



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO

Domaine Sciences et Technologies

Mention Chimie

MEMOIRE EN VUE DE L'OBTENTION DU
DIPLOME DE LICENCE D'INGENIERIE EN SCIENCES
ET TECHNIQUES DE L'EAU



**ADDUCTION D'EAU POTABLE DANS LE HAMEAU
SOANIADANANA, FOKONTANY SOAMANANTENA,
Commune Rurale Mahavelona,
District Ankazobe,
Région Analamanga**

Présenté par :

 **Vonjiniaina Chantal RAZANADRANAIVO**

 **Rado Lalaina RANDRIAMAMONJY**

Le 21 Mai 2016

Devant la commission d'examen composée de :

Président : **Monsieur Mihasina RABESIAKA**

Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo

Examineur : **Monsieur Andriamanjato RAJAOARISOA**

Maître de Conférences à la Faculté des sciences de l'Université d'Antananarivo

Encadrant : **Monsieur Jean Bosco RAKOTONIRINA**

Président Fondateur de l'ONG FIOVANA+, Expert en Adduction d'Eau Potable, Assainissement et Hygiène

Année universitaire : 2015-2016

Que la grâce soit rendue à Dieu de nous avoir donné le courage, la volonté, et la santé durant les trois années de Formation au sein de la Licence d'Ingénierie en Sciences et Techniques de l'Eau ainsi que durant la réalisation de ce document de mémoire.

Notre profonde gratitude s'adresse également aux personnes suivantes qui nous ont beaucoup aidé pour aboutir ce travail à terme :

- ✚ Monsieur Mihasina RABESIAKA, Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo, d'avoir fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire ;
- ✚ Monsieur Andriamanjato RAJAOARISOA, Maître de Conférences au sein de la Faculté des Sciences, qui a accepté d'examiner ce travail et de siéger parmi le jury;
- ✚ Tous les enseignants au LISTE d'avoir assuré la formation durant ces trois années,
- ✚ Monsieur Jean Bosco RAKOTONIRINA, Président Fondateur de l'ONG FIOVANA+, Expert en Adduction d'Eau Potable, Assainissement et Hygiène, d'avoir accepté de nous encadrer depuis le commencement du stage jusqu'à la réalisation du document de mémoire.
- ✚ Tout le personnel de l'ONG FIOVANA+, pour leur accueil chaleureux de nous avoir pris comme stagiaire, de nous avoir partagé leurs connaissances techniques et pratiques durant le stage.

Nous tenons particulièrement à remercier notre famille surtout nos parents qui nous ont beaucoup soutenu sur le plan moral ainsi que financier. Ce mémoire n'est jamais parvenu à son terme sans leur précieuse collaboration. A toutes et à tous, merci du fond du cœur !!!

TABLE DES MATIERES

Remerciements.....	ii
Table des matières.....	iii
Liste des annexes	v
Liste des tableaux.....	vi
Liste des figures	vii
Liste des abréviations.....	viii
Introduction.....	1
Chapitre 1. Présentation de la zone d'études et étude socio-économique	2
1.1. Présentation générale du hameau Soaniadanana.....	2
1.1.1. Localisation et accessibilité.....	2
1.1.2. Caractéristiques physiques	4
1.2. Milieu socio-économique du hameau Soaniadanana	5
1.2.1. Démographie	6
1.2.2. Santé	7
1.2.3. Enseignement	8
1.2.4. Communication et commerce.....	9
1.2.5. Eau potable, Assainissement, Hygiène (AEPAH).....	9
1.2.6. Activités socio-économiques.....	10
Chapitre 2. Méthodes de traitement de l'eau avant la consommation	12
2.1. Traitements pratiqués par la communauté de Soaniadanana avant le projet d'aep	12
2.1.1. Méthode par ébullition	12
2.1.2. Méthode « SOLar DISinfection » ou « SODIS »	13
2.1.3. Utilisation du Sur'Eau	15
2.2. Analyses physico-chimiques de la source.....	16
2.2.1. Description des paramètres	17
2.2.2. Déroulement de l'analyse faite en laboratoire.....	20
2.3. Traitements physiques avant la distribution.....	33
2.3.1. Au niveau du captage	33
2.3.2. Au niveau du réservoir	35
2.3.3. Au niveau des Bornes Fontaines	37

