d'eaux souterraines sont élevées alors, il est prévu de sélectionner des emplacements adaptés par le biais d'une étude détaillée incluant la prospection électrique. Si l'exploitation des eaux souterraines réussit sur ce site, la distance à couvrir par tuyau d'amenée d'eau sera longue, et l'alimentation gravitationnelle étant possible, la structure des installations sera simple.

- c. Les autres villages sont situés sur des terrasses, à une élévation relativement grande, et la prospection électrique laisse supposer la présence d'une couche d'argile interceptant l'eau de mer. Il est prévu de sélectionner les sites définitifs les mieux adaptés à l'étape de l'étude détaillée et de commencer les travaux.

Exploitation des ressources en eau des roches dures de la zone de collines
A la différence de la plaine du paragraphe 2, l'exploitation des eaux souterraines dans des villages situés dans une zone de roches dures de systèmes géologiques anciens est difficile. La zone d'étude peut se diviser en deux parties:

a. Villages de la zone de collines bordant la route nationale 35

- No. 103 Ankilizato
- No. 106 Malaimbandy
- No. 107 Ampanotpka
- No. 114 Ambatolahy
- No. 115 Ankotrofotsy
- No. d Ampandrabe

Des prospections électriques ont été effectuées dans ces 6 villages et des prospections électromagnétiques combinées selon les villages. Au résultat, dans les 4 villages de No.107, No.114, No.115 et No.d, la présence d'une couche de grès-agglomérés à fortes possibilités de réserve d'eau souterraines dans les pélites quaternaires à jurassiques est suspectée, et la construction de forages à pompe manuelle sur ces couches aquifères est jugée possible.

Les autres 2 villages No. 103 Ankilizato et No. 106 Malaimbandy sont

villages candidat pour des installations avec bornes fontaines.

* Village No. 103 Ankilizato

Siège de mairie, c'est un village candidat pour des installations avec bornes fontaines, mais vu l'état actuel des puits, la couche aquifère mince actuellement exploitée dans le village est jugée quantitativement insuffisante comme source d'eau pour les installations. Mais à environ 2 km du centre de l'agglomération, il existe une zone de roches intrusives de basaltes qui pourrait être développée et où la présence d'eaux souterraines est possible en profondeur. Mais comme l'exploitation de ce type d'eaux souterraines en couche profonde n'est pas encore réalisée dans la zone, les vérifications sont insuffisantes à l'étape actuelle. C'est pourquoi il est proposé d'exploiter simultanément les nouvelles eaux souterraines profondes et la couche peu profonde dans le village, et de compléter le volume d'un forage par celui de l'autre s'il est insuffisant.

* Village No. 106 Malaimbandy

Cette agglomération, siège de mairie, qui a la population la plus importante des 63 villages concernés, souhaite des installations avec bornes fontaines. Mais le forage de 222 m construit lors de l'étude de développement a un volume d'eau si faible, qu'il le rend inacceptable même comme forage à pompe manuelle. La section de ce forage et les résultats de la reconnaissance hydrogéologique sur place et des prospections géophysiques montrent que les pélites dominant jusqu'aux eaux souterraines, et que les possibilités d'exploitation d'eaux souterraines sont faibles. Une structure géologique similaire a été observée lors des prospections géophysiques aux environs du village, ce qui permet de juger l'exploitation des eaux souterraines par forage difficile.

Lors de l'étude de développement, des forages pilotes ont été construits dans les villages No. 103, 106 et 114, mais seul le No. 114 a été un forage productif.

b. Exploitation des eaux souterraines dans les roches dures des environs de la ville de Manja dans la sous-préfecture de Manja

Les villages situés à l'extrême Sud de la zone objet du Projet se trouvent dans la sous-préfecture de Manja; les environs de la ville de Manja sont une zones de collines douves où sont distribués des calcaires crétacés. L'exploitation des sources d'eau pour les villages suivants de cette zone a pour objet ces roches dures.

- No. 15 Miary
- No. 16 Ambivy I
- No. 116 Tsianihy
- No. 120 Soaserana
- No. 121 Antevamena-Sarodrano

Des forages à pompe manuelle sont prévus pour ces 5 villages, le No. 120 siège de mairie y compris. A part le puits existant abandonné dans le village No.16, ces 5 villages n'ont pas aucun puits ni forage et dépendent aux eaux de surface. Une étude hydrogéologique incluant des prospections électriques et électromagnétiques a été réalisée dans la cadre de l'étude, au cours de laquelle aucune modification de la structure géologique notable suggérant la présence d'eaux souterraines de grand volume n'a été observée dans aucun des villages. Toutefois il est jugé possible d'assurer le débit pour des installations équipés de pompes manuelles. Le développement prévu pour ces 5 villages est comme suit.

- Il n'y a pas de couche aquifère où s'écoule des eaux souterraines abondantes dans les villages concernés.
- Mais comme l'existence de fractures de petite taille dans les grès etc. dans les roches dures réparties uniformément a été confirmée lors d'essais de développement similaires dans d'autres projets dans le passé, il est aussi jugé très possible de développer des forages avec pompe manuelle pour capter ce type d'eaux souterraines dans ce Projet. (Il est difficile, même par prospection géophysique, de mettre au clair ces zones à petites fractures.)
- Pour capter l'eau de ces couches à petites fractures, une marge est

nécessaire pour la profondeur de forage, et il est réaliste de confirmer la couche aquifère tout en forant. Expérimentalement, cette profondeur est estimée à environ 100 m maximum.

La tendance générale des particularités hydrogéologiques de l'ensemble des villages objets de l'étude est indiquée ci-dessus, et les détails sont donnés dans le Rapport de l'étude hydrogéologique annexé et dans les résultats de l'analyse des prospections géophysiques. La Fig.2-2 est la carte de positionnement des divisions centrées sur les caractéristiques hydrogéologiques.

2) Volume d'eau

Comme étudié au paragraphe 1) Couches aquifères, dans la partie plaine, les perspectives d'obtenir les volumes de pompage prévus aussi bien pour les forages à pompe manuelle que les forages avec bornes fontaines, sont bonnes d'après les résultats des forages pilotes etc. de l'étude de développement antérieure. Le 30 l/min. est prévu pour les premiers et 130-300 l/min. pour les seconds. Mais on peut penser que le volume prévu ne sera pas atteint dans les zones de roches dures, c'est pourquoi l'indice de forage réussi sera défini comme suit.

Forages avec pompe manuelle

Comme il est considéré y avoir un effet d'alimentation si un volume d'eau déterminé est obtenu en continu d'un forage, même si le volume est inférieur au volume objectif, le forage sera jugé positif. Pour les forages à pompe manuelle, le critère sera de 700 l/h en référence à l'exemple d'autres pays africains.

Forages avec bornes fontaines

Pour les forages avec bornes fontaines, le volume minimal permettant l'application pratique est de 100 l/min (6m³/heure) , en fonctionnement continu de la pompe immergée, c'est le volume servant d'objectif dans beaucoup de pays. Du point de vue de l'application pratique, ce volume sera aussi utilisé comme critère de forage positif dans ce Projet.

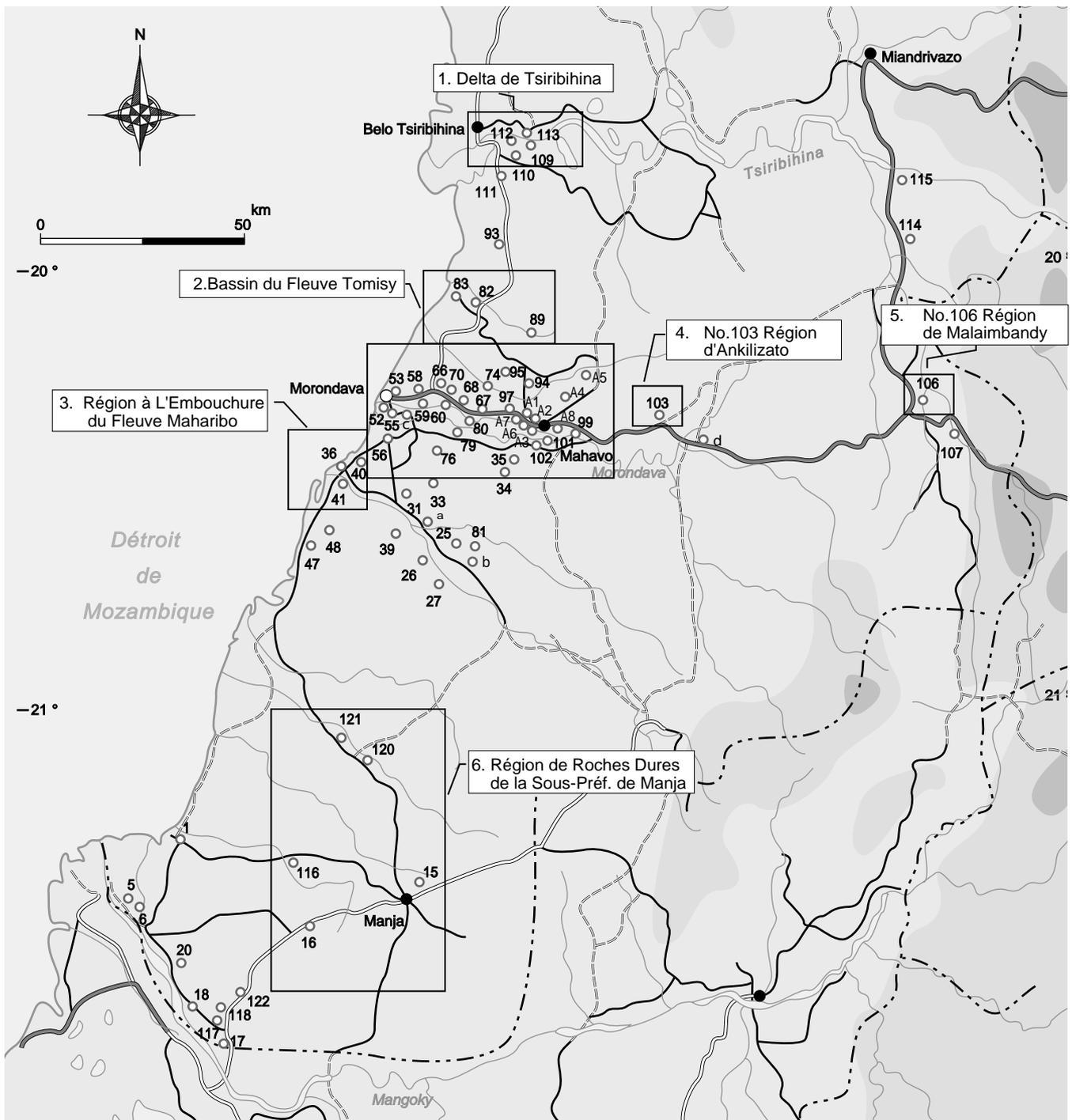


Fig.2-2 Carte de Positionnement des Divisions Centrée sur les Caractéristiques Hydrogéologiques

3) Qualité de l'eau

Au cours de cette étude, l'analyse de la qualité d'eau simple a été effectuée sur les sources d'eau existantes telles que forages pilotes de l'étude de développement, puits existants, eaux de surface etc. dans chacun des villages concernés, et l'analyse de la qualité d'eau d'échantillons représentatifs a été demandé au laboratoire de qualité d'eau officiel de la JIRAMA pour connaître la qualité réelle et les tendances des eaux souterraines de la zone du Projet. Le Tableau 2-5 indique les résultats de l'analyse de la JIRAMA.

Les normes de qualité d'eau des forages qui seront construits pour le projet seront conformes aux normes de qualité d'eau de la JIRAMA, qui servent de standard à Madagascar.

Tableau 2-6 Normes de qualité d'eau de la JIRAMA

Rubrique	Symbole chimique	Unité	Norme JIRAMA	Norme de l'OMS (référence)
Aspect			Transparence	
Turbidité		NTU	< 5	< 5
Couleur			Aucune	< 15 (TCU)
Odeur			Aucune	Pas de valeur cible
Conductivité électrique (20 °C)		µ S/cm	< 2000	Pas de valeur cible
PH			6.5 ~ 9.5	Pas de valeur cible
Composants organiques etc.		mg/l	< 2	Pas de valeur cible
Dureté totale		°F	< 5 0(=500 mg/l)	Pas de valeur cible
Fer total	Fe ²⁺ , Fe ³⁺	mg/l	< 0.3	< 0.3
Ions de chlore	Cl ⁻	mg/l	< 250	< 250
Ions d'acide sulfurique	SO ₄	mg/l	< 250	< 250
Azote ammoniacal	NH ₄ ⁺	mg/l	< 0.05	Pas de valeur cible
Azote nitreux	NO ₂ ⁻	mg/l	< 0.1	< 0.2
Azote nitrique	NO ₃ ⁻	mg/l	< 50	< 50
Colibacilles		MNP	-	0/100ml

Les essais de qualité d'eau pour les rubriques ci-dessus à l'exception de l'Aspect seront effectués pour les sources d'eau des forages achevés dans ce projet, et si une valeur dépasse la norme de JIRAMA, en se référant également aux grandes lignes de l'OMS, le MEM prendra la décision finale sur proposition du consultant.

Tableau 2-5 Analyse de la qualité d'eau au laboratoire JIRAMA

Site No.	Village	sources d'échantillon	EC(μ S/cm)	pH	TH (°F)	Ca (mg/liter)	Fe (mg/liter)	Mn (mg/liter)	F (mg/liter)	Cl (mg/liter)	NH4 (mg/liter)	NO3 (mg/liter)	Turbidité NTU	Couleur	Odeur	COD
25	Beñasy	puits	(1890, 1435)	(7)	48.4				1.24	83.42	0.08					
40	Manomentinay	puits	(690, 705)	-						42.6	0.02	0.47				2.1
41	Farateny (Farateminina)	puits	(2990)	(7.5~8)						266.25	0.06	138.89				
47	Ambararata	forage pilote	(484)	(6.5~7)	17.6		Trace		0.84	273.35	0.00	1.43				Trace
64	Andonomena Ats	forage pilote	(780)	-	2.2	4.80	0.009		0.4	10.65	0.00	0.00	0.6	Incolore	Absence	Trace
67	Analaiva	forage pilote	(130)	-	11.8	37.60	0.011		0.405	170.4	0.00	0.00	1.3	Incolore	Absence	Trace
89	Ankaraobato	puits NGO	1170 (puits Fitatsy) 1593(puits Rasandri)	(6.5~7)	33.6	96.00	Trace		0.58	273.35	0.00	19.86				2
93	Bereboka Sud	forage pilote	(790)	-	19.2	72.80	0.017		0.43	173.95	0.00	0.576	2.9	Incolore	Absence	Trace
97	Bezezika	forage pilote	(212)	-	4.8	16	0.015			17.75	0.00	6.50	0.9			0.1
106	Malaimbandy	forage pilote	(630)	(8~8.5)	12.8				0.86	33.5	0.00					
113	Mananjaky	puits	(955)	-	34	73.60				63.9	0.02	174.61				2
114	Ambatolahy	puits, forage pilote, rivière	144 (puits), 746(forage Pilote), 585 (rivière),	(6)	20.2	47.20	0.3		0.82	53.25	0.00	132.51				
117	Ankiliabo	puits	(611, 510, 611, 627, 572, 629, 572)	-	50.4	99.20	0.08		0.78	31.95	0.02	0.00				1.8

NB:

- 1 Valuer entre () est le resultat d'analyse simple sur les sites, les plusieurs valeurs EC entre un seul () sont les valeurs des plusieurs puits.
- 2 No. 64 Andronomena Ats est un forage pilote de l'Etude d'exploitation et il est forage artesion. (le village utilise bien ce forage et il n'est pas l'objet du présent Projet)
- 3 Unité pour valuer de TH(Dureté Totale) est °F selon analyse du laboratoire de JIRAMA. (mg/litre selon OMS et Japon)
Valeur de JIRAMA 50F égale à 500mg/litre.

Normes de référence

Organisation	EC	pH	TH	Ca	Fe	Mn	F	Cl	NH4	NO3	Turbidité	Couleur	Odeur	COD
JIRO SY RANO MALAGASY(JIRAMA)	<2000	6.5-9.5	<50 (*)	-	<0.3	-	-	<250	<0.05	<50	<5	Incolore	Absence	-
WHO	-	-	500	-	0.3	0.5	1.5	250	-	50	5	15TCU	-	-
Japon	-	5.8-8.6	300	300	0.3	0.05	0.8	200	-	10	2	5	-	3

(2) Programme de construction des forages

1) Profondeur des forages

La profondeur des forages d'exploitation des eaux souterraines de chaque village sera définie en fonction de la structure hydrogéologique de chaque zone et site. La profondeur des forages de chaque village sera définie selon les principes suivants pour ce projet.

Les eaux souterraines des villages du littoral seront captées dans les couches de grès et d'agglomérés au-dessous de la couche d'argile interceptrice, pour éviter l'influence directe de la pénétration à partir de la surface. La profondeur de la surface supérieure et l'épaisseur de cette couche d'argile varient dans la zone, et sera estimée sur la base des résultats des prospections géophysiques dans chaque village et des stratifications géologiques des forages existants. Les résultats de l'étude indiquant que cette couche est distribuée entre 20 et 50 m de profondeur dans la partie plaine, la profondeur idéale de perforation de la couche de graviers sera d'un maximum de 100 m environ.

Sur les basses terres littorales, l'objectif est cette couche d'argile interceptrice, mais dans les villages à faible élévation, les eaux souterraines sous cette couche subissent l'influence de la pénétration d'eau de mer. Par exemple, un forage de 70 m de profondeur a d'abord été creusé au village No. 109 Tsianaloka du delta de Tsiribihina lors de l'étude de développement, mais les essais de conductivité électrique ayant indiqué une teneur en sel de près de 5.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, il n'a pas été utilisé, et un forage creusé jusqu'à 20 m de profondeur sur le même site a amélioré la situation à 2.400 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Cela signifie que le sel est dilué par les eaux souterraines peu profondes au-dessus du niveau de la mer proches de la surface du sol, ce qui réduit la teneur en sel, ce qui donne seulement une source d'eau qu'on ne peut juger de bonne qualité. Le phénomène inverse est aussi visible au No. 47 Ambararata ; ici la couche d'argile interceptrice est épaisse, et limite l'influence de la pénétration de l'eau de mer, c'est pourquoi le forage pilote est réussi. Par conséquent, des emplacements élevés seront choisis dans les villages, et les résultats des prospections

géophysiques seront étudiés pour définir la profondeur. La profondeur maximale prévue est de 70 m environ.

Dans la zone de roches dures, une profondeur perçant les couches de grès et d'agglomérés à forte résistivité sera adoptée pour les villages où ces couches ont été jugées présentes sur la base des résultats des prospections géophysiques. Une profondeur de forage de 250 m est prévue pour le village No.103 Ankilizato à structure géologique spéciale, et une profondeur maximale de moins de 100 m pour les autres. Dans la zone de Manza, la présence d'une couche aquifère n'est pas clairement indiquée, mais il est jugé possible d'obtenir environ 30 l/min. avec un forage à pompe manuelle de 100 m de profondeur maximum.

Le Tableau 2-7 indique les profondeurs de forage définies pour chaque village sur la base des critères abrégés ci-dessus.

2) Diamètre du trou de forage

Selon le type de la pompe à insérer, le diamètre fini (diamètre du trou du tubage) sera de 4" pour les forages à pompe manuelle, et de 6" pour les forages avec bornes fontaines. Dans le cas des seconds, la taille de la pompe immergée est fixée en fonction du volume pompé et de la hauteur de relevage, et comme l'indique le paragraphe suivant "Plan des installations d'alimentation en eau", mais 6" permettront l'insertion de tous les types de pompe immergée.

La relation entre le diamètre du trou de forage et le diamètre du trou fini est que la finition par garniture de gravier est nécessaire pour les couches non consolidées comme les couches de grès et agglomérés dans la partie plaine. L'épaisseur de garniture de 2" à 3" sur un côté est jugée adaptée, ce qui fait que le trou du forage sera au minimum de 8" ($4"+2"+2" = 8"$). De même, le trou des forages pour installations bornes fontaines sera de 10" minimum.

Tableau 2-7 Plan de Forage aux Sites de Projet

	ID	Village	Risques supposés	Population (2000)	Pop. du projet (2005)	B.F.	Nbr.forage par pop.	Centre Santé	forage pilote	forage ONG	Nbr.forage final	profondeur (m)	profondeur total(m)
1	015	Miary		300	338		1				1	100	100
2	016	Ambivy I		200	225		1				1	100	100
3	017	Ambivy II		500	563		2				2	60	120
4	018	Ambahia		300	338		1				1	70	70
5	025	Befasy		1,200	1,351		4	1	(-1)		3	90	270
6	031	Beleo		700	788		2	1			2	70	140
7	033	Misokotsa	accès	800	901		3				3	70	210
8	034	Besotroka		450	507		2	1			2	70	140
9	036	Namakia		591	665		2				2	80	160
10	039	Antsamaka		250	281		1				1	70	70
11	040	Manomentinay		450	507		3	1			3	70	210
12	041	Farateny (Faratenina)	eau salée	585	659		2				2	80	160
13	047	Ambararata		800	901		3	1	(-1)		2	80	160
14	048	Ankebo (Ankevo Est)	eau salée	300	338		1				1	80	80
15	052	Antsakamirohaka	accès	1,867	2,102		5				5	80	400
16	053	Androvakely	accès	579	652		2				2	80	160
17	055	Ampananiha	accès	275	310		1				1	80	80
18	058	Bemanonga		3,061	3,446	○	1				1	80	80
19	059	Marovoay		989	1,114		3				3	80	240
20	060	Tandrokosity		540	608		2				2	80	160
21	066	Croisement BST		1,415	1,593		5				5	80	400
22	067	Analaiva		2,955	3,327	○	1		(1)		1	80	80
23	068	Betsipotika		1,400	1,576	○	1				1	80	80
24	070	Ampandora		750	844		3				3	80	240
25	074	Tsinjorano		300	338		1				1	80	80
26	076	Lajoby		420	473		1	1			2	80	160
27	079	Ambonio		319	359		1				1	80	80
28	080	Anlalava-Soanafindra		400	450		1				1	80	80
29	082	Marofandiliha		620	698		2	1			2	90	180
30	083	Ampataka	eau salée	600	676		2				2	50	100
31	089	Ankaraobato		850	957		3			(-1)	2	90	180
32	093	Bereboka Sud		1,000	1,126		4		(-1)		3	90	270
33	094	Ankilivalo		3,162	3,560	○	2				1	100	100
34	095	Ambohibary		427	481		1				1	100	100
35	097	Bezezika		1,000	1,126		4		(-1)		3	100	300
36	099	Ankilimida		1,200	1,351		4				4	100	400
37	103	Ankilizato	débit	4,000	4,504	○	2				2	250/50	300
38	107	Ampanotoka		417	470		2				2	70	140
39	109	Tsianaloka	eau salée	800	901		3			(-1)	1	50	50
40	110	Kiboy		500	563		2			(-1)	1	80	80
41	111	Croisement-Antsoha		540	608		2			(-1)	1	80	80
42	112	Tsimafana		2,000	2,252	○	1				1	100	100
43	113	Mananjaky	eau salée	600	676		2				2	80	160
44	114	Ambatolahy	qualité?	6,200	6,981	○	2		(1)		2	140	280
45	115	Ankotrrofotsy		1,200	1,351		4	1			4	100	400
46	116	Tsianihy		890	1,002		3				3	120	360
47	117	Ankiliabo		2,000	2,252		5				5	60	300
48	118	Antanambao		300	338		1				1	100	100
49	120	Soaserana		600	676		2				2	60	120
50	121	Antevamena-Sarodrano		1,020	1,148		4				4	100	400
51	122	Fiadana	accès	850	957		3				3	80	240
52	c	Andrewabe	accès	720	811		3				3	80	240
53	d	Ampandrabe		662	745		2				2	70	140
54	A01	Ambalanangozy		553	623		2				2	60	120
55	A02	Amboriky		300	338		1				1	60	60
56	A03	Ampasifasy		720	811		2				2	60	120
57	A04	Analamitsivalana		1,447	1,629		5				5	60	300
58	A05	Anjamahitsy		680	766		2				2	60	120
59	A06	Antsakoabaky		520	585		2				2	60	120
60	A07	Soafaosa		550	619		2				2	60	120
61	A08	Tanandava I		800	901		3			(-1)	2	60	120
		Total		60,424	68,031		140	8			130		10,510

Par ailleurs, pour les forages perçant les roches dures, la garniture de gravier est inutile si toutes les couches sont des roches dures, et comme son effet peut être négatif pour le captage d'eau de fractures, l'absence de garniture de gravier est jugée plus efficace. Dans ce cas, en comptant une marge de 1" des deux côtés, le trou des forages à pompe manuelle sera de 6" et celui des forages avec bornes fontaines de 8". Cependant, étant donné l'existence éventuelle dans la zone du Projet d'une couche de sédiments littoraux qui s'effondre facilement dans la partie supérieure, ou d'une couche qui n'est pas solide dans la partie inférieure, nous prévoyons en principe le même diamètre avec garniture de gravier que celui des couches non consolidées.

Tableau 2-8 Diamètre du trou de forage standard

Couche concernée	Forage à pompe manuelle		Forage avec bornes fontaines	
	Diamètre du trou de forage	Diamètre du tubage	Diamètre du Trou de forage	Diamètre du tubage
Couche de sédiments non consolidés	8"	4"	10"	6"
Couche de roches consolidées	8"	4"	10"	6"

3) Longueur de la crépine

La longueur finale de la crépine sera fixée après la construction du forage réel sur la base des résultats de la prospection des couches du trou, et comme un tuyau à 6 m de longueur, elle sera fixée à un multiple de 6. L'idéal serait d'installer la crépine sur toute la couche aquifère, mais par mesure d'économie, sa longueur sera définie en fonction du volume de pompage cible. Comme la couche aquifère a été déterminée dans la partie plaine, 3 unités = 18 m devraient suffire dans le cas d'un forage à pompe manuelle et 4 unités = 24 m pour un forage avec bornes fontaines pour une couche de grès/agglomérés de 20-30 m environ. Dans le cas des roches dures, 4 unités = 24 m seront prévus pour un forage à pompe manuelle, une crépine aussi longue que possible étant utilisée pour pouvoir rassembler au maximum l'eau des fractures.

Tableau 2-9 Longueur standard de la crépine

Couche concernée	Forage à pompe manuelle		Forage avec bornes fontaines	
	Diamètre du trou de forage	Diamètre de la crépine	Diamètre du trou de forage	Diamètre de la crépine
Couche de sédiments non consolidés	4"	18m	6"	24m
Couche de roches consolidées	4"	24m	6"	24m

4) Taux de réussite de forage

Les pourcentages de réussite des nouveaux forages effectués dans le cadre du présent projet ont été déterminés de la manière suivante en prenant pour référence les résultats des forages d'essai réalisés lors de l'étude de développement précédente ainsi que les résultats de l'étude du plan de base et après avoir tenu compte des différents risques encourus.

Lors de l'étude de développement de 1995-1996, 15 forages d'essai ont été réalisés dans la zone concernée. Le tableau ci-dessous résume les résultats des forages actuellement réalisés après classification de ces forages d'essai par zone.

Tableau 2-10 Taux de Réussite

Type	Caractéristiques du point d'excavation	Forage	Réussite	Taux de Réussite
I	Plaine littorale (y compris le delta)	6 (forage)	1 (forage)	17 %
II	Couche du Pléistocène formant plateau	5 (forage)	5 (forage)	100 %
III	Série du Tertiaire et du Crétacé formant la zone de collines, Roches dures du Jurassique	4 (forage)	1 (forage)	25 %
	Total	15 (forage)	7 (forage)	47%(moyenne)

Les forages d'essai de l'étude de développement précédente dans les villages de la zone littorale ont indiqué la présence d'une contamination saline de haute densité due à la pénétration de l'eau de mer dans tous les forages, sauf un, et il sera nécessaire de prendre des mesures appropriées. Par ailleurs, le pourcentage de réussite des forages dans la zone de roches dures est extrêmement faible. En fonction des tendances ci-dessus, l'analyse des résultats de la présente étude laisse supposer que les pourcentages de succès des forages du présent projet seront les suivants.

Tableau 2-11 Norme de Taux de Réussite du Projet

Taux (%)	Raison		Villages
	Plaine/couche sédimentaire	Zone de collines et de montagnes/roches dures	
90%	Villages appartenant à la plaine de type II du tableau précédent, où l'exploitation des eaux souterraines a été jugée bonne sur le plan qualitatif et quantitatif dans la zone environnante d'après l'étude des documents sur les forages d'essai de l'étude de développement précédente.	Villages appartenant à la zone de roches dures de type III, où le pourcentage de réussite de l'exploitation des eaux souterraines a été jugé particulièrement élevé d'après l'étude des documents sur les forages d'essai de l'étude de développement précédente.	34
70%	Zones problématiques dans la région de plaine et de couche sédimentaire de type I et II, le premier type étant facilement influencé par la pénétration d'eau de mer, le second étant situé dans l'arrière-pays mais présentant tout de même une forte teneur en sel et en azote de nitrate dans les eaux souterraines peu profondes, d'après les résultats de la présente étude. Villages où le pourcentage de réussite des forages a été jugé assez élevé du fait que ces résultats d'étude ont laissé supposer la présence d'une couche d'argile permettant de bloquer la pénétration de l'eau saline.	Villages dans la zone de répartition des roches dures, où l'exploitation a été jugée possible, les résultats de la prospection électrique et de l'étude géologique ayant laissé supposer la présence partielle d'une couche sédimentaire en raison de l'influence des actions des fleuves environnants, bien qu'il n'existe pas de documentation sur les forages existants.	15
50%	Villages dans la zone de plaine littorale où les risques de pénétration d'eau de mer ont été jugés élevés.	Régions situées dans la zone de répartition des roches dures dépourvues de puits existants et dont la structure hydrogéologique est inconnue.	12
Moyenne : 81%		Total: 61 villages	

Parmi les pourcentages de réussite déterminés ci-dessus, le pourcentage de réussite de 100% obtenu dans la plaine lors de l'étude de développement a été ramené à une valeur inférieure de près de 10% pour les raisons suivantes.

Lors de la présente étude, les puits dans les sites concernés à la partie intérieure du pays ont montré la présence d'une forte teneur en sel et d'azote de nitrate, de l'eau de très mauvaise qualité étant partiellement disséminée

(7 villages). Si l'on ajoute les 8 villages de la zone littorale présentant des risques forts ou faibles de pénétration de l'eau de mer, on obtient un total de 15 villages où les sites présentent des risques pour la qualité de l'eau. D'après les résultats de la présente étude, une couche d'argile répartie dans le sous-sol empêche la pénétration des eaux de surface contaminées dans la majorité de ces villages et on a jugé que les possibilités d'obtention d'eau propre seraient élevées si l'exploitation portait sur les eaux souterraines profondes. Toutefois, il faudra tenir compte de la nécessité de prendre des mesures pour le problème de la qualité de l'eau au moment de l'exécution des travaux.

