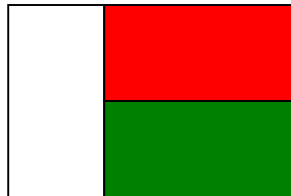


REOBLIKAN'I MADAGASIKARA
TANINDRAZANA – FAHAFAHANA – FANDROSOANA

MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES



DIRECTION DE L'EAU ET ASSAINISSEMENT

**PAEPAR – PROJET PILOTE D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE
ET ASSAINISSEMENT EN MILIEU RURAL
CREDIT N° 3025 MAG**

**« MANUEL DE PROCEDURE POUR LA MISE EN PLACE DES
PROJETS EAU ET ASSAINISSEMENT »**

Contrat N° 05-04/MEM/PAEPAR/BP/AEPG

RAPPORT FINAL PROVISOIRE



*Lot II L 73 bis Ankadivato
BP 6315 - Antananarivo101
Tél. : 22 366 90
Fax : 22 663 06
E-mail : taratra@wanadoo.mg*

Juin 2005

SOMMAIRE

CHAPITRE I INTRODUCTION.....	1
I.1 OBJECTIFS ET ROLES DE CE MANUEL DE PROCEDURES.....	2
I.1.1 <i>Problématique</i>	2
I.1.2 <i>Objectif global à atteindre par le manuel</i>	2
I.1.3 <i>Contenu du manuel</i>	3
CHAPITRE II RAPPEL DES PRINCIPES DE BASES ET DE LA STRATEGIE DU SECTEUR DE L’EAU POTABLE ET ASSAINISSEMENT...5	
II.1 PRINCIPES DE BASE DU CADRE LEGAL ET REGLEMENTAIRE	6
II.2 OBJECTIFS ET STRATEGIE DU SECTEUR.....	8
II.2.1 <i>OBJECTIFS</i>	8
II.2.2 <i>STRATEGIE</i>	8
II.3 BUDGET PROGRAMME:	9
II.3.1 <i>Objets</i>	9
II.3.2 <i>Rôle</i>	9
CHAPITRE III LES ETAPES DU CYCLE DE MISE EN PLACE DU PROJET, DEPUIS LA PHASE D’IDENTIFICATION DE LA DEMANDE PAR LES COMMUNAUTES JUSQU’AU SUIVI- EVALUATION SUR LE LONG TERME. 14	
III.1 CADRE GENENERAL D’UN CYCLE DE PROJET	15
III.2 PROGRAMMATION : IDENTIFICATION – PREPARATION - ELABORATION - ENVOI DE LA DEMANDE.....	15
III.3 EXECUTION	16
III.3.1 <i>Etude</i>	16
III.3.2 <i>Travaux</i>	16
III.4 GESTION EXPLOITATION MAINTENANCE,	17
III.4.1 <i>Gestion communautaire</i>	17
III.4.2 <i>La gestion en régie</i>	17
III.4.3 <i>4-3 La gestion déléguée</i>	17
III.5 SUIVI – EVALUATION	18
III.5.1 <i>SUIVI</i>	18
III.5.2 <i>EVALUATION</i>	18
CHAPITRE IV LES ROLES ET LES RESPONSABILITES DE CHACUN DES INTERVENANTS DANS LA MISE EN OEUVRE DES PROJETS POUR CHAQUE OPTION TECHNIQUE ET POUR DIFFERENTES TAILLES DE VILLAGES : ORGANISMES ETATIQUES, PARTENAIRES FINANCIERS, COMMUNAUTES VILLAGEOISES, INGENIEURS CONSEIL, ONG SPECIALISEES, ENTREPRISES, FOURNISSEURS, DISTRIBUTEURS, REPARATEURS VILLAGEOIS,20	
IV.1 ORGANISMES ETATIQUES :	21
IV.1.1 <i>Ministère chargé de l’Eau potable et de l’Assainissement</i>	21
IV.1.2 <i>L’ANDEA</i>	22
IV.1.3 <i>Les autres ministères impliqués dans le secteur de l’eau et de l’assainissement</i>	24
IV.2 LES COLLECTIVITES DECENTRALISEES	25

IV.3	LES ONGS SPECIALISEES ET LE SECTEUR PRIVE	26
IV.4	PARTENAIRES FINANCIERS	27
IV.5	LE COMITE WASH.....	27
CHAPITRE V LES DIFFERENTES OPTIONS TECHNIQUES (SOURCES, PUIITS, FORAGES EQUIPES DE POMPES MANUELLES, SYSTEMES D’ALIMENTATION EN EAU POTABLE (AEP) MOTORISEES, SOLAIRES, SYSTEMES GRAVITAIRES, LATRINES FAMILIALES ET PUBLIQUES). 28		
V.1	INTRODUCTION	29
V.2	LES CONTEXTES GEOLOGIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES EXISTANTS DANS LESQUELS LES OPTIONS TECHNIQUES EN MATIERE DE SYSTEMES D’APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE D’UNE PART, ET POUR CE QUI CONCERNE LES INFRASTRUCTURES HYGIENIQUES D’EVACUATION D’EXCRETA DOIVENT S’ADAPTER.....	29
V.3	DESCRIPTION DE CHAQUE OPTION TECHNIQUE DES OUVRAGES D’APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE ET DES INFRASTRUCTURES HYGIENIQUES D’EVACUATION D’EXCRETA, AVEC DES ESTIMATIONS GLOBALES DES COUTS.....	30
V.3.1	<i>Présentation des ouvrages –types.....</i>	30
V.4	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES POUR CHAQUE OPTION TECHNIQUE, DES OUVRAGES D’APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE ET DES INFRASTRUCTURES HYGIENIQUES D’EVACUATION D’EXCRETA (METHODES DE REALISATION DES OUVRAGES, MATERIAUX STANDARD, QUALITE DE L’EAU, INSTALLATION DES MOYENS D’EXHAURE, RECEPTION DES OUVRAGES, ... ETC.).....	34
V.4.1	<i>Prescriptions techniques pour les systèmes d’approvisionnement en eau potable.....</i>	34
V.4.2	<i>CAPTAGE DES SOURCES DANS LES AEPGs.....</i>	34
V.4.3	<i>Puits moderne</i>	37
V.4.4	<i>Construction de puits en bordure de mer</i>	39
V.4.5	<i>Captage sous – écoulement.....</i>	41
V.4.6	<i>Réalisation de forages munis de pompes a motricité humaine.....</i>	41
V.4.7	<i>Système d’adduction d’eau potable</i>	48
V.5	LES APPROCHES METHODOLOGIQUES D’ACCOMPAGNEMENT	59
V.5.1	<i>Méthodologie d’étude hydrogéologique pour l’implantation d’un point d’eau 60</i>	
V.5.2	<i>La méthodologie d’analyse de la qualité de l’eau.....</i>	60
V.5.3	<i>Les moyens d’exhaure.....</i>	64
V.5.4	<i>Les pompes a motricité humaine.....</i>	64
V.5.5	<i>les pompes électriques immergées ou pompes de surface fonctionnant au groupe électrogène.....</i>	66
V.5.6	<i>les pompes électriques immergées fonctionnant avec des panneaux solaires, ou avec des aérogénérateurs.....</i>	67
CHAPITRE VI LES CRITERES DE SELECTION EX-ANTE POUR LE FINANCEMENT DES SOUS PROJETS EN FONCTION DES OPTIONS (CRITERES D’ELIGIBILITE, PARTICIPATION, CONTRIBUTION FINANCIERE, ORGANISATION, FORMATION, GESTION, SUIVI, ...) ,68		
VI.1	CRITERES DE PARTICIPATION :	71
VI.2	CONTRIBUTIONS FINANCIERES	71
VI.3	LES CRITERES DE GESTION :	72

VI.4	LES CRITERES DE RENTABILITE ECONOMIQUE ET RENTABILITE SOCIALE.....	72
CHAPITRE VII LES MODALITES DESTINEES A ASSURER LE FONCTIONNEMENT ET LA MAINTENANCE DES INSTALLATIONS 76		
VII.1	INTRODUCTION :	77
VII.2	LA GESTION COMMUNAUTAIRE	77
VII.2.1	<i>Le comité de point d'eau.....</i>	78
VII.2.2	<i>Le(s) réparateur(s) villageois</i>	78
VII.2.3	<i>les fournisseurs de pièces détachées.....</i>	79
VII.2.4	<i>Mesures d'accompagnement.....</i>	79
VII.2.5	<i>Conclusion et commentaire final</i>	82
VII.3	LA GESTION DELEGUEE	82
VII.3.1	<i>les différents modes de gestion déléguée</i>	82
VII.3.2	<i>le contrat d'affermage.....</i>	83
VII.3.3	<i>Extension de l'affermage à la gestion des petits systèmes ruraux.....</i>	85
VII.4	LA GESTION EN REGIE	85
CHAPITRE VIII LES NORMES EN MATIERE D'HYGIENE ET D'ENVIRONNEMENT ET LES MODALITES POUR LA SENSIBILISATION DES COMMUNAUTES AUX PROBLEMES ENVIRONNEMENTAUX ET D'HYGIENE LIEE A L'EAU86		
VIII.1	INTRODUCTION	87
VIII.2	NORMES EN MATIERE D'HYGIENE ET D'ENVIRONNEMENT	87
VIII.2.1	<i>Normes en matière d'hygiène</i>	87
VIII.2.2	<i>Normes en matière d'environnement.....</i>	88
VIII.3	MODALITES POUR SENSIBILISER LES COMMUNAUTES AUX PROBLEMES ENVIRONNEMENTAUX ET HYGIENES LIEES A L'EAU.....	94
VIII.3.1	<i>Thèmes à développer durant les programmes d'éducation à l'hygiène</i> <i>95</i>	
VIII.3.2	<i>les différentes démarches pour la sensibilisation</i>	96
CHAPITRE IX LES MODALITES DE SUIVI-EVALUATION99		
IX.1	INTRODUCTION	100
IX.2	LE SUIVI.....	100
IX.2.1	<i>Du suivi de la phase réalisation :</i>	101
IX.2.2	<i>Du suivi de la phase post-réalisation.....</i>	101
IX.2.3	<i>Du suivi lors de la phase d'exploitation</i>	102
IX.2.4	<i>Des outils du suivi.....</i>	102
IX.3	L'EVALUATION	103
IX.3.1	<i>De l'évaluation à mi-parcours :</i>	103
IX.3.2	<i>De l'évaluation à posteriori ou ex-post.....</i>	103
IX.4	LES CADRES DE REFERENCE ET LES INDICATEURS POUR EFFECTUER LE SUIVI – EVALUATION.....	104
IX.4.1	<i>Les Objectifs de Développement pour le Millénaire (O.D.M).....</i>	104
IX.4.2	<i>Le Document de Stratégie pour la Réduction de la Pauvreté (DSRP)</i> <i>105</i>	
IX.4.3	<i>Le C.D.M.T (Cadre des Dépenses à Moyen Terme) ou le budget de programme.....</i>	106
IX.5	LES OUTILS DE SUIVI EVALUATION.....	109

IX.5.1	<i>L'approche « demande » ou par enquêtes</i>	109
IX.5.2	<i>l'approche « par inventaire » ou « par l'offre »</i>	110
IX.5.3	<i>Concepts utilisés</i>	111
IX.5.4	<i>Approche par inventaire</i>	114
IX.5.5	<i>Approche par enquêtes</i>	114
IX.5.6	<i>Approche « inventaire »</i>	115
IX.5.7	<i>Approche « enquête »</i>	115
IX.5.8	<i>La banque des données</i>	115
CHAPITRE X CONTRATS TYPES POUR LES TRAVAUX ET LES PRESTATIONS DE SERVICES, NOTAMMENT PROPOSER DES MODELES DE SPECIFICATIONS TECHNIQUES A INCLURE DANS LES DOSSIERS D'APPELS D'OFFRES POUR CHAQUE SYSTEME D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLES, POUR LES OPTIONS TECHNIQUES EN MATIERE D'ASSAINISSEMENT, ET POUR CHAQUE ACTIVITE (ETUDES, TRAVAUX, GESTION).....		
117		
X.1	PROBLEMATIQUE	118
X.2	RECOMMANDATIONS	118
X.3	LE D.A.O (DOSSIER D' APPEL D' OFFRES).....	119
X.4	LES SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR LES PRESTATIONS ..	119
X.5	DE LA PROCEDURE D' EVALUATION DES OFFRES.....	119
X.5.1	<i>Pour les travaux d' Etude/Consultance :</i>	120
X.5.2	<i>Pour les travaux de fournitures :</i>	121
X.5.3	<i>Pour les travaux de construction</i>	121
X.6	LES MODELES DE CONTRAT.....	121
CHAPITRE XI RAPPORTS FIN DE PROJET.....		
122		
XI.1	INTRODUCTION	123
XI.2	RAPPORTS RELATIFS A UNE ETUDE.....	123
XI.2.1	<i>étude pour la construction de puits ou de forages</i>	123
XI.2.2	<i>étude pour des travaux d'adduction d' eau</i>	125
XI.2.3	<i>étude pour la construction de latrines</i>	127
XI.2.4	<i>étude socio-économique pour l'IEC</i>	129
CHAPITRE XII LES BESOINS EN FORMATION DES DIFFERENTS ACTEURS ET LES STRUCTURES CHARGEES DE CETTE FORMATION ET DETERMINER LES DIFFERENTS THEMES DE FORMATION.....		
131		
XII.1	INTRODUCTION	132
XII.2	RENFORCEMENT DES CAPACITES DES ORGANISMES ETATIQUES.....	132
XII.2.1	<i>II-1 Renforcement des capacités du ministère chargé de l'eau et de l'assainissement et ses directions déconcentrées</i>	132
XII.2.2	<i>le comité WASH</i>	133
XII.2.3	<i>L'ANDEA</i>	134
XII.2.4	<i>Les autres ministères impliqués dans le secteur de l'eau et de l'assainissement</i>	134
CHAPITRE XIII MODE D'INTERVENTION ET LES COUTS UNITAIRES DES TRAVAUX ET AUTRES INTERVENTIONS ET LES MODALITES DE PAIEMENT DES PRESTATAIRES DE SERVICES		
139		
XIII.1	MODE D'INTERVENTION.....	140
XIII.1.1	<i>Les différentes étapes</i>	140

<i>XIII.1.2</i>	<i>De la mise en concurrence des entreprises et prestataires de service</i>	<i>141</i>
XIII.2	COÛT UNITAIRE DES TRAVAUX ET AUTRES INTERVENTIONS	145
XIII.3	MODALITES DE PAIEMENT DES PRESTATAIRES DE SERVICE	146
<i>XIII.3.1</i>	<i>Pour les travaux de consultance</i>	<i>146</i>
<i>XIII.3.2</i>	<i>Pour les travaux de Construction</i>	<i>146</i>
<i>XIII.3.3</i>	<i>Pour le contrat de fourniture :</i>	<i>148</i>
CHAPITRE XIV	ANNEXES	149

LISTE DES ACRONYMES

AEP	Alimentation en Eau Potable
AEPA	Alimentation en Eau Potable et Assainissement
AEPAR	Alimentation en Eau Potable et Assainissement en milieu Rural
AEPG	Adduction d'Eau Potable Gravitaire
AEPP	Adduction d'Eau Potable Par Pompage
ANDEA	Autorité Nationale de l'Eau et Assainissement
CDMT	Cadre de Dépenses à Moyen Terme
CPE	Comité de Point d'Eau
DSRP	Document Stratégique pour la Réduction de la Pauvreté
IEC	Information Education Communication
MEFB	Ministère de l'Economie, des Finances et du Budget
MEM	Ministère de l'Energie et des Mines
PCD	Plan Communal de Développement
PDM	Plan de Développement Municipal
PRD	Plan Régional de Développement

CHAPITRE I INTRODUCTION

I.1 OBJECTIFS ET ROLES DE CE MANUEL DE PROCEDURES

Ce manuel de procédures doit servir à la mise en place et la gestion durable des sous projets eau et assainissement en milieu rural à Madagascar. Le manuel permettra à l'ensemble des intervenants dans le secteur de l'eau et de l'assainissement en milieu rural de contribuer, chacun en ce qui les concerne, à la mise en œuvre de projets eau et assainissement de qualité technique répondant aux normes nationales et de faire en sorte que ces équipements soient durables et aient un impact sur la santé et le développement local, dans le respect des principes directeurs de la politique nationale de développement du secteur de l'eau et de l'assainissement en milieu rural.