Chapitre 3. VULGARISATION DU CODE DE L'EAU DANS LE FOKONTANY SOAMANANTENA	39
3.1. Objectifs et méthodologies d'approche.....	39
3.1.1. Objectifs	39
3.1.2. Méthodologie.....	39
3.1.3. Résultats attendus de la campagne	40
3.1.4. Participants cibles par la campagne.....	40
3.2. Déroulement de la campagne de vulgarisation	40
3.2.1. Etapes réalisées.....	40
3.2.2. Contenu de la vulgarisation du code de l'eau.....	41
3.2.3. Mise en place d'un système de gestion	44
3.3. Résultats de la vulgarisation	45
Conclusion	46

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1.	Description de l'incubateur potakit.....	48
Annexe 2.	Calcul hydraulique du réseau	49
Annexe 3.	Plan d'un bac collecteur, échelle : 1/100	50
Annexe 4.	Plan du réservoir de 10 m ³ , échelle : 1/100.....	51
Annexe 5.	Coupe A-A réservoir, échelle : 1/100	51
Annexe 6.	Plan d'une Borne Fontaine, echelle : 1/100	52
Annexe 7.	Coupe d'une Borne Fontaine, Echelle 1/100	53
Annexe 8.	Bordereau Devis estimatif du projet	54
Annexe 9.	Quelques définitions	56

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01.	Repartition de la population dans le hameau Soaniadanana par Borne Fontaine en 2015	6
Tableau 02.	Répartition par classe d'âge de la population de Soaniadanana en 2015	6
Tableau 03.	Projection de l'effectif de la population à Soaniadanana après 15 ans	7
Tableau 04.	Types de cultures dans le Hameau Soaniadanana	11
Tableau 05.	Turbidité et caractéristique de l'eau	18
Tableau 06.	pH et origines de l'eau.....	18
Tableau 07.	Résultat de l'analyse de la qualité de l'eau de source de Soaniadanana	32
Tableau 08.	Entretien du réservoir	36

Figure 01.	Localisation du Hameau Soaniadanana	3
Figure 02.	Figure montrant la piste menant vers Soaniadanana.....	4
Figure 03.	Forme de végétation et relief existant à Soaniadanana	5
Figure 04.	Eglise et Ecole Privée Catholique de Soaniadanana.....	8
Figure 05.	Pratique du SODIS	14
Figure 06.	Utilisation du Sûr'Eau.....	15
Figure 07.	Kit Potakit de WaterAid Madagascar	21
Figure 08.	pH-mètre du Kit de WaterAid.....	22
Figure 09.	Mesure de la conductivité	23
Figure 10.	Contrôle visuel de la turbidité.....	24
Figure 11.	Palintest pour le test du Nitrite (pastille Nitricol).....	27
Figure 12.	Montage de l'appareil de filtration.....	31
Figure 13.	Ouvrage de captage de la source.....	34
Figure 14.	Réservoir du réseau AEPG de Soaniadanana	37
Figure 15.	Type de Borne Fontaine implanté à Soaniadanana.....	38
Figure 16.	Eau : patrimoine national	42
Figure 17.	Explication du non gratuité de l'eau	43

LISTE DES ABREVIATIONS

AEP	:	A dduction d' E au P otable
AEPG	:	A dduction d' E au P otable G ravitaire
AG	:	A ssemblé G énérale
BF	:	B orne F ontaine
CE	:	C omité de l' E au
CPE	:	C omité des P oints d' E au
CR	:	C ommune R urale
CSB	:	C entre de S anté de B ase
DPD	:	D iéthyle P hénylène D iamine
EPC	:	E cole P rivée C atholique
LISTE	:	L icence d' I ngénierie en S ciences et T echniques de l' E au
MES	:	M atières E n S uspension
NTU	:	N ephelometric T urbidity U nit
OMS	:	O rganisation M ondiale de la S anté
ONG	:	O rganisation N on G ouvernementale
PAFI	:	P etites A ctions F aisables et I mportantes
pH	:	p otentiel H ydrogène
PPN	:	P roduits de P remière N écessité
RN	:	R oute N ationale
SODIS	:	S olar D ISinfection