(3) Plan des installations

1) Unité de base du plan d'alimentation en eau

Des forages à pompe manuelle et des forages avec bornes fontaines seront construits dans 61 villages dans le cadre de ce Projet. Le volume d'eau unitaire de conception nécessaire à la définition du projet a été étudié comme suit.

Population

La population actuelle de chacun des villages a été confirmée par enquête par interview auprès de l'organisme administratif concerné (sous-préfecture, mairie) et/ou des représentants de chaque village au cours de cette étude. Un inventaire des électeurs est en cours de préparation en vue de l'élection des assemblées régionales prévue pour décembre 2000 à Madagascar, et dans beaucoup de villages, le nombre d'électeurs (plus de 18 ans) est précisément saisi, et correspond bien à la population réelle. Mais des réponses fiables sur les mouvements de population n'ont pas pu être obtenues dans les villages, c'est pourquoi les documents statistiques publiés par la préfecture ont été considérés.

Les Statistiques de la région de Menabe, publiées par la préfecture de la région de Menabe en janvier 2000 indiquent les mouvements de population suivants à l'intérieur de la région.

Tableau 2-12 Accroissement de la population à l'intérieur de la région de Menabe (1975-1993)

Sous-préfecture	Etude Démographique de 1975	Etude démographique de 1993	Taux de croissance démographique de la période
Morondava	35.355 (habitants)	64.070 (habitants)	3,4 (%)
Belo-Tsiribihina	31.222	41.879	1,6
Mahabo	48.605	68.680	1,9
Manza	31.542	44.946	2,0
Miandrivazo	39.623	65.550	2.8
Total	186.347	285.125	2,4 (moyenne)

Dans tout Madagascar, le taux de croissance démographique de la période a été de 2,8%, et celui de la région est donc un peu inférieur à la moyenne nationale. Dans l'étude démographique de 1993, la population urbaine est clairement définie comme la population des agglomérations rurales de site de mairie et plus, mais comme il n'y avait pas d'indication claire en 1975, la comparaison n'a pas été faite; des chiffres précis concernant l'augmentation de la population des villages n'ont donc pas pu être obtenus pour le projet, mais le pourcentage de la population urbaine/rurale de la classification de ladite année est comme suit.

Tableau 2-13 Classement en population urbaine/rurale dans la région de Menabe (1993)

Sous-préfecture	Population urbaine (site de préfecture et de sous-préfecture)	Population rurale	Pourcentage de population rurale
Morondava	25.071 (habitants)	38.999 (habitants)	60,9 (%)
Belo-Tsiribihina	16.299	34.479	68,0
Mahabo	6.250	62.429	90,9
Manza	8.162	40.067	83,1
Miandrivazo	14.022	57.560	80,4
Total	186.317	233.534	77,0 (moyenne)

La comparaison des deux tableaux précédents suggère que l'augmentation de la population des deux villes de Morondava et Miandrivazo pendant cette période a considérablement contribué au taux de croissance, et le taux de croissance dans les villages eux-mêmes, villes exclues, est jugé beaucoup plus bas que la moyenne. Il est possible d'utiliser le taux de croissance moyenne dans chaque sous-préfecture, mais comme les villages de la sous-préfecture de Morondava correspondent presque à la moitié de l'ensemble, le taux de croissance de la ville de Morondava sera finalement fortement répercuté, ce qui aurait tendance à augmenter l'imprécision. De

plus les documents de 1993 sont très anciens mais inévitables vu qu'il n'y a pas d'autres documents publics, et qu'ils sont actuellement les documents standard de la région. C'est pourquoi il a été décidé d'utiliser le taux de croissance moyen de 2,4 % de toute la région sur la base de ces documents.

A titre de référence, si l'on compare la population du village No. 106 Malaimbandy (sous-préfecture de Miandrivazo), l'agglomération la plus importante dans l'étude de développement de 1995. avec la population obtenue par la commune au cours de la présente étude, on obtient les résultats suivants.

Table 2-14 Comparaison de Population de Malaimbandy(1995 - 2000)

Etude	An de l'étude	Population	Taux de croissance sur la période
Etude de Développement	1995	7,000 habitants	
Etude de Base	2000	7,925 habitants	env. 2,5%

En principe, cette comparaison devrait servir de base, mais comme il y a une grande différence entre les chiffres de l'étude d'époque et la présente étude pour une partie des grandes agglomérations (doublement pratiquement), et que 16 nouvelles agglomérations sont incluses, il a été jugé que les valeurs moyennes des documents publiés par la région étaient mieux adaptés.

Année cible du Projet

Ce Projet, qui a pour objectif la fourniture d'urgence d'installations à des agglomérations sans installations d'alimentation en eau sûres et stables, n'est pas un projet à long terme. En conséquence, l'année cible du Projet sera 2005, 5 ans à partir de l'année du Projet (cette année).

Volume d'eau moyen

a. Alimentation par pompe manuelle

Un volume d'eau moyen par personne et par jour de 20 l a été défini lors de l'étude de développement effectuée en 1995-96 pour les pompes manuelles. Mais la DEE, l'organisme d'exécution, souhaite

actuellement la construction d'un forage avec pompe manuelle pour 200 habitants, avec 30 litres par personne et par jour, sur la base du projet de forages avec pompe manuelle de l'UNICEF et du Projet d'alimentation en eau dans le Sud actuellement en cours sur financement de la Banque Mondiale. Or, l'enquête sur le volume d'eau actuellement consommé effectuée auprès de quelque 300 foyers de 66 villages a donné la distribution des volumes d'eau unitaires par personne et par jour suivants.

Table 2-15 Volume moyen consommé par personne et par jour

Consommation	Fam.	Taux
Moins de 10 l	10 foyers	(33,1%)
De 10 à 20 l	137 foyers	(45,4%)
De 20 à 30 l	38 foyers	(12,6%)
Plus de 30 l	27 foyers	(8,9%)

Par totalisation, on peut conclure que la plupart des foyers (un peu moins de 80%) consomment moins de 20 litres d'eau par personne et par jour. De plus, les volumes de plus de 20 l sont principalement consommés dans de grandes agglomérations candidates à l'installation de bornes fontaines. Le volume moyen par personne et par jour proposé sur la base de ces résultats est de 20 litres. L'obtention de ce volume d'eau salubre de manière stable, en remplacement des sources d'eau insalubres actuelles, permettra d'obtenir toute l'eau pour les besoins quotidiens dans l'immédiat à partir des nouveaux forages dans tous les villages.

b. Alimentation en eau par bornes fontaines

Par ailleurs, la DEE fournit actuellement de 36 à 60 l/personne/jour par les installations d'alimentation en eau par bornes fontaines prévues dans les agglomérations centres de commune en fonction de la situation réelle dans l'agglomération. 20 litres/personne/jour ont été adoptés pour le projet de Phase I précédent, et la DEE a indiqué qu'elle avait accepté cette unité d'alimentation de base parce qu'il s'agissait d'agglomérations à classe pauvre importante, et pour réduire les frais d'eau à payer, afin d'assurer le succès de la

maintenance sur la base des frais d'eau payés par les habitants.

Dans le présent projet, 7 agglomérations sites de mairie de 5 sous-préfectures de la région de Menabe souhaitent ce type d'installation. La confirmation du volume d'eau utilisé actuellement par les habitants sur la base d'une enquête auprès des foyers a donné les résultats suivants.

Tableau 2-16 Volumes consommés sur la base d'enquête auprès des foyers

Code de village	Nom du village	Sous-préf. d'appartenance	Nombre foyers interrogés	Volume d'eau Moyen consommé par personne et par jour (lcd)	Plage des volumes consommés moyens
25	Befasy	Morondava	9 foyers	20,1 lcd	4 ~ 60 lcd
58	Bemanonga	Morondava	17 foyers	24 lcd	10 ~ 60 lcd
67	Analaiva	Morondava	15 foyers	11 lcd	6 ~ 23 lcd
94	Ankilivalo	Mahabo	20 foyers	19 lcd	5 ~ 40 lcd
106	Malaimbandy	Mahabo	16 foyers	21,6 lcd	5 ~ 60 lcd

Observation du table 2-16 :

Pour le village No. 25 Befasy, la concertation de la mairie concernée a montré le souhait de l'alimentation par énergie solaire, qui avait été réalisé dans le passé, mais qu'un accord était finalement intervenu pour le forage à pompe manuelle. Le village No. 58 Bemanonga, qui a la consommation moyenne la plus importante du tableau, est proche de la ville de Morondava, est électrifié à partir de cette ville et en voie d'urbanisation. Aucun forage pilote n'a été réussi dans le village No. 106 Malaimbandy lors de l'étude de développement, et dans cette étude aussi, l'exploitation des sources d'eau par forage a été jugée difficile pour cette agglomération, et la plupart des habitants s'alimentent en eau à la rivière. Mais une partie de la couche aisée achète de l'eau à prix élevé et en grande quantité.

Comme le montre le tableau ci-dessus, la consommation d'eau par personne et par jour varie selon les agglomérations, et la tendance générale des habitants étant entre 20 et 30 litres. Le présent Projet ne prévoit pas les branchements particuliers dans l'avenir, et la consommation ne devrait pas augmenter considérablement. Cependant il est possible que la moyenne de la consommation augmente en général, par l'alimentation en eau salubre à tout près de domicile. Par conséquent, en tenant compte de l'augmentation de la demande dans l'avenir, le débit de 30 litres/jour est proposé.

2) Nombre de forages

Le nombre de forages à construire dans chaque village sera défini sur la base des critères suivant de population, disposition des zones d'habitation et d'état des sources d'eau actuellement utilisées.

Forage à pompe manuelle

- a. En adaptant les normes comme un temps de fonctionnement d'environ 8,5 h et débit de pompage de 700 litres/h par pompe manuelle, débit de pompage par jour sera [700 litres/heure x 8 heures=5600 litres]. Dans les villages objet du Projet, la condition pour le pompage est jugée bonne, 10 % de débit de pompage sera ajouté à ce débit. En total, il est prévu 6000 litres en tant que le débit de pompage.

Pour les forages à pompe manuelle, le volume d'eau moyen par personne et par jour sera de 20 l, en conséquence, [6.000 litres ÷ 20 litres = 300 personnes] sera appliqué en tant que le norme de la décision du nombre de forages de chaque village. Sur la base du nombre moyen de 4,5 membres par foyer dans la région de Menabe (statistiques de la région), un forage sera utilisé par environ 66 foyers.

- b. Si l'agglomération se compose de deux hameaux distants de plusieurs centaines de mètres, le nombre adapté de forages sera défini sur estimation de la population de chacun d'eux. (No. 116 et 120).
- c. Dans les villages où la population est nombreux, la construction des installations d'approvisionnement en eau sera prévue en principe, toutefois, existent les 3 villages qui ont choisi la construction des forages équipés de pompe manuelle par l'intention des villageois, bien que la dimension de village soit grande. Le tableau suivant montre ces 3 villages.

Tableau 2-17 Nombre de forages de villages de dimension grande

Code du village	Nom du Village	Population du Projet	Nombre de puits existants	Nombre de forages du Projet
52	Antsakamirohaka	2.102	4	5
117	Ankiliabo	2.252	7	5
A04	Analamitsivalana	1.629	1	5

(Note : No 117et A04 sont chefs-lieux de sous-préfecture.)

Dans les villages ci-dessus, si le norme d'un forage par 300 personne s'applique, les 7 forages devront être prévus dans les No. 52 et No. 117, cependant, par suite de l'étude, la réalisation des 5 forages comme maximum sera prévu en tenant compte de la situation suivant.

- Chacun de ces village crée un site à population concentrée, et si 5 forages sont construits, presque tous les foyers y auront accès à une distance maximale d'environ 200 m. Au cas où le nombre de forage dans une village augmente en calculant simplement par le nombre de population, il est possible que des habitants utilisent l'autre forage à construire, ou forages existants au lieu de réparer, en cas de panne.
 - Dans ce cas, un forage correspondra à une population de 420 habitants, ce qui équivaux à 15 l d'eau par personne et par jour pour 8 heures de fonctionnement. Pour des foyers de 4,5 membres, le volume d'eau manquant sera d'environ un seau par jour par foyer.
 - Dans les villages No. 52 et 117, les puits existants sont nombreux, surtout dans le second. En réalité, comme la population est nombreuse et largement distribuée, ces puits devraient continuer à être utilisés même après la construction des forages à pompe manuelle. Ils pourraient jouer le rôle de combler la partie manquante du volume d'eau fourni par les forages. Mais ils devront être utilisés pour les eaux domestiques diverses, par exemple la lessive, c'est pourquoi des activités de sensibilisation et d'instruction des habitants seront faites avec précision pour assurer les effets.
- d. Un total de 15 forages pilotes ont été construits en 1995-96, lors de l'étude pilote effectuée sur place avec l'aide japonaise, avant le présent projet, et le projet pilote s'est achevé avec l'installation de pompes manuelles sur 7 d'entre eux. Les forages ont été finis avec un tubage PVC 4", et deux types de pompes manuelles ont été sélectionnés

principalement en fonction du niveau d'eau des forages. Parmi ces pompes, les 4 pompes manuelles malgaches ont répétées les pannes pendant un temps court, et un vice au niveau de la structure s'est révélé. La production des pompes malgaches a été arrêtée. C'est pourquoi, dans les villages objets du Projet où se trouvent ces forages pilotes ou des forages d'essai utilisables mais sur lesquels une pompe manuelle n'a pas été installée, il est prévu de considérer ces forages comme partie du Projet, en tant que forage (1) du Projet, de remplacer la pompe manuelle en panne ou bien d'installer une nouvelle pompe manuelle. Pour les villages où des bornes fontaines seront installées, de nouveaux forages de 6" à pompe immergée seront construits, mais les pompes manuelles seront aussi remplacées sur les forages pilotes 4" existants, pour permettre leur utilisation en cas de problème avec la pompe immergée. Les villages concernés sont comme suit.

Tableau 2-18 Villages Objet de Réhabilitation des forages

ID No.	Nom de village	Plan de Projet
No. 25	Befasy	Forage d'essai. Installation de pompe manuelle en tant que forage du projet.
No. 47	Ambararata	Installation de pompe manuelle en tant que forage du projet.
No. 67	Analaiva	Village à bornes fontaines. Remplacement de la pompe manuelle.
No.93	Bereboka Sud	Installation de pompe manuelle en tant que forage du projet.
No. 97	Bezezika	Installation de pompe manuelle en tant que forage du projet.
No.109	Tsianaloka	Teneur en sel élevée, mais les habitants souhaitent poursuivre son utilisation. Remplacement de la pompe manuelle. (évaluation en tant que forage du projet)
No.106	Malaimbandy	N'est pas inclus dans le projet, mais les habitants ne peuvent que s'alimenter en eau à la rivière. Ils utilisent le forage pilote actuel qui fournit très peu d'eau; le remplacement de la pompe permettra d'éliminer les pannes.
No.114	Ambatolahy	Village à bornes fontaines. Remplacement de la pompe manuelle.

e. Utilisation des puits existants

Entre les puits existants dans les villages objet du Projet, l'usage des puits construit par ONGs auxquels l'aspect hygiène a été

respecté, sera possible après l'achèvement des forages par ce Projet. Il y a des 9 villages qui ont les puits existants, toutefois, entre eux, il y a des cas où la qualité d'eau n'est pas bonne, ou la quantité d'eau diminue pendant la période sèche à cause des conditions naturelles souterraines. La situation actuelle est le suivant.

Tableau 2-19 Situation actuelle de puits construits par ONGs

ID No.	Nom de village	Population actuelle	Nombre de forages prévus	Nombre de puits des ONGs	Situation actuelle
80	Analalava	400	1	1	Profondeur importante(24m) Les femmes puisent difficilement
83	Ampataka	600	2	1	Teneur en sel (Près de la côte), La population n'utilise pas
89	Ankaraobato	850	3	1	L'analyse du projet a révélé la teneur en ion azotique de haute densité
95	Ambohibary	427	1	1	Volume d'eau insuffisant. Les habitants réclament qu'il n'est pas possible d'exploiter le jardin potager
99	Ankilimida	1.200	4	2	Volume d'eau insuffisant. La population utilise aussi l'eau de canal
109	Tsianalika	800	3	1	Construction en cours(août 2000)
110	Kiboy	500	2	1	Construction en cours(août 2000)
111	Croisement	540	2	1	Construction achevée en août 2000
A08	Tanandava 1	800	3	2	L'un des deux puits chloruré

Selon la norme de l'OMS, la quantité minimum de l'eau pour maintenir le corps humain est de 5 litres. Cependant si l'on utilise l'eau propre pour se laver le visage et pour d'autres usages à la vie quotidienne, il faudra au moins 10 litres d'eau sûre. Certes l'utilisation par les villageois des eaux de puits existants pour les usages domestiques peut diminuer le nombre de nouveaux forages jusqu'à la moitié, mais il est tout de même nécessaire de construire des forages dans le cadre du projet pour les villages qui n'ont qu'un puits actuellement. Et, même s'il y a deux puits dans un village donné, il n'est pas raisonnable de diminuer le nombre des forages à construire lorsque celui-ci n'a pas de volume suffisant d'eau.

Sur la base de ces considérations, le projet prévoit les mesures suivantes pour les villages qui ont déjà (ou en cours de construction) un(ou des) puits.

Tableau 2-20 Mesures à prendre aux puits de ONGs

ID No.	Nom de village	Nombre de forages prévus	Nombre de puits des ONGs	Nombre de forages réajusté	Mesures à prendre
80	Analalava	1	1	1	Pas de changement
83	Ampataka	2	1	2	Pas de changement
89	Ankaraobato	3	1	2	Un forage de moins
95	Ambohibary	1	1	1	Pas de changement
99	Ankilimida	4	2	4	Pas de changement Il y a deux puits mais comme le volume d'eau est insuffisant, les deux ne sont pas totalement pris en compte.
109	Tsianalika	3	1	1	Un forage de moins(y compris la réhabilitation d'un forage existant)
110	Kiboy	2	1	1	Un forage de moins
111	Croisement	2	1	1	Un forage de moins
A08	Tanandava 1	3	2	2	Un forage de moins. L'un des deux puits étant chloruré, seulement un puits est tenu en compte.

Forages pour des installation avec bornes fontaines

Le nombre de forages pour alimenter les bornes fontaines dépendra du volume d'eau du Projet. Les villages qui demandent ce type d'installation sont 5 villages de la plaine de Morondava où les réserves d'eau sont jugées importantes, et 2 villages de la zone de roches dures des collines. Le forage pilote construit au cours de l'étude de développement au village No. 67 Analaiwa laisse prévoir qu'un forage permettra d'obtenir l'eau nécessaire pour les premiers.

Un forage de 250 m sera construit pour l'exploitation des eaux souterraines profondes pour le village No. 103 Ankilizato situé dans la zone de collines. Le débit journalier planifié d'Ankilizato est [4,504 personnes x 30litres=135,120 litres]. Pour satisfaire cette demande par 8 heures de l'opération par jour, le débit de pompage de 280litres/min. est nécessaire. Toutefois, l'exploitation d'eau souterraine de cette zone est difficile, le débit 150 ~ 200 litres/min comme minimum sera demandé. Au cas où le débit ne serait pas

suffisant, l'opération pendant la nuit n'est pas économique, en conséquence, un nouveau forage de 50 m de profondeur sera construit sur la couche aquifère peu profonde sur laquelle pompent les forages actuels pour satisfaire les besoins en eau de ces grands villages. De ce forage, le débit de 100 litres/min sera expectant.

Dans le village No. 114 Ambatolahy également situé dans la zone de collines, un volume d'eau d'environ 300 l/min a été obtenu au forage pilote construit lors de l'étude de développement. Comme un forage devrait fournir un volume d'eau similaire, et que la population du projet pour ce village est d'environ 7.000 habitants, il faudra à peu près le volume double, c'est pourquoi le Projet prévoit 2 forages.

L'analyse d'eau des forages existants a révélé la teneur en ion azotique de haute densité qui suggère la tendance de contamination. Par conséquent, dans l'étude détaillée avant des travaux de construction, l'étude de point de construction de forage et la couche aquifère sera exécutée de nouveau pour assurer l'eau salubre et sur.

Ainsi, le nombre total des forages à construire sera de 130. Le tableau 2-7 montre les nombres de forages par village.

3) Installations d'alimentation en eau à pompe manuelle

Des installations d'alimentation en eau par pompe manuelle sont prévues dans 54 des 61 villages candidats du Projet, dont la teneur est comme suit.

- a. Le type de pompe manuelle à utiliser pour le projet est un type de pompe à maintenance autonome villageoise (VLOM), facile à entretenir, et dont le remontage de la tige de pompe ne nécessite pas le remontage du tube de pompage.
- b. Des pompes étaient fabriquées à Madagascar, et ont été utilisées pour l'étude de développement antérieure, mais leur production a été arrêtée. Par conséquent, les pompes seront toutes d'importation; il existe une seule société «Vergnet» disposant d'un distributeur à Madagascar, dont les

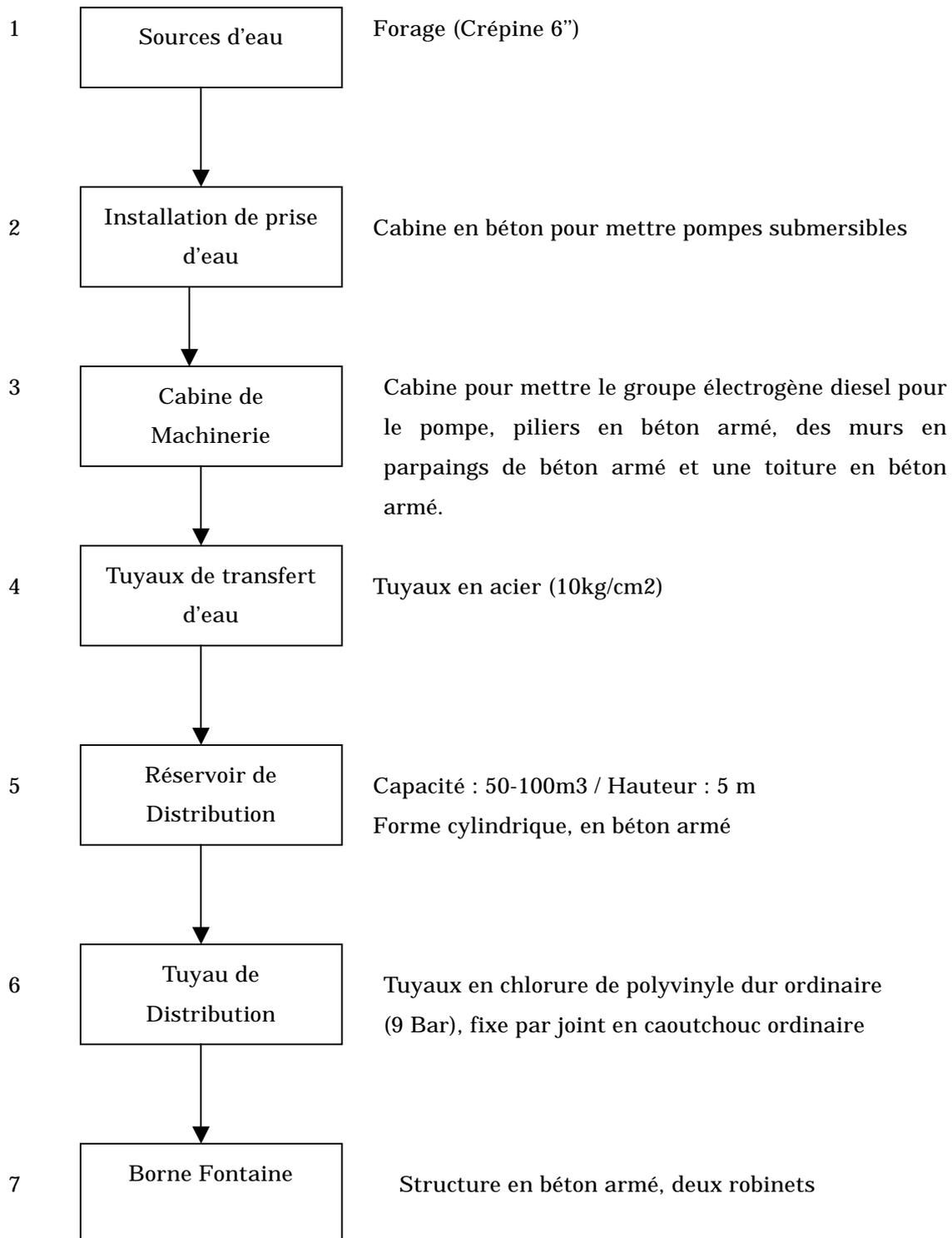
types de pompe manuelle sont limitées et les pièces de rechange facilement disponibles. Ces pompes sont de fabrication française, à pédale. Mais la partie support au sol est fabriquée à Madagascar. Pour un niveau d'eau souterraine allant jusqu'à 30 m, le type à main est également disponible, mais elle est plus chère que le type à pédale à cause des matériaux. Comme le niveau des eaux souterraines est élevé dans la partie plaine du projet, il est possible d'utiliser des pompes à main, mais le distributeur vendant principalement des pompes à pédale actuellement, aussi vu le prix et l'état du marché, le type à pédale a été sélectionné.

- c. Parmi les villages objets du projet, ceux situés sur les berges de la rivière Morondava et des autres grandes rivières sont souvent inondés au cours de la saison des pluies annuelle. A ce moment-là, des eaux turbides pénètrent dans les puits, et les polluent, ce qui est un des soucis des villages. Plus de 20 des villages de la zone du Projet sont habituellement inondés, et il faudra construire des supports surélevés (80cm) pour éviter la pollution de la base de la pompe parce que les eaux sales peuvent pénétrer à l'intérieur par les espaces du support de la pompe au sol. Le dessin de support surélevé du forage à pompe manuelle pour ces villages est inclus dans les dessins de conception de base.

4) Installations d'alimentation en eau par bornes fontaines

Villages candidats pour la construction de l'installation

Des installations d'alimentation en eau par bornes fontaines sont prévues dans 7 villages du Projet, comme le montre le tableau suivant.



L'organisme de l'exécution n'a pas encore le standard pour le standard pour le dessin des installations d'alimentation en eau, en conséquence, le plan de construction des installations dans les 7 villages objet du Projet sera prévu en tenant compte de la situation d'alimentation en eau de chaque village, la répartition des habitants, le résultat du projet Phase I et l'étude de Développement, etc. Le point essentiel est le suivant.

a. Durée de mise en service des installations

L'envergure et le contenu des installations des bornes fontaines publiques prévues dans le cadre du présent Projet seront déterminées après avoir calculé le débit, en supposant que ces installations ne seront en principe utilisées que de jour.

- Etude des quantités des ressources en eau

Les quantités de prise d'eau prévues dans chaque village seront considérées comme équivalentes aux quantités d'utilisation journalières maximum prévues (1,1 à 1,3 fois les quantités d'utilisation moyennes journalières prévues, une valeur intermédiaire de 1,2 fois ayant été supposée pour la zone du présent projet) et en prenant pour référence les résultats obtenus par les forages d'essai effectués lors de l'étude de développement, ces quantités seront les suivantes.

Dans 5 zones de plaine parmi les 7 zones concernées par le Projet, un forage pilote a été effectué lors de l'étude de développement au n° 67 Analaiva et les essais de quantités d'eau ont donné pour résultat une valeur approximative de 40 m³/heure de l'eau pompée. Ceci est équivalent à un niveau permettant de couvrir la quantité maximum journalière prévue de 120 m³/heure pendant 3 heures pour l'approvisionnement en eau de la population de plus de 3.000 habitants de ce hameau, et correspond aux besoins de plus de 10.000 habitants si, pour une quantité actuelle d'approvisionnement en eau de 30 litres par jour et par habitant, la mise en service a lieu pendant 8 heures par jour. Ainsi, les ressources en eau sont donc amplement suffisantes dans les villages des plaines et aucune restriction n'existe pour la durée de

mise en service des installations.

Par rapport à cela, le forage pilote du n° 103 Ankilizato dans la région de roches dures des collines n'a pas donné une quantité suffisante pour les bornes fontaines publiques (moins de 3 m³/heure). Une nouvelle exploitation des eaux souterraines en couches profondes sera effectuée dans le cadre du présent projet mais on suppose qu'il sera difficile d'assurer des quantités d'eau maximum et on visera à obtenir environ 18 m³/heure avec deux puits. La population de ce hameau est d'environ 4.500 habitants et une mise en service de 8 heures est nécessaire pour couvrir la quantité maximum d'approvisionnement en eau avec l'eau de pompage prévue.

- Etude des frais de gestion et de maintenance

Le présent Projet prévoit que les pompes seront mises en service par les membres des comités de l'eau établis dans les villages. Ces personnes n'étant pas des opérateurs réguliers, le fonctionnement pendant de longues heures constitue une charge importante et la mise en service devra donc être raccourcie dans la mesure du possible. A cet effet, des équipements de grandes dimensions seront nécessaires pour le pompage en grandes quantités et les investissements initiaux ainsi que les frais de gestion et de maintenance seront très élevés.

L'eau de pompage prévue est équivalent aux quantités d'utilisation journalières maximum et il sera possible de pomper ces quantités d'eau dans une plage de mise en service de 4 à 8 heures par jour aux villages dans la région de plaines. Dans ce cas et pour une mise en service de 8 heures par jour, les investissements initiaux et les frais de gestion et de maintenance seront au minimum, alors qu'en revanche, ces frais seront au maximum pour une mise en service de 4 heures par jour. Toutefois, la capacité des pompes submersibles présentant une certaine marge, il est possible d'utiliser ces mêmes pompes submersibles dans le cas d'une mise en service d'environ 6 heures comme dans celui d'un fonctionnement pendant 8 heures dans les villages concernés par le

présent projet et les générateurs électriques ayant une puissance identique, les investissements initiaux et les frais de gestion et de maintenance seront identiques dans les deux cas. Etant donné qu'en réduisant la durée de mise en service, les charges de travail diminuent, des effets économiques seront obtenus et, dans les villages des plaines concernés par le présent Projet, une mise en service de 6 heures sera adoptée. Dans le cas d'une mise en service de 6 heures, et en raison du fait que les pointes de la demande dans les villages ont lieu une fois dans la matinée et une fois dans l'après-midi, on prévoira en principe une mise en service de 3 heures dans la matinée et de 3 heures dans l'après-midi. La méthode de fonctionnement la plus appropriée dans chaque village sera confirmée en fonction des conditions réelles du village qui seront déterminées durant la période de surveillance pour les activités de formation des villageois, effectuée après la mise en service des installations et les ajustements nécessaires auront lieu tout en donnant des directives au comité de gestion de l'eau. Dans la plupart des villages de la Phase I du projet, la durée de mise en service pour l'approvisionnement en eau est divisée entre le matin et l'après-midi.

Le tableau suivant présente les quantités journalières moyennes prévues pour l'approvisionnement en eau ainsi que la quantité d'eau de pompage standard et la durée de mise en service correspondante dans 7 villages concernés par le présent Projet.