I.1.1 PROBLEMATIQUE

Différents projets ou programmes en matière d'approvisionnement en eau et assainissement en milieu rural ont été réalisés sans tenir compte des normes et des principes de la politique du secteur. Le rôle et les responsabilités de chaque intervenant n'ont pas été défini clairement. Les populations n'ont pas été préparées aux modalités destinées à assurer le fonctionnement et maintenance des installations. Les structures de gestion et de maintenance mises en place varient selon les initiateurs des projets. Certains projets ont fait appel parfois à des ingénieurs conseils non spécialisés et à des entreprises ne disposant pas forcément de l'expérience nécessaire. L'animation sanitaire a été négligée. La qualité et la pérennité de fonctionnement des investissements n'est donc pas assurée.

I.1.2 OBJECTIF GLOBAL A ATTEINDRE PAR LE MANUEL

Pour assurer l'accès universel à l'eau et à l'assainissement, il est donc impératif de mettre en place un manuel de procédure permettant à harmoniser les actions à mener dans le milieu rural.

Le manuel précisera les rôles des collectivités et des différents acteurs dans les procédures d'identification, de préparation, d'élaboration, d'exécution, de contrôle, de suivi et d'évaluation des sous projets eau et assainissement.

I.1.3 CONTENU DU MANUEL

Ce manuel contient les points suivants :

1. Les principes de bases et la stratégie du secteur ;
2. les étapes du cycle de mise en place du projet, depuis la phase d'identification de la demande par les communautés jusqu'au suivi évaluation sur le long terme ;
3. les rôles et les responsabilités de chacun des intervenants dans la mise en oeuvre des projets pour chaque option technique et pour différentes tailles de villages : Organismes étatiques, partenaires financiers, communautés villageoises, ingénieurs conseil, ONGs spécialisées, entreprises, fournisseurs, distributeur, réparateurs villageois ;
4. Les différentes options techniques (sources, puits, forages équipés de pompes manuelles, systèmes d'Alimentation en Eau Potable (AEP) motorisées, solaires, systèmes gravitaires, latrines familiales et publiques). Chaque option sera accompagnée des plans standard et des prescriptions techniques (méthodes de réalisation des ouvrages, matériaux standard, qualité de l'eau, installation des moyens d'exhaure, réception des ouvrages, ... etc.) ;
5. Les critères de sélection ex-ante pour le financement des sous projets en fonction des options (critères d'éligibilité, participation, contribution financière, organisation, formation, gestion, suivi, ...) ,
6. Les modalités destinées à assurer le fonctionnement et la maintenance des installations, les aspects clé du module de formation des comités de point d'eau (CPE) et des usagers, les aspects organisationnels et financiers des communautés, le recouvrement des coûts (vente d'eau), la sécurisation et l'utilisation des fonds, les règles de transparence, et la participation des femmes dans le cycle du projet ;
7. Les normes en matière d'hygiène et d'environnement et les modalités pour la sensibilisation des communautés aux problèmes environnementaux et d'hygiène liée à l'eau ;
8. Les modalités du suivi évaluation au niveau des communautés, de la Direction de l'Eau et de l'Assainissement, des Directions inter régionales du Ministère de l'Energie et des Mines ;
9. Des contrats types pour les travaux et les prestations de services, notamment proposer des modèles de spécifications techniques à inclure dans les dossiers d'appels d'offres pour chaque système d'approvisionnement en eau potable, pour les options techniques en matière d'assainissement, et pour chaque activité (études, travaux, gestion) ;
10. Des modèles de rapports de fins de projets ;
11. Les besoins en formation des différents acteurs et les structures chargées de cette formation et déterminer les différents thèmes de formation ;

12. le mode d'intervention et les coûts unitaires des travaux et autres interventions et les modalités de paiement des prestataires de services.

**CHAPITRE II
RAPPEL DES PRINCIPES DE
BASES ET DE LA STRATEGIE DU
SECTEUR DE L'EAU POTABLE ET
ASSAINISSEMENT**

II.1 PRINCIPES DE BASE DU CADRE LEGAL ET REGLEMENTAIRE

La politique de l'eau et de l'assainissement est fixée par la Déclaration de Politique Sectorielle de l'Eau, Hygiène et de l'Assainissement de 1997 et par la loi 98-029 portant code de l'eau promulguée en 1998 et dont les principaux décrets d'application sont sortis en 2003.

Les principes de base énoncés dans ces documents sont les suivants :

- Il faut protéger, conserver et utiliser d'une façon rationnelle et intégrée les ressources en eau du pays.
- L'Etat met en place une organisation pour assurer une gestion intégrée, rationnelle et durable des ressources en eaux, devant permettre à tous, notamment les plus pauvres et les plus démunis d'y accéder.
- Pour assumer ces responsabilités l'Etat créera une Autorité de l'Eau et de l'Assainissement ;
- L'Etat met en place une organisation du service public d'approvisionnement en eau potable et assainissement des eaux usées domestiques, universel, efficace et durable ;
- L'organisation du secteur se basera sur une répartition claire des rôles et responsabilités de tous les intervenants permettant une synergie efficace des actions.
- L'Etat se désengagera des activités d'exploitation et d'une part, se concentrera dans son rôle de promoteur et de responsable de l'élaboration et de la mise en œuvre de la politique sectorielle de l'eau et de l'assainissement.
- La décentralisation des pouvoirs doit être effective, par le transfert des responsabilités aux communes en cohérence avec la politique nationale.
- Les communes rurales et urbaines sont les maîtres d'ouvrages des systèmes d'approvisionnement en eau potable et d'assainissement collectif des eaux usées domestiques, situés sur leur territoire respectif. Elles exercent ces attributions par l'intermédiaire du conseil municipal.

Toutefois, aussi longtemps que les communes ne satisferont pas aux critères de capacité définis par décret pour l'exercice de tout ou partie des responsabilités incombant aux maîtres d'ouvrage, celles-ci seront exercées par le Ministre chargé de l'Eau Potable jusqu'à leur habilitation. Durant cette période, le Ministre chargé de l'Eau Potable agira comme maître d'ouvrage délégué des communes.

- La gestion et l'exploitation des installations d'alimentation en eau potable pourraient se faire par l'intermédiaire de groupement de communes. Pour certaines communes dont les capacités sont limitées un mécanisme de

renforcement devra être mis en place pour leur permettre d'assurer la gestion de leurs installations.

- L'Etat assurera la satisfaction du principe fondamental du service public pour l'accès à l'eau potable, en mettant en place notamment un organisme de régulation.
- L'Etat apportera un appui technique aux Communes, à travers ses services déconcentrés, pour l'établissement, le suivi et le contrôle des contrats passés entre les communes et les privés (bureaux d'études, entreprises, ONGs et exploitants privés).
- La participation effective et efficace de l'ensemble de la population, notamment celle des femmes sera encouragée par la mise en place d'un processus de prise de décision à l'échelon compétent le plus bas. Les communautés seront mobilisées de manière à promouvoir l'adhésion et la participation de toute la population.
- Le secteur privé et les ONG doivent être encouragés à s'impliquer dans les actions d'aménagement, d'exploitation et de gestion des installations d'alimentation d'eau et d'assainissement.
- La promotion des investissements privés sera assurée dans le cadre de l'application des principes de libéralisation de l'économie. Elle pourra être soutenue par des formations techniques et commerciales, encadrées par des normes techniques de qualité.
- L'Etat confirme le principe de non gratuité de l'eau pour tous les usagers. Dans l'objectif d'assurer une exploitation durable, le Gouvernement déclare qu'il faut calculer le coût de revient de l'eau en incluant non seulement une redevance représentant la valeur de l'eau comme ressource faisant partie du patrimoine national mais aussi tous les coûts d'entretien de gestion, d'investissement et de renouvellement des infrastructures et des coûts de sensibilisation de la population. La priorité dans les options technologiques pour l'exploitation de l'eau sera donnée aux solutions techniques les plus simples et économiques pour chaque situation.
- Le principe de recouvrement des coûts est arrêté sur la base d'un recouvrement complet des coûts d'investissement, de renouvellement, et d'exploitation.
- L'accès à l'eau aux bornes fontaines sera payant.
- La tarification de l'eau devra traduire le coût réel de l'eau, en tenant compte de la capacité de payer des bénéficiaires. Elle tiendra compte des besoins des consommateurs et de la qualité du service fourni. Dans ce sens, l'accès aux branchements particuliers sera encouragé notamment par des facilités au niveau des paiements des coûts de raccordement.

Toutefois, en milieu rural et dans certaines zones défavorisées au niveau de la disponibilité des ressources en eau notamment, la totalité du coût économique ne

pourra pas être imputée à tous les usagers, et l'Etat devra y assurer une contribution par la création d'un Fonds National de l'Eau et de l'Assainissement devant garantir le droit fondamental pour tous d'accéder à l'eau potable de qualité.

Le Gouvernement déclare qu'en cas de conflits d'usages, l'utilisation de l'eau pour l'alimentation en eau potable allant de paire avec l'assainissement, sera prioritaire sur les autres utilisations.

II.2 OBJECTIFS ET STRATEGIE DU SECTEUR

II.2.1 OBJECTIFS

Les objectifs fixés sont :

- Accroître rapidement les proportions de population ayant accès à des services efficaces et durables pour l'eau potable et l'assainissement, en assurant la fonctionnalité des infrastructures existantes, et en augmentant le nombre d'infrastructures nouvelles ;
- Augmenter le taux de desserte en eau ;
- Augmenter le taux d'accès aux infrastructures d'évacuation des excréta ;
- Assurer la maîtrise de l'eau pour l'AEP, l'agriculture, l'hydroélectricité, l'industrie et tous les usages d'eau en vue du développement économique ;
- Assurer la pérennisation et la conservation des ressources en eau pour assurer l'avenir de Madagascar ;
- Contribuer à la lutte contre la désertification ;
- Contribuer à assurer de bonnes conditions de santé et de productivité économique ;
- Contribuer à la lutte contre l'érosion ;
- Assurer un changement de comportement vis-à-vis de l'hygiène pour changer les conditions de vie.

II.2.2 STRATEGIE

La stratégie de mise en œuvre comprend :

- La mise en place de la gestion intégrée des ressources en eaux ;
- La Réorganisation du service public d'approvisionnement en eau potable dans laquelle la Maîtrise d'Ouvrage du service de l'AEP est confiée aux collectivités locales, regroupées tant qu'elles n'ont pas la capacité suffisante dans une société de patrimoine, et mise en place de délégation de gestion à des exploitants privés dans le cadre de contrats de concession ou d'affermage ;
- La mise en place d'un mécanisme de financement intégrant un système de subvention pour les infrastructures sociales et d'une stratégie de recouvrement des coûts pour les usages de l'eau;

- La mise en place d'un nouveau système de gestion des crédits selon l'approche programme, c'est-à-dire la mise en place d'un budget de programme (CDMT) ;
- Le développement de la contribution du secteur privé et des ONGs dans le secteur;
- La mise en œuvre de programmes d'IEC devant permettre d'aider les populations pauvres à s'intégrer et à s'organiser en conséquence dans les projets de développement des infrastructures d'eau et d'assainissement, notamment le développement des infrastructures d'évacuation des excréta;
- Le Renforcement des capacités nationales et locales - notamment au niveau des populations pauvres – en matière d'organisation et de gestion des systèmes de fournitures de services en eau potable et assainissement ;
- La création et le renforcement de capacités d'exécution du secteur privé national, au niveau des prestataires de services ;
- L'harmonisation des approches dans un manuel de procédure ;
- La mise en place d'une base de données ;
- La Mise en place d'un système de suivi - évaluation efficace pour mesurer l'évolution des impacts des actions dans l'amélioration des conditions de vie des populations ;
- La mise en œuvre d'une stratégie de concertation et d'harmonisation des interventions pour le changement positif des comportements vis sa vie de l'hygiène, dénommée stratégie « WASH »

II.3 BUDGET PROGRAMME:

II.3.1 OBJETS

Le budget programme a comme objets :

- De faciliter l'allocation rationnelle des ressources publiques rares aux différentes actions gouvernementales considérées comme les plus prioritaires.
- D'assurer une meilleure cohérence entre les données financières et les objectifs fixés;
- D'éclairer et donc de faciliter la négociation budgétaire, puisqu'il met en relation les objectifs, les résultats attendus, les activités et les moyens de les atteindre tout en donnant un éclairage nouveau aux choix économiques et sociaux et en fixant l'attention sur les points essentiels.

II.3.2 ROLE

Le budget de programme repose sur la définition des objectifs à atteindre, la déclinaison des activités destinées à les atteindre, la mise en place des outils de mesures de performance ou des impacts, et enfin l'allocation de moyens budgétaire ou en ressources humaines, et en équipements, moyens dont la détermination des coûts est basée sur une

mercuriale censée cerner l'évaluation des prévisions de la manière la plus proche possible des réalités du marché.

Il vise notamment à assurer une meilleure lisibilité et une plus grande crédibilité des documents budgétaires, mais aussi à faciliter le contrôle de l'exécution à tous les niveaux administratifs, juridictionnels et surtout parlementaire, où le respect de l'autorisation parlementaire accordé au moment du vote de la loi de finances pourra être effectivement et périodiquement contrôlé, suivi et évalué sur le plan des réalisations.