INTRODUCTION

L'eau est une richesse indéniable permettant de rendre la vie agréable. Tous les êtres vivants en ont besoin pour assurer leur existence. Le secteur de l'eau, de l'hygiène et de l'assainissement est reconnu comme un élément clé pour la lutte contre la pauvreté. Toutefois, à Madagascar, la force est de reconnaître que la plupart de la population n'en est pas encore convaincue ; et ce domaine depuis toujours a été négligé par les autorités compétentes.

En milieu rural, notamment dans le Fokontany Soamanantena, l'objectif majeur est de procurer une eau potable, en quantités convenables avec les possibilités économiques des collectivités, en quantités assurées par des installations pouvant être facilement exploitées et entretenues au niveau local.

En fait, le présent mémoire qui s'intitule : « ADDUCTION D'EAU POTABLE DANS LE HAMEAU SOANIADANANA, FOKONTANY SOAMANANTENA, COMMUNE RURALE MAHAVELONA, DISTRICT D'ANKAZOBE, REGION ANALAMANGA » essaye d'apporter une solution adéquate et opérationnelle pour faire face aux problèmes de manque d'eau et aux ruines de plusieurs infrastructures dans la zone de Soaniadanana. C'est un mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du Diplôme de Licence, après avoir suivi trois années de Formation en Licence d'Ingénierie en Sciences et Techniques de l'Eau (**LISTE**). Le stage de fin d'étude a été accompli au sein de l'ONG FIOVANA+ depuis le mois de Janvier 2016.

La méthodologie utilisée pour l'élaboration de ce document de mémoire se divise en trois grandes parties : l'étude sur terrain comprenant la topographie, les enquêtes monographiques ainsi que les mesures de débit ; les études physico-chimiques de l'eau ; et enfin les études sur bureau comprenant les documentations, les calculs, et la rédaction.

Le rapport est composé de trois chapitres :

- le premier chapitre faisant la présentation succincte de la zone d'étude,
- le second chapitre expliquant les deux méthodes de traitement de l'eau distribuée pour les habitants de Soaniadanana : analyses physico-chimiques et traitements physiques sur le réseau, et
- le dernier chapitre parlant de la gestion du réseau de Soaniadanana ainsi que la vulgarisation du code de l'eau.

En effet, concernant la réalisation de ce projet, l'ONG FIOVANA+ avec les participations des bénéficiaires locaux contribuent à bien réaliser le projet à terme.

Chapitre 1. **PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDES ET ETUDE SOCIO-ECONOMIQUE**

Avant la réalisation d'un projet d'Adduction d'Eau Potable (AEP), il faudrait tout d'abord connaître les caractéristiques de la zone d'étude. Il s'agit en fait d'identifier les contextes physiques et démographiques de la zone, les traits socio-économiques, et la situation actuelle de la population en eau et assainissement. Les enquêtes menées dans le Hameau Soaniadanana, Fokontany Soamanantena, Commune Rurale Mahavelona ont permis d'obtenir toutes les informations nécessaires.

1.1. PRESENTATION GENERALE DU HAMEAU SOANIADANANA

Ce premier sous-chapitre est consacré à la présentation du milieu physique de Soaniadanana. Il est divisé en deux parties : en première partie la localisation et l'accessibilité du site ; en deuxième partie ses caractéristiques physiques y compris le climat et le relief, le sol, et la végétation.