Table 2-21 Débit de pompage et Durée de service des villages des installations par borne fontaine

No.	Village	Débit journalier moyennes (m ³ /jour)	Débit de pompage (litre/min.)	Durée de mise en service (Heure)
58	Benamunga	103	300	6
67	Analaiva	100	300	6
68	Betsipotika	47	150	6
94	Ankilivalo	107	300	6
103	Ankilozato	135	250 x 1 120 x 1	8 8
112	Tsimafana	68	200	6
114	Ambatolahy	209	300 x 2	6

b. Nombre de bornes fontaines publiques

Parmi les éléments servant à déterminer le nombre de bornes fontaines dans les installations de bornes fontaines publiques, il sera nécessaire d'introduire le concept de quantité consommée pendant les heures de pointe de la demande afin que tous les habitants du village puissent obtenir de l'eau de manière égalitaire durant ces heures de pointe. Ce concept sera appelé quantité horaire maximum d'approvisionnement en eau. Cette quantité horaire maximum d'approvisionnement en eau est calculée en multipliant la quantité journalière moyenne d'approvisionnement en eau par un coefficient, ce coefficient pouvant présenter d'importantes variations selon la forme, l'envergure et les coutumes d'utilisation de l'eau du village. Dans les faits, il est généralement déterminé après recherche des exemples de consommation passée. Toutefois, il n'existe aucune expérience d'utilisation d'installations d'approvisionnement en eau similaires dans la zone concernée par le présent Projet et, en prenant pour référence les exemples appliqués dans d'autres pays, un coefficient d'environ 1,3 à 1,5 est généralement appliqué comme standard. Dans le présent Projet, le calcul sera effectué en prenant pour hypothèses les éléments suivants.

- Une population de 3.000 habitants, à savoir le chiffre le plus représentatif pour les 7 villages, sera prise comme exemple en tant que population des villages concernés (quantité journalière moyenne d'approvisionnement en eau = [3.000 habitants x 30 litres = 90.000 litres]).
- La durée de l'approvisionnement en eau sera de 8 heures par jour (la quantité horaire moyenne de consommation étant de [90.000 litres ÷ 8 heures = 11.240 litres/heure]).
- Le robinet des bornes fontaines aura la dimension ordinaire de 1/2". Le débit standard de cette borne fontaine étant de 15 litres/minute, (la quantité moyenne d'approvisionnement en eau possible d'une fontaine = [15 litres x 60 minutes = 900 litres/heure]).

- Le nombre de bornes fontaines nécessaires pour approvisionner la quantité horaire moyenne = $[11.250 \text{ litres /heure} \div 900 \text{ litres/heure} = 13 \text{ bornes fontaines}]$
- Etant donné que l'expérience montre que la quantité horaire maximum de consommation a tendance à augmenter lorsque les éléments comme la population et les quantités journalières moyennes approvisionnées par habitant sont peu élevés, un coefficient important de 1,5 sera appliqué. Par conséquent, le nombre de bornes fontaines sera calculé comme = $[13 \times 1,5 = 20 \text{ bornes fontaines}]$.
- La population desservie par une borne fontaine sera calculée comme $[3.000 \text{ habitants} \div 20 = 150 \text{ habitants}]$.

Sur la base du calcul ci-dessus, le présent Projet adoptera pour standard une borne fontaine pour 150 habitants. Toutefois, étant donné que les villages sont de grande envergure et ont une population très concentrée, la construction en un emplacement d'une borne fontaine publique avec deux robinets destinée à 300 habitants sera prise pour standard. La zone d'approvisionnement en eau dans les villages concernés est située le long de la route centrale, elle est généralement de forme rectangulaire, avec des habitations réparties à l'intérieur, la plus grande longueur le long de la route étant comprise entre 500 et 1.300 mètres. Les bornes fontaines publiques seront donc disposées le long des routes principales dans ces zones d'approvisionnement. Les zones ayant une largeur de moins de 500 mètres sont nombreuses et la distance des habitations de chaque côté de la route jusqu'aux bornes fontaines le long de la route principale est en général inférieure à 200 mètres environ. Le plan de disposition des installations dans les 7 zones est présenté en annexe dans le Plan du concept de base.

Plan des installations et dimension

- a. Pompes de prise d'eau
 - Des moto-pompes submersibles seront utilisées comme équipements de pompage pour les forages. A l'exception de la zone n° 103

Ankilizato où les quantités des ressources en eau seront limitées, des pompes pouvant assurer une quantité journalière maximum d'approvisionnement en eau pendant 6 heures seront sélectionnées. Afin de faciliter le levage en cas de problème de la pompe, les puits seront installés sur un puisard en béton placé à l'extérieur de la salle des machines. Ces puisards auront une envergure suffisante (1.550 x 1.100) afin de faciliter le démontage des vannes, etc., et leurs murs auront une hauteur suffisante (800 mm) par rapport au niveau du sol pour éviter les inondations aux alentours pendant la saison des pluies.

- Une électrode de contrôle de bas niveau d'eau sera installée dans le puits avec la pompe, en tant que dispositif de protection de la pompe ayant une fonction d'arrêt automatique en cas de bas niveau d'eau du puits. Toutefois, la remise en service sera effectuée manuellement dans le présent Projet, étant donné qu'une fonction de reprise automatique entraîne des difficultés au niveau des opérations.

b. Cabine de machinerie

Un générateur diesel pour l'entraînement des pompes sera prévu dans la salle des machines. Cette salle comportera des piliers en béton armé, des murs en parpaings de béton armé et une toiture en béton armé. Le plan de conception de cette installation est présenté dans les documents en annexe, dans le Plan du concept de base.

c. Moteur

En tant que l'énergie électrique pour des pompes dans les 7 villages, les 3 types suivants seront prévus.

Ligne électrique commerciale

Pour le village No. 58 Bemanonga, proche de la ville de Morondava, chef-lieu de la région de Menabe, la ligne électrique commerciale de la (Jiro Sy Rano Malagasy) JIRAMA sera prolongée depuis la ville pour assurer l'alimentation électrique. (Triphasé 380V)

Groupe électrogène diesel

Le présent Projet prévoit l'utilisation par cinq villages, à l'exception de n° 112 Tsimafana, de générateurs diesels à divers usages. Ces générateurs auront pour dispositif d'entraînement un moteur à quatre temps refroidi par eau et produiront du courant alternatif. Ils devront avoir une puissance de sortie nominale en continu correspondant à la puissance des pompes utilisées, selon les spécifications électriques standard de Madagascar, à savoir courant triphasé de 380 V. Ces cinq villages étant situés le long de la route nationale reliant la ville de Morondava à la capitale Antananarivo, aucun problème ne sera à relever sur le plan de l'approvisionnement en combustible.

Dispositif à l'énergie solaire

Le village No. 112 Tsimafana se situe dans le nord de la zone objet du projet, 100 km de la ville de Morondava. C'est une ville d'accès difficile, isolée pendant la saison des pluies, et l'alimentation en carburant sera difficile. Pour cela le dispositif solaire sera prévu.

Le dispositif solaire comprendra les éléments suivants.

- * Modules de production d'énergie solaire
Panneaux transformant des rayons solaires en courant continu. La surface des panneaux est calculée en fonction du volume de pompe journalier et de la puissance des rayons du soleil. Pour le village concerné, elle sera de 150 m² (15 m x 10 m), et la puissance sera de 12 kW.
- * Onduleur
Dispositif convertissant le courant direct du module en courant alternatif triphasé. La tension varie en fonction du degré d'ensoleillement. Le courant pour la pompe immergée spéciale pour l'énergie solaire, adaptée aux variations de tension, est fourni par le biais de cet onduleur.
- * Supports d'installation du module, paratonnerre etc.

D'après l'enquête effectuée en 1992 par l'Association météorologique du

Japon, les radiations solaires moyennes dans la zone de Morondava sont les suivantes.

Tableau 2-22 Radiations solaires moyennes dans la zone de Morondava
Morondava ; Latitude : 20° 17' S / Longitude : 44° 19' E / Altitude : 8 m

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	An
Radiations solaires (kwh/m ²)	6.9	6.8	6.4	5.8	5.0	4.6	4.7	5.4	6.3	7.1	7.4	7.1	6.1
Durée D'ensoleillement	273	261	283	203	302	287	291	308	304	324	313	283	3432

En général, la mise en application d'une génératrice par énergie solaire nécessite environ 4,0 kwh/m²/j de radiations solaires et le tableau ci-dessus montre que des radiations solaires suffisantes pourront être assurées annuellement. Par ailleurs, ces radiations peuvent être encore augmentées en modifiant l'inclinaison d'installation des panneaux solaires. Si la durée d'ensoleillement mensuelle diminue légèrement pendant la saison des pluies en janvier et février, le nombre d'heures reste néanmoins suffisant pour la mise en pratique. En se référant aux documents ci-dessus, la mise en place d'un dispositif de génération à énergie solaire à Tsiribihina, ayant des conditions géologiques pratiquement identiques à celles de Morondava, a été jugée sans problème.

d. Tuyaux de transfert d'eau

Des tuyaux en acier seront utilisés pour les canalisations allant des ressources en eau du puits au réservoir de distribution. Dans le présent Projet, seul le forage n° 103 Ankilizato est utilisé avec une pompe haute pression mais les tuyaux en acier ont été jugés appropriés étant donné la tendance aux fuites des tuyaux en PVC en raison de la faiblesse des parties de raccord de ces tuyaux.

e. Réservoir de distribution d'eau

- Ces réservoirs seront de forme cylindrique et en béton armé. Dans le plan de distribution efficace de l'eau prévu pour le présent Projet, l'eau sera directement transférée des ressources du puits vers ces réservoirs

qui seront semi-surélevés de 5 m afin de pouvoir distribuer l'eau vers chacune des bornes fontaines. Les emplacements pour la construction de ces réservoirs seront déterminés après avoir effectué des essais de pénétration standard et de résistance des sols lors de la conception détaillée. Une résistance de conception de 1,0 kg/cm², valeur généralement appliquée en fonction de l'expérience dans les régions africaines où les couches de surface sont composées de latérites, sera adoptée. En ce qui concerne la construction, la résistance du béton des principales structures incluant les réservoirs de distribution d'eau sera de 210 kg/cm² et les essais de résistance seront effectués par des laboratoires officiels.

- La capacité des réservoirs de distribution sera uniformisée à 50 m³ pour un stockage d'eau n'étant pas inférieur à la moitié de la quantité journalière moyenne d'approvisionnement en eau, pour les cinq villages ayant 3.000 habitants. Le village n° 103 Ankilizato ayant une population de 4.500 habitants, il nécessite un réservoir d'une capacité de 70 m³. Toutefois, l'installation d'un nouveau réservoir de 50 m³ sera complétée par une réparation partielle d'un réservoir surélevé construit dans les années soixante (30 m³ x 5 m) qui sera ainsi de nouveau utilisé pour fournir une capacité totale de 80 m³. Parmi les deux puits qui seront excavés dans le même hameau, un réservoir sera inclus dans le présent Projet en tant que ressource en eau des puits à l'intérieur du hameau. Un réservoir de 100 m³ sera installé dans le hameau n° 114 Ambatolahy, comptant 7.000 habitants la population la plus importante prévue par le Projet.
- Le drainage des eaux des réservoirs de distribution sera évacué aux endroits appropriés par le biais de tuyaux d'évacuation en chlorure de polyvinyle (environ 100 à 150 m).

f. Clôture de la station de pompage

Dans le présent projet, la station de pompage sera construite en un seul emplacement regroupant le puisard des pompes de puits, la salle des machines et le réservoir de distribution d'eau. Le terrain de la station de pompage étant placé sous la gestion du comité de l'eau, il sera entouré

d'une clôture simple et sera doté d'une entrée par porte métallique. Ce terrain aura en principe une longueur de 25 à 30 m. La clôture sera en grillage métallique ondulé avec des piliers en béton placés tous les trois mètres.

g. Tuyaux de distribution d'eau

- Le diamètre des tuyaux de distribution sera déterminé après avoir étudié la quantité de consommation aux heures de pointe (quantité horaire maximum d'approvisionnement en eau) pour obtenir une prise d'eau égale des réservoirs surélevés de 5 mètres jusqu'aux terminaux que constituent les bornes fontaines. La quantité horaire maximum d'approvisionnement en eau étant supposée équivalente à environ 1,5 fois la quantité journalière moyenne, le calcul du diamètre des tuyaux de distribution sur la base de cette quantité maximum donne pour résultat un maximum de 6" pour les tuyaux principaux et un minimum de 2" pour les terminaux.

- Les tuyaux de distribution seront en chlorure de polyvinyle dur ordinaire. Différentes spécifications sont utilisées pour ce type de tuyaux selon les pays et, dans le présent Projet, des tuyaux aux normes internationales ISO seront adoptés. L'utilisation de tuyaux de la classe minimum de 6 kg/cm² de résistance à la pression en tant que tuyaux en chlorure de polyvinyle pour alimentation en eau ne devrait poser aucun problème car les réservoirs surélevés sont situés à 5 m de hauteur. Toutefois, les tuyaux de cette classe ayant des parois peu épaisses, ils sont peu résistants et les matériels de raccord présentant également parfois des inégalités, des tuyaux d'une classe minimum de 9 kg/cm² de résistance à la pression seront utilisés pour le présent Projet. (Pour les produits japonais, une classe 7,6 kg/cm² est utilisée en standard pour les tuyaux d'alimentation en eau aux normes JIS.)

- Ces tuyaux seront enterrés à une profondeur standard de 1.000mm, puisqu'ils seront principalement placés dans les routes publiques.

- La méthode de connexion adoptée pour les tuyaux droits sera la méthode fixe par joint en caoutchouc ordinaire pour l'alimentation en

eau. Les raccords avec insertion par colle ne seront pas utilisés en raison de leur tendance fréquente aux fuites dues à des négligences au moment des travaux d'installation.

- Des raccords spéciaux tels que des tuyaux en T et des coudes seront utilisés dans les courbes et les parties de jonction.
- Les parties du tracé des canalisations traversant les routes devront prendre en considération les charges lourdes pendant le trafic automobile et des tuyaux en acier seront utilisés pour les tuyaux exposés en surface lors de la traversée des canaux.
- Des vannes d'arrêt seront mises en place aux parties de jonctions des lignes de distribution afin de faciliter la réparation des différentes lignes.
- Afin de relever les débits d'eau des puits et la quantité d'eau consommée à partir des réservoirs de distribution, des débitmètres seront installés aussi bien sur les tuyaux de transfert que sur les tuyaux de distribution. Le comité de gestion de l'eau sera chargé de l'inspection et du relevé journalier des valeurs indiquées.
- Dans les emplacements où la hauteur du sol de la partie terminale de la ligne des tuyaux est relativement peu élevée, des vannes d'évacuation seront installées ainsi que des tuyaux d'évacuation appropriés en chlorure de polyvinyle (environ 100 à 150 m).

h. Bornes fontaines

Les bornes fontaines auront deux robinets, chacun prévu pour environ 150 personnes. Les bornes fontaines seront placées dans le village en tenant compte des emplacements des établissements publics pour augmenter l'efficacité de l'alimentation.

Voici les principales installations prévues pour les zones concernées.

**Tableau 2-23 Installations du système d'alimentation en eau
par borne fontaine**

Code	Nom du Village	Population du projet (2005)	Volume d'alimentation moyen (m ³ /j)	Forage	Pompe immergée	Source motrice	Réservoir de distribution	Bornes fontaines
58	Bemanonga	3.446	103	6"x80m	300 l/m x 55m x 5,5kw	Electricité commerciale	50 m ³ x 5 m de hauteur	Borne à 2 robinets x 13 unités
67	Analaiva	3.327	100	6"x80m	300 l/m x 55m x 5,5kw	Groupe électrogène diesel 12,5 KVA	50 m ³ x 5 m de hauteur	Borne à 2 robinets x 9 unités
68	Betsipotika	1.576	47	6"x80m	150 l/m x 55m x 3,7kw	Groupe électrogène diesel 10,5 KVA	50 m ³ x 5 m de hauteur	Borne à 2 robinets x 7 unités
94	Ankilivalo	3.560	107	6"x100m	300 l/m x 60m x 5,5kw	Groupe électrogène diesel 12,5 KVA	50 m ³ x 5 m de hauteur	Borne à 2 robinets x 10 unités
103	Ankilizato	4.504	135	6" x 50m	120 l/m x 60m x 3,7kw	Groupe électrogène diesel 10,5 KVA	30 m ³ x 7 m de hauteur (existant)	Borne à 2 robinets x 15 unités
				6"x250m	250 l/m x165m x11kw	Groupe électrogène diesel 30 KVA	50 m ³ x 5 m de hauteur	
112	Tsimafana	2.252	68	6"x100m	68m ³ /j x 50m	Energie solaire	50 m ³ x 5 m de hauteur	Borne à 2 robinets x 8 unités
114	Ambatolahy	6.981	209	6"x140m	300 l/m x 50m x 5,5kw	Groupe électrogène diesel 12,5 KVA	100 m ³ x 5 m de hauteur	Borne à 2 robinets x 17 unités
				6"x140m	300 l/m x 50m x 5,5kw	Groupe électrogène diesel 12,5 KVA		

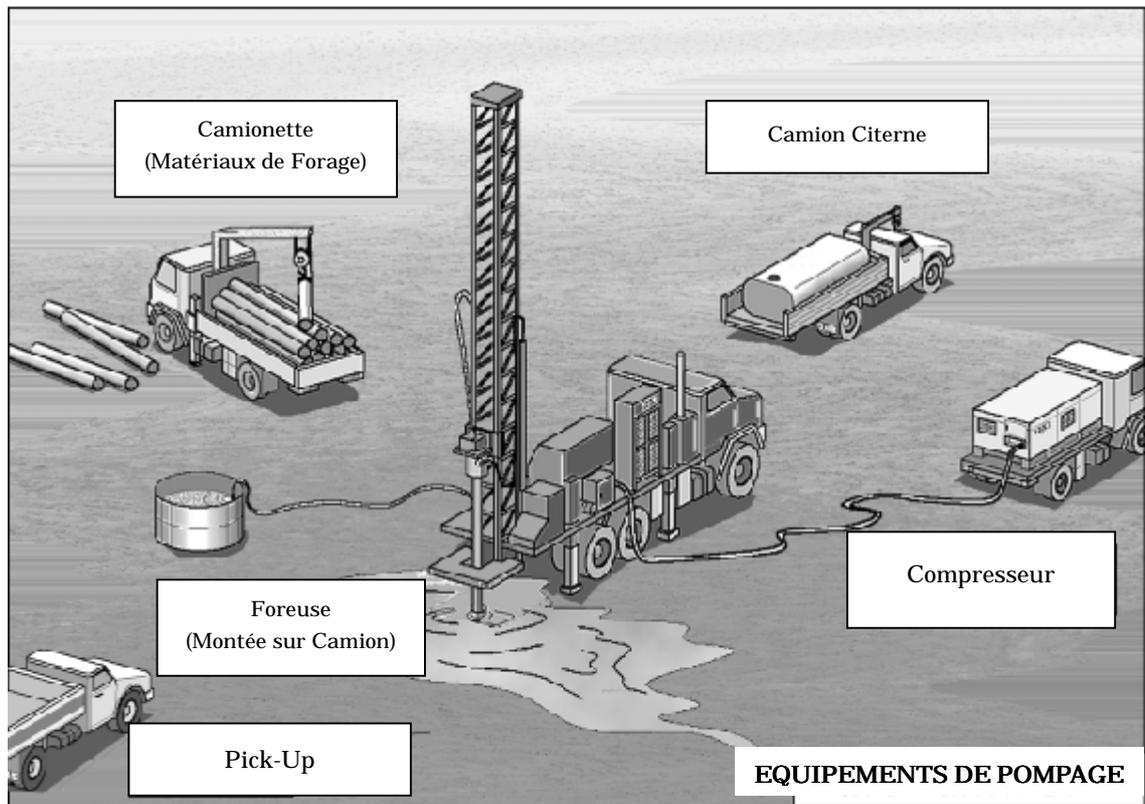
(4) Plan de fourniture des équipements

1) Equipements à fournir

Dans le cadre de ce Projet, un jeu de foreuse sera fournie. Le composant sera comme indiqué dans le page suivant et s'inclut les équipements suivants. Le détail de chaque équipement est le suivant.

- a. Foreuse
- b. Outillages de forage

Fig. 2-3 Structure de travaux de Forage



Afin d'excaver les forages, il faut monter un tube de perçage sur la foreuse et pénétrer dans la couche en la brisant en faisant tourner le foret de perçage situé à l'extrémité du tube. Le poids étant insuffisant uniquement avec un tube, un outil nommé collier de forage est monté entre le tube et le foret. D'autre part un stabilisateur est monté pour creuser à la verticale. Les forets sont considérés comme consommables des travaux car ils s'usent pendant l'excavation et ils seront en principe fournis à partir de la seconde phase des travaux de construction du présent projet. En outre, la fourniture inclura plusieurs matériels de différentes sortes, parmi lesquels des outils de tubage pour introduire diverses sortes de tuyaux et de tubages à haute pression à boue et à air, ainsi que des outils pour les travaux de nettoyage des forages une fois l'excavation terminée.

Compresseur haute pression

Les résultats obtenus avec la méthode rotary ordinaire pour percer les roches dures du socle n'étant pas très probants, on utilise un outil cylindrique nommé marteau de perçage sur la pointe duquel un foret marteau est monté. De l'air comprimé est envoyé au marteau et le choc fourni permet de briser la roche. Un compresseur spécial produisant une pression de plus de 20 kg/cm² (2 Ma) en temps normal est nécessaire bien que ceci dépende toutefois de la profondeur d'excavation. Le poids du compresseur étant supérieur à 5 tonnes, il est nécessaire de prévoir un appareil sur remorque ou véhicule. Si des compresseurs sur remorque ont été fournis lors des travaux précédents, des compresseurs montés sur véhicules seront fournis pour les travaux d'excavation du présent Projet en tant que mesure pour pallier la mauvaise circulation sur route qui inclura la traversée de fleuves. Par ailleurs, le marteau de perçage fait partie des outils d'excavation. Les forets marteaux étant différents selon les fabricants, il sera nécessaire de les fournir en même temps que les marteaux.

(Appareils de diagraphie électrique pour l'intérieur du forage)

Cet appareil sert à diagrapher automatiquement et de manière continue la résistivité électrique de la couche entre autres, afin de déterminer le niveau de l'aquifère après l'excavation jusqu'à la profondeur prévue. Trois de ces appareils de même type ayant été fournis à la DEE lors des travaux précédents, ils pourront être utilisés lors du présent Projet et leur fourniture n'est donc pas nécessaire.

Equipements pour l'essai de pompage

Des moto-pompes submersibles sont actionnées par générateurs et le débit de prise d'eau ainsi que les fluctuations de niveau sont mis à l'essai. Etant donné que les forages du présent projet ont deux tailles, l'une de 6" et l'autre de 4", une pompe pouvant être introduite dans les tubages de chaque diamètre sera fournie. Outre les pompes et les générateurs, les accessoires incluent des tuyaux de prise d'eau pour descendre la pompe dans le forage, des compteurs de niveau d'eau et des déversoirs triangulaires pour la mesure du débit.

Véhicules de soutien

Les véhicules de soutien seront des camions pour les travaux et des petits pick-up pour le personnel.

- a. Gros camion de transport (6 x 6, 4 tonnes, avec grue) : pour transporter les outils d'excavation. Ces outils comprenant plus de 20 tubes de perçage d'une longueur de 6 m chacun, des colliers de perçage et des stabilisateurs, à savoir des matériels longs et lourds, un camion d'une capacité de 12 tonnes ou plus avec grue a été jugé nécessaire. Un espace de chargement de plus de 6,2 m de longueur a été prévu pour pouvoir charger des tubes de 6 m. Ce camion sera de type avec conduite sur toutes roues en raison du mauvais état des routes du présent Projet.
- b. Camion de transport moyen (4 x 4, 3 tonnes, avec grue) : pour transporter les matériels et les équipements d'excavation ordinaires, en dehors des outils. Ce camion servira principalement à charger les équipements pour l'essai de pompage et pour effectuer le déplacement entre les sites.
- c. Camion du transport d'eau pour des travaux (4x4)
- d. Camionnette (4 x 4, double cabine) : pour transporter le matériel léger, comme par exemple les appareils de diagraphie électrique. Elles seront utilisées également pour le transport du personnel et comme véhicules de liaison.

Lors de la sélection des nouveaux équipements fournis dans le cadre du présent Projet, l'état des équipements appartenant actuellement à la DEE a été vérifié et les orientations indiquées dans le tableau ci-dessous ont été déterminées. Les équipements prévus comprendront, outre l'ensemble des équipements d'excavation de base, les équipements d'atelier et les petits instruments de mesure demandés par la partie malgache, des petits véhicules pour la gestion d'exécution des activités de l'animation et sensibilisation du présent Projet.

Tableau 2-24 Composants des Equipement à fournir

Equipement	Type	Quantité	Détail
Foreuse	<p>Montée sur camion 4x4</p> <p>Drive head rotatif (MFT et circulation de boue)</p> <p>Supérieur à 10" x 150m</p>	1 unité	<p>Les quatre foreuses déjà fournies dans le cadre de la coopération financière non-remboursable du Japon sont des foreuses rotary de type head drive, pouvant exécuter conjointement l'excavation à boue dans les couches sédimentaires meubles et l'excavation par air haute pression dans les roches dures. Les 61 villages concernés par le présent projet sont disséminés sur l'ensemble de la superficie de 46.000 km² de la préfecture de Ménabé dans la province de Tuléar et étant donné que l'exploitation des eaux souterraines aura lieu dans des plaines avec prédominance de couches sédimentaires ainsi que dans des zones de montagnes et de collines où sont réparties des roches dures, les foreuses fournies seront, comme précédemment, de type rotary permettant l'excavation à boue et à air haute pression.</p> <p>Les sources en eau du forage du présent Projet proviennent, à plus de 95%, de forages ayant un diamètre compris entre 8 et 10" et la profondeur de moins de 100 m. En dehors du forage No. 103 Ankilizato qui nécessite une excavation particulièrement profonde, la profondeur d'excavation étant au maximum de 140 m, la foreuse devra avoir une capacité supérieure ou égale à 150 m pour une dimension de 10". (Le forage à une profondeur de 250 m pour Ankilizato sera effectué par la grande foreuse existante TOP500 une fois réparée.) La présente foreuse sera montée sur camion et sera dotée d'une conduite sur toutes roues (4x4) en prenant compte de mauvais état des routes.</p> <p>Les équipements standard comprendront drive head pour capacité de révolution (méthode rotary), des pompes à boues pour l'excavation dans les couches alluviales et des dispositifs d'excavation à air haute pression pour les roches dures.</p>

	Compresseur à haute pression	Pression:20kg/cm ² Air : 20 m3, montée sur camion 4x4	1 unité	Un compresseur à haute pression sera fourni pour l'excavation à air haute pression dans les roches dures. Des compresseurs sur remorque sont généralement fournis mais étant donné le mauvais état des routes du présent projet, un compresseur sur camion sera nécessaire. Sa capacité sera similaire à celle des compresseurs ordinaires.
	Equipement d'Essai de pompage	Moto-pompes submersibles x 2, Groupe électrogène 30 KVA, Tuyaux de prise d'eau : 65 x 150m 50 x 50m compteurs de niveau d'eau, déversoirs triangulaires	1 jeu	Des moto-pompes submersibles seront prévues par forage, les unes pour les forages de 6" et les autres pour ceux de 4". 6" : 250 l/m x150 m x 11kw 4" : 250 l/m x 50 m x 3.7 kw Un générateur sera prévu pour l'utilisation conjointe avec deux pompes.
	Véhicule atelier mobile	Grand camion	1 unité	Camion de classe charge 12 t équipé d'une grue de 4 t. Châssis long. Pour le transport des charges lourdes et longues comme les outils de forage.
Camion moyen		1 unité	Camion équipé d'une grue de 3 t. Capacité de charge de 6 t. Pour le transport des équipements et matériaux de forage en général.	
Camion citerne		1 unité	4x4, Véhicule à réservoir de plus de 6 t. Grue de 3 t. Citerne eau : 3m3, combustible : 2m3. Destiné à l'alimentation en eau pour les travaux et l'essai de pompage.	
Camionnette pick-up		1 unité	Pour le transport des ouvriers (5 personnes), cabine double.	
	Equipements d'atelier	Tour x 1 unité Outils pour la réparation des équipements et véhicules.	1 jeu	La zone concernée par les travaux d'excavation ayant des routes en particulièrement mauvais état, il sera nécessaire de prévoir des matériels et outils de réparation pour répondre rapidement en cas de panne des équipements et des véhicules. Ces outils de réparation seront conservés en permanence dans la base de gestion des travaux de Morondava. En outre, un tour utilisé pour l'usinage des pièces de forage sera fourni pour

				l'atelier du siège de la DEE. Les principaux équipements de réparation des véhicules sont les suivants. * Soudeuse à moteur, outils de soudage, Outils de graissage et lubrification Outils hydrauliques et pour batterie, Outils électriques et Outils manuels.
	Equipement d'analyse	Equipement d'analyse de qualité d'eau	1 unité	Electrode à ions (pH, chlorure, fluor, nitrate, acide nitreux)
		Conductimètre	1 unité	Portatif, digital
		GPS	1 unité	Portatif, digital
	Véhicule pour les activités de sensibilisation	Pour les activités de sensibilisation	1 unité	Matériel pour les activités de sensibilisation dans le bureau de Morondava appartenant à la Direction régionale de Tuléar du MEM chargé de la gestion et maintenance du présent projet. Cabine double, 4x4
		Ordinateur	1 jeu	Idem. CPU supérieur à 700MHz avec Imprimante laser.

2) Réparation des équipements existants de DEE

Equipements et véhicule existants à réparer

Parmi les foreuses, leurs équipements accessoires ainsi que les véhicules de soutien fournis à la DEE, organisme d'exécution des projets, dans le cadre de la coopération financière non-remboursable du Japon à partir de 1982, les équipements et les véhicules pouvant être déplacés et conduits à l'heure actuelle seront examinés et les équipements et les véhicules jugés utilisables seront sélectionnés et réparés pour le présent Projet. En résultat des inspections en site et des observations effectuées par le consultant lors de l'étude d'explication générale du plan de base en décembre 2000 et après discussions finales avec l'organisme d'exécution, les équipements et les véhicules visés sont indiqués dans le tableau suivant.