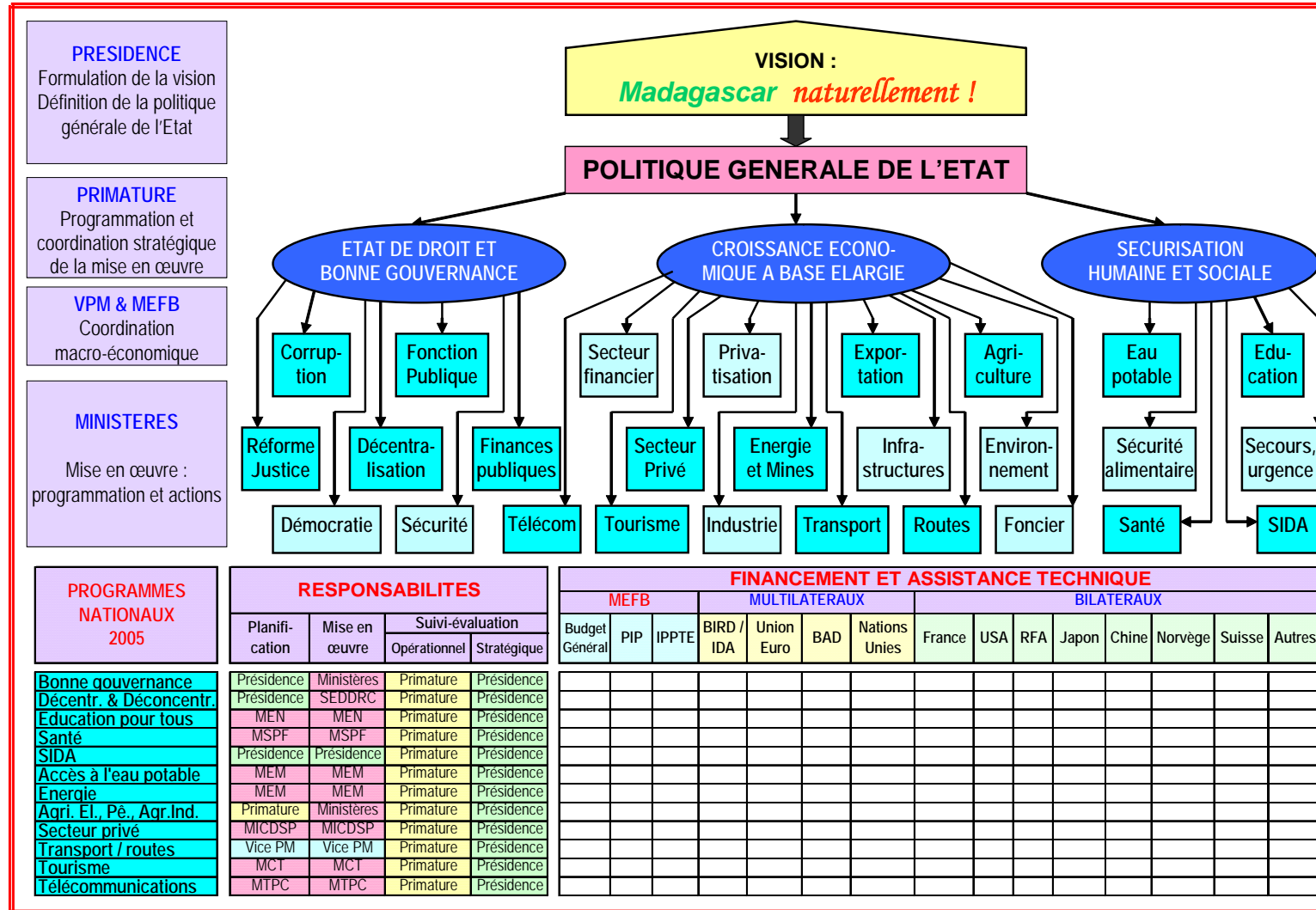
Le budget de programme est composé des financements nationaux générés par les recettes de l'Etat, apportés par le ministère des finances, et les financements octroyés par les bailleurs de fonds, à savoir les dons, les prêts, et les aides budgétaires (comme le CARP ou Crédit d'Appui à la Réduction de la Pauvreté) dont une partie est remboursable et une autre partie non remboursable et qui figurent dans le budget comme financement exceptionnel, car l'utilisation relève de la prérogative du gouvernement conformément aux programmes d'activités.

L'approche projet n'est plus applicable et les bailleurs de fonds doivent ainsi s'adapter au fait qu'il n'y a plus de financement pour tel ou tel projet.

Le programme pour l'accès à l'eau potable et à l'assainissement fait partie des 12 Programmes, définis dans le document intitulé « Madagascar naturellement », et composant la Politique Générale de l'Etat.

L'organisation de la politique générale de l'Etat et le système du partenariat financier se présentent de la manière suivante :

NOUVEAU CADRE DU DSRP



Selon ce tableau, l'intégration des partenaires financiers (ou bailleurs de fonds) dans le processus de développement de Madagascar, notamment dans le programme pour l'accès à l'eau potable et à l'assainissement, consiste en son implication dans le budget de programme c'est-à-dire, apporter sa contribution financière en respectant les principes suivants :

- un engagement sur la création d'un fonds commun, géré par le gouvernement malgache; (en contrepartie, le gouvernement malgache garantit la transparence de la gestion de ce fonds commun) ;
- une intervention respectant les approches et les normes techniques adoptées au niveau national, même sur des projets multisectoriels. En particulier, il est demandé de systématiser la présence d'un volet assainissement et hygiène dans toutes les interventions sur l'eau potable.

Toutefois pour les financements des activités directes, effectués par les autres organismes ou bailleurs de fonds, devront concourir à l'objectif du budget programme de l'Etat d'une part et que les réalisations des actions menées doivent se conformer à ce manuel de procédure d'autre part.

**CHAPITRE III
LES ETAPES DU CYCLE DE MISE
EN PLACE DU PROJET, DEPUIS
LA PHASE D'IDENTIFICATION
DE LA DEMANDE PAR LES
COMMUNAUTES JUSQU'AU
SUIVI- EVALUATION SUR LE
LONG TERME.**

III.1 CADRE GENERAL D'UN CYCLE DE PROJET

Le cycle complet de projet « eau potable », « Hygiène » et « Assainissement » doit comprendre :

- 1- Programmation : identification, préparation, élaboration, envoi de la demande
- 2- Exécution,
- 3- Gestion exploitation maintenance,
- 4- Contrôle – suivi évaluation.

L'ensemble du cycle doit s'exécuter selon le processus participatif et en appliquant la décentralisation et la déconcentration effective.

A terme le processus devra être placé sous la responsabilité des communes et des services déconcentrés du ministère chargé de l'eau potable.

La direction centrale du ministère chargé de l'eau potable et de l'assainissement sera responsable de la conception et du suivi de l'exécution de la politique sectorielle de l'eau et de l'assainissement, de la finalisation du budget de programme conçu à partir des PCD formulés par les communes, de la coordination générale des actions de développement du secteur.

III.2 PROGRAMMATION : IDENTIFICATION – PREPARATION - ELABORATION - ENVOI DE LA DEMANDE

La programmation suit les phases suivantes :

- 1- Préparation du projet qui doit partir de l'analyse de la situation devant faire apparaître pourquoi le projet est nécessaire. Ainsi Il faut : i) montrer l'existence de problèmes et l'identification des besoins ; ii) bien identifier s'il s'agit d'un problème de quantité ou de qualité d'eau.

Cette analyse se fait avec le maire et les fokonolona

- 2- Réflexion pour voir comment réaliser le projet et sur les questions de contact avec les bailleurs de fonds, les ONGs et les associations.
- 3- Formulation de la demande issue des bénéficiaires qui acceptent déjà de participer au projet, signée par le maximum de la population et visée par les autorités locales ;
- 4- Intégration dans le PCD et PDM, puis dans le PRD et enfin dans le PDP
- 5- Envoi de la demande par le service déconcentré au ministère charge l'eau potable et de l'assainissement qui doit assurer son intégration dans le budget de programme du gouvernement

En résumé les phases sont :

- incitation des communes à inclure systématiquement un volet « eau/hygiène/assainissement » dans les PCD et les PDM ;
- priorisation des demandes au niveau des régions, budgétisation par les Directions provinciales du MEM ;
- transfert des demandes au MEM qui définit les objectifs, les activités ;
- soumission au MEFB du projet de budget de programme ;
- cadrage macro-économique par le MEFB ;
- définition du budget de programme définitif.

III.3 EXECUTION

L'exécution se fait en deux phases à savoir : l'Etude et les Travaux.

III.3.1 ETUDE

La phase d'étude comprend :

- Elaboration des termes de références et d'un dossier d'appels d'offres pour le recrutement d'une ONG ou d'un Bureau d'études (agence d'exécution) pour la réalisation de l'étude de faisabilité d'abord et du dossier d'exécution des travaux ensuite ;
- Choix de l'agence d'exécution ;
- Début des prestations par la mise en place de l'organisation communautaire devant permettre d'assurer l'intégration et l'implication effective de la commune et des communautés de base dans le projet selon les paramètres qui auront été fixés dans les cahiers des charges (par exemple : mise en place de comité de l'eau, acceptation des responsabilités de gestion et de maintenance, acceptation de paiement de l'eau, mise en place de caisse villageoise, fourniture de matériaux locaux, fourniture de main d'œuvre, rôles des femmes dans l'hygiène et autres, etc....) ;

III.3.2 TRAVAUX

On distingue quatre étapes pour la phase de travaux à savoir :

- Le lancement de l'appel d'offres pour le recrutement de l'ONG ou de l'entreprise ;
- Le début des travaux après confirmation de l'intégration et de l'implication effective de la commune et des communautés de base dans le projet ;
- Le Suivi et contrôle assuré par les services déconcentrés du ministère chargé de l'eau potable, des autorités décentralisées, et des communautés de base ;
- L'envoi des données techniques du projet selon les fiches de suivi évaluation pour la base de données au ministère chargé de l'eau potable

III.4 GESTION EXPLOITATION MAINTENANCE,

Il y a 3 types de gestion : la gestion communautaire, la régie directe et la gestion délégué.

III.4.1 GESTION COMMUNAUTAIRE

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

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

Le processus de mise en place de la gestion communautaire s'effectue selon l'approche IEC de mobilisation et d'organisation communautaire.

III.4.2 LA GESTION EN REGIE

C'est une forme de gestion appliquée pour les installations d'adduction d'eau gravitaires ou par pompage, généralement dans les petits centres urbains.

C'est la commune qui l'assure par l'intermédiaire d'un service municipal. Elle assume toutes les responsabilités techniques et commerciales, les charges de fonctionnement, d'extension et renouvellement.

Le code de l'eau reconnaît l'existence de ce type de gestion mais précise qu'elle ne doit être utilisée qu'à titre exceptionnel.

III.4.3 4-3 LA GESTION DELEGUEE

Selon la taille et la rentabilité potentielle de l'activité déléguée, il existe les modes contractuels suivants:

III.4.3.1 Concession:

Le Maître d'ouvrage charge le gestionnaire d'assurer le service et la maintenance à ses frais, risques et périls, et lui confie également la responsabilité d'assurer les investissements de construction, de renouvellement et d'extension du réseau.

III.4.3.2 Affermage :

Le Maître d'ouvrage reste responsable du financement de la majorité des dépenses en capital, et charge le gestionnaire de l'exploitation et de maintenance du service, en assumant les risques techniques et commerciaux, et lui confie la responsabilité de tout ou partie des investissements de renouvellement,

III.4.3.3 Gérance:

Le Maître d'ouvrage confie au gestionnaire contre rémunération, la gestion, la réalisation des activités techniques et commerciales du système. Il conserve tous les risques techniques et commerciaux, y compris la responsabilité et le financement des investissements de renouvellement et d'extension du réseau.

ou toute variante de **ces trois types de contrat**.

III.5 SUIVI – EVALUATION

La dernière étape du cycle est composée par le Suivi Evaluation.

III.5.1 SUIVI

Le Suivi se fait à 3 niveaux :

- Le suivi de la phase réalisation
- Le suivi de la phase post-réalisation
- Le suivi de la phase exploitation

III.5.1.1 Phase de réalisation

Le suivi consiste à l'observation continue et périodique des progrès réalisés dans la réalisation des activités ou projets,

III.5.1.2 Phase post-réalisation

Le suivi doit permettre de s'assurer de l'efficacité de l'utilisation des intrants (ressources, activités), et que la production des extrants s'effectue conformément à la programmation.

III.5.1.3 Phase exploitation

Le suivi sert à contrôler que l'exploitation est efficace, durable et universelle.

III.5.2 EVALUATION

Les activités d'Evaluation consistent à déterminer la pertinence et l'efficacité, les effets et impacts des activités ou projets par rapport aux objectifs fixés.

III.5.2.1 Les acteurs

Les acteurs impliqués dans le suivi - évaluation sont :

- la direction centrale du Ministère chargé de l'eau potable ;
- les directions provinciales du Ministère chargé de l'eau potable;
- les régions et les communes ;
- la direction chargée du suivi - évaluation au sein du ministère chargé du Plan ;
- la direction chargée du suivi - évaluation au sein du ministère chargé de la décentralisation ;

Le suivi doit s'effectuer en se basant sur les spécifications des cahiers de charge et les Termes de Références qui sont fixés dans les dossiers d'appels d'offres et dans les contrats de prestations de services.

III.5.2.2 Les indicateurs

L'évaluation se fait en utilisant :

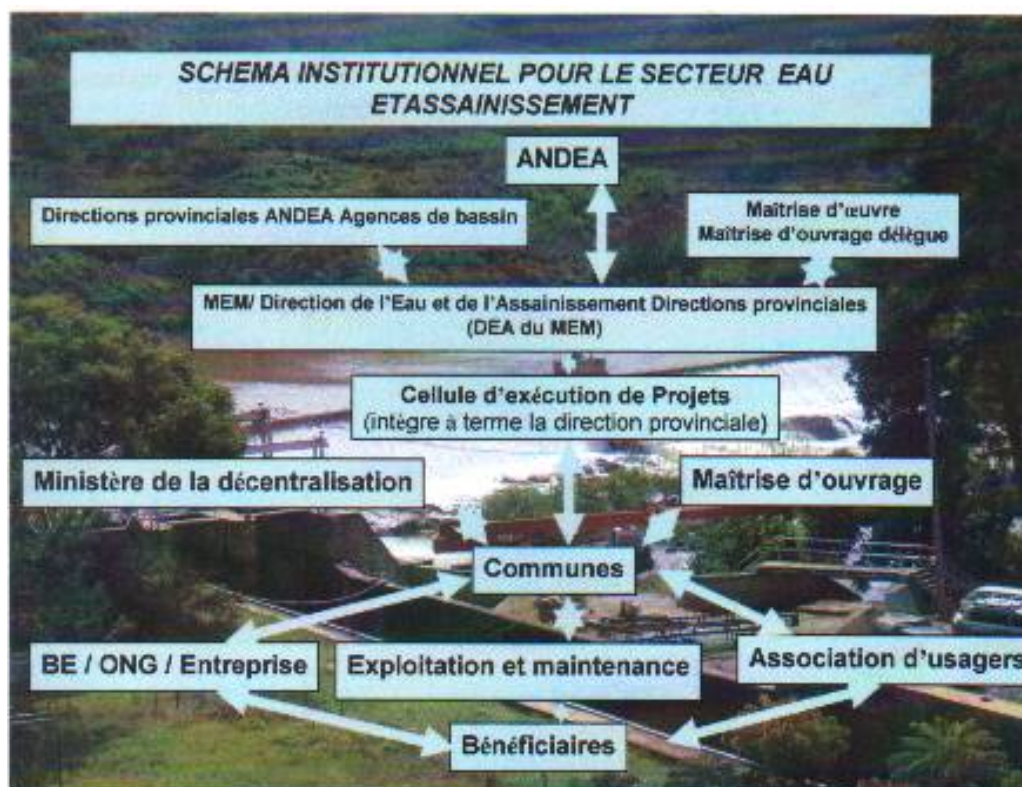
- l'indicateur d'impact de base du secteur eau et assainissement qui est le taux d'incidence de la maladie diarrhéique et si c'est disponible des autres maladies d'origine hydrique ;
- les indicateurs sectoriels qui sont les taux d'accès à l'eau potable, les taux d'accès aux latrines ;
- les indicateurs de changement positif de comportement vis-à-vis de l'hygiène, notamment le lavage des mains avec du savon.