1.1.1. LOCALISATION ET ACCESSIBILITE

Soaniadanana fait partie du Fokontany Soamanantena, Commune Rurale (CR) Mahavelona, District Ankazobe, Région Analamanga. Il est repéré par les coordonnées géographiques suivantes :

Latitude Sud	:	18°31'153"
Longitude Est	:	047°11'819"
Altitude moyenne	:	1400 m

La figure suivante montre la localisation du hameau Soaniadanana



Figure 01. **LOCALISATION DU HAMEAU SOANIADANANA**

C'est une figure obtenue à partir de l'utilisation du logiciel GoogleEarth. D'après cette figure, la ligne colorée en jaune est la limite de la Route Nationale n°4 (RN4) menant vers Mahajanga. Le Chef-lieu de Soaniadanana se trouve juste au bord de la route.

Il faut aussi remarquer que le Hameau Soaniadanana est délimité géographiquement :

- au Nord par le Fokontany Antombombato,
- au Sud par le Hameau Fandriniarivo,
- à l'Est par la Commune Mahavelona, et
- à l'Ouest par le Fokontany Soanavela.

Pour se rendre à Soanidanana, il faut parcourir une distance de 65 Km en partant d'Antananarivo et en suivant cette route RN4. Voici une photo montrant l'état de la route menant vers Soaniadanana.



Figure 02. **FIGURE MONTRANT LA PISTE MENANT VERS SOANIADANANA**

L'utilisation d'une voiture est le moyen de transport rapide et efficace pour arriver à Soaniadanana. Le site est facilement accessible car il se trouve juste au bord de la route goudronnée.

1.1.2. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

Cette partie présente les caractéristiques physiques de la zone d'étude. Dans la conception d'un projet d'Adduction d'Eau Potable (AEP) dans un site, il faudrait connaître le climat existant dans la zone ainsi que le relief et la végétation dominante.

1.1.2.1. CLIMAT

Faisant partie de la Région Analamanga, le District d'Ankazobe présente un régime climatique tropical d'altitude supérieur à 900 mètres et caractérisée par une température moyenne annuelle inférieure ou égale à 20°C. Il existe deux saisons bien individualisées :

- une saison pluvieuse et moyennement chaude de Novembre à Mars ; et
- une saison fraîche et relativement sèche d'Avril à Octobre.

1.1.2.2. RELIEF, SOL ET VEGETATION

Le Hameau Soaniadanana présente une altitude moyenne de 1400 m. Le point le plus haut est le sommet où se trouve la source avec une altitude de 1461 m. La figure ci-dessous représente la forme de végétation et relief existant à Soaniadanana.



Figure 03. **FORME DE VEGETATION ET RELIEF EXISTANT A SOANIADANANA**

Le relief est dominé par des montagnes et des collines. Il existe aussi quelques plaines et vallées assurant les cultures vivrières. Le terrain est recouvert en général de “ Bozaka » recouvrant la moitié du Bassin Versant.

1.2. MILIEU SOCIO-ECONOMIQUE DU HAMEAU SOANIADANANA

Après avoir décrit le milieu physique du site de Soaniadanana englobant la localisation, le climat et relief ainsi que l'occupation du sol, il paraît plus évident de présenter le milieu socio-économique présentant la démographie, la santé, l'enseignement, le commerce, l'hygiène, et les activités socio-économiques.

1.2.1. DEMOGRAPHIE

Comme c'est un projet de réhabilitation, c'est-à-dire que des infrastructures sont déjà implantées, l'effectif de la population dans le village de Soaniadanana est déjà compté selon le nombre de bénéficiaires utilisant chaque Borne Fontaine (BF). Le tableau ci-dessous permet d'éclaircir au mieux cette explication.

Tableau 01. **REPARTITION DE LA POPULATION DANS LE HAMEAU SOANIADANANA PAR BORNE FONTAINE EN 2015**

Borne Fontaine	Effectif des consommateurs	Part (en %)	Nombre de ménages
N°01	70	17	12
N°02	70	17	11
N°03	60	15	16
N°04	90	22	25
N°05	50	12	23
N°06	65	16	21
TOTAL	405	100	108

Il existe en total six Bornes Fontaines dans le hameau. Parmi ces six bornes, les utilisateurs de la Borne Fontaine N°04 sont les plus nombreux avec un effectif de 90 consommateurs répartis dans 25 ménages.