Tableau 2-25 Equipements existants de DEE à réparer

	Equipement	Q'té	Modèle	An	Situation Actuelle
1.	Foreuse	1	TOP500 HINO ZC201	1993	<p>La foreuse pouvant effectuer conjointement l'excavation à boue et à haute pression d'air, elle convient aux travaux du présent Projet mais, étant donné qu'il s'agit d'une grande machine avec une capacité de forage jusqu'à 300 m de profondeur, elle devra être utilisée en sélectionnant les sites concernés en fonction de leur difficulté d'accès. Le forage d'une profondeur de 250 m pour le village d'Ankilizato, le seul endroit où l'exploitation des eaux souterraines sera effectuée dans une couche profonde, aura lieu avec cette foreuse.</p> <p>Cette foreuse est utilisée depuis 1999 pour l'Etude des ressources en eaux souterraines dans la partie de l'extrême sud (pour la région littorale au sud de la ville de Tuléar) exécutée par le PNUD et les excavations prévues lors de la phase initiale de ce projet sont achevées. Elle doit être réparée car à l'heure actuelle, la pompe à boue et le système de circulation des principaux composants sont très usés. Par ailleurs, la plupart des tubes de perçage, principaux accessoires de la foreuse, ont été perdus lors d'accidents ou d'erreurs et ces accessoires devront être fournis en supplément pour l'exécution du projet. Le véhicule de chargement 6 x 6 ne présente pas de dégâts considérables mais doit néanmoins être réparé.</p>  <p>Déc.-2000. Base du projet de PNUD (Tuléar)</p>

2.	Compresseur	1	PDSH750	1990	<p>En cours d'utilisation pour le projet du PNUD comme accessoire de la TOP500. Pas de problème des principaux composants. De type à remorque, nécessité d'un véhicule de transport pour le déplacement dans la zone sud où il faut traverser de grands fleuves.</p>  <p>Déc.-2000</p>
3.	Grand camion	1	ISUZU CXW6MC	1988	<p>En cours d'utilisation pour le projet du PNUD comme accessoire de la TOP500. Le seul grand camion 6x6 avec grue de 6 tonnes appartenant actuellement à la DEE. L'inspection avant la conduite a montré une usure importante de l'embrayage qui devra être réparé.</p>  <p>Déc.-2000</p>

4.	Camion moyen	1	ISUZU FTC6MF	1990	<p>Placé dans l'atelier du siège de la DEE. Camion 4 x 4, avec grue de 3 tonnes. Pas de problème particulier lors de la conduite, mais le système de conduite est usé et devra être réparé.</p>  <p>Déc.-2000. Atelier de la DEE.</p>
5.	Camion citerne	1	MITSUBISHI FL415ALB	1990	<p>Camion réservé au transport de l'eau en citerne, il diffère du camion de transport ordinaire qui sera nouvellement fourni lors du présent projet. Placé dans l'atelier du siège de la DEE. Usure du système de conduite, réparations importantes à prévoir. 4x4, 3m3</p>  <p>Déc.-2000. Atelier de la DEE.</p>

(3) Précautions pour la fourniture des Equipements

Dans le cadre du Projet, la fourniture des Equipements et véhicules et des pièces pour la réparation des equisetums existants est prévue. Les précautions pour la fourniture sont les suivants.

1) Pièces de rechange

Les nouveaux équipements fournis seront utilisés lors des deux phases des travaux de construction du présent projet et seront remis après la réparation

à l'organisme d'exécution une fois les travaux achevés. En temps normal, la réparation des équipements est effectuée avec les pièces de rechange de chaque matériel, expédiées au moment de la fourniture. Toutefois, étant donné la difficulté de prévoir l'usure et les pannes pouvant survenir durant les travaux, il semble plus réaliste, non pas de fournir initialement les pièces de rechange prévues, mais d'inclure les frais d'entretien et de réparation dans les coûts des travaux et de les considérer comme frais de réparation jusqu'à la remise à la DEE. En fonction de cette orientation, les pièces de rechange ne seront pas incluses lors de la première phase de fourniture des nouveaux équipements.

2) Fourniture des forets de perçage

Des forets de perçage qui sont utilisés pour des travaux de forage seront fournis par le Constructeur. Le coût de ces forets devront être inclus dans le frais des travaux ainsi que la maintenance des équipements pendant l'exécution. Par ailleurs, dans la deuxième phase du Projet, le commencement des travaux de forage est prévu deux mois après de la signature du contrat par suite de la saison de pluie et condition d'accès, des forets de perçage devront être fournis en deux mois. Toutefois, au cas où la fourniture serait le retard, l'influence ne sera pas évité au programme des travaux de la deuxième phase qui est seul 7 mois en total, par conséquent des forets qui seront utilisés le premier 4 mois sera fournis au moment de la fourniture de l'Equipement de la première phase. Le type de forets sont des forets tricônes.

3) Réparation des équipements existants

Les équipements et les véhicules existants mentionnés ci-dessus seront utilisés pour les travaux de construction qui commenceront à partir de la seconde phase et les travaux de fourniture des pièces et de réparation devront être achevés lors de la première phase. Les travaux de réparation seront effectués dans l'atelier du siège d'Antananarivo de la DEE, cette dernière fournissant gratuitement le personnel qui effectue la réparation et les équipements de l'atelier. La partie japonaise envoie des ingénieurs pour donner l'appui à la réparation de ces équipements existants. La période totale des travaux sera d'environ 2 mois.

4) Autre équipements nécessaires

Des équipements nécessaires pour l'exécution du Projet mais non pas inclus comme l'Équipement à fournir et à réparer seront fournis de la manière suivant.

Appareils de diagraphie électrique pour l'intérieur du forage(2 unités) :

La DEE fournira les appareils de diagraphie électrique existants.

Équipement de l'essai de pompage (1 lot) :

La DEE fournira la moteur pompe immergée et groupe électrogène existants.

Camionnette (1 unité) : Le Contractant la fournira à son coût parce que la camionnette existante de la DEE est en panne actuellement.

Fig.2-4 DESSINS DES INSTALLATIONS HYDRAULIQUES

- (1) PLAN DE SITES D'INSTALLATIONS D'APPROVISIONNEMENT
EN EAU PAR BORNES FONTAINES

No.58 BEMANONGA

No.67 ANALAIVA

No.68 BETSIPOTIKA

No.94 ANKILIVALO

No.103 ANKILIZATO

No.112 TSIMAFANA

No.114 AMBATOLAHY

- (2) STRUCTURE DE FORAGE

FORAGE POUR POMPE MANUELLE

FORAGE POUR MOTOPOMPE IMMERGEE

- (3) INSTALLATIONS HYDRAULIQUES

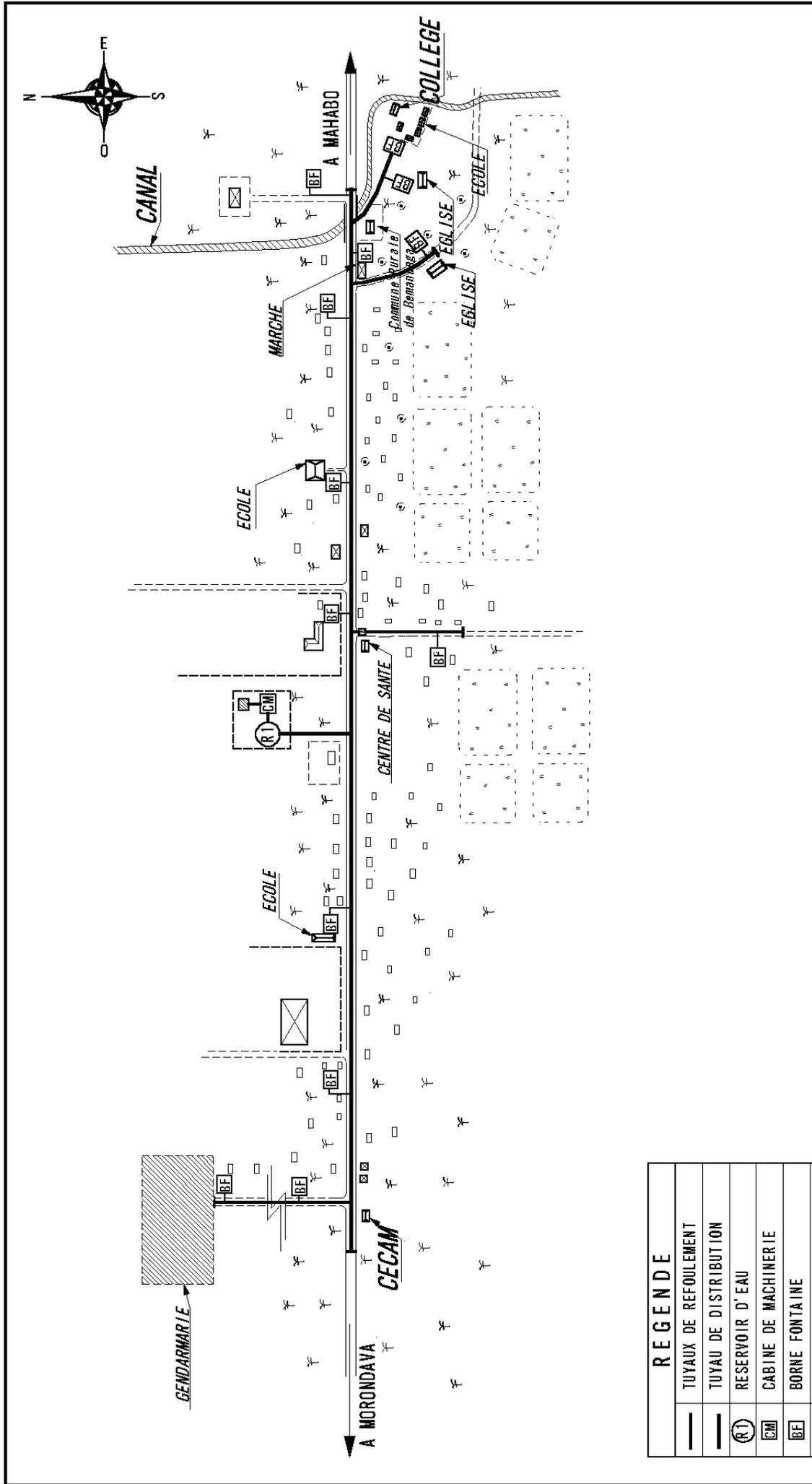
CHATEAU D'EAU 50m³, 100m³

CABINE DE MACHINERIE TYPE-A, B

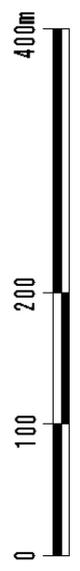
POMPE MANUELLE

BORNE FONTAINE

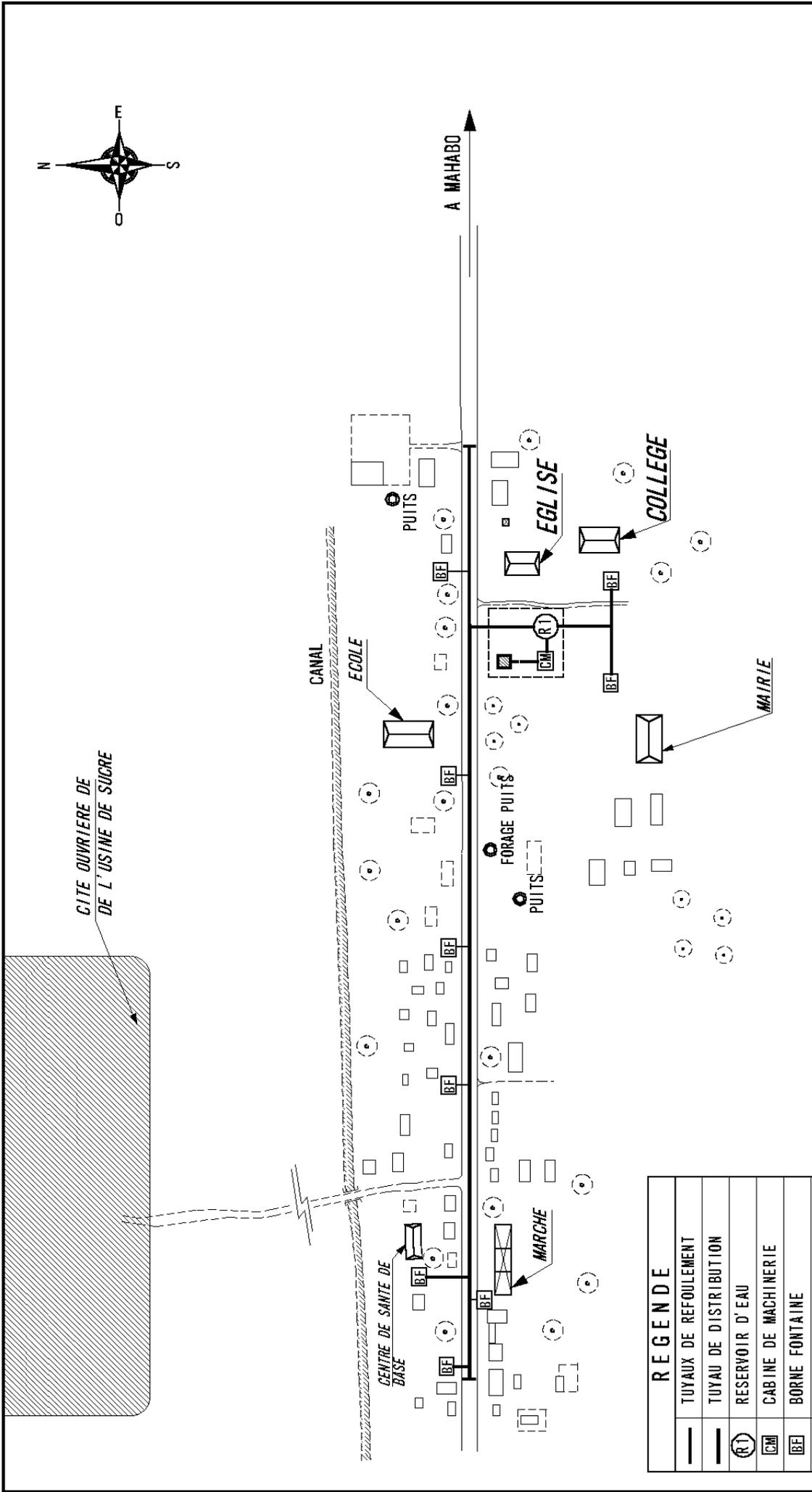
CHAMBRE DE POMPAGE



REGENDE	
—	TUYAUX DE REFOULEMENT
- - -	TUYAU DE DISTRIBUTION
(R1)	RESERVOIR D'EAU
CM	CABINE DE MACHINERIE
BF	BORNE FONTAINE
▨	FORAGE DU PROJECT



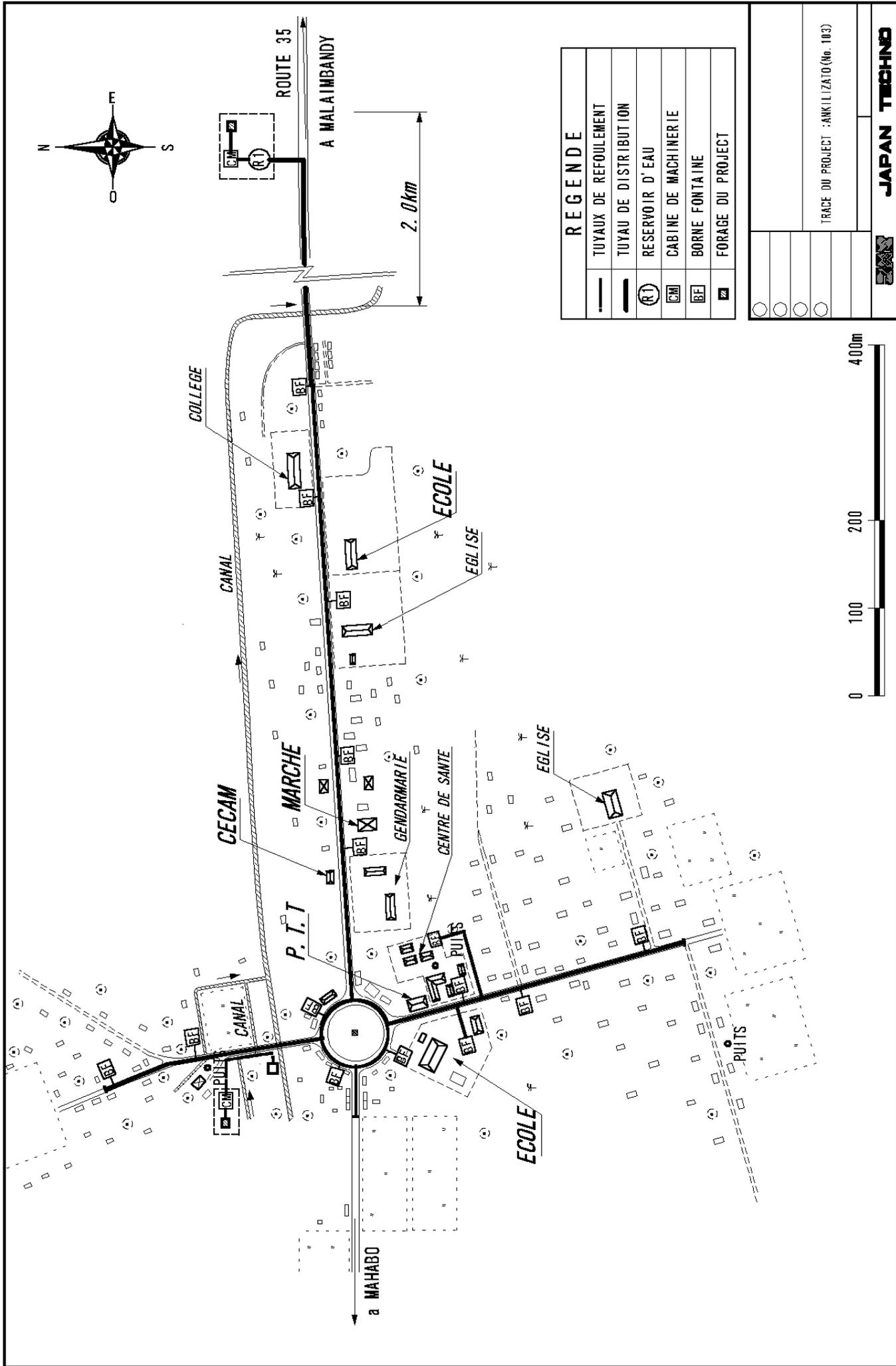
○	
○	
○	
○	
TRACE DU PROJECT : BEMANONGA (No. 51)	
JAPAN TECHN	



REGENDE	
—	TUYAUX DE REFOULEMENT
—	TUYAU DE DISTRIBUTION
(R)	RESERVOIR D'EAU
CM	CABINE DE MACHINERIE
BF	BORNE FONTAINE
■	FORAGE DU PROJET



○	
○	
○	
○	
TRACE DU PROJECT : ANALAIYA (No. 67)	
JAPAN TECHN	



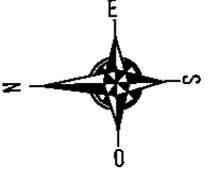
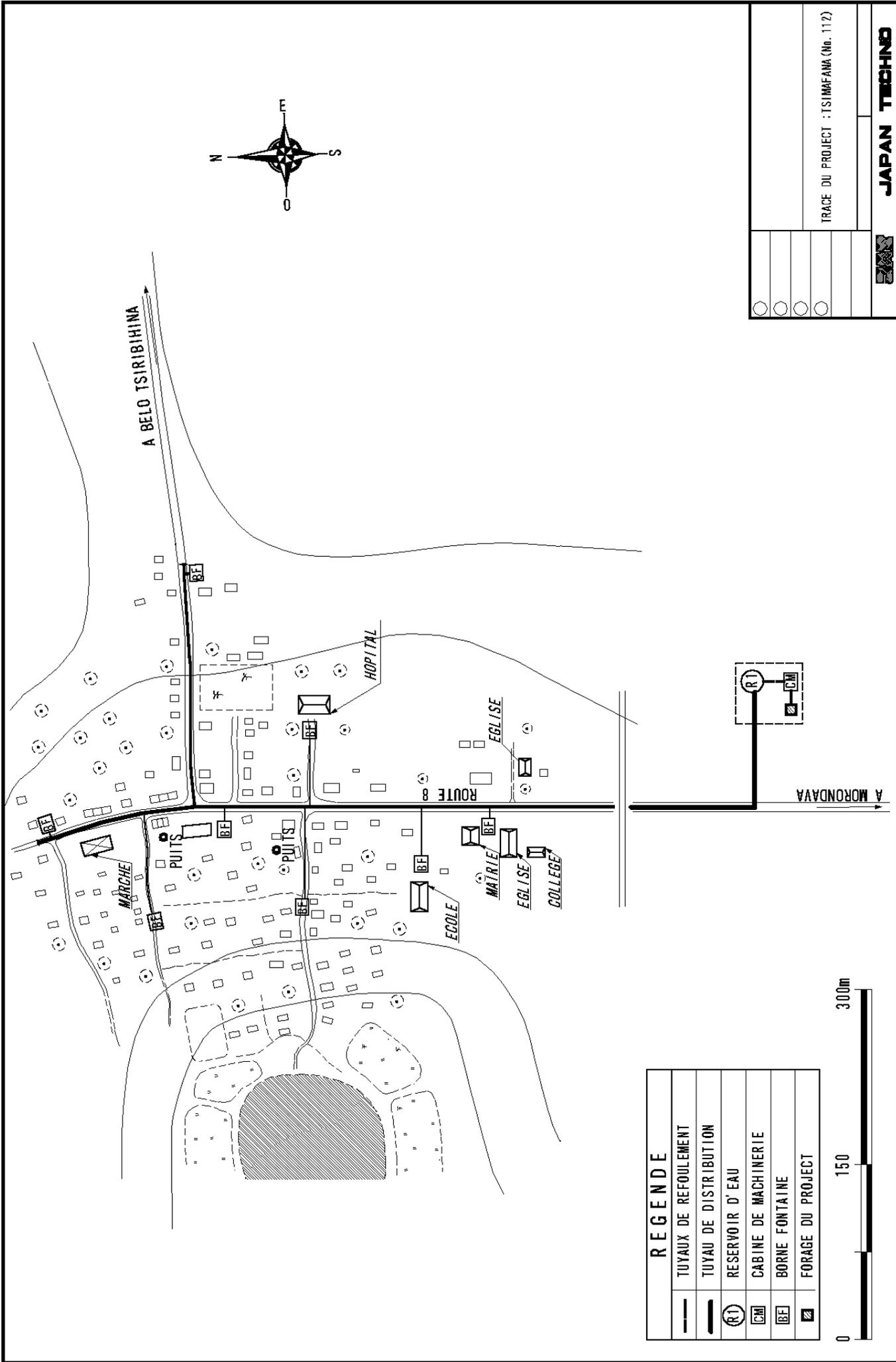
REGENDE	
	TUYAUX DE REFOULEMENT
	TUYAU DE DISTRIBUTION
	RESERVOIR D'EAU
	CABINE DE MACHINERIE
	BORNE FONTAINE
	FORAGE DU PROJECT

○ ○ ○ ○ ○

TRACE DU PROJECT : ANKILIZATO (No. 103)

JAPAN TECHNICO





A BELO TSIRIBIHINA

HOPITAL

EGLISE

ROUTE 8

ECOLE

MATRIE

EGLISE

COLLEGE

MARCHÉ

PUITS

PUITS

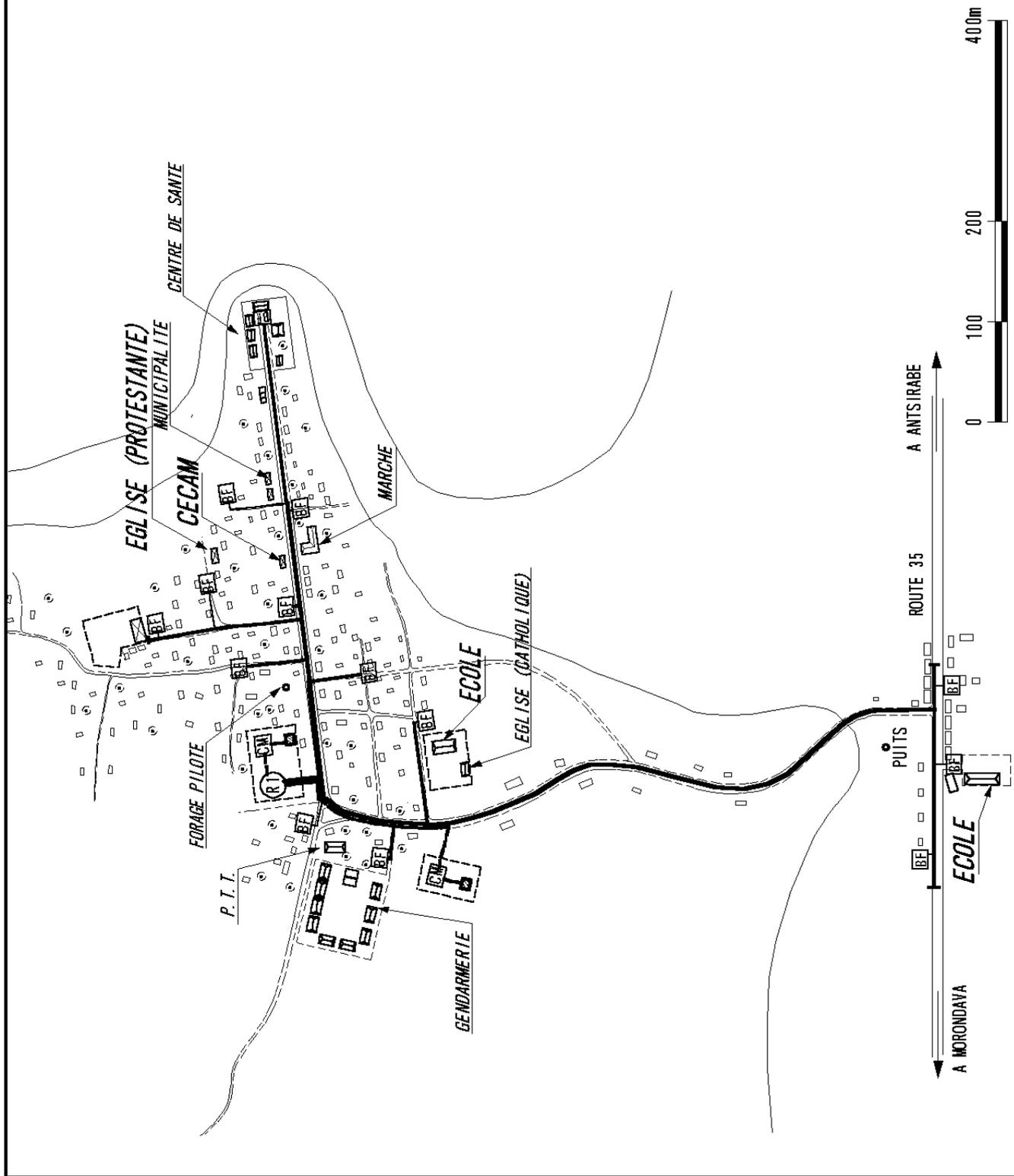
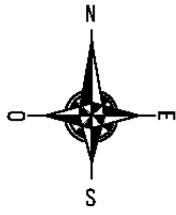
A MORONDAVA

REGENDE	
	TUYAUX DE REFOULEMENT
	TUYAU DE DISTRIBUTION
	RESERVOIR D'EAU
	CABINE DE MACHINERIE
	BORNE FONTAINE
	FORAGE DU PROJECT



TRACE DU PROJECT : TSIMAFANA (No. 112)

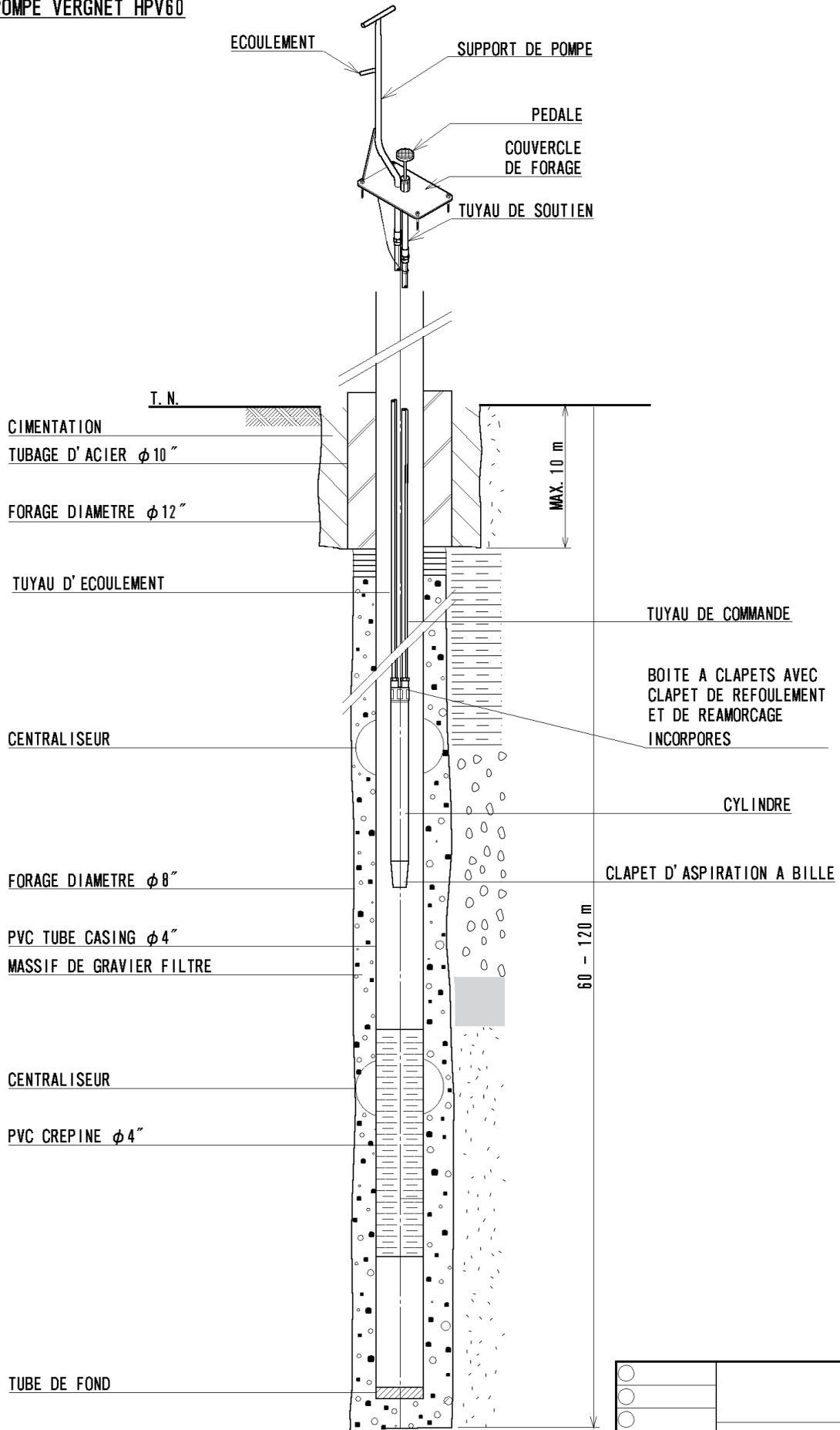
JAPAN TECHN



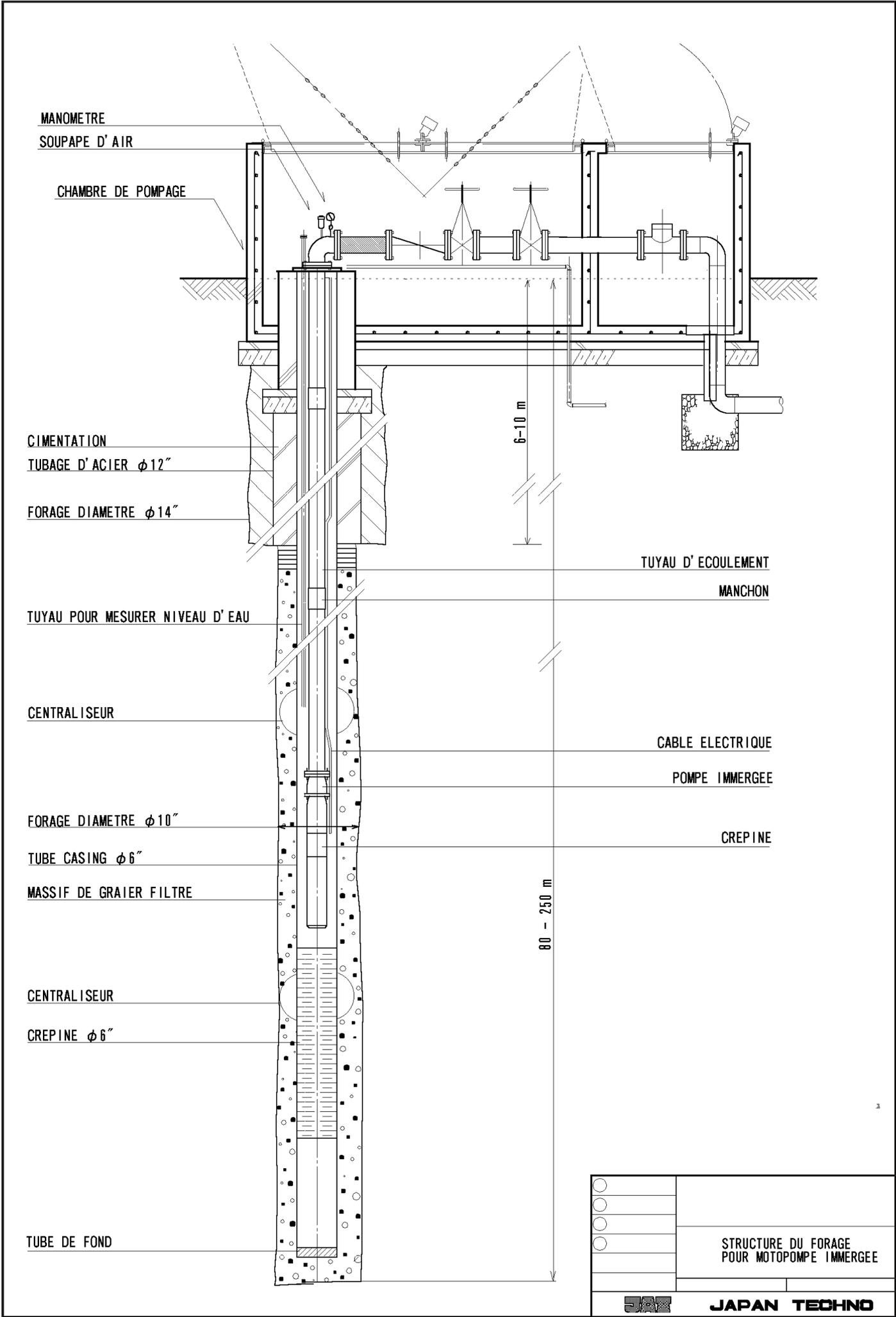
REGENDE	
	TUYAUX DE REFOULEMENT
	TUYAU DE DISTRIBUTION
	RESERVOIR D'EAU
	CABINE DE MACHINERIE
	BORNE FONTAINE
	FORAGE DU PROJET