**CHAPITRE IV
LES ROLES ET LES
RESPONSABILITES DE CHACUN
DES INTERVENANTS DANS LA
MISE EN OEUVRE DES PROJETS
POUR CHAQUE OPTION
TECHNIQUE ET POUR
DIFFERENTES TAILLES DE
VILLAGES : ORGANISMES
ETATIQUES, PARTENAIRES
FINANCIERS, COMMUNAUTES
VILLAGEOISES, INGENIEURS
CONSEIL, ONG SPECIALISEES,
ENTREPRISES, FOURNISSEURS,
DISTRIBUTEURS, REPARATEURS
VILLAGEOIS,**

Introduction :

Les principaux intervenants du secteur et les relations entre eux sont présentés dans le schéma institutionnel ci-dessous.

Pour toutes interventions, il est demandé à chaque acteur de se positionner dans ce schéma



La répartition de base des rôles et responsabilités est la suivante :

IV.1 ORGANISMES ETATIQUES :

IV.1.1 MINISTERE CHARGE DE L'EAU POTABLE ET DE L'ASSAINISSEMENT

Son rôle et ses attributions sont :

- rôle de promoteur et de responsable de l'élaboration et de la mise en œuvre de la politique sectorielle de l'eau et de l'assainissement,
- conception et mise en œuvre du programme national de l'eau et de l'assainissement, se basant sur les demandes responsables inscrites dans les programmes de développement des collectivités décentralisées,

- exécution par l'intermédiaire de structures d'interventions adéquates des prestations d'intérêt public ne pouvant être assurées par le secteur privé.
- négociation des prêts et des dons avec les bailleurs de fonds,
- pour les prestations de portée nationale, mise en œuvre de contrats avec le secteur privé (bureaux d'études, entreprises, ONGs, fournisseurs, exploitants privés),
- appui technique aux collectivités décentralisées (exemple Communes), à travers ses services déconcentrés, pour l'établissement, le suivi et le contrôle des contrats, d'études, de travaux, de fournitures, de gestion de systèmes d'AEP, passés entre les communes et les privés (bureaux d'études, entreprises, ONG et exploitants privés),
- maîtrise d'ouvrage délégué au nom des communes durant la période transitoire pendant laquelle les communes n'ont pas la capacité suffisante pour assurer pleinement la maîtrise d'ouvrage
- élaboration des cahiers des charges pour ces contrats,
- coordination, suivi - évaluation des interventions dans le secteur eau et assainissement

IV.1.2 L'ANDEA

L'ANDEA est un établissement public à caractère administratif doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière, placé sous la tutelle technique et administrative du Cabinet du Premier Ministre et sous la tutelle financière du Ministère chargé de l'économie et des Finances, et sous la responsabilité du Ministre chargé de l'Eau Potable.

Rôles et attributions de l'ANDEA :

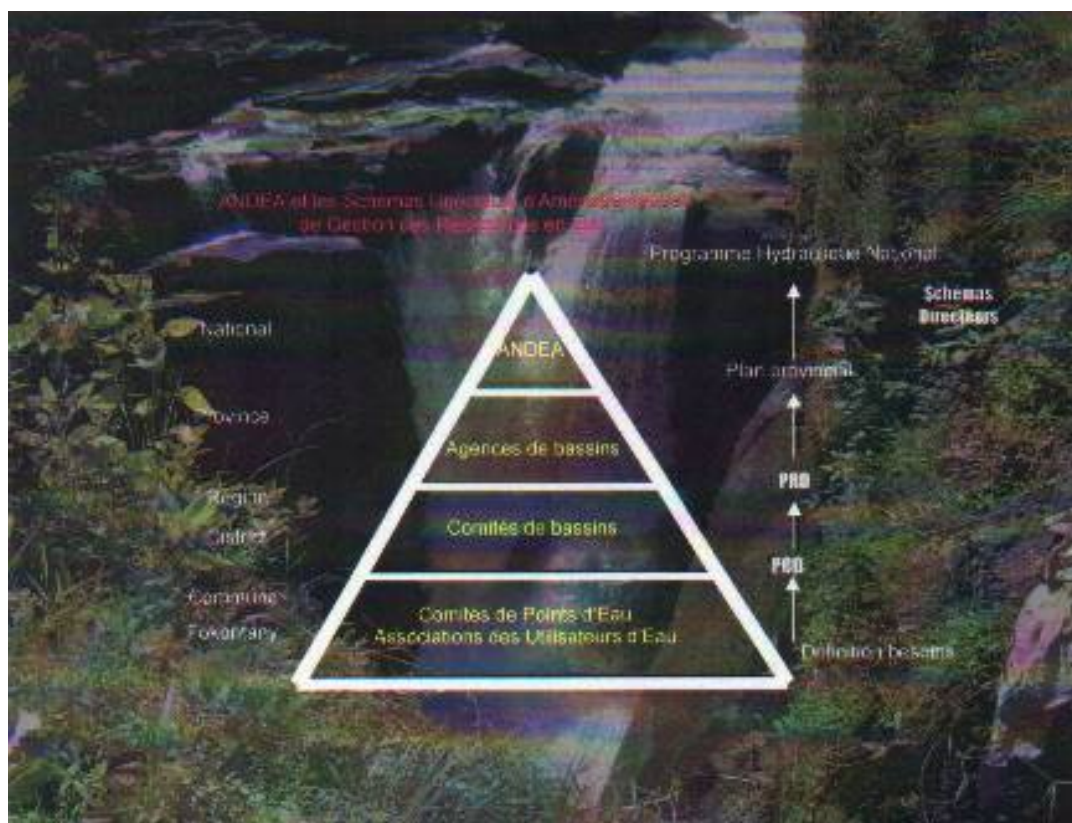
- coordonner, planifier, programmer tous projets d'hydraulique et d'assainissement et en suivre l'exécution ;
- élaborer et de programmer les plans directeurs d'aménagement des ressources en eau.
- élaborer et de programmer les plans directeurs d'assainissement et de drainage ;
- établir les priorités d'accès à la ressource en eau et d'élaborer les normes nationales y relatives ;
- faire réaliser, en cas de besoin, des études et des travaux relatifs aux réseaux d'assainissement et de drainage ;
- collecter les données et informations relatives aux ressources en eau ;
- valoriser l'usage des cours d'eau à des fins de production de protéines animales, de transports, de loisirs et de production d'énergie ;
- rechercher de nouvelles technologies pour réduire le coût d'exploitation de l'eau ;

- faire réaliser des études et des analyses en matière économique et financière à court, moyen et long terme en vue :
 - 1 - de la gestion optimale des ressources financières du secteur de l'eau,
 - 2 - du recouvrement des redevances et taxes,
 - 3 - de l'évaluation économique du rendement des investissements dans le secteur de l'eau ;
- percevoir les taxes et redevances liées à l'usage des ressources en eaux ;
- assurer la sensibilisation, l'information et la formation dans les secteurs industriel et agricole dans le cadre de la mise en œuvre de la politique nationale de lutte contre la pollution des eaux ;
- suivre et d'évaluer l'efficacité des mesures d'assainissement et de prévention des pollutions des ressources en eaux ;
- exécuter les plans d'urgence pour la prévention et la lutte contre les inondations et les sécheresses.
- élaborer et veiller à l'application des stratégies nationales relatives à la gestion intégrée des ressources en eau,
- assurer la coordination de la gestion intégrée des ressources en eau,
- évaluer et déterminer les besoins actuels et futurs du secteur de l'eau et l'assainissement;
- développer le système d'information géographique pour le secteur de l'eau et l'assainissement ;
- assurer le développement et la protection des aménagements et ouvrages hydrauliques, en collaboration avec les Ministères et les organismes concernés ;
- contribuer à l'exercice de la police des eaux, conformément aux lois et règlements en vigueur ;
- réaliser l'inventaire des ressources en eau, en collaboration avec les Ministères et les organismes concernés ;
- - coordonner la mise en place des Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des ressources en Eau par bassin versant ou groupements de bassins versants, en collaboration avec les Ministères et organismes concernés ;
- mobiliser et de gérer le Fonds National pour les ressources en eau en application des articles 69 à 73 du Code de l'Eau ;
- promouvoir la coopération internationale, régionale et bilatérale dans le domaine de l'eau et l'assainissement ;

L'ANDEA coordonne les activités des Agences de Bassins. Il exerce à ce titre, notamment, les fonctions suivantes :

- Suivi de l'élaboration des schémas directeurs préparés par les agences de bassins ;
- Contrôle de l'exécution des travaux programmés au sein des bassins et groupements de bassins hydrologiques ;

- Suivi de l'exécution d'études, de recherches et d'ouvrages d'intérêt commun aux bassins ou groupements de bassins hydrologiques.
- Suivi du recouvrement des redevances assuré par les agences de bassin.



Les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Ressources en Eau doivent être le reflet des besoins effectifs et des aspirations de la population exprimés dans les Plans Communaux et Régionaux de Développement et sont la base d'un véritable programme de développement intégré et durable

IV.1.3 LES AUTRES MINISTÈRES IMPLIQUÉS DANS LE SECTEUR DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT

Ces ministères sont impliqués en étant :

- membres du comité WASH ;
- représentés au sein du Conseil d'administration de l'ANDEA et dans les comités de pilotage des agences et des comités de bassin.

Ce sont les ministères chargés des domaines suivants : Décentralisation- Aménagement du territoire, Santé, Education, Environnement- Eau et Forêt, Finances- budget – économie - plan, Population, Agriculture – élevage - pêche, Intérieur ...).

Leurs rôles et responsabilités s'exercent au sein du comité WASH et dans l'ANDEA et les Agences et comités de bassins

IV.2 LES COLLECTIVITES DECENTRALISEES

Ce sont les communes, les districts ou fivondronana ou départements, les régions, les provinces.

La propriété des installations, ouvrages et infrastructures d'eau sera transférée aux communes de façon progressive en fonction de l'évolution de la capacité de chaque commune de faire face aux responsabilités de propriétaire. Les rôles des communes seront alors :

- i. Identifier les besoins, déterminer les objectifs, programmer les actions prioritaires dans les programmes de communaux de développement (PCD), les programmes municipaux de développement (PDM), les programmes régionaux de développement (PRD)
- ii. établir des contrats d'études, de travaux et d'exploitation, par la gestion déléguée (affermage, gérance ou concessions) avec tout opérateur disposé à intervenir dans le secteur ;
- iii. assurer l'exploitation des installations eau en régie ou par la gestion communautaire (comité de gestion de point d'eau), dans le cas où un opérateur privé n'est pas disposé à intervenir;
- iv. participer au capital d'opérateurs de distribution d'eau :
La gestion et l'exploitation des installations d'alimentation en eau potable pourraient se faire par l'intermédiaire de groupement de communes. Pour certaines communes dont les capacités sont limitées un mécanisme de renforcement devra être mis en place pour leur permettre d'assurer la gestion de leurs installations.
- v. participer aux activités de suivi - évaluation
 - collectes de données pour les calculs des taux d'accès,
 - collectes des informations techniques sur les installations pour le développement de la base des données
 - collectes des données sur les capacités d'exécutions et les acteurs disponibles au niveau décentralisé
- vi. participer dans les activités des agences et des comités de bassin, notamment pour l'établissement des schémas directeurs, la collecte des redevances d'eau, la surveillance de la qualité de l'eau

Les Rôles des collectivités décentralisées sont schématisés de la façon suivante :



IV.3 LES ONGS SPECIALISEES ET LE SECTEUR PRIVE

Les ONGs spécialisées et le secteur privé sont les opérateurs et effectueront les prestations d'études, de travaux, de fournitures, de gestion de systèmes d'AEP, selon des contrats à passer soit avec le ministère chargé de l'eau, soit avec les autres organismes étatiques cités ci-dessus (WASH ou un des ministères impliqués dans le secteur, ou ANDEA), ou avec un des organismes impliqués dans le comité WASH, ou avec les collectivités décentralisées.

Ces contrats doivent être établis en respectant, les prescriptions et normes contenues dans ce manuel de procédure, les principes du WASH, et toutes les spécifications des cahiers des charges et des termes de références des dossiers d'appels d'offres, qui devront être rédigés selon les directives de ce manuel de procédure.

Les ONGs spécialisées et le secteur privé sont sollicités à être membres du comité WASH pour faciliter, la concertation et le dialogue, le respect des normes et des approches harmonisées, et surtout pour partager les principes du WASH.

Les ONGs, les bureaux d'études, les entreprises, les fournisseurs, peuvent répondre à tous les appels d'offres selon leurs capacités et peuvent concourir selon leurs domaines d'intervention en toute liberté, de façon égale, en toute transparence et équité, sans considération de leurs statuts. La règle de base à appliquer pour l'attribution du marché sera uniquement le moindre coût pour la meilleure qualité de service.

Pourtant pour toutes ONGs spécialisées qui font en même temps des prestations de services, il leur est demandé d'avoir un système de gestion séparé de leurs activités (sous forme de prestation et non) afin de leur permettre d'assurer une certaine transparence vis à vis de la fiscalité. Ceci est une condition sine qua non pour leur

admission à concourir aux appels d'offres en même temps que les entreprises et les bureaux d'étude.

IV.4 PARTENAIRES FINANCIERS

Les partenaires financiers sont les bailleurs de fonds et les ONGs internationales/nationales qui financent le secteur.

Leur intégration dans le processus de développement de Madagascar, notamment dans le programme pour l'accès à l'eau potable, Hygiène et à l'Assainissement, consiste en son implication dans le budget de programme.

IV.5 LE COMITE WASH

- Le comité WASH n'est pas représenté sur le schéma, mais a un rôle fondamental dans le secteur eau et assainissement. C'est un comité composé de divers partenaires, dont des ministères, des ONGs internationales et nationales malgaches, des organismes donateurs et des représentants du secteur privé. La présidence est assurée par le ministère chargé de l'eau et de l'assainissement et le secrétariat exécutif par l'ONG internationale WaterAid.