Mais concernant la répartition par classe d'âge, voici le tableau montrant l'effectif de la population dans le Hameau Soaniadanana

Tableau 02. **REPARTITION PAR CLASSE D'ÂGE DE LA POPULATION DE SOANIADANANA EN 2015**

Classe d'âge	Genres		Total	Part (%)
	Homme	Femme		
Moins de 5 ans	31	28	59	15
5 à 18 ans	84	96	180	44
18 à 60 ans	66	87	153	38
plus de 60 ans	9	4	13	3
Total	190	215	405	100

Source : Fokontany Soamanantena

L'effectif total de la population dans le Hameau Soaniadanana est de 405 habitants en 2015.

D'après le tableau, les femmes y sont beaucoup plus nombreuses que les hommes. En total, il y a 190 hommes et 215 femmes dans le hameau.

Soaniadanana est aussi marqué par la présence d'une population jeune ce qui est très avantageuse pour la réalisation des travaux d'apports bénéficiaires.

1.2.1.1. PROJECTION DU NOMBRE DE POPULATION

L'évaluation des besoins en eau devrait être estimée à partir du nombre de population futur afin d'éviter l'apparition des problèmes sur l'avenir de la population concernant la consommation en eau. Pour cette étude à Soaniadanana, l'horizon du projet pris est de 15 ans.

Pour estimer le nombre de population à l'horizon, il faudrait utiliser la formule ci-après :

$$P_n = P_0 \times (1 + tc)^n$$

Dans laquelle :

P_n	:	nombre de population à l'horizon (c'est-à-dire en 2030)
P_0	:	nombre de population actuelle
tc	:	taux d'accroissement de la population (ici, $tc= 2,8\%$)
n	:	horizon du projet qui est égal à 15 ans

Le résultat du calcul du nombre de population futur est mentionné dans le tableau suivant

Tableau 03. **PROJECTION DE L'EFFECTIF DE LA POPULATION A SOANIADANANA APRES 15 ANS**

Taux d'accroissement (%)	Horizon de Projet (ans)	Nombre d'habitant	
		2015	2030
2,8	15	405	613

Source : enquête au sein du Fokontany Soamanantena

D'après le résultat, le nombre de population dans le Hameau Soaniadanana serait de 613 habitants en 2030. La ressource en eau actuelle ainsi que les ouvrages implantés devraient satisfaire les besoins de la population actuelle ainsi que la population à l'avenir.

1.2.2. SANTE

Sur le plan sanitaire, Soaniadanana ne possède pas d'infrastructure médicale ni de Centre de Santé de Base (CSB) ni de cabinet médical. En cas de maladie grave, les habitants devraient aller dans les

endroits ci-après pour pouvoir se soigner : Fihaonana- Ankazobe- Mahavelona- Mahitsy où il existe quelques CSB et de petits hôpitaux.

1.2.3. ENSEIGNEMENT

Concernant l'éducation, il n'existe qu'une seule école dans le hameau : l'Ecole Privée Catholique (EPC) de Soaniadanana qui se situe au sein de l'Eglise Catholique. C'est une église siégeant dans le Diocèse de Miarinarivo et District de Fihaonana. Voici la photo montrant cette Eglise et EPC de Soaniadanana :



Figure 04. **EGLISE ET ECOLE PRIVEE CATHOLIQUE DE SOANIADANANA**

Il est à remarquer que le niveau d'enseignement dans l'EPC est seulement le primaire. Les élèves devraient donc changer d'établissement scolaire après l'obtention du diplôme CEPE. Le taux de scolarisation dans l'EPC est de 98% et le taux de réussite au CEPE est de 80% en 2014.

La pauvreté est encore une des principales causes qui empêchent les parents à envoyer leurs enfants à l'école. Après les études en primaire, la plupart des enfants dans le hameau est obligée d'abandonner l'école pour aider leurs parents à travailler aux champs.

1.2.4. COMMUNICATION ET COMMERCE

Il n'existe pas de marché dans le Hameau Soaniadanana même dans le Fokontany Soamanantena mais seulement des épiceries qui vendent des Produits de Première Nécessité (PPN) et aussi quelques auberges qui vendent des nourritures. Pour acheter les produits pour les besoins quotidiens, les habitants devront aller au marché de Fihaonana qui se trouve encore à 12 Km du village ou bien au marché de Mahitsy où il faudrait encore parcourir une distance de 35 Km.