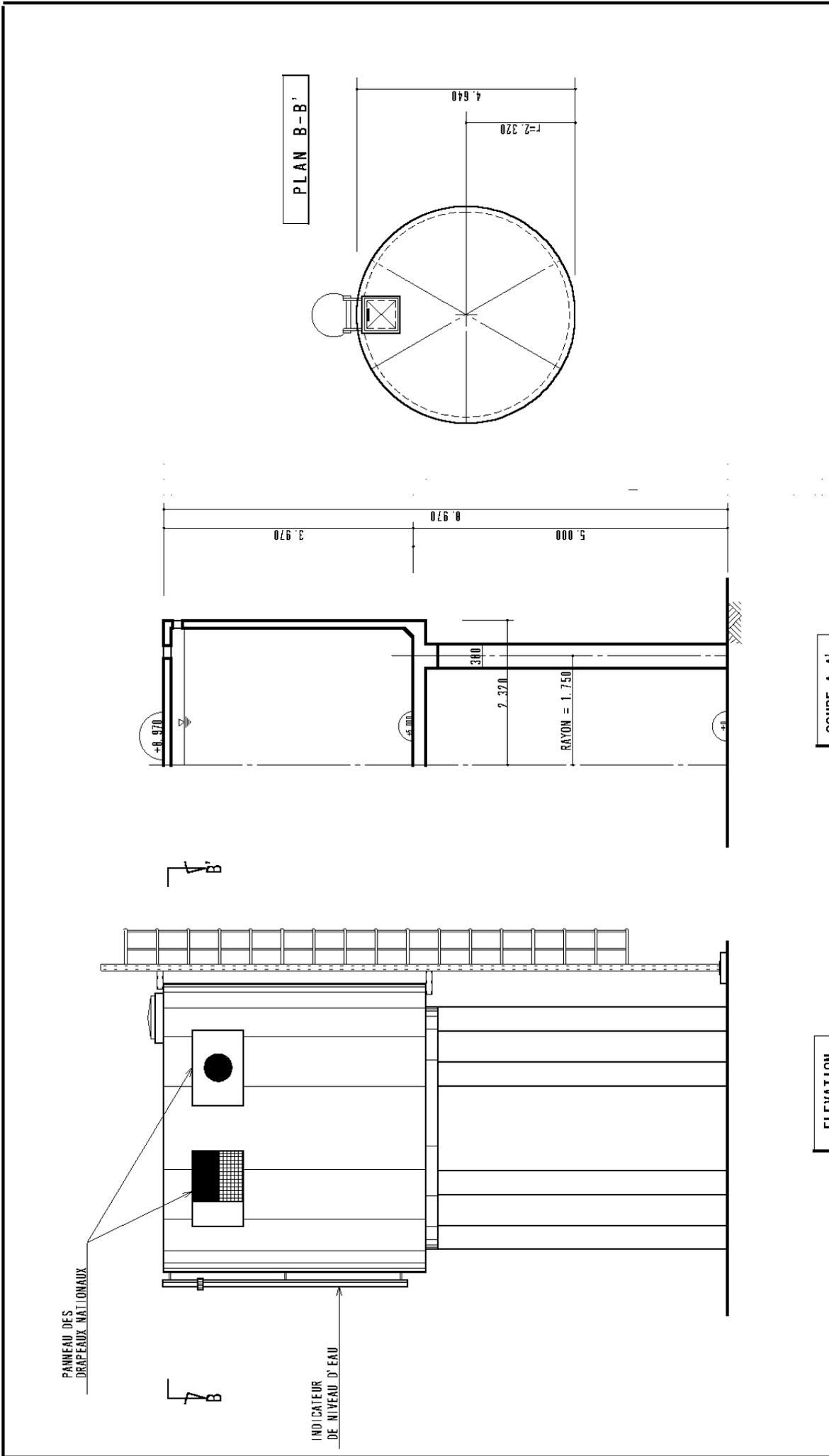
TRACE DU PROJET : AMBATOLOGY (No. 114)	
JAPAN TECHNO	

POMPE VERGNET HPV60



○	
○	
○	
○	
○	
	STRUCTURE DU FORAGE POUR POMPE MANUELLE
	JAPAN TECHNO

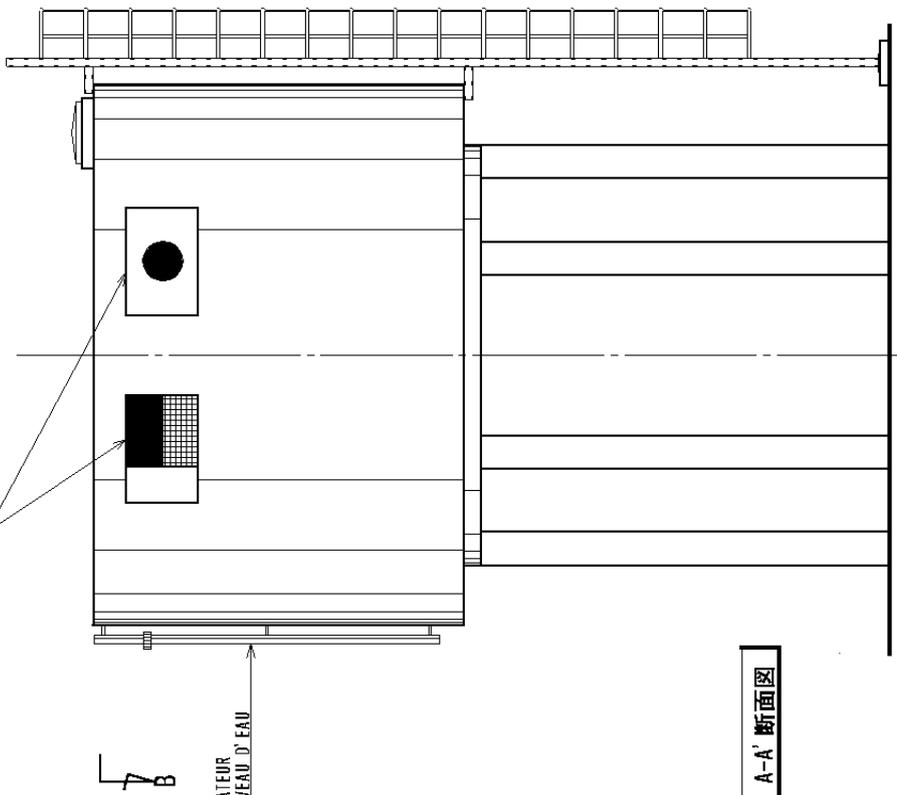




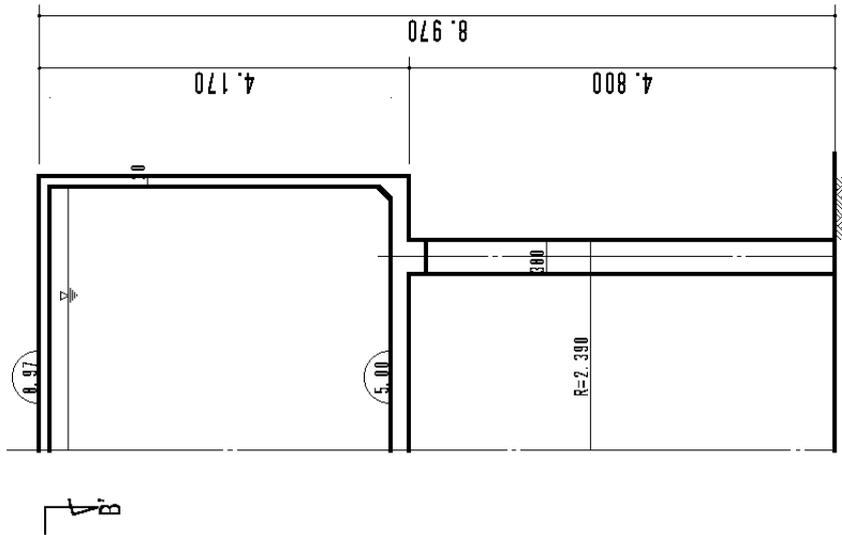
	
JAPAN TECHNO	
RESERVOIR D'EAU 50m ³ , H=5m COUPE, ELEVATION	

PANNEAU DES
DRAPEAUX NATIONAUX

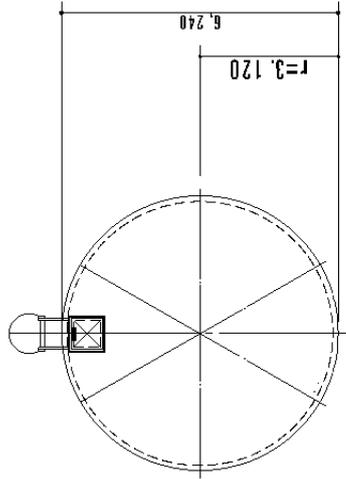
INDICATEUR
DE NIVEAU D'EAU



ELEVATION



COUPE A-A'

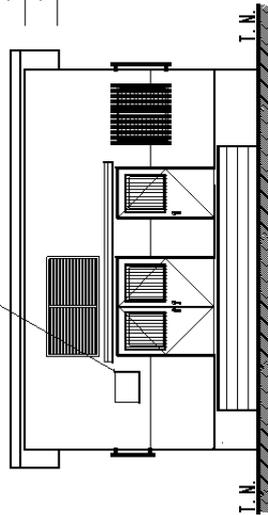


PLAN B-B'

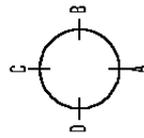
RESERVOIR D'EAU 100m³, H=5m
COUPE, ELEVATION

PLAQUE DU PROJET

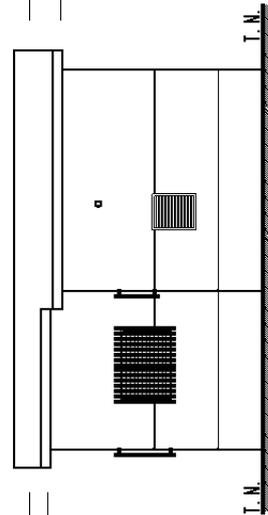
▽ 4.400
▽ 4.040



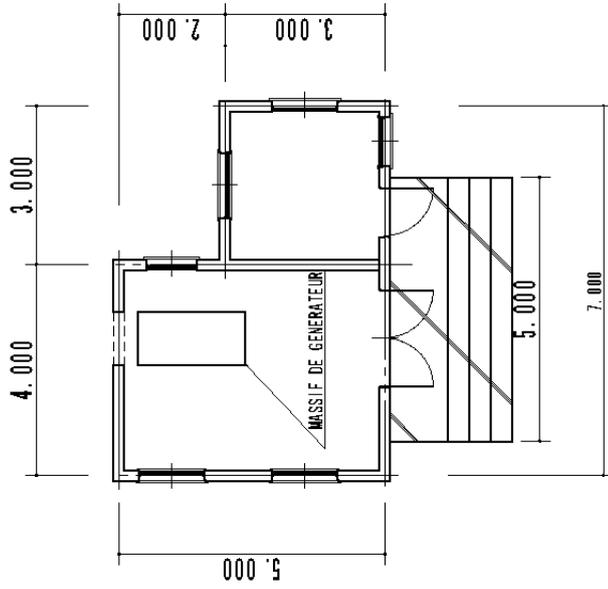
A-ELEVATION



▽ 4.400
▽ 3.800

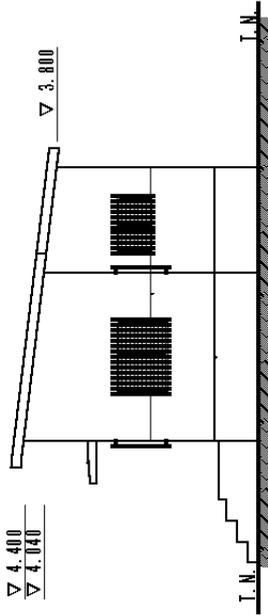


C-ELEVATION



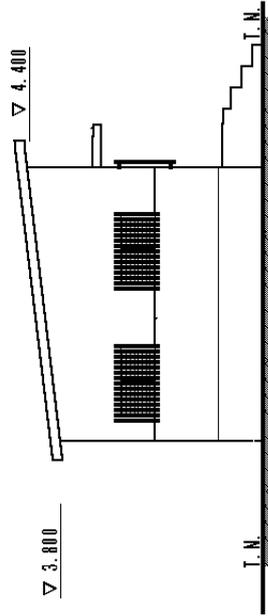
PLAN

▽ 4.400
▽ 4.040



B-ELEVATION

▽ 3.800
▽ 4.400

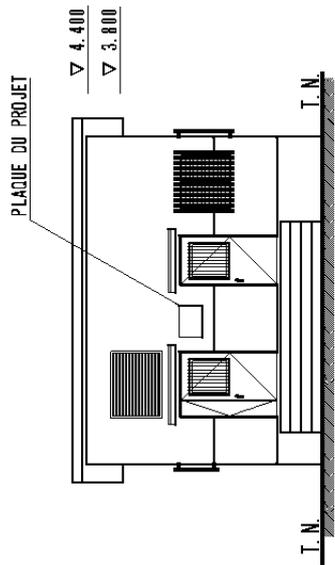


D-ELEVATION

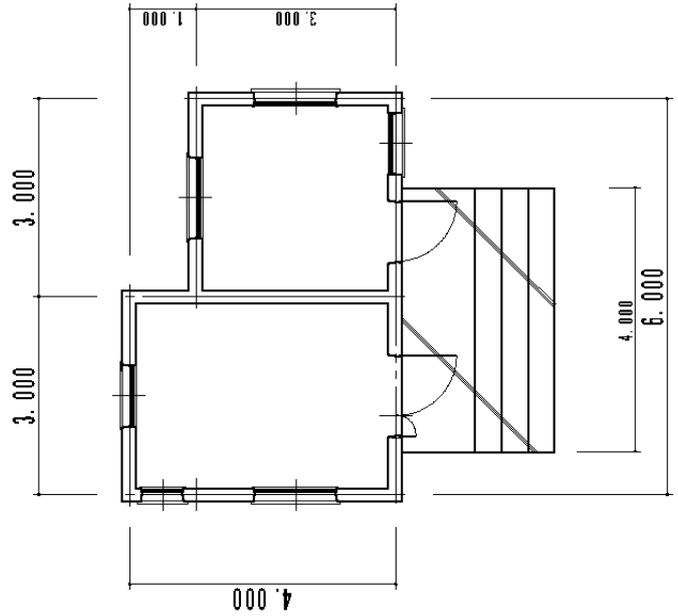
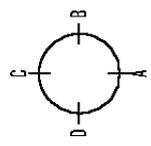
CABINE DE MACHINERIE (TYPE-A)
VUE EN ELEVATION



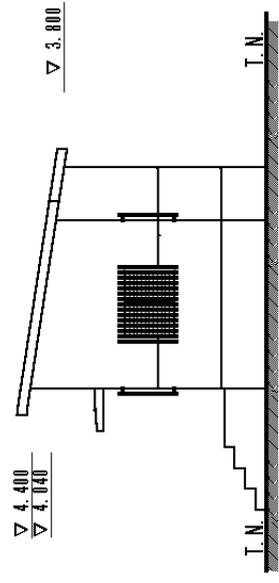
JAPAN TECHNO



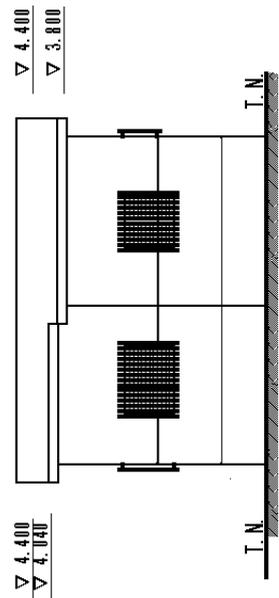
A-ELEVATION



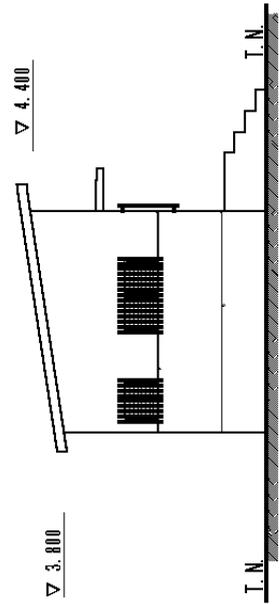
PLAN



B-ELEVATION

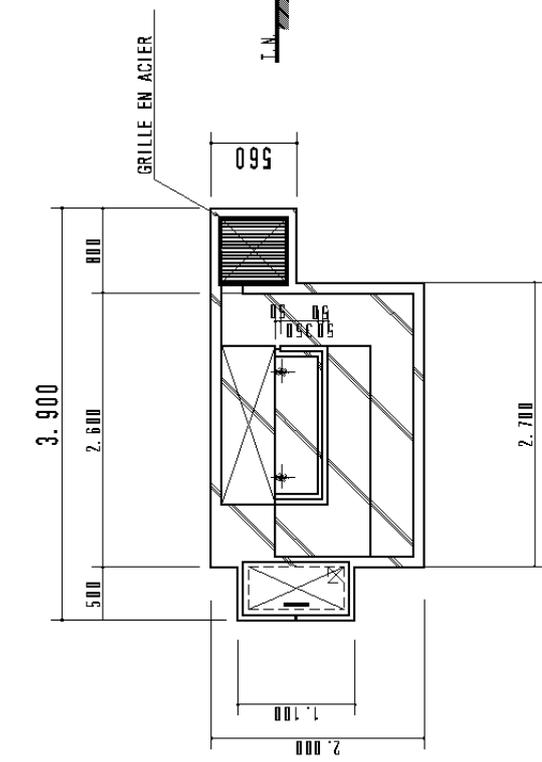


C-ELEVATION

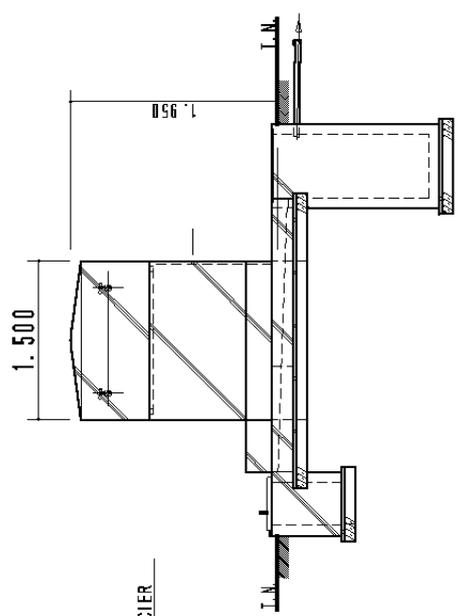
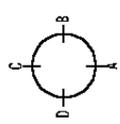


D-ELEVATION

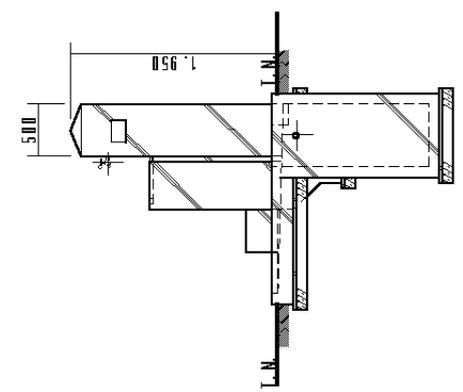
 JAPAN TECHNO	
CABINE DE MACHINERIE (TYPE-B) VUE EN ELEVATION	



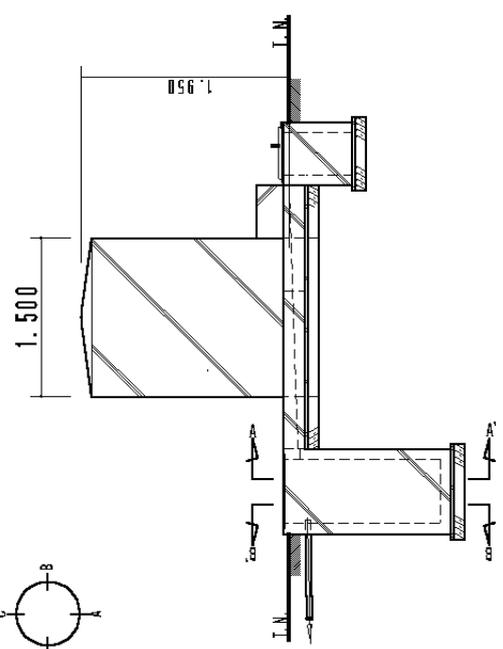
VUE EN PLAN



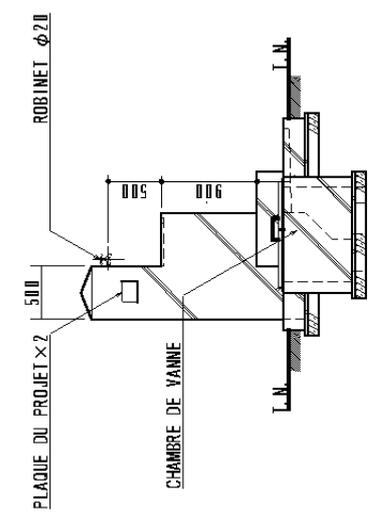
A-ELEVATION



B-ELEVATION

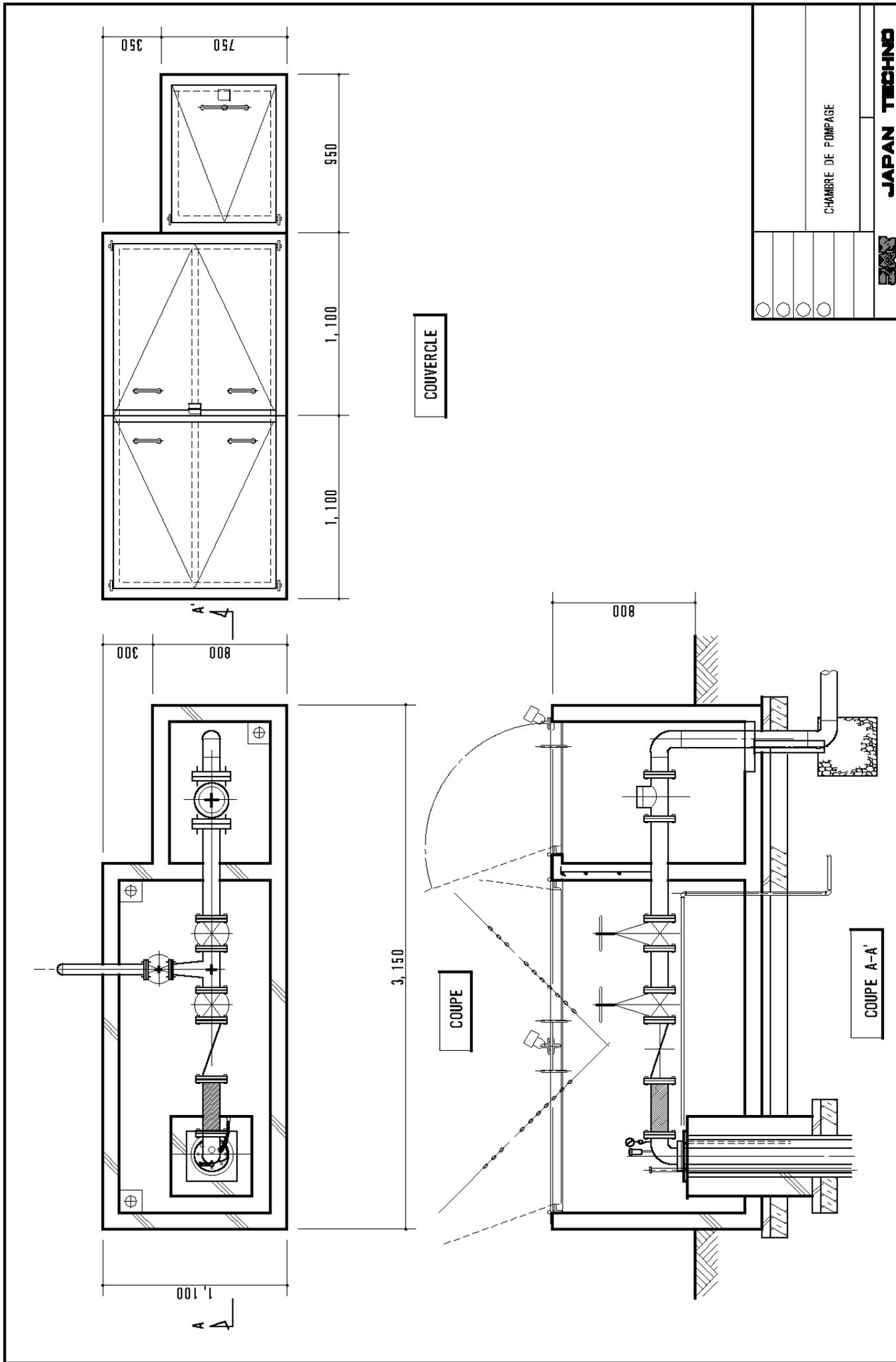


C-ELEVATION



D-ELEVATION

	JAPAN TECHNO
BORNE FONTAINE VUE EN PLAN, ELEVATION	



Chapitre 3 Plan d'exécution

Chapitre 3 Plan du Projet

3-1 Plan d'exécution

3-1-1 Orientation de l'exécution

Le présent Projet, qui a pour but d'assister le développement de l'alimentation en eau rurale, dans le secteur de l'eau du Gouvernement Malgache, par la Coopération financière non-remboursable du Japon, concerne des villages de la région de Menabe dans la province de Tuléar dans la partie Sud, à classe pauvre importante. Pour l'exécution du projet, le système d'exécution et le période des travaux appropriés seront prévus dans le cadre de la Coopération Non remboursable du Japon. La Figure 3-1 du page suivant montre le système d'exécution.

Le Projet s'exécute dans le cadre la Coopération Non remboursable du Japon, le principal contractant est entreprise japonaise et le contrôle du programme d'exécution et qualité des travaux sera fait par le Consultant. La DEE, dépendant du MEM, l'organisme d'exécution du Projet, ainsi que la Direction inter-régionale de Tuléar, sont responsables du Projet, et leur représentant sur place est la Délégation régionale de la Direction inter-régionale de Tuléar située dans la ville de Morondava. Cette délégation régionale, qui a été mise en place en 1997 par la direction en vue de la réalisation de ce Projet, n'a pas encore jusqu'ici réellement géré de projet, et ce Projet constituera sa première expérience d'un projet de grande envergure. Par ailleurs, les travaux de construction des forages sont prévue tout en assurant le transfert technologique sur les techniciens et foreuses délégué par l'organisme de forage DEE dépendant du MEM. Pour des travaux de construction des forages, un jeu de foreuse sera fourni et des équipements et véhicule existants seront utilisés. Toutefois, ils sont hors d'usage et des pièces de réparation seront fournis et la DEE les réparera. La partie japonaise enverra des ingénieurs et techniciens pour donner l'assistance aux travaux de réparation par la DEE.

Concernant des travaux de construction des installations, vu l'environnement de travail, il est souhaitable d'employer une entreprise locale compétente connaissant bien la situation sur place.