Son rôle et ses attributions sont :

- harmonisation des approches
- promotion de la concertation et le dialogue entre tous les intervenants
- plaidoyer
- mobilisation et conscientisation
- information, éducation, communication
- coordination et suivi
- développement des capacités

WASH n'est pas un projet, ni un programme et l'initiative ne se substitue ni aux maîtres d'ouvrage, ni aux financeurs, ni à tout autre partenaire de l'opération considérée.

WASH, c'est en effet, tout à la fois un esprit, un label, un souffle qui doit animer les projets en associant étroitement eau, assainissement et hygiène et dont tous peuvent se réclamer pour peu qu'ils en adoptent les principes.

L'adhésion au comité est volontaire et se base sur l'acceptation des principes du WASH, à entreprendre des actions visant l'amélioration des pratiques d'hygiène qui sont responsables du taux élevé de maladies diarrhéiques, la prise de conscience au niveau national de l'importance de l'hygiène et de l'assainissement et du lien qui les unit à la maladie et à la pauvreté, l'intégration de l'hygiène et de l'assainissement dans les projets d'approvisionnement en eau potable.

**CHAPITRE V
LES DIFFERENTES OPTIONS
TECHNIQUES (SOURCES, PUIITS,
FORAGES EQUIPES DE POMPES
MANUELLES, SYSTEMES
D'ALIMENTATION EN EAU
POTABLE (AEP) MOTORISEES,
SOLAIRES, SYSTEMES
GRAVITAIRES, LATRINES
FAMILIALES ET PUBLIQUES).**

V.1 INTRODUCTION

Ce manuel de procédure, conçu de manière participative et validé et accepté par tous, a pour objectif de permettre l'harmonisation des approches afin d'éviter le gaspillage d'efforts et de moyens financiers.

Il est demandé à tous les intervenants du secteur d'accepter la coordination des actions que le ministère chargé de l'eau et de l'assainissement s'est engagé de mettre en œuvre, notamment par l'application de ce manuel de procédure.

Un des outils utilisés pour l'harmonisation et la coordination est la mise en place de normes technologiques qui sont donc présentées ci-dessous.

Il est ainsi défini que tout ouvrage n'appliquant pas les spécifications explicitées dans ce manuel de procédure ne doit pas être accepté comme donnant de l'eau potable, pour les infrastructures d'approvisionnement en eau potable, et comme latrines hygiéniques, pour les infrastructures d'évacuation d'excrétas.

Ce chapitre va donner :

1. quels sont les contextes géologiques et hydrogéologiques existants dans lesquels les options techniques en matière de systèmes d'approvisionnement en eau potable d'une part, et pour ce qui concerne les infrastructures hygiéniques d'évacuation d'excréta doivent s'adapter, notamment pour respecter le critère « du moindre coût » ;
2. la présentation de chaque option technique des ouvrages d'approvisionnement en eau potable et des infrastructures hygiéniques d'évacuation d'excréta, avec des estimations globales des coûts ;
3. la présentation des prescriptions techniques pour chaque option, des ouvrages d'approvisionnement en eau potable et des infrastructures hygiéniques d'évacuation d'excréta (méthodes de réalisation des ouvrages, matériaux standard, qualité de l'eau, installation des moyens d'exhaure, réception des ouvrages, ... etc.) ;
4. la présentation des approches méthodologiques pour les mesures d'accompagnement, à savoir concernant les études hydrogéologiques pour implanter les points d'eau, les analyses physico-chimiques et bactériologiques, les moyens d'exhaure ;

V.2 LES CONTEXTES GEOLOGIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES EXISTANTS DANS LESQUELS LES OPTIONS TECHNIQUES EN MATIERE DE SYSTEMES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE D'UNE PART, ET POUR CE QUI CONCERNE LES INFRASTRUCTURES HYGIENIQUES D'EVACUATION D'EXCRETA DOIVENT S'ADAPTER

En se basant sur la pluviométrie, la géomorphologie, l'hydrologie, la géologie et l'hydrogéologie, et la densité de la population, Madagascar est divisé en 8 zones

hydrogéologiques dans lesquelles une adaptation des options technologiques peut être effectuée en se référant au moindre coût.

L'étude effectuée par Rakotondrainibe Jean Herivelo au niveau du Ministère de l'Energie et des Mines nous montre (Annexe 1). Les zones et les nappes aquifères portant les numéros de codes qui sont utilisés pour la base des données(Annexe 1.1).

V.3 DESCRIPTION DE CHAQUE OPTION TECHNIQUE DES OUVRAGES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE ET DES INFRASTRUCTURES HYGIENIQUES D'EVACUATION D'EXCRETA, AVEC DES ESTIMATIONS GLOBALES DES COÛTS

En règle générale :

- les ouvrages de captage d'eau doivent être obligatoirement protégés, étanches vis-à-vis des infiltrations d'eaux polluées, couverts, munis de moyens d'exhaure ;
- l'eau produite doit respecter les normes de potabilité, et devra subir un traitement physico-chimique et bactériologique si ses caractéristiques naturelles ne présentent pas les conditions de potabilité requises,
- les latrines doivent être munies de dalles faciles à nettoyer et de fosses étanches vidangeables

V.3.1 PRESENTATION DES OUVRAGES –TYPES

Pour chaque zone il a été défini des ouvrages-type, de nature à satisfaire la demande, soit 7 ouvrages-type d'alimentation en eau potable (AEP), un ouvrage de captage d'eau de pluie (ouvrage-type 8) et 2 types de latrines hygiéniques) avec une estimation des coûts.

Ces coûts ne comprennent pas les actions d'IEC, mais incluent les coûts d'étude et de contrôle des travaux.

V.3.1.1 Ouvrages-type d'alimentation en eau potable (AEP)

Ouvrage-type 1 : Adduction d'eau potable gravitaire (Annexe 3)

Cet ouvrage-type est constitué d'un captage de sources, d'une conduite d'amenée à un réservoir de stockage et d'un petit réseau de distribution desservant quelques bornes-fontaines. Suivant le débit de la source et la densité de population à proximité, cet ouvrage peut desservir de 500 à 10 000 habitants, en faisant l'hypothèse qu'une borne-fontaine dessert 200 personnes.

Cet ouvrage concerne :

- zone 10 (nappes aquifères 11, 12, 13,14),
- zone 70 (nappe aquifère 73),

En se référant à la densité de la population, il peut desservir environ 54% de la population sur l'ensemble de Madagascar.

Coût moyen : 50 US\$ / habitant.

Ouvrage-type 2 : Adduction d'eau potable alimentée par un forage motorisé (Annexe 3)

Ce type d'ouvrage est utilisé lorsqu'il est nécessaire de capter l'eau à grande profondeur (jusqu'à 100 m.) compte tenu de la minéralisation de l'eau souterraine à certains endroits, des installations simples de déferrisation peuvent également être mises en place. Etant donné le coût de la motorisation, ce type d'ouvrage sera plutôt utilisé pour des villages plus importants ou plus denses, et peut desservir jusqu'à 20 000 habitants (avec plusieurs forages).

Un deuxième facteur important à prendre en compte est le type d'énergie alimentant cet ouvrage : thermique (moteur diesel), électrique (relié au réseau) ou solaire (zone isolée).

Cet ouvrage est adapté aux zones et nappes suivantes :

- Zone 10 (nappes aquifères 11, 12,13, lorsque les villages se trouvent en haut des collines)
- Zone 20 (nappes aquifères 21, 22,23)
- Zone 30 (nappes aquifères 31, 33, 35, 36, 37,38)
- zone 40 (nappes aquifères nappes aquifères 46 à 49)
- zone 50 (nappes 51, 54 à 57)
- zone 60 (nappes 61, 64 à 68)
- zone 70 (nappes aquifères 71, 73)
- zone 80 (nappes aquifères 81, 83, 84,85)

A cause des coûts, l'utilisation de cet ouvrage est assez limitée. D'après l'étude « eau pour tous », il répond actuellement aux besoins de 17% de la population.

Coût moyen : 65 US\$ / habitant

Ouvrage-type 3 : Forage équipé d'une pompe à motricité humaine (Annexe 3)

Un forage permet de capter l'eau souterraine au moyen d'une pompe manuelle. On considère que ce type d'ouvrage peut desservir de 200 à 300 personnes.

Cet ouvrage est adapté aux zones et nappes suivantes :

- Zone 10 (nappes aquifères 11, 12,13,)
- Zone 20 (nappes aquifères 21, 22,23)
- Zone 30 (nappes aquifères 31, 32, 33, 35, 37,38)
- zone 40 (nappes aquifères nappes aquifères 41, 43, 44,45,)
- zone 50 (nappes 51,52, 53,)
- zone 60 (nappes 61, 62,63,)
- zone 70 (nappes aquifères 71,72, 73)
- zone 80 (nappes aquifères 81, 83, 84,85)

Nous proposons donc cet ouvrage sur toutes les zones hydrogéologiques, hormis les nappes profondes dépassant les 50 mètres de profondeur, de façon à satisfaire 40 à 75% de la population à desservir.

Coût moyen : 45 US\$ / habitant.

Ouvrage-type 4 : Puits fermé équipé d'une pompe à motricité humaine (Annexe 3)

Un puits permet de capter l'eau souterraine à faible profondeur au moyen d'une pompe manuelle. Ce type d'équipement est à programmer lorsqu'il n'est pas possible, pour des raisons techniques (ressource en eau) ou humaines (densité de population très faible) de réaliser un des trois équipements précédents. Son coût moyen d'investissement est peu élevé, mais la faible amélioration du niveau de service par rapport à un ouvrage traditionnel en fait un équipement peu durable.

Cet ouvrage est adapté aux zones et nappes suivantes :

- Zone 10 (nappes aquifères 11, 12,13,)
- Zone 20 (nappes aquifères 21, 22,23)
- Zone 30 (nappes aquifères 31, 32, 33, 34, 35, 37,38)
- zone 40 (nappes aquifères nappes aquifères41, 42, 43,45,)
- zone 50 (nappes 51, 52,53,)
- zone 60 (nappes 61, 62,63, 64)
- zone 70 (nappes aquifères 71,72, 73)
- zone 80 (nappes aquifères 81, 82, 84,85)

Nous proposons ce type d'ouvrage pour toutes les zones, pour desservir 2,5 à 30% de la population (en moyenne 8% sur Madagascar).

Coût moyen : 12 US\$ / habitant

Ouvrage-type 5 : Adduction d'eau potable alimentée par un forage muni d'une pompe électrique immergée (Annexe 3)

Dans les zones sédimentaires contenant les formations allant de l' Isalo à l'éocène les nappes aquifères sont à des profondeurs dépassant les 50 mètres. Il en est de même pour le quaternaire ancien du bassin sédimentaire de l'Extrême - Sud. Pour ces zones l'exploitation doit se faire par des pompes électriques actionnées en général par des groupes électrogènes, quelquefois par des panneaux solaires. Les aérogénérateurs seront aussi des solutions envisageables.

- Zone 10 (nappes aquifères 11, 12,13, lorsque les villages se trouvent en haut des collines)
- Zone 20 (nappes aquifères 21, 22,23)
- Zone 30 (nappes aquifères 31, 33, 35, 36, 37,38)
- zone 40 (nappes aquifères nappes aquifères 41, 43, 44, 45, 46 ,47, 48, 49)
- zone 50 (nappes 51, 53, 54, 55, 56, 57)
- zone 60 (nappes 61, 63, 64, 65, 66, 67, 68)
- zone 70 (nappes aquifères 71, 73, 74, 75, 76)
- zone 80 (nappes aquifères 81, 83, 84, 85)

Coût moyen : 60 US\$ / habitant.

Ouvrage-type 6 : Adduction d'eau potable alimentée par un captage d'eau de surface

Lorsque l'eau souterraine n'est pas disponible en quantité et qualité suffisante, il peut être envisagé d'alimenter l'adduction par un captage d'eau de surface. Un système de traitement est alors nécessaire.

Cette solution est applicable pour toutes les zones non arides (en moyenne 2% de la population à desservir sur Madagascar).

Coût moyen : 85 US\$ / habitant.

Ouvrage-type 7 : Pipe-lines du grand sud.

Ce type d'ouvrage concerne spécifiquement le grand sud. Il consiste à alimenter des zones très étendues à partir de captage d'eaux de surface ou de forages très productifs, et d'une adduction d'eau de longueur importante. Chaque village est alors desservi par des adductions secondaires.

Le coût total est estimé à 20 millions de dollars pour environ 500 000 habitants, soit **40 US\$ / habitant.**

Ouvrage-type 8 : Le captage d'eau de pluie par les toits

Les citernes de captage de l'eau par le toit sont des réservoirs de stockage qui reçoivent de l'eau de ruissellement du toit d'une maison, d'un hangar ou d'un bâtiment public à l'aide d'une gouttière et d'un tuyau.

V.3.1.2 Ouvrage-types de latrines hygiéniques (Annexe 3)

Pour être considérée comme hygiénique, la latrine doit être équipée de dalles agréées. Les dalles préconisées, à partir des expériences de terrain à Madagascar, sont la dalle "sanplat", développée en coopération avec l'UNICEF et le comité WASH, et la dalle "porcelaine" introduite par l'ONG Frères Saint Gabriel et agréée par le comité WASH.

**V.4 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES POUR CHAQUE OPTION
TECHNIQUE, DES OUVRAGES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU
POTABLE ET DES INFRASTRUCTURES HYGIENIQUES
D'EVACUATION D'EXCRETA (METHODES DE REALISATION DES
OUVRAGES, MATERIAUX STANDARD, QUALITE DE L'EAU,
INSTALLATION DES MOYENS D'EXHAURE, RECEPTION DES
OUVRAGES, ... ETC.).**

**V.4.1 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES POUR LES SYSTEMES
D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE**

Les ouvrages qui vont être décrits sont :

- captage de source
- puits moderne
- forages
- captage d'infero - flux (ou sous - écoulement)
- captage d'eaux de surface
- système d'adduction d'eau potable (traitement, stockage, conduite de transport, conduite de distribution, branchements particuliers, bornes-fontaines)
- captage d'eaux de pluies

V.4.2 CAPTAGE DES SOURCES DANS LES AEPGS

Les objectifs à atteindre par un captage de source sont d'assurer l'approvisionnement en eau dont la garantie de qualité « potable » est assurée de façon définitive (durable), en débit pouvant satisfaire la demande effective, avec possibilité d'augmentation dans le futur en fonction de l'accroissement de la population et .selon une production durable, c'est à dire sans risque de diminution de débit ou d'assèchement, même saison sèche, et pour toujours.

Les problèmes techniques à résoudre sont de trouver une source répondant aux paramètres ci-dessus, et située à une altitude suffisante pour assurer l'écoulement gravitaire vers l'ensemble du village concerné.

Il faut trouver une ressource en eau ayant cette possibilité gravitaire, même si aucune source visible n'est identifiée. Ce qui veut dire qu'il faut être capable d'estimer la profondeur de la nappe aquifère sous le sol, et aller chercher l'eau souterraine là où elle se trouve, en cas d'impossibilité d'identifier une source visible.