En ce qui concerne la communication, peu de gens possèdent le téléphone portable à part ceux qui en ont besoin pour leur travail. Les trois opérateurs téléphoniques existants à Madagascar (Telma, Orange, Airtel) fonctionnent à Soaniadanana mais la plupart des habitants n'est pas intéressés par les téléphones.

1.2.5. EAU POTABLE, ASSAINISSEMENT, HYGIENE (AEPAH)

L'eau est une ressource naturelle très importante inséparable à l'homme. C'est pourquoi le Fokontany Soamanantena ne néglige pas l'accès à l'eau potable et sensibilise la population sur l'importance de l'assainissement et de l'hygiène. De plus, il est essentiel de connaître la situation actuelle de la population en eau et assainissement dans un projet d'AEP pour connaître les problèmes qui sont encore à résoudre.

1.2.5.1. ACCES A L'EAU POTABLE

Comme il est dit dans la répartition de la population, six Bornes Fontaines ont été construites dans le site de Soaniadanana réparties dans différents endroits. Une photo d'une Borne Fontaine est illustrée dans le chapitre 2 de ce document et le plan de réalisation se trouve en annexe.

1.2.5.2. ASSAINISSEMENT ET HYGIENE

Il est constaté d'après les enquêtes sur terrain que presque la totalité de la population possède des latrines dont la plupart sont construites en terres battues. Cela n'empêche pas la présence de quelques individus qui n'en possèdent pas encore mais utilisent celles des voisins.

Par ailleurs, une plaque de sensibilisation est affichée dans les endroits où une infrastructure d'eau ou assainissement est réhabilitée par l'ONG FIOVANA+ appuyée par l'Union Européenne, incitant la communauté à pratiquer les trois messages clés de Diorano-WASH à savoir :

- ✓ le pratique du lavage des mains avec du savon ou avec des cendres;
- ✓ l'utilisation effective des latrines hygiéniques, et
- ✓ la préservation de la potabilité de l'eau du point de puisage jusqu'à la consommation.

Une séance de sensibilisations concernant les Petites Actions Faisables et Importantes (PAFI) a été aussi faite dans le village encourageant les gens à utiliser des latrines et à bien les entretenir.

Concernant l'entretien des latrines, les instructions ci-après ont été données aux habitants :

- ✓ le lavage des latrines avec de l'eau et des cendres ;
- ✓ la préservation de la propreté et du confort des latrines en tout temps c'est-à-dire les nettoyer au moins une fois par jour ;
- ✓ la mise en place de papier ou des feuilles de plantes pour se torcher dans les latrines ;
- ✓ la mise en place d'un balai à chaque latrine pour les nettoyer fréquemment ; et
- ✓ la mise en place d'un lavage de mains (tippy tap) sur chaque latrine.

L'application du PAFI a mené de bon résultat dans chaque village existant dans le hameau car suite à la sensibilisation, la majorité de la population utilise des latrines auto-construites ce qui a mis fin aux défécations à l'air libre (Fin-DAL).

1.2.6. ACTIVITES SOCIO-ECONOMIQUES

Cette partie décrit les activités socio-économiques des habitants dans le village. En général, seule l'agriculture est dominante. Presque 80% de la population sont des agriculteurs. Le type de culture le plus pratiqué est la culture du riz occupant une surface totale cultivée de 30 ha. Il y a aussi la culture de contre-saison mais ne possédant qu'une superficie totale de 10 ha. Voici un tableau montrant les types de cultures adoptés dans le Hameau Soaniadanana suivant les techniques utilisées et la destination des cultures.