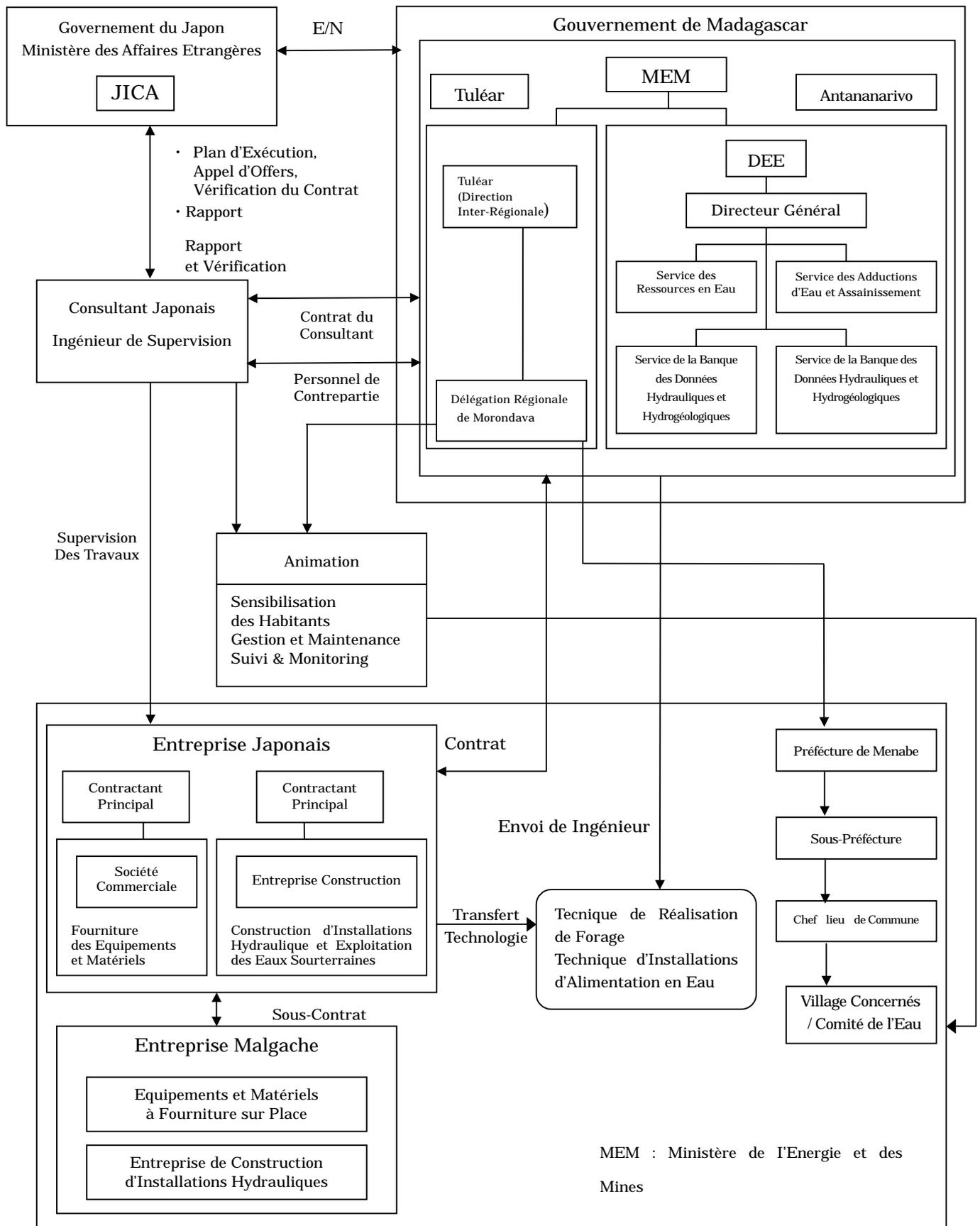


Fig.3 1 Système d'Exécution

Par ailleurs, des activités de l'animation et sensibilisation sont prévus dans le but que le système autonome de l'opération et maintenance des installations par des villageois soit établi et que le système de maintenance des équipements de la DEE soit renforcé.

3-1-2 Points à prendre en compte pour l'exécution

(1) Précautions sur la période des travaux

L'accès aux villages concernés situés au sud du fleuve Morondava doit être pris en considération en tant qu'élément caractéristique de la zone du Projet. L'accès pendant la saison des pluies est limitée aux 5 mois entre juillet et novembre par l'influence de la montée des eaux du fleuve. Dans le nord du zone du Projet, aussi l'accès pendant la saison des pluies est difficile à cause des terres submergés non revêtus et la mauvaise condition des routes. Par conséquent, il est souhaitable que le contrôle des programme de travaux doit être pris en considération, des travaux devra s'exécuter pendant le période où il n'y a pas d'influence de la pluie sauf des sites qui est au long des routes nationaux pour que le transporte des foreuse et matériaux des travaux s'exécute sans problème.

(2) Précautions sur la sélection des villages objet

Basé sur la politique des services de l'approvisionnement en eau dans la zone rural de la partie malgache que des villageois devront avoir la responsabilité de paiement pour l'opération et maintenance des installations de l'approvisionnement en eau à construire, des activités pour le renforcement du système de l'opération et maintenance, à savoir, l'établissement de comité de point d'eau, confirmation de la situation de mise en réserve de fonds seront exécutés dans le cadre des activités de l'animation et sensibilisation du Projet. La situation de chaque zone concernant l'établissement de comité d'eau, mise en réserve de fonds seront évalués au but de 6 mois de ces activités, et seules des sites qui accomplissent aux conditions deviendront des sites objet du Projet et des installations d'alimentation en eau s'y construiront. Toutefois les villages objet du Projet principalement s'engagent à l'agriculture et le revenu est instable, il est possible qu'il y ait des villages qui n'aient pas de fonds suffisant au moment de l'évaluation. Ces villages seront inclus comme villages objet du Projet dans la condition ou il serait jugé que la maintenance serait exécutée sans problème dans l'avenir et ou le MEM,

municipalités de régions et les villages seraient d'accord de l'exécution du Projet.

(3) Précautions sur des villages alternatives

Des villages objet du Projet seront décidés à la suite des résultats des activités d'animation précédent aux travaux de construction. Toutefois l'exécution des mêmes activités aux sites alternatifs est difficile. Même si une partie des 61 sites sont omis vu la condition naturelle et de l'opération et la maintenance, il n'est pas acceptée la construction des installations dans des villages alternatives.

(4) Précautions lors des travaux de forage

Lors des travaux du présent Projet, la réalisation de forages satisfaisant les exigences du projet du point de vue des quantités et de la qualité de l'eau est considérée comme possible dans la plupart des villages. Toutefois, dans une partie des villages, les problèmes suivants devront être pris en considération : (1) risques de pénétration de l'eau de mer dans les villages du littoral ; (2) mauvaise qualité de l'eau en raison de la présence d'azote de nitrate en forte concentration dans les villages de l'arrière-pays et (3) difficultés d'assurer des quantités d'eau suffisantes dans les villages des collines et montagnes. Lors des travaux réels de forage, il sera nécessaire d'identifier suffisamment les particularités de chacune des zones et de déployer les efforts nécessaires afin de surmonter les risques prévus.

(5) Précautions lors de la fourniture des équipements et matériels

Les matériels de construction de base peuvent être fournis localement, mais l'aménagement des infrastructures dans les zones concernées par le projet est encore peu développé et la fourniture des quantités nécessaires peut s'avérer difficile en raison des limites des travaux de construction. C'est pourquoi il sera difficile de répondre aux besoins quantitatifs selon les cas. Il sera par conséquent nécessaire d'identifier les fournisseurs et la situation de leurs stocks, ainsi que les méthodes d'approvisionnement afin de prévoir la bonne exécution de la fourniture des matériels.

Les différents produits industriels utilisés pendant les travaux de construction sont pour la plupart importés. Ces produits sont tout d'abord débarqués à Tamatave, le

plus grand port de Madagascar, situé sur la côte est du pays, puis expédiés dans la capitale et transférés ensuite à Morondava. La distance totale de la capitale à Morondava est de 700 km avec, des routes en très mauvais état sur 100 km en continu à partir de l'entrée dans la préfecture de Ménabé. Dans la crainte des risques de dégâts des marchandises en raison des chocs lors du transport, il sera nécessaire d'avoir des entretiens approfondis avec les compagnies de transport afin d'éviter tout accident.

(6) Plan de la sécurité

Sur le plan de la sécurité, il ne semble pas actuellement y avoir de problèmes, mais des veines de pierres précieuses ont récemment été découvertes à l'extrême sud de la zone du Projet, et des problèmes de sécurité liés à leur exploitation sont possibles. Il faudra saisir la situation lors des travaux d'exécution dans la partie Sud ayant comme base la ville de Manja et éviter toute implication dans des troubles.

3-1-3 Division des travaux

La contribution du Japon et la partie malgache au projet sera comme suit.

1) Contribution de la partie malgache

Prêter des foreuses et équipements et véhicules à fournir équipements et véhicules existants à réparer à l'entreprise japonaise qui se charge de l'exécution du Projet.

Exécuter la réparation des équipements et véhicules existants de la partie malgache pour lesquels le Japon fournit des pièces.

Fourniture et aménagement du terrain nécessaire pour la construction du bureau provisoire, des installations d'hébergement et des entrepôts de l'entreprise de construction et travaux de mise en place de l'électricité et de l'eau temporaire pour ces installations provisoires.

Note) Le plan prévoit pour emplacement de ces installations provisoires la base du siège de Morondava pendant la seconde et la troisième phase des travaux de

construction respectivement, avec séparément 4 autres endroits aménagés en tant que bases des travaux. Le tableau suivant présente le détail des bases ainsi que les villages où elles seront aménagées.

Table 3-1 Villages objet de l'installation de base

	Site	Phase 2	Phase 3	Responsabilité de Madagascar
1.	Morondava	Base centrale	Base centrale	Phase 2, nivellement des terrains, travaux d'aménage primaire d'électricité et d'eau
2.	No.41 Manomentinay	Base de travaux		Phase 2, Fourniture de terrain, 25m x 25 m
3.	No.58 Bemanonga	Base de travaux		Idem
4.	No.67 Analaiva	Base de travaux		Idem
5.	Manja	Base de travaux	Base de travaux	Phase 2, Fourniture de terrain, 25m x 25 m
6.	No.103 Ankilizato		Base de travaux	Phase 3, Fourniture de terrain, 25m x 25m
7.	No.112 Tsimafana		Base de travaux	Idem
8.	No.114 Ambatolahy		Base de travaux	Idem
9.	No. 94 Ankilivalo		(Base de travaux)	Idem. Au temps de commencer la saison de pluie en Manja, les installations temporaires seront déplacées.

Assurance et nivellement des terrains nécessaires à la construction des installations de forage avec pompe manuelle et des installations avec bornes fontaines dans les différents villages concernés

Aménagement des accès aux différents villages, et mise à disposition, réfection et élargissement des routes nécessaires à la construction des installations dans les villages

Fourniture de la main-d'oeuvre pour la construction des margelles des forages à pompe manuelle et des bornes fontaines. Construction des clôtures de protection jugées nécessaires pour ces installations.

Mesures pour l'évacuation des eaux usées à partir de la fosse de stockage d'eau usée des forages à pompe manuelle et des bornes fontaines.

Appui aux activités de sensibilisation et animation exécutés par la partie japonaise durant le période du Projet, et après l'achèvement des trois phases du présent Projet, activités de suivi et l'évaluation relatives aux conditions d'utilisation des installations d'approvisionnement en eau construites.

Construction des autres installations non inclus dans le Projet du concept de base.

2) Contribution du Japon

Fourniture d'un lot de foreuses, véhicules de soutien, équipements et instruments d'essais pour les forages à utiliser pour le projet. Fourniture des pièces de rechange nécessaires à la réparation des équipements de l'organisme d'exécution qui seront utilisés pour le Projet, et assistant pour les activités de réparation.

Construction des forages de source du projet dans les villages concernées en utilisant les nouveaux équipements fournis et les équipements alloués par la partie malgache. Transfert technologique vis-à-vis des techniciens de l'organisme d'exécution pendant l'exécution.

Construction d'installations d'alimentation en eau à pompe manuelle ayant comme source les forages construits dans les villages objets du projet. Construction d'installations avec bornes fontaines dans 7 villages.

Soutien pour les activités de sensibilisation, formation et organisation des habitants en vue de la gestion et de la maintenance des installations par les habitants des villages concernés.

Lors de la première phase, les recommandations, l'encadrement et la formation du personnel seront effectués pour la gestion et maintenance des équipements et des véhicules de l'atelier du siège d'Antananarivo, vis-à-vis de la DEE, organisme d'exécution du présent Projet.

Supervision des travaux de construction du Projet.

3-1-4 Plan de supervision de la fourniture et de l'exécution

Le présent projet étant réalisé en tant que projet de Coopération financière non-remboursable du Japon, un consultant japonais sera chargé de la conception de l'exécution et de supervision de la fourniture et de l'exécution des travaux. Il assurera également la gestion des activités de l'animation et sensibilisation telles que directives pour la sensibilisation des habitants, l'organisation et les instructions pour la gestion et la maintenance assurées par les ONGs. La teneur de ces activités sera comme suit.

1) Conception de l'exécution à l'étape avant l'exécution (fourniture)

- Dessin détaillé
- Supervision des activités de sensibilisation des habitants, de l'organisation et des instructions pour l'opération et la maintenance
- Etablissement des documents d'appel d'offres
- Remplacement pour les prestations de la soumission
- Evaluation des résultats de la soumission
- Assistance pour les opérations liées au contrat

2) Supervision de l'exécution (fourniture) à l'étape de l'exécution (fourniture)

- Supervision de l'exécution (fourniture)
- Supervision des activités de sensibilisation des habitants, de l'organisation et des instructions pour l'opération et la maintenance
- Instructions pour les inspections et opérations
- Rédiger des rapports etc.

A l'étape de l'exécution du Projet, la gestion de la qualité et du programme sera faite tout en assurant la cohérence et les ajustements avec les organismes concernés malgaches, à commencer par l'organisme d'exécution, sur les points requis pour accélérer l'exécution du Projet. En particulier, le consultant délèguera un représentant permanent, spécialiste en hydrogéologie et forages, pour prendre des décisions qui seront certainement nécessaires à tout moment sur place pour les travaux d'exploitation des ressources en eau dans la plaine littorale et les zones de collines. Ils seront présents sur place (spécialistes des installations d'alimentation en eau, des travaux de génie civil) pour assurer la supervision ponctuelle aux emplacements requis à partir du commencement des travaux après l'explication sur place pour les questions concernant la construction des installations. Dans le secteur des activités de

l'animation et sensibilisation, un responsable pour le développement social sera nommé afin de surveiller les activités des ONG. D'autre part, lors de la première phase, des experts en mécanique seront chargés des recommandations, de l'encadrement ainsi que de la formation du personnel pour la gestion et maintenance des équipements et véhicules de l'atelier de la DEE, organisme d'exécution du présent Projet.

3-1-5 Plan de fourniture des équipements et matériaux

(1) Fourniture du Japon et de Pays tiers

Comme le projet s'exécute dans le cadre de la Coopération Non Remboursable du Japon, fourniture des équipements sera en principe du Japon, à moins que cela soit irraisonnable. Des matériaux de travaux peuvent être fournis aux pays tiers dans le cas où ils ne seraient pas fabriqués et difficile à acheter à Madagascar.

Foreuse et Equipements pour l'exploitation des eaux souterraines

La DEE, l'organisme d'exécution, qui utilisera la foreuse à fournir pour ce Projet, emploie depuis les années 1980 des foreuses de fabrication japonaise fournies par le biais de la Coopération financière non-remboursable du Japon pour l'exploitation des ressources en eau du pays. 4 foreuses et équipements pour l'exploitation des eaux souterraines, quoique de fabricants japonais différents, ont jusqu'ici été fournies. L'organisme d'exécution a une grande confiance dans les produits japonais qu'il utilise depuis près de 20 ans. La foreuse est une machine de grande taille exigeant des connaissances et une expérience spéciales; pour les projets de coopération financière non-remboursable du Japon, une grande prudence est exercée pour la fourniture des grandes machines spéciales sur le plan des fonctions des machines en tout cas, et de l'expérience accumulée dans le service technique. Vu l'historique jusqu'ici et la situation actuelle des fournisseurs, la fourniture à partir du Japon a été jugée pertinente pour ce Projet.

Véhicules de soutien

La part des véhicules allemands du marché des camions de transport ordinaire est très élevée, et les produits sud-africains n'entrent pas à cause de différences

de réglementation sur la circulation, même pour la même marque. Par contre, les voitures japonaises ont pratiquement le monopole pour petites voitures 4x4. Les fabricants représentatifs disposent de distributeurs, et assurent à grande échelle les services de vente, de réparation etc. Dans le Projet, des camions avec grue seront fournis. Vu la situation, les véhicules spéciaux à utiliser pour le Projet étant un domaine où les fabricants japonais excellent, la fourniture sera faite à partir du Japon.

Autres équipements

L'Équipement de l'atelier sera fourni au Japon, cependant concernant des outils etc. dont la fourniture de pays tiers est possible, la fourniture des pays tiers sera acceptable. Un ordinateur pour des activités de l'animation et sensibilisation sera fourni des pays tiers, à condition qu'il y aurait l'agence local, vu la maintenance et la langage utilisée.

Tubage et crépine

Ils seront fournis du Japon ou des pays tiers. Les forages du projet atteignant une profondeur finie de 100 m environ, des tubages et crépines en PVC de 4" et 6" de diamètre, à paroi épaisse seront adoptés. Ces tuyaux n'étant pas fabriqués à Madagascar, ils seront importés, les pays fournisseurs pouvant être le Japon, l'Afrique du Sud, la France etc. Pour le forage de 6" de diamètre, le tubage sera en acier pour assurer la résistance requise, et la crépine sera de type lignes enroulées en inox à grande surface de collecte d'eau. Les autres matériaux et produits consommables pour les forages seront aussi fournis du Japon ou d'un pays tiers. Dans ce domaine, en dehors du Japon, l'Afrique du Sud est très puissante.

Pompe manuelle

Ils seront fournis des pays tiers. La diffusion des forages à pompe manuelle a pris du retard à Madagascar, par rapport aux autres pays africains, comme la demande a été faible jusqu'ici, il n'y a pas de distributeur légal des fabricants de pompes représentatifs. Il y a quelque temps, des produits malgache ont provisoirement été vendus, qui ont été adoptées pour l'étude pilote de l'étude de

développement pour ce projet, mais la production a déjà été arrêtée à cause d'un défaut de structure. Ce qui a modifié la situation, c'est le projet d'alimentation en eau dans le Sud de 500 pompes manuelles réalisé à partir de 1998 par la Banque mondiale; un fabricant de pompes français avait déjà conclu un contrat avec la Banque Mondiale, mis en place un distributeur de pompes à Madagascar pour assurer l'approvisionnement en pièces et le service technique. Ce système a seulement été établi avec cette société pour cette pompe; pour les autres projets, l'importation de pompes et de pièces a été adopté. Dans ce projet, ce système de distributeur est jugé indispensable pour la maintenance durable des installations construites, et la pompe française Vergnet pour laquelle le système des services à Madagascar est consolidée sera adoptée.

Pompe motorisée immergée

Ils seront fournis des pays tiers. Dans le projet de Phase I précédent, une pompe motorisée immergée japonaise a été adoptée. Mais aujourd'hui, divers types de pompes immergées des grands fabricants de l'Union Européenne, qui sont liés par un contrat de distribution avec une entreprise locale, sont disponibles sur le marché malgache et l'emploi du service technique de ces distributeurs est avantageux. Un type de pompes fournis dans des pays tiers pour lequel le système du service technique soit établi et le mesure approprié soit pris rapidement en cas de panne sera utilisé.

Groupe électrogène

Ils seront fournis du Japon ou des pays tiers. Dans la Phase I, comme pour les pompes, des groupes électrogènes japonais ont été adoptés. Il n'y a pas encore de distributeurs de groupes électrogènes à Madagascar, mais comme il utilise un moteur diesel ordinaire et un transformateur, la fourniture des pièces à Madagascar est devenue possible grâce à la diffusion des véhicules japonais. De plus, des distributeurs de moteurs de fabrication japonaises existent aussi par marque sur le marché malgache. Pour les conditions de maintenance pendant la Phase I, les efforts des comités de point d'eau ont été jugés suffisants lors de visite pour cette étude, et l'intérieur des cabines des machines était bien nettoyé à 10 emplacements environ. La qualité des machines est appréciée par les habitants. Par ailleurs, comme pour les pompes immergées, des contrats de

distribution ont été signés pour des produits de l'Union Européenne, et beaucoup de modèles sont jugés de qualité. Par conséquent, les spécifications techniques des groupes électrogènes japonais et de pays tiers sont acceptés.

Générateurs à énergie solaire

Ils seront fournis des pays tiers. Des fabricants de dispositifs à énergie solaire ont récemment commencé à s'implanter à Madagascar, et un distributeur de produits français existe déjà à Antananarivo. Le fabricant a une base chargée des pays africains du Sud sur l'île de la Réunion voisine, et cette zone est un centre commercial de redistribution de produits incluant les dispositifs à énergie solaire. Cette société a déjà installé plusieurs systèmes à l'essai à Madagascar. Au cours de la Phase I, un système solaire japonais a été installé expérimentalement dans un village, mais une partie des composants ont eu des défaillances, et il n'est pas utilisé actuellement. Seul un fabricant a été mentionné pour les générateurs à énergie solaire utilisés pour le présent projet mais, on utilisera les appareils des pays tiers d'un fabricant possédant un bureau de représentation à Madagascar.

Matériaux de canalisations de distribution

Les canalisations de distribution sont généralement en acier galvanisé ou PVC à jonction par bague caoutchouc, et comme pour les tuyaux de forages, des produits japonais et sud-africains sont utilisables. Les tuyaux en acier jusqu'à 3" sont facilement disponibles, mais ceux au-dessus de 4" à demande faible sont difficiles à trouver. C'est pourquoi les tuyaux jusqu'à 3" seront de fourniture locale et les autres importés. Il en ira de même pour les raccords de pompe.

(2) Fourniture de Madagascar

Ciment

Des cimenteries sont en fonctionnement dans les villes de Mahajanga et Antsirabe de Madagascar, et le ciment est disponible sur le marché. L'approvisionnement est stable, et le ciment peut être obtenu à Morondava dans la zone du projet; en comparant simplement les prix, comme les frais de

transport sont élevés, le prix sur place est élevé, il y a des problèmes de quantités, c'est pourquoi l'acheter à Antananarivo, la capitale et le transporter sur place permet un approvisionnement plus économique et plus stable.

Agrégats

Dans la région de Menabe, les travaux de génie civil pour l'aménagement des infrastructures sont limités, et il n'y a pas d'usine d'agrégats de grande envergure s'appuyant sur des travaux de construction. Mais comme il y a des rivières naturelles, les agrégats sont abondants, et si l'on demande à l'avance à des sociétés liées au génie civil de faire le nécessaire, les agrégats peuvent être disponibles sur place. Ordinairement, les agrégats sont souvent des roches sédimentaires broyées, et leur qualité n'est pas très bonne, c'est pourquoi dans le Projet il devra utiliser les agrégats approuvés dans l'inspection des matériaux par l'institution officielle.

Armature métallique

Elles viennent d'Indonésie, d'Afrique du Sud, de France etc. et actuellement l'offre et la demande sont équilibrés sur le marché. Toutefois, les produits métalliques en vente sur le marché de Madagascar sont particulièrement chers et il est parfois préférable de les importer lorsque les quantités sont importantes. Dans le cas du présent projet, il est possible la fourniture du Japon et des pays tiers.

Parpaings

Une des particularités de la construction à Madagascar est que des briques sont utilisées à la place des parpaings largement employés dans les pays en développement. Mais des parpaings sont ordinairement utilisés pour les bâtiments de moyenne hauteur exigeant de la résistance. Ils seront produits de Madagascar par demande sur place.

Bois de construction

Les ressources forestières de Madagascar sont dites presque épuisées, mais les

produits en bois dépendent encore des ressources nationales, et les matériaux provisoires, incluant les matériaux de construction et les coffrages, sont disponibles sur le marché. Comme la demande interne n'est pas très importante, il n'y a pas actuellement de difficultés pour l'approvisionnement.

Tuyaux en polychlorure de vinyle (PVC)

Deux sociétés fabriquent du polychlorure de vinyle (PVC) à Antananarivo, la capitale de Madagascar, actuellement, mais elles ne fabriquent pas de type douille adhésif conventionnel jusqu'à 200 mm, et le type bague en caoutchouc importé des pays tiers. Les tuyaux des canalisations du projet, seront aussi importés pour assurer la gestion de la qualité, et le second type sera utilisé, autre part les tuyaux en PVC d'évacuation d'eau à paroi mince fabriqués à Madagascar seront donc être fournis.

Le tableau ci-dessous résume le projet de fourniture des équipements et matériaux.

Table 3-2 Division de Fourniture des Equipements

		Madagascar	Japon	SADC	Union Européenne
1.	Ciment				
2.	Agrégats				
3.	Armatures				
4.	Parpaings				
5.	Bois				
6.	Foreuse				
7.	Véhicules de soutien				
8.	Matériaux pour forages (tubage etc.)				
9.	Pompe manuelle				
10.	Pompe motorisée immergée				
11.	Groupe électrogène				
12.	Matériaux de canalisations				
13.	Système à énergie solaire				

3-1-6 Processus d'exécution

Le processus d'exécution du projet à réaliser dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable du Japon sera comme suit.

Fourniture des équipements

Conclusion de l'Echange de notes

Contrat de consultation

Etude détaillée (conception de l'exécution)

Etablissement des dossiers d'appel d'offres

Soumission, contrat

Fourniture des équipements et matériaux

Expédition et dédouanement des équipements et matériaux

Réparation des équipements existants

Livraison

Travaux de construction

Conclusion de l'Echange de notes

Contrat de consultation

Etude détaillée (conception de l'exécution)

Etablissement des dossiers d'appel d'offres

Soumission, contrat

Fourniture des équipements et matériaux

Expédition et dédouanement des équipements et matériaux

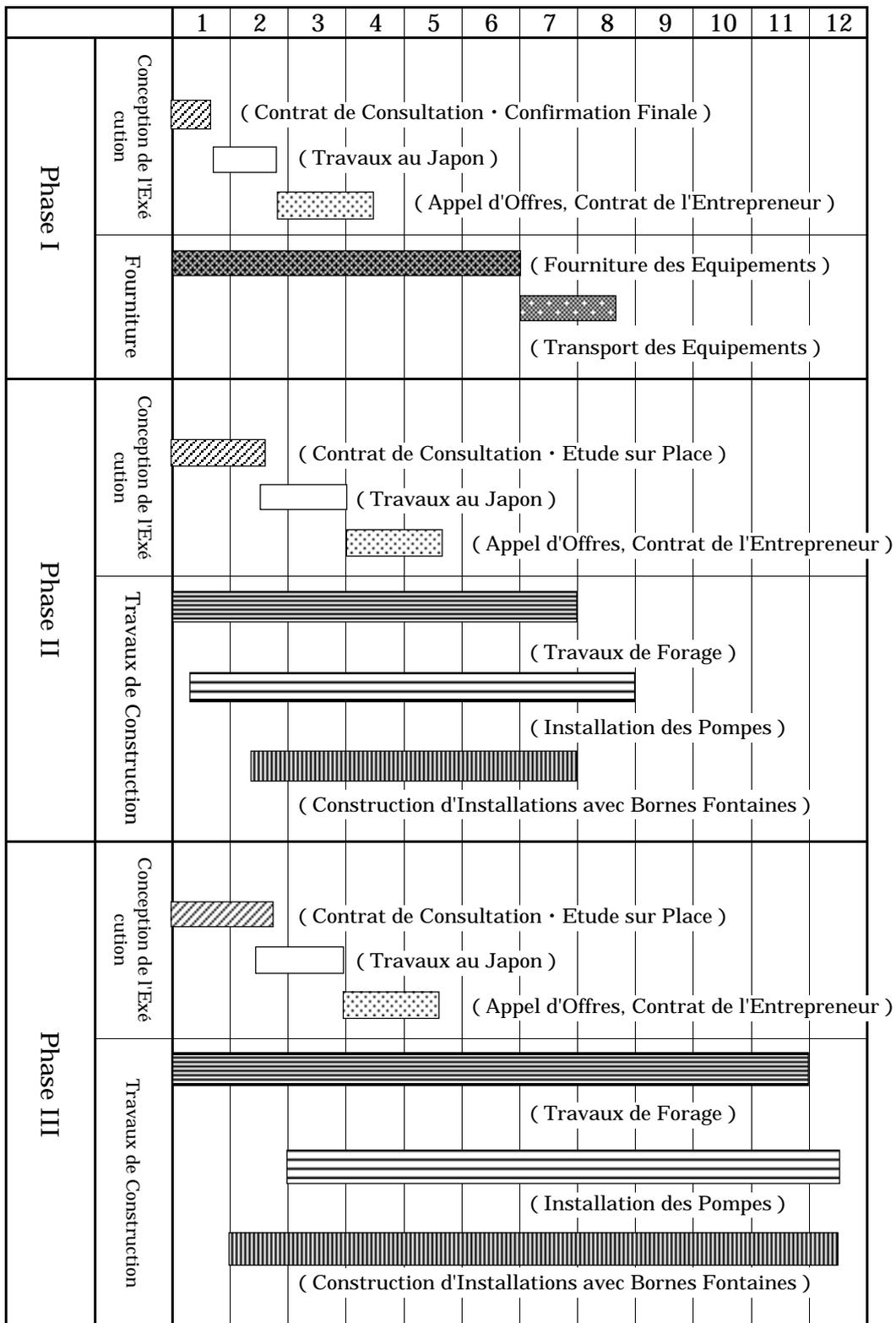
Opérations sur place

Livraison

Les travaux de construction du projet dans les villages sont prévus sur deux ans parce que l'accès à la moitié des villages du projet est impossible pendant la saison des pluies et les quelques mois avant et après, la division de l'ensemble des travaux en trois phases est jugée idéale, la Phase 1 comprenant la fourniture de la nouvelle foreuse, et des pièces et la réparation des équipements.

Le Tableau 3-3 indique le processus d'ensemble en cas de division en 3 phases.

Tableau 3-3 Programme des Opérations



3-1-7 Responsabilité de la partie malgache

(1) Construction des installations de l'approvisionnement en eau

- a) Fourniture et aménagement du terrain pour la construction de 121 forages avec pompes à pédale et d'installations d'approvisionnement en eau de type bornes-fontaines publiques dans 7 villages.
- b) Aménagement, réhabilitation et élargissement des routes d'accès vers les sites du projet précités.
- c) Fourniture et aménagement du terrain comme base des travaux.
- d) Aménagement des alentours des forages et des canaux de drainage des forages avec pompe à pédale ou borne-fontaines publiques par les villageois.
- e) Envoi du personnel bénéficiaire du transfert technologique qui participera aux travaux de forage des forages et du personnel homologue chargé du présent Projet.