L'exploitation de l'eau des sources présente deux avantages:

- la régularité du débit des sources;
- la possibilité de capter de l'eau directement consommable.

Une source intéressante à exploiter est une source qui donne en toutes saisons de l'eau potable en quantité suffisante.

Il faut chercher des sources qui:

- ne réagissent pas aux averses isolées de saison sèche;
- ne voient leur débit augmenter que longtemps (un à plusieurs mois) après le début des saisons des pluies;

- présentent au cours de l'année des variations de débit assez faibles.

En général, il est impératif qu'à aucun moment les arrivées d'eau ne doivent se trouver en charge, c'est-à-dire que le niveau d'eau dans les tranchées de captage ne doit jamais être supérieur au niveau d'émergence naturelle de la source. On devra pour cela apporter un soin tout particulier au repérage des niveaux, à la réalisation des pentes, au choix des dimensions des conduites, et surtout à l'évacuation de l'eau durant les travaux.

Il est indispensable d'assurer le débit demandé et ne pas se contenter du débit naturel de la source identifiée.

L'augmentation du débit est obtenue de la manière suivante :

- Le débit d'une source s'exprime par l'équation de Darcy :
 - $Q=K \times i \times S$
 - $i=H/l$: perte de charge par unité de longueur ou gradient hydraulique
- S : étant la surface de la section en m²
- K : perméabilité du terrain aquifère

Le débit Q varie proportionnellement à K et à S. Pour améliorer le débit de production d'un captage, il faut prendre en compte les caractéristiques physiques liées à ces paramètres.

Rôles de K. (Rôle des couches lithologiques du terrain): le débit est meilleur dans les terrains perméables ; sol sableux avec le moins de formation argileuse possible. Puis, le choix d'implantation des ouvrages devra être orienté en tenant compte des courbes de niveaux, pente et le sens de l'écoulement.

Rôles de S : c'est le paramètre le plus important. Il faut augmenter le plus possible la surface captante, notamment en augmentant le nombre d'ouvrage de captage.

Rôles de i : Pour une source, plus on augmente le rabattement (en baissant le niveau du captage), et plus, à surface de captage égale, on augmente le débit de la source ; les valeurs du gradient hydraulique étant très faibles dans la nappe, un léger abaissement du niveau de captage peut augmenter sa productivité de façon considérable.

Aussi, il est souvent intéressant de capter les sources à un niveau inférieur à celui de leur émergence naturelle.

A éviter :

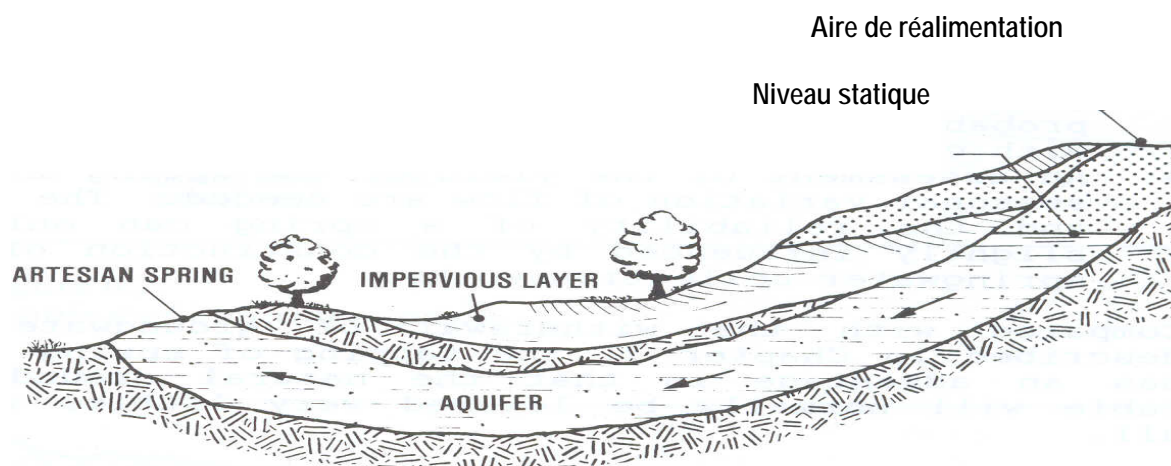
- Captage incomplet ou implanté dans la partie supérieure de la nappe en saison des pluies
- risques de contournement du captage.
- risque d'épuiser plus rapidement la réserve de l'aquifère pouvant aboutir au tarissement de la source en fin de saison sèche. Ce risque n'existe que pour les sources qui présentent de fortes variations saisonnières de débit.

Périmètre de protection des captages de sources pour les AEPGs

La qualité de l'eau, naturellement bonne, peut être préservée par la mise en place de périmètre de protection, et par l'éducation et la mobilisation des bénéficiaires en vue d'assurer la surveillance de l'évolution de la qualité physico-chimique de l'eau, et surtout le respect du dit périmètre de protection.

Le périmètre de protection aura comme rôle d'empêcher le ruissellement de surface et de limiter ainsi l'érosion, en plus de sa fonction d'éliminer les pollutions d'origine humaine.

Le périmètre de protection a comme délimitation la ligne de crête du bassin versant de la source captée, entourant une surface considérée comme la surface de réalimentation de la nappe souterraine alimentant la source, comme le montre la figure ci-dessous



Recommandations

- mettre une clôture sur la crête du bassin versant et interdire les activités agricoles à l'intérieur du périmètre.
- Mettre une deuxième clôture autour de la source captée disposant d'un système d'étanchéification, - d'un canal de protection contre les eaux de ruissellement,.
- Mettre un canal de collecte d'eaux de ruissellement

V.4.3 PUITTS MODERNE

V.4.3.1 Réalisation d'un projet de puits munis de pompes a motricité humaine

Un puits est un ouvrage pour capter la nappe aquifère souterraine. Ainsi il est composé par trois parties différentes à savoir: le captage, le cuvelage et l'aménagement de surface.

Le **captage** est la partie qui se trouve au niveau de la nappe phréatique. Il est constitué par les buses barbacanées pour laisser entrer l'eau de la nappe dans le puits, les graviers filtres pour éliminer l'envasement et l'ensablement, et la trousse coupante pour faire descendre les buses si on pratique l'excavation par havage ainsi que la dalle de fond pour éviter l'envasement et l'ensablement venant du fond du puits.

Le **cuvelage** est la partie verticale busée pour éviter l'éboulement et l'infiltration ou la contamination du puits.

L'**aménagement de surface** est la superstructure du puits composée de la margelle, de l'aire d'assainissement, du couvercle et obligatoirement du système d'exhaure. Cette partie assure l'hygiène, la sécurité et le moyen de puisage.

Le processus de construction des puits (pour la gestion communautaire) est le suivant:

- ◆ Les bénéficiaires, en l'occurrence les Villageois/Villageoises qui sont rassemblés en Groupements, creusent ou font creuser en payant des prestataires de services, une excavation de 1,80 m environ de diamètre, jusqu'à rencontrer une zone humide laissant présager l'arrivée dans la nappe;
- ◆ Quand le trou est ainsi réalisé, ils demandent à l'équipe de puisatiers de venir;
- ◆ Sous la direction de cette équipe, ils confectionnent les buses dont le nombre est déterminé en se basant sur la profondeur du trou; ils fournissent le sable et participent à tous les travaux de réalisations du puits (maçonnerie, ferrailage, épuisement de l'eau, descente et installation des buses, finitions du puits, etc.);
- ◆ L'équipe de puisatiers, toujours avec l'aide des villageois, creuse dans la nappe pour y installer au maximum 1 buse de 1 [m] de hauteur, ce qui fait une pénétration de 1m dans la nappe avec une hauteur d'eau entre 0,50m et 1m;
- ◆ L'épuisement de l'eau, indispensable pour pouvoir travailler dans l'excavation, est assuré par les villageois qui utilisent des seaux;
- ◆ Les buses sont mises en place en étant empilées simplement les unes sur les autres à partir du bas; l'équipe de puisatiers veille simplement à ce que la première buse du fond soit bien posée afin d'assurer la verticalité du puits;
- ◆ Sur le plan technique la méthodologie utilisée par la construction de ces puits est un système mixte comportant la réalisation d'un avant-trou jusqu'à la partie aquifère puis fouille dans la nappe avec installation de buse par havage, mais sur

1m seulement. Cette méthodologie est imposée par l'approche adoptée pour assurer la participation communautaire (dans le cas d'une gestion communautaire), puisque le critère choisi pour apprécier la volonté des usagers d'avoir un puits est le fait qu'ils aient creusé jusqu'à l'aquifère. Elle a l'avantage de se baser un travail concret des usagers pour prendre la décision de faire le puits, mais l'inconvénient de s'adapter sur l'excavation réalisée pour effectuer l'installation des buses.

Le diamètre utilisé est de 1,20 mètres extérieur pour une buse de 1 mètre de hauteur.

Le dosage est de 350.

Matériaux nécessaires pour une buse de 1 [m] de hauteur pour un dosage 350

Tableau : Quantité normale nécessaire pour une buse de 1[m] d'après les dosages habituellement utilisés.

	Ciment sac	fer en 12m		sable (litre)	gravillon (litre)
		Ø8	Ø6		
Buse 1m*1.20m Ø	2	1	2	180	240

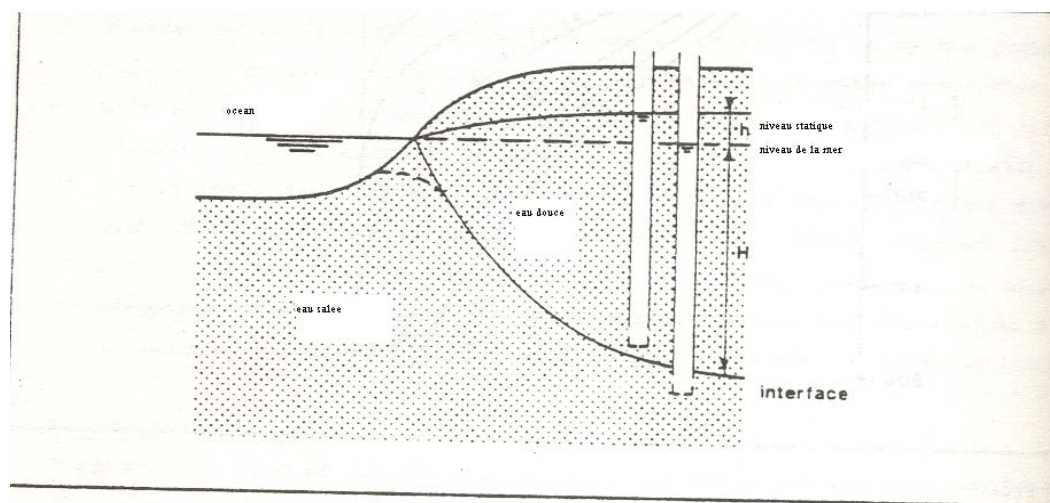
ITINERAIRE TECHNIQUE.

OPERATIONS	CARACTERISTIQUES	EQUIPEMENT	MATERIAUX
Mise en eau et captage	<p>- Creusement du puits jusqu'à la nappe phréatique 10[m]</p> <p>- Mise en place du système de captage en mettant en place des buses barbacanées de 1.00 [m] d hauteur à partir de la 3^e buse, de diamètre ext 1.20 [m], nombre de trous: 20; béton armé dosé à 350 [kg cm³ (fer 6.8)</p> <p>- Mise en place gravier filtre tout autour du captage jusqu'au fond.</p> <p>- Cuvelage du puits avec des buses de 1.20 [m] de diam ext; h:1.00[m]; béton armé dosé à 350 [kg/ cm³] (fer 6.8)</p> <p>- Mise en place dalle de fond dosée à 350 [kg/ cm³]</p>	Marteaux caillasse, masse de 4 kg, pelles, angady, barre à mine, truelle, moule à buse , tripode, pompe de surface /immergée, pic pioche, seau métallique, brouette, gamanta	<p>Ciment 2 tonnes</p> <p>Fer 6 : 20 barres de 12 [m]</p> <p>Fer 8 : 10 barre de 12 [m]</p> <p>Fil de fer recuit : 3 [kg]</p> <p>Carburant/pompe 30[l]</p> <p>Sable : 2,5 [m3]</p> <p>Caillasse : 2,5 [m3]</p>
Aménagement de surface	<p>Margelle de 0.70[m] de hauteur, en buse de 1.20[m] de diam ext, dosé à 350</p> <p>- Aire d'assainissement: pente 2% avec chape de</p>	Moule à buse, tripode, truelle,	<p>Fer 6 : 2 barres de 12 [m]</p> <p>Ciment : 6 sac ½ de 50 [kg]</p>

	0.01[m] dosée à 250 - Couvercle: de forme circulaire, scellée avec du mortier sur la margelle, présentant un trou d'homme de 0.50*0.50 [m], dosée à 350, armé avec du fer 6.8.		
Curage	Curage du puits avec une pompe de surface pendant une heure	Pompe de surface, immergée de chantier	essence3 [l]
Clôture	Le puits sera clôturé tout au tour avec une haie H= 2.00 [m]	Marteau, coupe coupe, ficelle, angady, pelle	Bois rond, planche, ou haie vive
Essai de pompage	Développement à la soupape Développement au pompage alterné test hydraulique d'une durée de 72 heures.	Pompe de surface, montre	Essence 30 [l]

V.4.4 CONSTRUCTION DE PUIITS EN BORDURE DE MER

Les conditions rencontrées (faibles profondeurs, niveaux statiques, épaisseurs d'eau, eau devenant salée en cours de pompage), sont celles du système de biseau sale montre sur le schéma ci-dessous.



Les eaux souterraines continentales se déversent sur le littoral dans les océans. De même les eaux salées océaniques s'infiltrent dans le sol sous- marin et s'écoulent vers les continents. Etant donné la différence de densité, il s'établit un équilibre et le contact eaux douces et salées forme une interface ou biseau salée inclinée vers l'intérieur.

Théoriquement, l'étude de l'écoulement des eaux continentales vers les océans et de leur équilibre avec les eaux salées est régie d'après la loi de Ghyben –Herzberg. Soit une section théorique perpendiculaire au littoral dans une nappe libre. La surface

piézométrique de la nappe continentale est N et l'interface est la droite BC. Traçons l'horizontale CD. La pression hydrostatique P_D au point D est : $P_D = p_s g h_s$

p_s , est la masse spécifique de l'eau salée ;
 g , est l'accélération de la pesanteur

De même en C, la pression hydrostatique $P_c = p g H + p g h_s$

P , est la masse spécifique de l'eau douce ;
 H , le niveau piézométrique

La solution des équations donne la formule de Ghyben – Herzberg :

$$h_s = \frac{p}{p_s} - p \times H$$

Mais: $p_s = 1,025 \text{ g/cm}^3$

Et : $p = 1 \text{ g/cm}^3$

D'où : $h_s = 40 H$

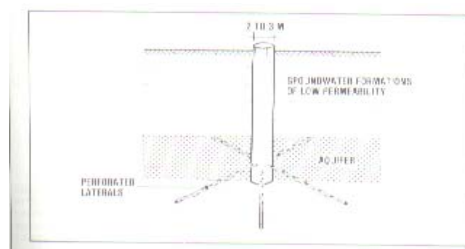
L'invasion des eaux salées est donc déterminée par le niveau piézométrique H des eaux douces. Comme nous avons obtenu les niveaux piézométriques dans différentes zones, nous pouvons décrire l'interface eau douce – eau salée à la verticale du point considéré.