Tableau 04. TYPES DE CULTURES DANS LE HAMEAU SOANIADANANA

Type de culture	Surface cultivée (en ha)	Engrais utilisés	Techniques utilisés	Destination	Prix (en Ariary) par Kg
Riz	30	Composte	outils manuels (bêche, pelle,...)	au marché de Fihaonana ou de Mahitsy	1400 le Kg
Haricot vert	10				1500 le Kg
Manioc	10				400 le kg

Source : enquête sur terrain en Octobre 2015

Des problèmes se posent encore sur les activités des habitants dans le village de Soaniadanana. Les techniques agricoles améliorées sont encore loin d'être maîtrisées. Il faudrait donc donner des formations professionnalisantes aux agriculteurs pour qu'ils s'évoient sur l'utilisation des techniques culturales améliorées.

Soaniadanana est un hameau situé à 65 Km d'Antananarivo empruntant la RN4 menant vers Majunga. C'est un hameau qui possède encore des difficultés sur la vie courante à cause de la pauvreté de la population. En effet, les infrastructures sont encore à faible effectif dans le chef-lieu : seulement un établissement scolaire (EPC), une Eglise, aucun CSB ni cabinet médical,..... Par contre, en terme d'assainissement, la majorité de la population possède déjà des latrines auto-construites à cause de l'application du PAFI ce qui a mis fin à la défécation à l'air libre dans le hameau.

Le second chapitre décrit les méthodes de traitement de l'eau distribuée aux consommateurs.

Chapitre 2. **METHODES DE TRAITEMENT DE L'EAU AVANT LA CONSOMMATION**

Il faudrait tout d'abord préciser avant toutes choses qu'avant le projet d'Adduction d'Eau, la communauté de Soaniadanana avait l'habitude de puiser l'eau à travers des puits traditionnels, des ruisseaux existant dans les bas fonds, ce qui ne répondent pas aux normes de potabilité exigée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS).

Le tableau suivant montre le pourcentage de la population suivant les types de puisage de l'eau avant le projet d'AEP :

Lieu de puisage	Pourcentage de la population (en %)
A travers les puits	35
A travers des petites sources d'eau	40
Dans les rizières	15
Dans les rivières loins du village	10
TOTAL	100

Ce deuxième chapitre comporte donc les différentes phases de traitement de l'eau avant qu'elle soit consommable. En fait, le chapitre comporte trois sous-chapitres : en premier lieu, les méthodes de traitements pratiqué par la communauté de Soaniadanana avant le projet d'Adduction d'Eau Potable Gravitaire (AEPG), ensuite, les analyses de l'eau de source faites par l'ONG FIOVANA+ durant le projet, et enfin, les traitements physiques appliqués tout au long du réseau (au niveau du captage, du réservoir, et des Bornes Fontaines).

2.1. TRAITEMENTS PRATIQUES PAR LA COMMUNAUTE DE SOANIADANANA AVANT LE PROJET D'AEP

Vu le manque d'infrastructures d'Eau Potable, les habitants devraient alors chercher leurs propres moyens pour traiter l'eau afin de minimiser les bactéries et d'éviter les risques de maladies en le buvant. Avant de consommer l'eau, ils ont utilisé les méthodes ci-après : la méthode par ébullition, la méthode par désinfection solaire (SODIS), ou bien l'utilisation du Sûr'Eau.

2.1.1. METHODE PAR EBULLITION

Le type de désinfection le plus pratiqué par les habitants est la désinfection par ébullition. Cette une méthode traditionnelle de traitement de l'eau qui est très facile à réaliser. En fait, cette méthode consiste à faire bouillir de l'eau dans une marmite à une température d'au moins 70°C. C'est la

température minimale à laquelle la majorité des germes pathogènes est éliminée. La durée de l'ébullition doit être d'une minute à gros bouillons à basse altitude et de trois minutes à gros bouillons à haute altitude.

Après ébullition, l'eau aura un goût fade. On peut y remédier en secouant l'eau dans une bouteille ou en y ajoutant une pincée de sel par litre d'eau bouillie. Puis après, il faudrait la transvaser dans des récipients propre réservés au stockage de l'eau. On entend par « récipients propres » des récipients quotidiennement lavés avec de l'eau et du savon.