(2) Fourniture des équipements

- a) Fourniture de terrain pour les aires de stockage pour la réparation, l'entreposage en toute sécurité et la gestion des matériels et équipements.
- b) Activités de soutien à l'atelier pour les travaux de réparation des équipements et véhicules existants avec les pièces fournies.
- c) Assurance du personnel et du budget nécessaires pour le fonctionnement et la gestion et maintenance des matériels et équipements.

(3) Activités de l'animation et sensibilisation

- a) Offrir le contrepartie qui sera chargé de l'opération et maintenance des installations d'approvisionnement en eau et appui aux activités de sensibilisation et animation exécutés par la partie japonaise.
- b) Activités du suivi et l'évaluation pour les villages objet de la phase 3 après du mois de mars de 2004. (Par l'ONG).

(4) Autres responsabilités

- a) Fournir des données et informations nécessaires pour le Projet.
- b) Accorder aux nationaux japonais dont les services pourraient être requis en relation avec la fourniture des produits et des services spécifiés dans les contrats vérifiés, toutes les facilités nécessaires pour leur entrée et leur séjours dans le pays bénéficiaire pour l'exécution du projet.

- c) Exonérer les nationaux japonais de droits de douane, taxes intérieures et d'autres charges fiscales imposées par le Gouvernement du pays bénéficiaire eu égard à la fourniture des produits et des services spécifiés dans les contrats vérifiés.
- d) Conformément à l'Arrangement Bancaire pour le Projet, se charger de la commission de services bancaires du Banque de la partie du Japon.
- e) Fourniture des équipements nécessaires pour des travaux de construction de forages.
- f) Opération et maintenance durables des installations d'alimentation en eau à construire, des équipements et véhicules à fournir et équipements existantes à réparer.

3-2 Plan de gestion et maintenance

3-2-1 Système actuel de maintenance

La gestion et maintenance des installations d'alimentation en eau rurales réalisées jusqu'à présent par le MEM est assurée par les direction intre-régionales du ministère dans chaque province. La Direction inter-régionale de Tuléar qui sera chargée du projet, dispose d'un atelier et un magasin de pièces d'équipements, et ses activités portent principalement sur la maintenance technique; il n'y a pas de service spécialisé dans les activités de sensibilisation. Sous ce système, le gouvernement malgache a promulgué en 1999 un nouveau code de l'eau lançant le principe de la prise en charge totale des frais de service d'alimentation en eau par les habitants. D'après ce nouveau code, la gestion et maintenance par les comités de point d'eau côté habitants seront autorisés, gérés et supervisés par un Organisme régulateur, mais qui n'est pas encore créé. Par conséquent, le MEM continuera le service des directions inter-régionales de chaque province jusqu'à sa création. L'entrée en vigueur du nouveau code exigera plus que jamais les activités de sensibilisation et de formation des habitants, mais comme le MEM manque de ressources humaines et économiques dans ce domaine, il prévoit de confier la supervision, les instructions et la gestion de ces activités à des ONGs.

Pour ce Projet, comme la situation géographique rend la gestion directe des villages difficile par la Direction inter-régionale de Tuléar, le MEM, acceptant la proposition de l'étude de développement antérieure, a mis en place la Délégation régionale de la Direction inter-régionale de Tuléar dans la ville de Morondava, région de Menabe en 1997. Cette délégation a jusqu'ici assuré des activités de maintenance, incluant la réparation de pompes manuelles lors du projet pilote de l'étude de développement et des activités de sensibilisation pour la création des comités de point d'eau. Il y a plusieurs ONGs dans la région de Menabe s'occupant principalement de la sensibilisation liée à l'alimentation en eau, et des travaux de construction de puits salubres ont été réalisés avec l'aide financière d'autres donateurs, en particulier l'Agence de développement suisse.

Le nouveau code sur l'eau exige la plage de responsabilités suivantes des habitants dans le cadre du Projet.

- Aménagement des routes d'accès et terrains

- Participation aux réunions du personnel de sensibilisation
- Prise en charge des frais d'eau pour la création d'un fonds
- Création du Comité de Point d'Eau (CPE)
- Fourniture d'une partie des matériaux de construction et du travail pour les installations d'alimentation en eau, mise en place d'une clôture de point d'eau
- Prise en charge des frais d'eau
- Prise en charge des frais de réparation des instruments et installations
- Nettoyage des installations d'alimentation en eau et des environs, gestion sanitaire

Dans la zone du Projet, beaucoup de villages ont déjà l'expérience de l'organisation de comités en relation avec l'alimentation en eau, l'irrigation, l'église, l'école etc. et la présente étude a révélé qu'ils étaient bien conscients de l'organisation et de la contribution des habitants.

3-2-2 Maintenance des installations d'alimentation en eau

(1) Aperçu du plan de la gestion et de la maintenance

Voici un aperçu de la gestion et de la maintenance pour les installations achevées dans le cadre du Projet.

1) Comité de point d'eau (CPE)

Ce comité sera créé au niveau du village, comprendra un minimum de 4 membres non rémunérés, sélectionnés par les habitants. Leur rôle sera la collecte des frais d'eau, la teneur du répertoire et la gestion des frais collectés, le traitement des problèmes entre habitants au moment du puisage, de prendre des mesures en cas de panne de la pompe etc.

- Chef du comité 1 personne: direction du CPE
- Collecteur 1 personne: collecte des frais d'eau et gestion des recettes et dépenses
- Responsable technique et des activités du village 2 personnes au moins : Ils s'occuperont en général des statuts d'utilisation de l'eau, de la gestion

sanitaire, de la stimulation des habitants, et seront formés par l'instructeur du fabricant de pompe manuelle et dirigeront la réparation à l'intérieur du village avec la collaboration des villageois en cas de panne. Pour l'établissement d'un système de réparation à l'intérieur du village, un kit de réparation sera distribué à chaque comité de point d'eau. Pour les bornes fontaines, ces responsables assureront l'inspection quotidienne et la maintenance du groupe électrogène et l'exploitation réelle en utilisant des personnes compétentes ayant des connaissances en mécanique du village.

Le Projet prévoit la construction d'un forage avec pompe manuelle ou bornes fontaines pour environ 300 habitants dans les villages. Les groupes de villageois utilisant chaque installation, et il est recommandé un système de responsabilité de la gestion quotidienne comme suit pour les différentes installations, sous la gestion génération et la direction du comité de point d'eau. Ces activités quotidiennes pourront être effectuées équitablement et complètement si un système de roulement est établi sur discussion entre les foyers de chaque groupe. Surtout dans les villages moyens et plus grands où plusieurs installations seront construites, les activités de ces groupes soutiendront les activités d'ensemble du comité de point d'eau et contribueront à la gestion et à la maintenance durables.

- Gestion sanitaire telle que nettoyage de chaque installation, gestion de l'évacuation d'eau etc.
- Contacts et communication des informations au comité du point d'eau
- Collecte des frais d'eau des foyers du groupe

2) Gestion des pièces de rechange

Des pièces de rechange seront fournies pour soutenir le bon déroulement des opérations par les habitants dès le début concernant les équipements/instruments des installations et les offre au Comité d'Eau de chaque village au moment de la livraison. Après avoir terminé ces pièces de rechange, des habitants devront les acheter. L'orientation de base du MEM est de demander aux ONGs s'occupant de la sensibilisation de gérer ces pièces de rechange, et de les vendre au village en cas de besoin. C'est l'orientation prise à l'occasion du projet de 500 forages à pompe manuelle en cours par la Banque

mondiale, qui va maintenant être réalisé et dont les détails ne sont pas encore définis. La présente étude a mis au clair qu'actuellement les distributeurs de pompes locaux négociaient directement avec les villages. Mais la voie de fourniture sera décidée au stade de l'exécution du Projet en tenant compte des organismes de distribution à l'échelle nationale.

La proposition pour le traitement des pièces de rechange dans ce Projet sera suivante.

Des pièces consistent en de petits éléments sélectionnés selon les expériences du fabricant, et le volume sera seulement de 0,3m³ environ, pour 100 unités de pompes. Elles sont gérées par des comités de point d'eau(CPE).

Quant aux pièces des bornes fontaine publiques, elles seront principalement des pièces consommables. Celles-ci seront livrées au CPE après l'achèvement des installations, lors de leur démarrage.

Les pièces des pompes manuelles seront livrées au CPE après son création, au moment de la formation de la gestion des pompes.

L'état de gestion de ces pièces de rechange sera inspecté lors de visite des villages effectuée dans le cadre du plan de soutien des activités de l'animation et sensibilisation.

Au cas où des pièces spéciales non prévues seraient cassées, les villages eux même en achèteront par l'intermédiaire de l'ONG. Ces pièces seront payées par les tarifs de l'eau épargnés.

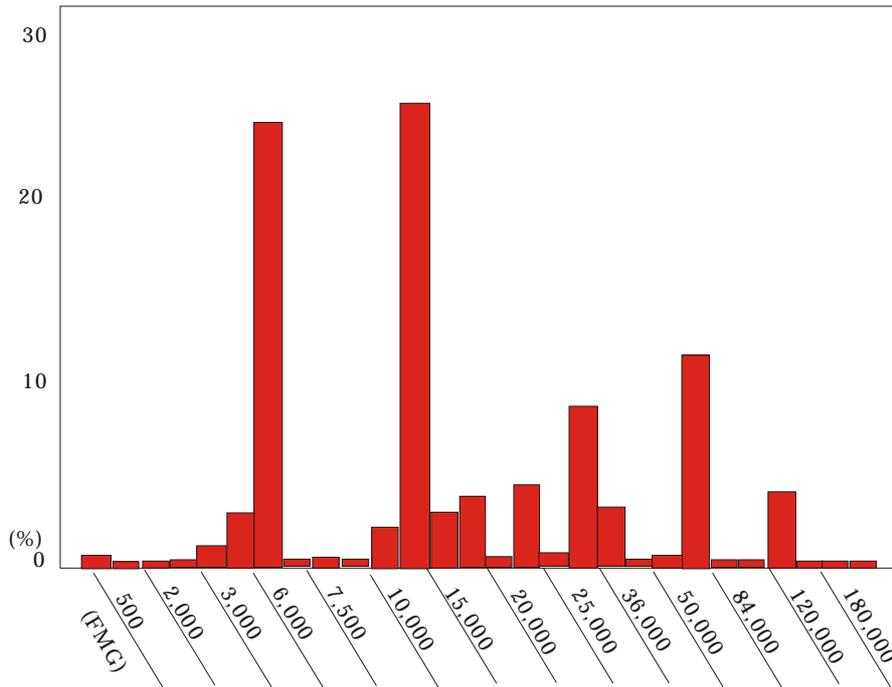
(2) Etude du tarif de l'eau

L'étude du tarif réel de l'eau ci-dessous a été faite sur la base des données de revenu moyen des villages et du montant payable mis au clair par l'enquête socio-économique réalisée pour cette étude.

1) Volonté de payer le frais d'eau de villageois

Lors de l'enquête socio-économique, les revenus annuels ainsi que la volonté et les capacités de paiement des tarifs de l'eau par les habitants ont été étudiées. En ce qui concerne les revenus annuels, ils sont de 1 million de FMG pour les foyers les plus défavorisés, avec une moyenne de 2 millions de FMG parmi les 290 personnes interrogées. Parmi la totalité de ces échantillons, seules trois personnes ne voulaient pas payer les tarifs de l'eau. Ceci indique par conséquent la ferme volonté des habitants de payer ces tarifs, le paiement de l'eau approvisionnée étant désormais une notion définitivement adoptée par tous les villages de l'ensemble de la zone. La répartition des réponses aux montants payables pour l'eau par les personnes interrogées lors de l'enquête est présentée sur le graphique ci-dessous.

Figure 3-2 Répartition de Frais payable



En ce qui concerne les relations entre le montant payable et les revenus annuels des personnes interrogées, la corrélation des résultats obtenus après traitement statistique a été confirmée et indiquée dans la documentation présentée en annexe à la fin du présent rapport. Les résultats de cette enquête peuvent se résumer dans le tableau suivant.

Tableau 3-4 Revenu annuel et frais payable

	Revenu annuel (FMG)	Nombre De famille	Frais payable (FMG)
1	10,001 ~ 100,000	4	7,500
2	100,001 ~ 1,000,000	57	20,505
3	1,000,001 ~ 2,000,000	79	18,171
4	2,000,001 ~ 3,000,000	45	18,944
5	3,000,001 ~ 4,000,000	16	29,321
6	4,000,001 ~ 5,000,000	16	27,687
7	5,000,001 ~ 10,000,000	32	39,562
8	10,000,001 ~ 20,000,000	15	55,973
9	20,000,001 ~	7	85,714
10	Pas de réponse	10	17,900

En fonction des documents ci-dessus, et en dehors des 4 échantillons ayant des revenus pratiquement nuls, 20% de la couche la plus défavorisée parmi les personnes interrogées se sont montrés d'accord pour payer de 18.000 à 20.000 FMG et cette tendance se confirmant jusqu'au groupe ayant 3 millions de FMG de revenus annuels, il a été établi qu'environ 50% de l'ensemble des personnes interrogées avait la volonté de payer environ 20.000 FMG par an. Le pourcentage moyen des tarifs payables par rapport aux revenus annuels est par conséquent de 0,8%.

2) Frais nécessaires pour la gestion et maintenance des installations

Les frais de gestion et d'entretien comprennent les frais de gestion et maintenance ordinaire ainsi que les frais pour le remplacement des équipements lorsque ceux-ci tombent en panne ou ont dépassé leur durée de vie standard. Toutefois, selon le nouveau Code de l'eau, les tarifs de l'eau doivent être déterminés par l'addition des deux éléments précités et les considérations suivantes peuvent être respectivement présentées pour les installations avec pompes manuelles et pour celles avec bornes fontaines publiques.

Installations d'approvisionnement en eau équipées de pompes manuelles

a. Frais de gestion et maintenance

Seuls les frais des pièces de rechange seront inclus dans le budget. Les frais de pièces annuels se monteront à environ 5% du prix des pompes et ont été estimés à 300.000 FMG. Les pompes que l'on prévoit d'utiliser dans le cadre du présent Projet devront pouvoir être facilement remontées du forage par les villageois eux-mêmes, le remplacement de leurs pièces ne devra pas être difficile à effectuer et elles devront être faciles à réparer par les villageois. L'acquisition de ces techniques se fera par une formation qui sera donnée au comité de l'eau de chacun des villages par le biais d'activités de sensibilisation. Si les comités de l'eau sont à même de procéder eux-mêmes aux travaux de réparation, les frais directs nécessaires seront limités aux prix des pièces, et les frais de gestion et maintenance correspondront en principe au montant des pièces de rechange recommandées (pour 1 an) en se basant sur l'expérience du fabricant.

* Frais de gestion et maintenance annuel par installation

= 300,000 FMG

* Frais de gestion et maintenance annuel par famille

= 300,000(FMG) ÷ 67 familles

= 4,500 FMG/an (375 FMG/famille/mois)

b. Frais de renouvellement

Si la gestion et maintenance journalière est poursuivie, il ne sera pratiquement pas nécessaire de procéder à un remplacement total dans le cas de pompes manuelles de structure simple. Toutefois, en tenant compte du fait que, dans les faits à Madagascar, les pompes sont mises au rebut après un certain nombre d'années d'utilisation, la période de renouvellement a été fixée à 8 ans environ.

* Coût de renouvellement de pompe = 5,000,000 FMG environs

* Frais annuel par famille = 5,000,000(FMG) ÷ 8(ans) ÷ 67(familles)

= 9300 FMG/an/fam.

c. Etude des possibilités de paiement

Etant donné que, d'après les calculs ci-dessus, les frais des pièces par foyer et par mois sont à un niveau de 400 FMG ou moins et que, dans cette région, les frais mensuels de gestion et maintenance des puits par foyer sont généralement de 500 FMG, les villageois pourront facilement

accepter ce cas de figure. Dans le cas où les frais de renouvellement des pompes manuelles seraient inclus, les charges annuelles par foyer se monteront à 14.000 FMG, qui correspond au 0.75 % du revenu annuel moyen (2,130,000FMG) et n'est pas lourd par rapport au 5 %, standard de tarif d'eau dans les pays en via du développement conseillé par la Banque Mondiale. La majorité des foyers ayant répondu qu'ils pouvaient acquitter 20.000 FMG environ selon les résultats de l'enquête socio-économique, ces frais ne constitueront pas une charge économique particulièrement lourde sur les habitants.

Installation de l'alimentation en eau par borne fontaine

Dans le cas de bornes-fontaines publiques, les frais de gestion et maintenance seront différents selon le contenu des installations prévues par le projet dans chaque village. Ces frais de gestion et maintenance concernent principalement les équipements de pompage pour le puisage motorisé de l'eau du forage. Les critères des frais de gestion et maintenance ont été calculés en prenant pour hypothèse les conditions ci-dessous.

a) Frais de gestion et maintenance journalière

- * Les frais de gestion et maintenance journalière correspondent à l'addition des frais de combustible des générateurs et des frais de lubrification pour 6 heures de fonctionnement prévus par jour. Le calcul sera effectué en utilisant la valeur actuelle de 3.000 FMG/litre pour les frais de combustible. Les frais de remplacement de l'huile se montent à 5% des frais de combustible.
- * Le remplacement des consommables des générateurs, comme le filtre par exemple, doit être effectué périodiquement et les frais d'entretien seront calculés pour un montant correspondant à 10% des frais de combustible et d'huile.
- * Les moto-pompes submersibles ne nécessitent en principe pas de maintenance à moins qu'elles ne tombent en panne et elles ne seront donc pas comptées dans les frais de gestion et maintenance.

- * Parmi les villages concernés, le No.58 Bemanonga situé à proximité de la ville de Morondova, capitale de la préfecture de Morondava étant électrifié par prolongation de l'alimentation à partir de cette ville, le courant commercial sera utilisé, sans que des générateurs soient nécessaires. Par conséquent, les frais de combustible ne seront pas requis et le calcul portera sur des frais d'électricité pour 400V-5,5 kwh.

- * Parmi les villages concernés, un dispositif de pompage à l'énergie solaire sera installé au No.112 Tsimafana. Ce dispositif ne nécessite pas de frais ordinaires comme celui de combustibles mais étant donné qu'un technicien devra procéder à des inspections et des réparations en cas de panne du convertisseur de courant direct durant le fonctionnement suivi, il faudra envisager la constitution de fonds de réserve et le projet prévoit donc la collecte des frais de gestion et maintenance comme pour les autres villages. Ces frais seront déterminés en prenant pour référence les frais d'approvisionnement en eau dans le village No.68 Betsipotika dont la population est pratiquement identique.

- * Bien que les canalisations doivent être réparées lorsque le fonctionnement se poursuit pendant une longue période, ces frais ne seront pas inclus dans le présent calcul.

- * Si un opérateur spécialisé est employé pour faire fonctionner ces installations, les frais de personnel devront être pris en considération. Toutefois dans le présent Projet, on suppose que le comité de l'eau sera chargé des opérations et ces frais de personnel ne seront donc pas inclus initialement.

Les résultats du calcul obtenus à partir des hypothèses ci-dessus sont présentés, avec les frais de gestion et maintenance mensuels, dans le tableau suivant.

Tableau 3-5 Frais de gestion et de maintenance mensuel

ID	Village	Fam.	*Groupe Electrogène Puissance (KVA) (*GE)	Groupe Electrogè -ne	Carburant /jour	Frais d'entretien de *GE par jour (FMG)	Total de Frais de maintenan ce mensuel (10 ³ FMG)	Frais par famille mensuelle (FMG)
				(Unité)	(FMG)	(FMG)	(10 ³ FMG)	(FMG)
58	Bemanonga	680	courant commercial	-	(40,000)	-	(1,200)	1,770
67	Analaiva	660	12	1	49,140	4,910	1,622	2,400
68	Betsipotika	310	10	1	37,800	3,780	1,247	4,000
94	Ankilivalo	650	12	1	49,140	4,910	1,622	2,500
103	Ankilizato	1,000	30/10	2	113,400	11,340	3,742	3,740
112	Tsimafana	600	solaire	-	(37,800)	(3,780)	(1,247)	(2,100)
114	Ambatolahy	1,000	12	2	98,280	9,820	3,243	3,240

Ces villages sont tous, à l'exception du No.68 Betsipotika, des chefs-lieux de communes et ils ont donc un niveau économique supérieur à celui des villages ordinaires. Le nombre d'échantillons pour l'enquête par foyer ont également augmenté dans ces villages, des efforts sont entrepris pour identifier les tendances générales et la comparaison de ces résultats avec les calculs des frais de gestion et maintenance nécessaires ci-dessus, est indiquée dans le tableau suivant.

Tableau 3-6 Résultats des calculs des frais de gestion et maintenance

ID	Village	Nombre d'échantillons De l'enquête	Frais de gestion et maintenance /fam/an (FMG)	Frais moyen Payable par volonté (FMG)	Moyen de Revenu annuel (FMG)
58	Bemanonga	17	21,240	46,000	8,074,000
67	Analaiva	15	28,800	63,000	8,871,000
68	Betsipotika	3	48,000	16,000	2,770,000
94	Ankilivalo	20	30,000	41,000	5,930,000
103	Ankilizato	3	44,880	52,000	5,150,000
112	Tsimafana	9	25,200	41,700	5,582,000
114	Ambatolahy	15	38,800	17,800	3,176,000

Les résultats de la comparaison montrent que dans les villages No.68 et 114, la volonté de payer est faible par rapport au montant de charge

prévu. Le village No.68, possédant une sucrerie construite dans ce qui constitue la plus grande zone industrielle de la préfecture de Ménabé, est un cas particulier puisque les revenus de ces habitants dépendent du travail dans les usines, ces habitants souhaitant vivement que des installations d'approvisionnement en eau par bornes-fontaines publiques soient construites. Bien que le nombre d'échantillons soit faible dans l'enquête et qu'il soit à craindre que les tendances d'ensemble ne puissent être identifiées, une étape de confirmation finale de la volonté des villageois ayant été prévue au stade d'exécution du présent Projet, ceci sera appliqué à cette occasion. D'autre part, le village No.114 est, avec 6.000 habitants, le plus peuplé des villages concernés par le présent projet. En dehors de l'étude par foyer, dans une autre étude générale des villages, le maire du chef-lieu de commune a indiqué qu'il souhaitait prendre pour critère 3.000 FMG par mois et par foyer, à savoir 36.000 FMG par an comme montant de prise en charge. Le montant de cette proposition est approximativement au même niveau que celui calculé par le présent Projet. Il sera probablement adopté de manière définitive par la réunion des habitants et on suppose que le paiement sera possible. Le taux de frais par rapport au revenu, 1.7% en No. 68, 1.2% en No. 114 et les autres 5 villages ont été moins de 1% et cela ne sera pas la charge trop lourde.

b. Frais de renouvellement des installations

Les frais de renouvellement dans les zones ayant des installations avec bornes-fontaines publiques portent sur les équipements de pompage. D'après les critères appliqués au Japon, la durée de vie standard est généralement de 11,5 ans pour les motopompes submersibles, de 8,1 ans pour les générateurs et de 17 ans pour les générateurs à énergie solaire. D'après le niveau économique de ces villages concernés, il semble généralement difficile de pouvoir procéder au renouvellement de ces équipements de manière autonome. Toutefois, le nouveau Code de l'eau stipule la gestion autonome des installations, dont ce renouvellement y compris, et étant donné que des mesures nécessaires pour pallier d'accidents et de pannes imprévues seront prises par l'intermédiaire du système de fonds de réserve, le calcul sera effectué de la manière suivante afin de confirmer le niveau de prise en charge par les habitants.

Dans ce cas, si l'on suppose que les installations seront rénovées selon les années d'utilisation mentionnées ci-dessus, les montants annuels et mensuels de prise en charge par foyer seront aux niveaux indiqués ci-après.

Tableau 3-7 Montants annuels et mensuels de prise en charge par foyer

ID	Village	Montants annuels de prise en charge par foyer (FMG)		Montants mensuels de prise en charge par foyer (FMG)
		Maintenance	Renouvellement	
58	Bemanonga	21,240	5,000	2,200
67	Analaiva	28,800	17,000	3,800
68	Betsipotika	48,000	16,000	5,300
94	Ankilivalo	30,000	17,000	3,900
103	Ankilizato	44,880	26,000	5,900
112	Tsimafana	25,200	14,800	3,300
114	Ambatolahy	38,800	34,000	6,000

D'après les résultats des calculs ci-dessus, on peut juger que le paiement est à un niveau acceptable dans les villages No. 58, No. 67, No.94 et No. 112 alors que ce niveau est reconnu comme élevé dans les 4 autres villages où le paiement semble difficile par rapport à la volonté des habitants. Alors que, dans les zones où il est extrêmement difficile de se procurer de l'eau, les habitants pourront probablement répondre à ces mesures (les habitants des villages de la Phase I précédent le présent projet acquittent des tarifs de l'eau jusqu'à un montant mensuel de 10.000 FMG environ, par exemple), dans les zones concernées bénéficiant d'eaux de surface ou autres sources et où persistent les anciennes coutumes d'utilisation de ces eaux, il sera nécessaire de fournir des directives puissantes et persuasives afin d'obtenir la compréhension de la majorité des habitants. C'est dans ce contexte qu'a été décidée la mise en place, dans le cadre du présent Projet, des activités de l'animation et sensibilisation permettant d'obtenir la compréhension des habitants.

(3) Etude du système de fonds de réserve

Après étude des résultats de l'Etude du tarif de l'eau de l'alinéa précédent, le présent Projet prévoit la mise en place d'un système de fonds de réserve dans le cadre de l'exécution du Projet afin d'assurer la gestion et maintenance durable des installations après leur construction et d'augmenter un sentiment d'implication des villageois. Les orientations fondamentales de ce système sont indiquées ci-après.

Recommandation de procéder à la mise en réserve de fonds pour les frais de gestion et d'entretien des installations dans chaque village, avant la construction définitive de ces installations.

Le montant des fonds de réserve correspondra au minimum aux frais de gestion et d'entretien ordinaires, chaque village devant en principe collecter 6 mois du montant minimum en tant que condition préalable à la construction des installations.

La promotion et la confirmation des fonds de réserve seront effectuées durant l'exécution des activités de l'animation et sensibilisation.

Les villages ne pouvant satisfaire aux principes énoncés ci-dessus seront évalués avec d'autres conditions nécessaires, l'organisation en comité de l'eau par exemple, et le contenu des installations à construire sera révisé. Les mesures concrètes à prendre seront les suivantes.

a. Ne pas construire installations d'alimentation en eau

Au cas où le fonds de réserve serait moins de 50 % du montant minimum au moment de l'évaluation de fonds de réserve, ou il est jugé que le village aura le problème de la gestion et la maintenance d'installation dans l'avenir, ni le comité d'eau ni le chef de village ne pourraient pas prendre les mesures pour l'amélioration de la situation.

b. Diminuer le nombre de forages pour le village où la construction de plusieurs forages est prévue.

Bien que le fonds de réserve serait moins du montant minimum, s'il est jugé que la collecte de fonds de réserve continue sera possible, la construction de forage du nombre approprié sera prévue en tenant compte du montant de fonds de réserve.

c. Changer le type d'installation d'alimentation en eau dans les 7 villages objet de construction des installations par borne fontaine.

Le fonds de réserve serait moins de 50 % du montant minimum au moment de l'évaluation de fonds de réserve, cependant dans la condition où la collecte de fonds continue serait jugée possible, forages équipés de pompes manuelles seront construits sur la base de l'accord avec le village, après la discussion avec le comité d'eau.

En ce qui concerne ces demandes fondamentales, un accord a déjà été obtenu après discussions avec la partie malgache et elles constituent un des éléments importants pour l'exécution du présent Projet.

Conformément au calcul du paragraphe précédent, les principes fondamentaux du montant des fonds de réserve préalable à la construction des installations sont les suivants. (Le fonds de réserve est le frais de la gestion et la maintenance, et le frais de renouvellement des installations n'est pas inclus. Pour la comparaison, le tableau suivant montre les deux frais.)

Tableau 3-8 Villages objet de construction des forages équipées de pompes manuelles

	Fonds de Réserve (FMG)	Fonds de Réserve le frais de renouvellement y compris (FMG)
Village avec 1 pompe manuelle	150,000	450,000
Village avec 2 pompes manuelles	300,000	900,000
Village avec 3 pompes manuelles	450,000	1,350,000
Village avec 4 pompes manuelles	600,000	1,800,000
Village avec 5 pompes manuelles	750,000	2,250,000

Notes) *Pour le calcul, voir 2) Frais nécessaires pour la gestion et maintenance des installations, a. et b.

**Tableau 3-9 Villages objet de construction des installations
par bornes fontaines**

ID	Village	Fam.	Fonds de Réserve Min. (FMG)		Fonds de Réserve Le frais de renouvellement y compris (FMG)	
			*Frais d'opération et maintenance mensuel (x 10 ³ FMG)	x 6 mois (x 10 ³ FMG)	**Frais de renouvellement mensuel moyenne par famille (FMG)	x Nom. De fam. x 6mois (x10 ³ FMG)
58	Bemanonga	680	1,200	7,200	2,200	9,000
67	Analaiva	660	1,662	9,700	3,800	15,000
68	Betsipotika	310	1,247	7,400	5,300	9,900
94	Ankilivalo	650	1,622	9,700	3,900	15,000
103	Ankilizato	1,000	3,742	22,500	5,900	35,000
112	Tsimafana	600	(1,247)***	7,500	3,300	12,000
114	Ambatolahy	1,000	3,243	20,000	6,000	34,300

Notes) * Voir Table 3-4

** Voir Table 3-6

*** Le frais de maintenance comme carburant ne sera pas nécessaire dans le village objet de construction du système de pompage solaire, mais le norme du montant appliqué pour les villages No. 58 et No. 68 sera adopté comme le norme minimum.

Les raisons pour laquelle le frais de renouvellement n'est pas inclus dans le fonds de réserve sont les suivants.

L'application du système de mise en réserve de fonds avant la construction des installation du Projet s'exécutera dans les conditions suivants.

- a. Dans le Code d'eau établi en 1999, la responsabilité de population de la gestion et la maintenance des installations d'alimentation en eau s'est instituée pour la première fois à Madagascar et la création de nouveau fonds national pour appuyer l'aspect financier contre la pauvreté a été proposée. La pratique du nouveau Code d'eau sera promu au cours de l'avancement des projets incluant ce présent Projet et le secteur d'eau est au cours de transformation. Par suite de l'étude de villages, des habitants ont le reconnaissance de sa responsabilité aux installations, et pourtant, n'ont pas d'expérience de charger de la gestion et maintenance incluant le paiement de frais de renouvellement.
- b. Dans le secteur d'eau de Madagascar, ce présent Projet est le premier

projet qui a appliqué officiellement le fonds de réserve en tant que condition de construction des installations. Afin d'avoir la collaboration des habitants dans la réunion de chaque village pour le Projet, il est approprié de proposer aux habitants de préparer le coût nécessaire minimum.

La zone du Projet est la zone la plus défavorisée de Madagascar, il est nécessaire de tenir en compte du niveau économique des habitants.