Il faut éviter :

- que le puits soit trop profond afin de ne pas pénétrer dans le biseau sale sur lequel la mince couche d'eau douce flotte ;
- d'avoir un débit d'exploitation trop élevé risquant de provoquer des rabattements importants et faisant remonter le biseau sale vers la surface et amenant ainsi l'ouvrage de captage à produire de l'eau sale.

Il faut donc concevoir un ouvrage ne pénétrant que très faiblement dans la nappe aquifère et capable de produire un débit de 1,5 m³/h sans provoquer de rabattement important et même si possible sans rabattement du tout.

Dans ces conditions la solution de captage proposée est le puits à drains rayonnants.

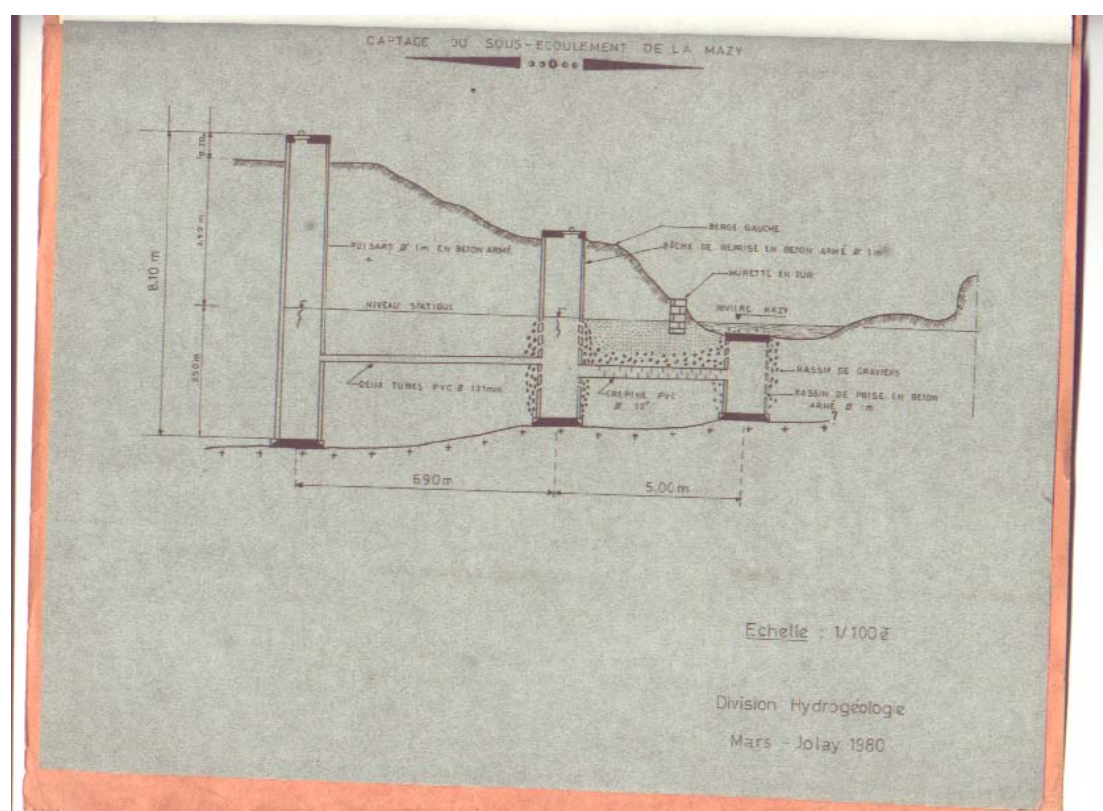


Il faudra suivre la variation de salinité avec un conductimètre et descendre la fouille tant que l'eau reste douce.

Des qu'il est obtenu une épaisseur d'eau de 1 m au mois, il faut placer des drains en PEHD barbacane muni de graviers filters autant que ce sera nécessaire, c'est-à-dire en faisant des essais de débits à 1,5 m³/h sans rabattement. A chaque fois que le résultat attendu n'est pas atteint il faut ajouter un drain.

Le diamètre de ce drain sera de 30 à 50 mm. Sa longueur sera de 0,5 à 1,5 m selon les possibilités d'introduction.

V.4.5 CAPTAGE SOUS – ECOULEMENT



V.4.6 REALISATION DE FORAGES MUNIS DE POMPES A MOTRICITE HUMAINE

Il faut distinguer au moins trois types de forages :

- Les forages réalisés avec des techniques « allégées » (tarières à main, petit battage, well-jetting)
- Les forages réalisés au marteau fond de trou dans des terrains consolidés, et tubés en PVC de 100 mm. C'est le forage type des programmes d'hydraulique villageoise, dont le cahier des charges a été éprouvé à l'occasion de centaines de campagnes ;
- Les forages en gros diamètre (tubés en plus de 150 mm de diamètre intérieur), réalisés généralement au rotary et destinés à fournir de gros

débit (alimentation en eau de petites villes ou forages pastoraux motorisés).

V.4.6.1 Forages réalisés avec des techniques « allégées » (tarières à main, petit battage ,well-jetting)

Ces forages sont de petits diamètres (au maximum 4 ‘’) et ont des profondeurs de moins de 20 mètres.

Ils ne peuvent exploiter que les aquifères sableux, sablo - gréseux tendres, sablo argileux (nappes alluviales, nappes d’arènes, nappes des sables côtiers ou dunaires, sables argileux supérieurs du néogène et du quaternaire, sables argileux de Beloha, d’Ambondro, d’Ambovombe. Ils sont surtout destinés à l’hydraulique villageoise, c'est-à-dire être exploités par les pompes à motricité humaine, ou par de petite pompe électriques immergées fonctionnant au groupe électrogène, au solaire, ou à l’éolienne.

V.4.6.1.1 Description des travaux

Les travaux sont réalisés par un prestataire de services disposant d’une équipe comprenant un spécialiste en hydrogéologie et forages manuels, un spécialiste en IEC, un spécialiste en petits moyens d’exhaure, notamment les pompes a motricité humaine.

Les travaux comprendront 5 phases :

- Identification des sites : sur la base des demandes se trouvant dans la base de données de l’administration ou a partir d’une étude de faisabilité confiée a un bureau d’études ,
- sélection des communautés par l’équipe chargée de l’IEC,
- étude hydrogéologique complémentaire en vue d’implanter le point de forage, par l’équipe spécialiste en hydrogéologie et forages manuels
- réalisation du forage par l’équipe spécialiste en hydrogéologie et forages manuels,
- pose de la pompe par l’équipe spécialiste en petits moyens d’exhaure, et Suivi du comité de point d’eau pendant une année par l’équipe chargée de l’IEC
- formation des réparateurs et mise en place des réseaux de pièces de rechange l’équipe spécialiste en petits moyens d’exhaure.

V.4.6.1.2 Les activités suivantes doivent être incluses :

Activités avant la construction :

- étude technique complète et détaillée pour implanter le point de forage dans un village où la contribution des populations est acquise. Cette activité doit être réalisée par un professionnel du secteur de l’eau et de l’assainissement.
- campagne d’IEC : la conscientisation, la sensibilisation et la mobilisation des bénéficiaires à participer pleinement au projet nécessite une activité très intensive. La participation communautaire sera nécessaire dès la mise en place du projet pour diverses activités : la préparation de la piste d’accès, création du comité de point d’eau (C.P.E), la clôture, ...Cette activité doit être réalisée par un professionnel du secteur de l’eau et de l’assainissement.

Activités pendant la construction

- Travaux de foration par une tarière, ou par la méthode well-jetting,
- Contrôle de la qualité de l'eau,
- Pose d'équipements en PVC de ϕ 4''
- Développement et essai de pompage,
- Formation des villageois et mise en place d'une structure de gestion financière,
- Travaux de génie civil et pose des moyens d'exhaure,
- Mise en place d'un réseau de pièces détachées.

Activités post-projet

Des opérations de suivi systématique et périodique seront portées sur :

- La mesure des variations piézométriques,
- Le contrôle de la qualité de l'eau,
- L'encadrement des comités des points d'eau,
- Le contrôle du fonctionnement du réseau des pièces détachées,
- Régularisation de la situation professionnelle des artisans réparateurs,
- Les conseils en matière d'hygiène et de santé,
- L'assurance du bon fonctionnement du système mis en place.

V.4.6.1.3 Description de l'ouvrage

L'ouvrage comprend :

- le forage proprement dit, équipé d'un tubage d'exploitation en PVC,

Recommandations :

- L'étanchéité de l'ouvrage sera assurée grâce à son équipement. Toutes ses structures doivent être exécutées correctement afin de bien remplir leur fonction de protection de l'eau du forage ;
 - l'ouvrage de captage est conçu pour éviter les infiltrations directes des eaux de surface le long du tubage du forage ; prévoir pour cela un tubage plein dont l'étanchéité dans les zones superficielles du forage est garantie par une cimentation de l'annulaire, sur au moins 5 mètres de profondeur -,
 - Un massif filtrant constitué de graviers correctement calibrés remplit l'espace annulaire dans la zone de forage
 - un bouchon d'argile coulé à la partie supérieure du massif filtrant permet d'éviter toute communication entre la zone superficielle et la zone captée.
 - le scellement de la pompe doit se faire de manière étanche, afin d'éviter les infiltrations d'eau ou le passage de vers et d'insectes.
-
- la margelle en béton,
 - l'aire d'assainissement et le gravier anti-bourbier,
 - le canal de drainage en béton permettant d'évacuer les eaux usées,

Recommandations :

- Les abords des forages doivent faire l'objet d'aménagements destinés à éviter la stagnation des eaux non utilisées :
 - la margelle destinée à supporter la pompe, doit être correctement inclinée pour entraîner les eaux non utilisées vers une rigole de drainage et un puisard qui facilite l'infiltration de ces eaux ;
 - un anti-bourbier (constitué de blocs de cailloux ou de graviers), aménagé au-delà de la dalle, empêche la formation d'une mare autour du point d'eau ; la largeur minimum de ce périmètre de protection est de 5 m ; ce périmètre doit être clos par un mur de protection (englobant la rigole d'évacuation et le puisard) destiné à empêcher le passage des animaux.
- une clôture en haie vive ou en bois avec un ou deux portails d'entrée (réalisée par la population).

V.4.6.1.4 Exploitation de l'ouvrage

Un forage peut approvisionner un village ou un groupe de hameaux d'une population de 100 à 200 habitants.

Il sera équipé de pompe à main type VL0M, ou par de petite pompe électriques immergées fonctionnant au groupe électrogène, eu solaire, ou a l'aérogénérateur. La capacité d'exploitation sera donc de 0,600 m³/h à 1 m³/h.

V.4.6.2 Forages réalisés au marteau fond de trou dans des terrains consolidés, et tubés en PVC de 100 mm.

V.4.6.2.1 Description des travaux

Les travaux comprendront 5 phases :

- Identification des sites : sur la base des demandes se trouvant dans la base de données de l'administration ou a partir d'une étude de faisabilité confiée a un bureau d'études ,
- sélection des communautés par l'ONG chargée de l'IEC,
- étude hydrogéologique complémentaire et géophysique sommaire réalisée par le Bureau d'Etudes en vue d'implanter le point de forage,
- réalisation du forage par l'entreprise,
- pose de la pompe et suivi du comité de point d'eau pendant une année par l'ONG chargée de l'IEC, sous l'encadrement de l'ONG
- formation des réparateurs et mise en place des réseaux de pièces de rechange.

V.4.6.2.2 Les activités suivantes doivent être incluses :

Activités avant la construction :

- étude technique complète et détaillée pour implanter le point de forage dans un village où la contribution des populations est acquise. Cette activité doit être réalisée par un professionnel du secteur de l'eau et de l'assainissement.
- campagne d'IEC : la conscientisation, la sensibilisation et la mobilisation des bénéficiaires à participer pleinement au projet nécessite une activité très intensive. La participation communautaire sera nécessaire dès la mise en place du projet pour diverses activités : la préparation de la piste d'accès, création du comité de point d'eau (C.P.E), la clôture, ... Cette activité doit être réalisée par un professionnel du secteur de l'eau et de l'assainissement.

Activités pendant la construction

- Travaux de foration par méthode rotary et/ou marteau fond de trou,
- Contrôle de la qualité de l'eau,
- Pose d'équipements en PVC de ϕ 114/ 125 mm,
- Développement et essai de pompage,
- Formation des villageois et mise en place d'une structure de gestion financière,
- Travaux de génie civil et pose des moyens d'exhaure,
- Mise en place d'un réseau de pièces détachées.

Activités post-projet

Des opérations de suivi systématique et périodique seront portées sur :

- La mesure des variations piézométriques,
- Le contrôle de la qualité de l'eau,
- L'encadrement des comités des points d'eau,
- Le contrôle du fonctionnement du réseau des pièces détachées,
- Régularisation de la situation professionnelle des artisans réparateurs,
- Les conseils en matière d'hygiène et de santé,
- L'assurance du bon fonctionnement du système mis en place.

V.4.6.2.3 Description de l'ouvrage

L'ouvrage comprend :

- le forage proprement dit, équipé d'un tubage d'exploitation en PVC,

Recommandations :

- L'étanchéité de l'ouvrage sera assurée grâce à son équipement. Toutes ses structures doivent être exécutées correctement afin de bien remplir leur fonction de protection de l'eau du forage ;
- l'ouvrage de captage est conçu pour éviter les infiltrations directes des eaux de surface le long du tubage du forage ; prévoir pour cela un tubage plein dont l'étanchéité dans les zones superficielles du forage est garantie par une cimentation de l'annulaire, sur au moins 5 mètres de profondeur -,

- Un massif filtrant constitué de graviers correctement calibrés remplit l'espace annulaire dans la zone de forage
 - un bouchon d'argile coulé à la partie supérieure du massif filtrant permet d'éviter toute communication entre la zone superficielle et la zone captée.
 - le scellement de la pompe doit se faire de manière étanche, afin d'éviter les infiltrations d'eau ou le passage de vers et d'insectes.
- la margelle en béton,
 - l'aire d'assainissement et le gravier anti-bourbier,
 - le canal de drainage en béton permettant d'évacuer les eaux usées,

Recommandations :

- Les abords des forages doivent faire l'objet d'aménagements destinés à éviter la stagnation des eaux non utilisées :
 - la margelle destinée à supporter la pompe, doit être correctement inclinée pour entraîner les eaux non utilisées vers une rigole de drainage et un puisard qui facilite l'infiltration de ces eaux ;
 - un anti-bourbier (constitué de blocs de cailloux ou de graviers), aménagé au-delà de la dalle, empêche la formation d'une mare autour du point d'eau; la largeur minimum de ce périmètre de protection est de 5 m ; ce périmètre doit être clos par un mur de protection (englobant la rigole d'évacuation et le puisard) destiné à empêcher le passage des animaux.
- une clôture en haie vive ou en bois avec un ou deux portails d'entrée (réalisée par la population).