Entre les forages pilote équipés de pompes manuelles dans le cadre de l'étude de Développement, le forage dans le village No.47 Ambararanta où l'exploitation des eaux souterraines dont la concentration de salinité n'est pas élevée a eu le succès dans la zone littorale, ce forage est utilisé comme une seule source d'eau potable jusqu'au présent depuis sa construction en 1996. Des pompes manuelles sont des dispositifs qui puissent être utilisées longtemps par l'intermédiaire de la maintenance nécessaire. Dans le cadre du Projet, les orientations techniques sur la maintenance de pompe aux comités d'eau seront prévues et le frais de l'achat des pièces de rechange est inclus au frais de la maintenance, par conséquent, il est estimé que l'utilisation de pompes durable soit possible par la maintenance appropriée par des habitants et qu'il n'est pas raisonnable de comprendre le frais de renouvellement de pompes dans le fonds de réserve préalable.

Par ailleurs, des dispositifs principaux des installations d'alimentation en eau par borne fontaine sont pompes submersibles et groupes électrogènes (dans un village parmi les 7 villages où le système de pompage solaire est prévu, ils sont une pompe submersible et dispositif du système de l'énergie solaire.) Il est possible d'éviter la panne par l'inspection et la maintenance quotidienne, cependant, en cas de panne par la vétusté ou des accidents imprévus, il est nécessaire de tenir compte des mesures à prendre préalablement pour le frais de renouvellement qui est très cher. Toutefois par rapport aux villages objet de construction des forages à pompes manuelles, la charge des habitants est très élevée et il sera difficile d'obtenir l'approbation de la majorité des habitants qui ne puissent pas comprendre la commodité des installations avant de travaux de construction, en conséquence, il est raisonnable que le fonds de réserve sera

le montant minimum qui se constitue du frais de l'opération quotidienne des dispositifs et du frais de la maintenance des pièces consommables, etc.

Le gouvernement malgache a proposé le plan d'établir un nouveau fonds et de fournir par son intermédiaire une aide aux villages défavorisés dans le cadre du nouveau Code de l'eau. Toutefois, étant donné que les réformes structurelles du Code de l'eau ne sont pas encore mises en œuvre, et qu'aucune disposition concrète n'a pas encore été prise pour la constitution du fonds, le MEM a confirmé ses orientations de soutien économique aux villages, cependant aussi l'effort des habitants est demandé. Par l'intermédiaire des activités de sensibilisation et animation, obtenir la compréhension des villageois est nécessaire pour que des fonds de réserve puissent atteindre au montant qui puisse assurer le frais de renouvellement. L'orientation sur le frais d'eau sera réalisée comme la procédure indiquée au-dessous au moment du suivi après la livraison des installations.

Au moment de démarrage de l'opération, le frais d'eau sera équivalent au frais de gestion et maintenance, et supérieur au fonds de réserve.

Au bout de 6 mois après le commencement de l'opération, quand les membres de Comité d'eau et les habitants sont habitués de gérer et d'utiliser des installations, le frais d'eau sera révisé.

La discussion dirigée par le MEM aura lieu, avec la participation du Consultant, de l'ONG, des comités d'eau et des représentants de village. Ils discuteront sur la possibilité d'inclure le frais de renouvellement au frais d'eau, après l'étude concernant la situation d'alimentation en eau, les problèmes, et les points à améliorer.

Toutefois, une partie des activités du suivi dans les villages objet de la troisième phase sera exécutée par le MEM, en particulier, la partie du Japon ne participera pas au suivi des 4 villages objet de construction des installations d'alimentation en eau par borne fontaine. En conséquence, la discussion préalable devra être réalisée entre le MEM et ces villages pendant la période de construction, en se référant à l'expérience de la deuxième phase.

Dans les étapes ci-dessus, dans le cas où il serait jugé clairement que l'appui économique du gouvernement malgache pour le renouvellement des dispositifs, le MEM examinera les mesures concrètes à prendre y compris l'appui aux villages par le nouveau fonds national (en cas de création.)

(4) Mesures à prendre vis-à-vis des classes pauvres

L'étude effectuée jusqu'ici sur la gestion et la maintenance montre que les mesures à prendre vis-à-vis des classes pauvres pour le paiement des frais d'eau en constitue l'élément principal. La situation réelle varie d'un village à l'autre, mais l'enquête auprès des foyers a montré que moins de 20% des foyers avaient un revenu annuel inférieur au revenu moyen de 2 millions de FMG. Les mesures suivantes peuvent être envisagées pour ces villageois.

Le gouvernement donne une subvention de frais administratif d'un montant raisonnable au site de mairie. Une partie servirait à compléter la charge de la classe pauvre.

Des pièces de rechange pour les pièces consommables du groupe électrogène seront fournies pour 1 à 2 ans à la mise en service, et si le comité du point d'eau assure l'inspection et la maintenance quotidiennes minutieusement, il ne devrait pas y avoir de panne exigeant des réparations importantes. Il serait alors possible d'utiliser une partie du précieux fonds établi en prévision de l'avenir pour compléter la charge de la classe pauvre.

Comme il y a des différences de niveau de vie entre les habitants, le volume d'eau consommé n'atteint pas toujours rapidement le volume d'alimentation moyen, et au démarrage, il serait possible d'abaisser le nombre d'heures de fonctionnement un peu au-dessous de la norme. Cela permettrait d'économiser sur les frais de carburant et d'utiliser cette économie comme complément pour la classe pauvre.

La maintenance, le nettoyage et d'autres petits travaux au niveau du point d'eau seraient confiés à la classe pauvre, à l'échange d'une exemption partielle des tarifs de l'eau. La somme manquante serait prise en charge de la classe la plus favorisée du village.

Toutefois, les mesures ci-dessus n'étant pas des mesures radicales, les responsables administratifs et le comité du point d'eau devront saisir amplement les caractéristiques pour chaque village et définir des mesures pratiques. Si un projet de soutien des activités de l'animation et sensibilisation est réalisé pour ces

mesures, le soutien et des conseils techniques seront assurés.

(5) Organisation de la délégation régionale de Morondava du MEM

La surveillance de la gestion et de la maintenance des installations d'approvisionnement en eau indiquées ci-dessus ainsi que l'instruction des habitants seront effectuées sur l'initiative de la délégation régionale de Morondava de la direction inter-régionale de Tuléar du MEM. L'organisation actuelle de la délégation comprend un directeur et un mécanicien, et le personnel devra par conséquent être augmenté pour l'exécution du projet. D'après les relevés de gestion de la délégation pendant les trois dernières années et comme indiqué au paragraphe 4 du Chapitre 3, les dépenses totales annuelles sont de 52 millions de FMG (environ 950.000 Yen) et incluent la rémunération annuelle des employés de 10 millions de FMG (environ 190.000 Yen) ainsi que les frais des activités et les frais généraux du bureau. Une ou deux personnes supplémentaires seront détachées de la direction inter-régionale de Tuléar ou de la DEE et elles seront en particulier responsables des activités de sensibilisation des habitants. Par conséquent, les frais de personnel du MEM dans son ensemble ne seront ni augmentés ni diminués.

Etant donné que la délégation aura pour principales fonctions, d'une part, les activités de coordination et d'avancement lors de la réalisation du projet et, d'autre part, la surveillance de la gestion et de la maintenance des installations par les habitants après l'achèvement du projet, une camionnette destinée aux activités de sensibilisation des habitants et un ordinateur destiné à la gestion des documents seront fournis. Pour ce faire, les frais de la délégation ont été estimés à 15 millions de FMG (environ 250.000 Yen) pour les frais de combustible et d'entretien du véhicule et pour les consommables de l'ordinateur. Le MEM prévoit également de réaménager la délégation à l'occasion de la réalisation du présent projet et un montant (300 millions de FMG = environ 6 millions de Yen) destiné aux frais nécessaires a été inscrit dans le plan des investissements publics et sera assuré lors du budget du prochain exercice lorsque les équipements seront mis en service.

3-2-3 Système actuel de la gestion et de la maintenance des équipements

La DEE possède un bureau principal doté d'un atelier mécanique et d'une aire de

stockage des matériels dans la capitale Antananarivo. Les foreuses ainsi que les véhicules de soutien et autres fournis par le Japon dans le cadre de précédentes coopérations financières non-remboursables sont gérés et maintenus par ce bureau. La durée d'utilisation standard de la plupart des équipements et matériels fournis lors des projets précédents est d'ores et déjà dépassée et les matériels sont vétustes et tombent souvent en panne. La DDE utilise donc actuellement uniquement 2 foreuses pour les travaux de construction des installations d'approvisionnement en eau.

Les frais de gestion des équipements et matériels de la DEE sont normalement comptés dans les frais d'exécution du projet et ne font pas partie des dépenses du budget ordinaire. En principe, lorsque les équipements sont utilisés dans le cadre du projet soutenu par donateurs, la fourniture des pièces nécessaires est à la charge de la partie donatrice et les frais de réparations sont pris en charge par Madagascar.

Le budget de gestion et de maintenance des équipements et matériels de la DEE durant les 4 dernières années se présente de la manière suivante.

Table 3-10 Budget de gestion et de maintenance des équipements
de la DEE durant les 4 dernières années

	1997 ~ 1998	1999 ~ 2000
Budget pour Gestion et Maintenance	19,290,000(DEE)	30,211,000(DEE) 538,000,000(UNICEF) (1999 ~ 2000) 64,670,000(AIEA.)
Total	19,290,000 (326,000 yen japonais environ)	632,881,000 (10,714,000 yens japonais environ)

Remarque * 1)

Aucun projet effectué par donateur n'ayant été concrétisé pendant les années 1997 et 1998 et aucun projet d'exploitation des ressources en eau de grande envergure n'ayant été inclus dans le budget national, les frais de gestion et de maintenance ont été réduits à une petite somme par rapport à la durée d'utilisation des équipements.

Comme le montre le tableau ci-dessus, l'UNICEF prévoit des frais de gestion et de maintenance équivalents à 3% du prix des équipements pour un projet de deux ans en utilisant une foreuse.

Dans le cadre du présent Projet, un lot de foreuse et véhicule sera nouvellement fourni et un lot de foreuses existantes et utilisables sera réparé pour l'utilisation lors des

travaux de construction de la 2^{ème} phase en 2002 et 2003. Les frais correspondant au pourcentage des frais de gestion et de maintenance déterminés pour cette période seront utilisés pour couvrir l'usure, les dommages et les pannes pendant les travaux, et ces foreuses réaménagées seront rendues à la DEE après l'achèvement des travaux. Les frais de gestion et de maintenance pris en charge par la partie japonaise pendant cette période ont été estimés à environ 3% des frais des équipements et matériels. Par ailleurs, la DEE assure le budget d'environ 1 million de Yen en tant que frais de gestion et de maintenance pour l'exercice 2001.

La DEE adoptera probablement, après l'achèvement du présent Projet, un système d'organisation et d'exécution de projet similaire. Les prochains projets actuellement prévus sont les suivants.

Table 3-11 Projets pour le soutien à la DEE

Bailleur de fonds	Projet	Plan
1) UNDP	Mise en valeur et gestion rationnelle des ressources en eau dans le Grand Sud	Construction de 150 forages
2) AFDB	Projet d'alimentation en Eau Potable et Assainissement en milieu rural dans le Grand Sud	Construction de 500 forages

L'organisation de l'atelier mécanique de la DEE consiste en 3 mécaniciens permanents et 3 assistants. Lors de l'exécution des travaux, ils sont aidés par 5 personnes, à savoir un chef de forage, des assistants et des chauffeurs pour la conduite des équipements en site. Ces personnels ont une expérience de 10 à 20 ans et possèdent des connaissances pratiques sur les équipements.

Afin d'utiliser de manière efficace les équipements et matériels fournis et réparés dans le cadre du présent Projet pour le Plan d'approvisionnement en eau régional du gouvernement de Madagascar après la réalisation du présent Projet, la méthode actuelle de gestion et de maintenance de la DEE sera mise à l'étude et des recommandations et des conseils seront avancés de pair avec la mise en place d'une formation destinée aux employés de l'atelier et réellement chargés des travaux de gestion et de maintenance, et l'exécution d'un programme de soutien pour le renforcement de l'organisation de ce service à l'avenir.

3-2-4 Plan de soutien des activités de l'animation et sensibilisation

Sur la base de la situation actuelle et des problèmes pour la gestion et la maintenance des installations d'alimentation en eau dans la zone concernée précitées, l'exécution du programme de soutien des activités de l'animation et sensibilisation est jugé nécessaire en combinaison avec la construction des installations pour réaliser les objectifs du projet indiqués ci-dessous. Les grandes lignes de ce projet de soutien sont comme suit.

(1) Objectifs

Amélioration du taux d'alimentation en eau dans la zone concernée

Utilisation continue stable et sûre d'eau par les habitants de la zone concernée

Amélioration de la capacité de maintenance des installations d'alimentation en eau par les habitants de la zone concernée

Amélioration de la capacité de l'exploitation des eaux souterraines et de la construction des installations d'alimentation en eau de la DEE.

(2) Objectifs à atteindre à chaque niveau des activités de renforcement de la maintenance

Les objectifs concrets à atteindre à chaque niveau des activités de renforcement de la maintenance sont comme suit.

Avant de l'exécution des travaux

a. Décision avec participation des habitants à l'étape de la planification du Projet

- Participation aux réunions de sensibilisation
- Obtenir la compréhension sur l'obligation de prise en charge par les habitants (fonds, paiement des frais d'eau, fourniture de services, nécessité de la maintenance etc.)

b. Education sanitaire (faire comprendre les problèmes des puits et eaux de surface aux habitants, enrayer la tendance à l'abandon des installations)

- Renforcer la compréhension des habitants quant aux notions d'hygiène de base liées à l'eau et aux habitudes de vie

- c. Etablissement d'un système de maintenance par le comité du point d'eau
 - Sélection des membres du comité du point d'eau et se développer la capacité des membres
 - Décider des emplacements des forages/ bornes fontaines avec participation des habitants

Directives techniques pendant la période des travaux et à l'installation de la pompe (développer le sentiment de participation à leur propre initiative des habitants et de propriété des installations)

- a. Nivellement sans retard des sites prévus pour les forages par les habitants
- b. Participation active des habitants aux travaux de construction
- c. Formation de mécaniciens dans le village et amélioration de technique de maintenance
- d. Construction sans retard de la clôture du forage par les habitants

Directives et activités de suivi après la livraison

- a. Gestion des paiements des frais d'eau et de la comptabilité, si nécessaire, établissement d'un système de réparation et son opération normale
- b. Renforcement de la compréhension des habitants en ce qui concerne les problèmes des sources d'eau (eaux de surface, puits) et enrayement de l'abandon des installations et du retour aux sources existantes
- c. Exécution des canaux d'évacuation par les habitants et résolution des problèmes d'évacuation d'eau dans le village.

(3) Objectifs à atteindre concernant le renforcement du système de la maintenance des équipements de la DEE

- a. Etablissement de livre d'équipements en faisant un inventaire
- b. Confirmation de la situation actuelle du système de gestion et maintenance des équipements et établir le plan de l'amélioration
- c. Entraînement technique des personnel de l'atelier et amélioration de sa capacité
- d. Entretien de l'atelier

Les processus et méthodes concrètes pour atteindre les objectifs ci-dessus seront présentés en Annexe 6 (2) Proposition pour les Activités d'Animation et de la Sensibilisation.

Chapitre 4 Evaluation du Projet et recommandations

Chapitre 4 Evaluation du projet et recommandations

4-1 Vérification de la pertinence et avantages

4-1-1 Effets

Le MEM, organisme d'exécution du Projet, est le seul organisme s'occupant du secteur eau et de l'aménagement des points d'eau publics au Madagascar. Il vise amélioration de taux d'approvisionnement en eau très bas dans le milieu rural avec soutien des organisations mondiales comme la Banque Mondiale, et depuis 1999 il essaie de renouveler de l'organisation et aménagement du service d'approvisionnement en eau. Le présent Projet vise le secteur eau du MEM qui essaie d'améliorer l'état de pauvreté avec effort, et a pour objectif de lui donner l'appui par la construction des installations d'alimentation en eau dans le milieu rural de la préfecture de Ménabé de la province de Tuléar qui est un des régions plus pauvres, et d'améliorer le niveau de vie des villageois.

Les effets directs et indirects de l'exécution du présent Projet seront les suivants.

(1) Effets directs

- 1) La population prévue pour bénéficier d'un approvisionnement en eau potable sera de 68.000 habitants. L'eau actuellement utilisée par les habitants est de très mauvaise qualité car elle provient des eaux de surface existantes et des canaux. La réalisation du présent Projet permettra d'assurer un approvisionnement de 20 litres/habitant/jour en eau propre pour les besoins de la vie quotidienne.
- 2) Le pourcentage d'approvisionnement en eau actuel de 10% dans les 5 sous-préfectures concernées du Projet augmentera pour arriver au chiffre de 28%.
- 3) Les capacités techniques de la DEE pour l'exploitation des eaux souterraines seront améliorées grâce au transfert technologique effectué durant la période des travaux.
- 4) La mise en place d'activités de sensibilisation des habitants rendra possible la

gestion et maintenance durable des installations d'approvisionnement en eau par les habitants bénéficiaires.

- 5) L'exécution du programme de soutien de la DEE pour le renforcement du système de gestion et maintenance des équipements permettra de rehausser les capacités de gestion et maintenance des équipements par la DEE.

(2) Effets indirects

- 1) La foreuse, les véhicules de soutien ainsi que les matériels et les équipements fournis dans le cadre du présent Projet pourront être utilisés, une fois le projet achevé, dans d'autres régions, et faire bénéficier ainsi une population encore plus importante. et l'exécution des travaux de la DEE plus efficace sera promue.
- 2) En assurant un approvisionnement en eau sûr dans tous les hameaux concernés par le présent Projet, la prévention des maladies hydriques contagieuses sera promue et il sera possible d'accélérer la baisse du pourcentage de contraction des maladies dans l'ensemble de la région concernée.
- 3) Par l'organisation des villageois dans le cadre du Projet, la participation active pour développer le village non seulement dans le secteur d'eau mais aussi dans les autres secteurs sera s'espérée.

4-1-2 Pertinence du Projet

Le 80% de la population travaille dans le domaine de l'agriculture qui n'est pas bon revenu. Il est très demandé l'amélioration du niveau de vie par aménagement d'infrastructure de base. Toutefois, l'Etat malgache qui n'a pas de sources naturelles se trouve dans d'état de pauvreté, et les principaux projets de développements dépendant des organisations mondiales et des bailleurs de fonds étrangers.

Ce Projet a une grande importance pour exécuter dans le cadre de la coopération financière non-remboursable du Japon par les raisons énumérés ci-dessous.

- 1) Le taux d'alimentation en eau dans les zones rurales de la préfecture de Ménabé de la province de Tuléar, zone concernée par le présent Projet, était au faible niveau de 10% en l'an 2000, encore inférieur aux 12% de moyenne sur l'ensemble du territoire. Cette préfecture ne bénéficiant généralement que d'une aide superficielle du gouvernement sur le plan de l'aménagement. La population directement bénéficiaire dans la zone du Projet a été évaluée à 68.000 habitants, à savoir environ 25% de l'ensemble de la population actuelle de la préfecture, estimé à 338.000 habitants. Donc, le pourcentage d'approvisionnement arrivera au chiffre de 28%.
- 2) A la suite d'assurer l'approvisionnement en eau sûr et salubre dans les villages objet du Projet, l'apparition chronique des maladies d'origine hydraulique comme le choléra qui faisaient d'affreux ravages sera modérée, le taux de la morbidité dans la zone du Projet se baisse, la vie des villageois sera améliorée.
- 3) La nouvelle foreuse et les véhicules à fournir et la foreuse et les véhicules existants de l'organisme d'exécution à réparer dans le cadre du Projet, seront aussi utilisés après de l'achèvement du Projet, dans les autres zones. Par cela, beaucoup plus nombreux de population seront bénéficiées, l'exécution des travaux de MEM/DEE sera promue et l'accomplissement du objectif du taux d'approvisionnement en eau mentionné dans le PRSR sera appuyée.
- 4) Le Code d'eau établi en 1999 détermine que l'opération et maintenance des installations d'alimentation en eau sera la charge et l'obligation des villageois. Par les activités d'animation et de sensibilisation à exécuter dans le cadre du Projet au cours de l'étape d'exécution, la conscience de propriété des villageois sera créée, l'opération et maintenance des installations d'alimentation en eau par des villageois seront assuré.
- 5) Il n'y a pas d'influence négative par l'exécution du Projet.

La pertinence et les effets espérés grâce à l'exécution du présent Projet sera indiquée dans le tableau suivant.

Tableau 4-1 Pertinence et Effets espérés grâce à l'exécution du Projet

Situation Actuelle	Mesures à prendre	Pertinence et Effets
(1) Amélioration du taux de couverture		
Le taux d'alimentation en eau dans les zones rurales de la préfecture de Ménabé de la province de Tuléar, zone concernée par le présent Projet, était au faible niveau de 10% en l'an 2000, encore inférieur aux 12% de moyenne sur l'ensemble du territoire.	Lors du présent Projet, des installations d'alimentation en eau prenant des forages comme sources d'eau seront mises en place dans 61 villages des 5 sous-préfectures de la préfecture de Ménabé. Les villages concernés incluent des chef-lieux de commune ainsi que des agglomérations de petite envergure et le Projet se propose de répondre aux besoins diversifiés des villages de la préfecture.	La population directement bénéficiaire dans la zone du Projet a été évaluée à 68.000 habitants, à savoir environ 25% de l'ensemble de la population actuelle de la préfecture, estimé à 338.000 habitants. Le taux d'alimentation en eau dans les zones du Projet atteindra au 28 %.
(2) Maladies d'origine hydrique et Amélioration d'hygiène		
La plupart des habitants de la zone concernée par le présent Projet utilisant des eaux insalubres comme les eaux de surface, les eaux des canaux d'irrigation agricoles ou les eaux des puits creusés à la main, le choléra sévit depuis deux années et a fait de nombreuses victimes dans chaque village. D'autre part, l'apparition chronique des maladies diarrhéiques se poursuit et les maladies d'origine hydrique continuent de se propager.	<p>*Le présent Projet porte sur la construction de forages dans 61 villages et fournira, de manière stable, de l'eau saine en provenance des couches souterraines profondes.</p> <p>*Les activités de l'animation et de sensibilisation du Projet se concentreront sur une éducation sanitaire.</p>	<p>* La construction de forages à partir des eaux souterraines dans le cadre du présent Projet permettra l'alimentation en eau salubre et les maladies d'origine hydrique se diminuent.</p> <p>*Les connaissances de l'hygiène des villageois s'augmentent et se modifient leurs coutumes traditionnelles d'utilisation de l'eau.</p>
(3) Opération et maintenance soutenables par villageois		
<p>*Des installations d'alimentation en eau avec bornes-fontaines et avec pompes manuelles ont été construites dans 80 emplacements de la zone du présent Projet dans les années 1960 et 1970 mais, en raison de pannes, la totalité des équipements a été mise au rebut.</p> <p>*Selon le Code de l'eau établi</p>	<p>*Le présent Projet prévoira et construira des installations correspondant aux capacités économiques de chaque village, déterminées par les résultats de l'enquête socio-économique effectuée dans le cadre de la présente étude.</p> <p>*Les activités de l'animation et sensibilisation seront mis en œuvre jusqu'à la</p>	<p>*Se renforcer le sentiment d'implication des villageois par rapport aux installations mais également de leur faire prendre conscience de la valeur économique de l'eau qui permettra l'opération et maintenance soutenables par villageois.</p> <p>*Une assistance pourra être facilement accordée pour le service après vente et la</p>

<p>en 1999, les villageois sont désormais contraints de prendre en charge la gestion et maintenance des installations construites.</p>	<p>surveillance, par l'intermédiaire des ONG possédant une base locale,</p> <p>*Les principaux équipements utilisés seront limités aux modèles dont les pièces et le service technique peuvent être assurés par un bureau de représentation à Madagascar.</p>	<p>maintenance des équipements.</p>
<p>(4) Réparation des équipements existants et l'exécution efficace des travaux de forage</p>		
<p>Le MEM/la DEE sont dans l'obligation de parvenir aux objectifs de diffusion de l'approvisionnement en eau stipulés dans la Stratégie Nationale de Lutte contre la Pauvreté (SNLP) promulguée par le gouvernement malgache en l'an 2000. Afin d'atteindre les objectifs, Le MEM/la DEE ont effectué les travaux avec la gestion directe avec les équipements fournis mais la durée standard de vie de la plupart de ces machines est dépassée, les équipements sont particulièrement vétustes et en panne.</p>	<p>*Un nouvel ensemble d'équipements de forage et des véhicules seront fournis.</p> <p>*Une des foreuses existantes sera réparée afin d'être utilisée dans le cadre du présent Projet.</p>	<p>*Des travaux de forages par MEM/DEE seront exécutés de manière efficace.</p> <p>*Les travaux de forage seront réalisés selon la méthode « formation sur le tas », un transfert technologique aura lieu vers la division des travaux de forages de la DEE afin de contribuer à l'amélioration du niveau technique de l'exploitation des eaux souterraines.</p>
<p>(5) Système de opération et maintenance par l'organisme d'exécution</p>		
<p>La gestion et maintenance des équipements sera effectuée dans l'atelier de la DEE. Toutefois, la DEE n'ayant que de faibles ressources en personnel et en matériels, l'exécution d'une gestion et maintenance appropriée semble difficile.</p>	<p>Dans le cadre du présent Projet, le renforcement et l'amélioration du système de gestion et d'entretien de l'atelier de la DEE seront effectués sous forme d'activités de l'animation et sensibilisation, en tant que mesure appropriée de la gestion et maintenance à l'avenir pour les matériels et équipements fournis et réparés.</p>	<p>Dans les projets d'aide des organismes internationaux réalisés jusqu'à présent, des équipements et du personnel ont été fournis par la DEE en tant que coopération et partenariat lors de l'exécution des travaux. Par l'intermédiaire de la formation du personnel de l'atelier, les travaux de gestion et maintenance pourront avoir lieu dans de bonnes conditions lors des futurs travaux en collaboration avec les organismes internationaux.</p>

4-2 Coopération technique et collaboration avec autres bailleurs de fonds

Dans la requête du gouvernement de Madagascar, une assistance technique ainsi que l'envoi des Jeunes Volontaires Japonais pour la coopération à l'étranger ont été demandés. D'après les résultats de la présente étude, des activités de l'animation et sensibilisation seront incluses dans le présent Projet et des activités de suivi auront lieu dans plus de la moitié des villages parallèlement à la surveillance après l'achèvement de la construction des installations. Par conséquent, la nécessité d'une assistance technique ne semble pas particulièrement élevée pendant la période du Projet. Toutefois, le suivi après le Projet sera nécessaire, la coordination avec Jeunes Volontaires Japonais est souhaitable.

Par ailleurs, la Banque Mondiale actuellement exécute le projet pilote d'alimentation en eau dans les zones rurales, dans la même province Tuléar. Ce projet pilote a commencé au mois de novembre de l'an dernier la construction de 500 forages équipés de pompes manuelles. Le projet pilote étant exécuté en tant que projet de soutien au MEM, chargé de promouvoir les activités de diffusion d'alimentation en eau sous la tutelle de la Banque Mondiale, il n'y a pas de relation directe avec le Projet du Japon. Toutefois le projet pilote de la Banque Mondiale prévoit des actions de grande envergure et à long terme des ONG pour renforcer la capacité des habitants concernant la gestion et la maintenance des installations, le Projet du Japon peut prendre pour référence ce projet pilote, puisque la gestion et maintenance autonome par les habitants des villages constitue également un des principaux thèmes de ce présent Projet du Japon.

4-3 Questions à régler

L'exécution du présent Projet permettant non seulement d'espérer les nombreux résultats indiqués ci-dessus mais également de contribuer à l'amélioration des besoins humains de base d'une nombreuse population, l'exécution avec une coopération financière non-remboursable est jugée pertinente. En outre, si les points indiqués ci-dessous sont dûment pris en considération par les organismes d'exécution du Projet qui sont le MEM/la DEE, le présent Projet pourra être mené à bien sans difficulté et de manière plus efficace.

- (1) Bien que des réformes structurelles dans le secteur de l'eau à Madagascar aient été prescrites dans le Code de l'eau établi en 1999, le nouveau système n'a pas encore mis en place dans les faits à l'heure actuelle. Ces réformes structurelles reconnaissent les droits de propriété des habitants par rapport aux installations stipulés dans le Code de l'eau et ont pour principal objectif de promouvoir la gestion et maintenance autonome de ces installations. Il serait donc souhaitable que de nouvelles structures soient mises en place le plus rapidement possible afin de procéder à la gestion et maintenance autonome et durable durant les futures activités d'alimentation en eau dans les zones rurales. La gestion et maintenance des installations de ce présent Projet sera exécuté par des habitants, cependant il sera souhaitable que l'organisme d'exécution donne l'assistance par l'intermédiaire du suivi, et prenne des mesures rapidement en cas de pannes graves.

- (2) Les foreuses et véhicules de la DEE se utilisent pour les projets des autres institutions, la maintenance est exécutée avec la collaboration de la DEE et des institutions. Dans le cadre du Projet, le renforcement du système de maintenance sera prévu, la partie malgache prévoit la disposition du budget pour la maintenance. Il est souhaitable que le budget pour la maintenance soit assuré continuellement dans l'avenir.

- (3) D'après la Stratégie Nationale de Lutte contre la Pauvreté mise en place par le gouvernement en 2000, le taux d'alimentation en eau dans l'ensemble du pays jusqu'à 1999 était encore au niveau de 12%, identique à celui de la période d'exécution de la Stratégie Sectorielle et Plan d'Action (SSPA) constituée avant la mise en vigueur du nouveau Code de l'eau. Les documents de l'analyse du MEM sur les raisons de ce faible taux de diffusion indiquent la possibilité que ce taux soit plus faible qu'en réalité car les résultats récents dans le domaine d'activités de l'alimentation en eau semblent ne pas avoir été suffisamment évalués. Il serait souhaitable que le MEM/la DEE, par l'intermédiaire de leurs directions régionales dans chaque province, réalisent dès que possible une enquête sur la situation actuelle dans les provinces afin d'identifier avec exactitude la situation de la diffusion de l'alimentation en eau dans les zones rurales sur l'ensemble du pays, résumant les résultats obtenus, déterminent les zones prioritaires devant bénéficier d'une aide de toute urgence afin de procéder à l'élaboration d'un plan pour ces zones.

(4) Les installations à construire dans le cadre du Projet seront maintenues par les villageois, toutefois, il y a des puits existants dont l'accès est facile autour des villages, donc il est possible que les villageois les utilisent une fois que les installations d'alimentation en eau soient en panne. Par l'intermédiaire des activités de sensibilisation et animation, la conscience de la propriété pour des installations devra être élevée et il sera recommandable d'éviter l'utilisation des puits existants par des villageois. Toutefois, il est souhaitable que le MEM réalise l'établissement du système de "Fonds national de ressources d'eau", pour obtenir la stabilité financière de Comité de point d'eau et appuyer aux habitants d'utiliser sources d'eau salubre et sûr.