V.4.6.2.4 Exploitation de l'ouvrage

Un forage peut approvisionner un village ou un groupe de hameaux d'une population de 100 à 200 habitants.

Il sera équipé de pompe à main type VL0M, ou par de petite pompe électrique immergée fonctionnant au groupe électrogène, en solaire, ou a l'aérogénérateur. La capacité d'exploitation sera donc de 0,600 m³/h à 1 m³/h.

V.4.6.3 Forages en gros diamètre (tubés en plus de 150 mm de diamètre intérieur),

V.4.6.3.1 Description des travaux

Les travaux comprendront 4 phases :

- Identification des sites et implantation du point de forage sur la base d'études hydrogéologique, géophysique et satellitaires, effectuée par un bureau d'études spécialisé en hydrogéologie,

- Réalisation de forages de reconnaissances avec les essais de débits, avec l'implication d'une société de forage d'eau, par le bureau d'études spécialisé en hydrogéologie,
- réalisation du forage par une entreprise spécialisée en forage d'eau, sous le contrôle du bureau d'étude ayant effectué l'étude hydrogéologique, après approbation des résultats par le maître d'ouvrage et la société qui doit réaliser l'adduction d'eau,
- réalisation des essais de pompage par le bureau d'étude ayant effectué l'étude hydrogéologique et approbation des résultats par le maître d'ouvrage et la société qui doit réaliser l'adduction d'eau
- pose de la pompe par la société chargée de la réalisation de l'adduction d'eau, selon les indications du bureau d'étude ayant effectué l'étude hydrogéologique.

V.4.6.3.2 Les activités suivantes doivent être incluses :

Activités avant la construction :

- étude technique complète et détaillée pour implanter le point de forage .Cette activité doit être réalisée par un professionnel du secteur de l'eau et de l'assainissement.
- Forage de reconnaissance et essai de pompage
- Approbation par le maître d'ouvrage et la société qui doit réaliser l'adduction d'eau des résultats de l'étude hydrogéologique.

Activités pendant la construction

- Travaux de foration par méthode rotary et/ou marteau fond de trou,
- Contrôle de la qualité de l'eau,
- Pose d'équipements en PVC, en acier, selon les diamètres prescrits
- Développement et essai de pompage,
- Travaux de génie civil et pose des moyens d'exhaure,

Activités post-projet

Des opérations de suivi systématique et périodique seront portées sur :

- La mesure des variations piézométriques,
- Le contrôle de la qualité de l'eau,
- L'assurance du bon fonctionnement du système mis en place.

V.4.6.3.3 Description de l'ouvrage

L'ouvrage comprend :

- le forage proprement dit, équipé d'un tubage d'exploitation,

Recommandations :

- L'étanchéité de l'ouvrage sera assurée grâce à son équipement. Toutes ses structures doivent être exécutées correctement afin de bien remplir leur fonction de protection de l'eau du forage ;
 - l'ouvrage de captage est conçu pour éviter les infiltrations directes des eaux de surface le long du tubage du forage ; prévoir pour cela un tubage plein dont l'étanchéité dans les zones superficielles du forage est garantie par une cimentation de l'annulaire, sur au moins 5 mètres de profondeur,
 - Un massif filtrant constitué de graviers correctement calibrés remplit l'espace annulaire dans la zone de forage
 - un bouchon d'argile coulé à la partie supérieure du massif filtrant permet d'éviter toute communication entre la zone superficielle et la zone captée.
- la margelle en béton,
 - l'aire d'assainissement et le graviers anti-bourbier,
 - le canal de drainage en béton permettant d'évacuer les eaux usées,

Recommandations :

- Les abords des forages doivent faire l'objet d'aménagements destinés à éviter la stagnation des eaux non utilisées :
 - la margelle doit être correctement inclinée pour entraîner les eaux non utilisées vers une rigole de drainage et un puisard qui facilite l'infiltration de ces eaux ;
 - un anti-bourbier (constitué de blocs de cailloux ou de graviers), aménagé au-delà de la dalle, empêche la formation d'une mare autour du point d'eau ; la largeur minimum de ce périmètre de protection est de 5 m ; ce périmètre doit être clos par un mur de protection (englobant la rigole d'évacuation et le puisard) destiné à empêcher le passage des animaux.
- une clôture un ou deux portails d'entrée.

V.4.6.3.4 Exploitation de l'ouvrage

Le forage sera équipé de pompe électrique immergée fonctionnant avec un groupe électrogène en général.

V.4.7 SYSTEME D'ADDUCTION D'EAU POTABLE

Les ouvrages composant un système d'adduction d'eau potable, après le captage et le pompage sont :

- la station de traitement
- le stockage d'eau
- la conduite d'amenée
- la conduite de distribution
- les branchements particuliers
- les bornes fontaines

V.4.7.1 Principes généraux

Une étude socio-économique doit être entreprise pour connaître les demandes effectives actuelles et futures, pour évaluer la volonté des usagers potentiels de recourir à des branchements particuliers, de payer et de respecter les disciplines de gestion. Cette connaissance est nécessaire pour le dimensionnement des coûts des travaux.

Tous les calculs des ouvrages de génie civil et surtout des dimensionnements des conduites doivent être faits en basses eaux, notamment le débit disponible et la qualité des eaux. Les installations ne doivent pas satisfaire seulement la demande durant l'année de mise en service sinon le réseau sera très rapidement saturé. Elles ne doivent pas non plus être surdimensionnées car cela risque d'accroître indûment le coût des investissements. La connaissance de la qualité des ressources en eaux permet de prévoir et de bien dimensionner une station de traitement appropriée.

V.4.7.2 Les différents ouvrages

V.4.7.2.1 Le traitement de l'eau

Les traitements des eaux pour l'alimentation en eau potable peuvent être groupés sous deux types de procédés :

- i. Le procédé physique et physico-chimique pour éliminer les éléments solides en suspension dans l'eau par décantation et filtration et pour transformer les éléments colloïdaux en flocons éliminables par filtration.
- ii. Le procédé chimique.

Le présent paragraphe traitera ces deux procédés en suivant l'ordre chronologique dans un traitement complet d'une eau tout en donnant une vue d'ensemble de la situation des traitements d'eaux à Madagascar.

- a. Les techniques des traitements des eaux :

La filière classique de traitements des eaux comprend :

- i. La filtration rapide qui consiste à faire un mélange rapide eau flocculant, une floculation, une décantation et une filtration,
- ii. La stérilisation,
- iii. La mise en équilibre de l'eau par sa neutralisation.

La filtration rapide est nécessaire pour l'élimination des matières en suspension surtout présentes dans les eaux de lacs et de rivières. Elles sont d'origine minérale (argile d'érosion, minéraux précipités), d'origine organique (résultats des décompositions des végétaux, substances précipitées), ou d'origine bactériologique (bactéries, plancton). On procède par ce que l'on appelle floculation décantation suivie d'une filtration. La floculation a pour effet de rassembler en flocons volumineux et décantables les particules devenues instables par ajout de produits

chimiques appelés flocculants. Le plus utilisé en traitement d'eaux potables à Madagascar est le sulfate d'alumine.

Ce procédé physique et physico-chimique clarifie l'eau. Il la débarrasse de la plupart des matières en suspensions qu'elle contient. Cependant, l'eau clarifiée peut encore contenir des éléments parfois pathogènes qui rendent l'eau impropre à la consommation en raison des maladies contagieuses qu'ils peuvent engendrer. Il est donc nécessaire de stériliser l'eau pour la rendre potable tout en la maintenant incolore, inodore et sans saveur désagréable. L'oxydation chimique est le moyen le plus sûr et le plus efficace de stériliser une eau. Les deux principaux procédés d'oxydation actuellement rencontrés sont l'oxydation par l'ozone et l'oxydation par le chlore et ses dérivés. C'est cette dernière qu'on utilise à Madagascar. La stérilisation par chloration a un avantage dans sa grande efficacité à faible dose et dans sa facilité d'emploi. Les composés chlorés les plus utilisés sont l'hypochlorite de calcium et l'hypochlorite de sodium.

Quelquefois aussi, bien que l'eau soit claire, elle peut contenir des sels dissous qui peuvent soit rendre l'eau dure (teneur en Ca^{2+} élevée) soit occasionner la prolifération de microorganismes dans les réseaux de distribution (présence de fer). Il en résulte que l'eau a un goût et une odeur désagréables. Quand l'eau présente une dureté élevée, on pratique l'adoucissement qui consiste à éliminer partiellement ou totalement les ions Ca^{2+} (ou quelquefois les ions manganèse). On utilise à Madagascar l'adoucissement par la chaux ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) ou par la soude caustique (NaOH). Pour une eau ferrugineuse, on pratique la déferrisation par une oxydation du fer, précipitation et filtration. Dans beaucoup de cas dont à Madagascar, du chlore est ajouté à l'eau pour compléter l'oxydation, et de la chaux pour accélérer la réaction.

Un système complet de traitement d'eau à Madagascar est constitué d'une floculation, décantation, déferrisation, chloration et quelquefois d'un adoucissement.

V.4.7.2.2 Le stockage de l'eau

Avant sa distribution l'eau doit être stockée dans un bassin qui joue un rôle complexe dans la production et dans le niveau de service d'approvisionnement en eau. Ce bassin de stockage n'est pas toujours un réservoir, il peut être le bassin de captage lui-même selon la taille de la collectivité à desservir et selon le type de ressource capté ; dans le cas d'un captage d'une source en flanc de colline, bien protégée contre les diverses pollutions, par exemple, si le débit de captage est supérieur à celui de la distribution au cours de l'année, il n'est pas obligatoire de construire un réservoir qui alourdirait les faits d'investissement.

Le rôle du réservoir est important. Outre son impact souvent positif dans la psychologie de la population à desservir et dans l'esthétique du paysage, il assure la régulation de la production d'eau et la sécurité de la distribution. La possibilité de stocker durant la nuit la plus grande partie possible du volume d'eau à consommer tout le long de la journée, évite la surexploitation du captage et la rupture de la distribution. Le réservoir permet aussi de régler la pression en aval. Sa position et sa conception générale lui font jouer également un rôle tout à fait essentiel dans les phénomènes de coups de bélier, leur propagation et leur amortissement.

Un réservoir d'équilibre est parfois nécessaire en bout d'un réseau de grande longueur.

De la maîtrise de cette technique de réservoir d'équilibre, on peut trouver une compensation économique du fait que l'on peut diminuer le diamètre des conduites utilisées tout en maintenant le même niveau de service (débit, pression, ...).

Un réseau de distribution d'eau potable peut avoir deux (ou plus) réservoirs) cette situation qui résulte très souvent de l'urbanisation progressive des localités est fréquemment à l'origine de nombreuses difficultés d'exploitation.

On rencontre à Madagascar deux groupes de réservoirs : le réservoir surélevé (ou sur tour) et le réservoir au sol. Le choix de la technique est basé sur des critères d'ordre technique et financier.

Si le relief s'y prête, on choisira de préférence les réservoirs au sol ou les réservoirs semi enterrés qui sont de moindre coût, s'intègrent facilement dans l'environnement et présentent la meilleure accessibilité aux équipes de surveillance et d'intervention.

Pour un région plate apparaît la nécessité d'une mise en pression par construction d'un réservoir sur tour.

Un réservoir peut être de forme rectangulaire ou circulaire. Le réservoir circulaire présente une répartition de charge horizontalement régulière donc plus résistant que le réservoir rectangulaire.

Les murs du réservoir peuvent être soit en maçonnerie de moellons (rarement de brique), soit en béton armé.

La maçonnerie semi armée en agglomérés de ciment qui est en cours d'expérimentation semble présenter de nombreux avantages. Elle ne nécessite pas l'utilisation et le transport de grosse et encombrante moule. La quantité de fers ronds à utiliser est aussi moindre.

Un réservoir est un ouvrage qui coûte cher. Son coût varie proportionnellement avec son volume. Pour une utilisation efficace des fonds et une recherche de réduction de coût, il est primordial de faire l'étude sur la conception et le dimensionnement du réservoir avec le plus grand soin, en tenant compte d'un côté, du comportement et de l'utilisation rationnelle des ressources, et d'u autre côté, des résultats de l'étude socio-économique de la localité et du maintien d'un minimum de qualité de service.

- **les ouvrages de transport (ou d'adduction).**

Les conduites d'adduction

Elles sont destinées au transport de débits généralement importants et n'assurent que subsidiairement un service en route ou une distribution aux abonnés.

Divers ouvrages complètent ces adductions:

- **ventouses aux points hauts** du tracé pour l'évacuation de l'air,

- **vidanges aux points bas,**
- **vannes de sectionnement** à prévoir de place en place pour éviter la vidange complète de la conduite,
- **brise charges** pour la commande de débit par l'aval (qui ont souvent remplacé les anciennes régulations par l'amont),
- **ouvrages de protection cathodique,**
- **éventuellement certaines dérivations.**

Ces adductions représentent des investissements importants, le choix du type de tuyaux est généralement fondé sur des critères essentiellement économiques.

Les conduites d'adduction assurent un service permanent et leur arrêt perturbe la distribution. Les réparations doivent être aussi rares et rapides que possible. L'accès aux ouvrages divers doit être aisé: le maintien de voies de circulation le long des adductions est utile.

Au minimum, une servitude de passage doit être prévue, mais l'achat du terrain d'assiette de la conduite et d'une voie de circulation est nécessaire pour les adductions importantes.

Certaines adductions peuvent parfois être très longues (jusqu'à 300 km) et comporter un refoulement avec un réservoir de tête pour la partie gravitaire ou au contraire comprendre une ou plusieurs reprises par pompage.

Les Réseaux de distribution

Le réseau de distribution d'eau englobe les canalisations, les équipements du réseau et les points de puisages. Une étude de ce réseau doit être faite (par un hydraulicien) pour qu'il puisse assurer pendant de très longues années un service sans défaillance.

Au niveau de la conception, il s'agira de prévoir :

- i. Des circuits de telle sorte que la vitesse de l'eau soit de l'ordre de 0,5 à 1 m/s afin d'éviter les dépôts et apporter suffisamment d'oxygène aux parois des pentes régulières pour faciliter l'élimination des dépôts aux points bas et le dégazage aux points hauts.
- ii. Des systèmes anti-bélier afin d'éviter les poches d'air.
- iii. De prendre des dispositions particulières pour protéger les canalisations traversant des terrains agressifs, sulfatés ou humides.

Classification des réseaux

On distingue deux types de réseau:

- **les réseaux ramifiés:** réseaux dont les conduites ne sont alimentées que par une seule

source située à l'amont. Un réseau ramifié se termine par des conduites en antenne.

Aucune d'entre elles n'a d'alimentation « en retour» .