2.1.1.1. Avantages de la désinfection par ébullition

- L'ébullition tuera tous les germes pathogènes.
- L'ébullition de l'eau est une méthode que les personnes peuvent utiliser elles-mêmes.

2.1.1.2. Inconvénients de la désinfection par ébullition

- un kilo de bois est nécessaire pour faire bouillir un litre d'eau pendant une minute. Cette méthode ne devrait pas être encouragée dans les zones où le bois est rare et où il n'y a pas d'autres modes de chauffage.
- L'ébullition ne rendra pas l'eau moins trouble.
- L'ébullition n'a pas un effet durable. Par conséquent, si l'eau n'est pas conservée de façon appropriée, elle peut être à nouveau contaminée. L'eau bouillie doit être stockée dans de bonnes conditions et utilisée dans un délai de quelques jours.

Même si faire bouillir l'eau est une méthode facilement contrôlable (seules quelques minutes d'ébullition assurent la garantie d'une eau potable), son recours peut poser des difficultés, notamment lorsque les combustibles (bois, charbon,...) sont rares ou trop onéreux pour les usagers.

2.1.2. METHODE « SOLAR DISINFECTION » OU « SODIS »

Le traitement de l'eau par SODIS est une méthode très simple de désinfection de l'eau grâce aux rayons du Soleil. Il protège contre les maladies causées par les eaux non potables telles que les maladies diarrhéiques comme la typhoïde, l'hépatite... Il permet aussi les bactéries comme l'Escherichia Coli, le Vibrae Cholera, le Salmonelle ; les virus de la polio et de l'hépatite ; et les protozoaires comme le Critos Poridium et contribue ainsi à sauver la vie de millions de personnes.

2.1.2.1. Pratique du SODIS

La méthode SODIS consiste à prendre une bouteille en plastique avec la mention PET (Polyéthylène Téréphtalate) propre et de remplir celle-ci aux trois quarts. La bouteille est ensuite rebouchée et agitée. Par la suite, après que la bouteille soit complètement remplie, elle est exposée au soleil sur un étal ou sur le toit. La durée de cette opération est de 6 heures au minimum par ciel dégagé et de 48 heures par ciel couvert ou temps pluvieux. Voici une figure montrant l'application du SODIS par les habitants de Soaniadanana.



Figure 05. **PRATIQUE DU SODIS**

La désinfection est assurée de deux manières : un traitement par radiation (à partir des rayons du Soleil) et un traitement thermique. Les ultra-violets présents dans les rayons solaires combinés à la hausse de température (qui n'a pas besoin de dépasser 50°C) ont la capacité de détruire une grande partie des germes pathogènes présents dans l'eau. Après l'exposition au soleil, il est recommandé de laisser l'eau se refroidir avant de boire celle-ci.

Concernant la turbidité de l'eau, la méthode SODIS ne peut être complètement efficace que sur une eau claire. Il est donc important d'en tester la transparence. Pour cela, il convient de placer la bouteille sur une feuille de papier journal. Si le texte apparaissant par transparence reste lisible, sur toute la hauteur de la bouteille, l'eau peut être utilisée.

2.1.2.2. Avantages de la désinfection solaire

- ☞ la désinfection solaire permet d'éliminer les germes pathogènes si l'eau est exposée au soleil suffisamment longtemps,

- ☞ elle peut être effectuée par les habitants eux-mêmes à l'aide matériaux courants (bouteilles ou sacs en plastique transparents). Son utilisation est donc moins coûteuse.

2.1.2.3. Ses inconvénients

- ☞ la désinfection solaire n'a pas d'effet durable. Par conséquent, si l'eau n'est pas stockée de façon appropriée, elle peut être à nouveau contaminée. L'eau ainsi traitée doit être conservée dans de bonnes conditions et utilisée dans un délai de quelques jours.
- ☞ la désinfection solaire est plus lente que les autres méthodes et il faut attendre que le temps soit ensoleillé.

2.1.3. UTILISATION DU SUR'EAU

L'utilisation du sur 'eau est un moyen simple et efficace pour désinfecter l'eau en vue de la rendre potable.

2.1.3.1. Méthode :

Elle consiste à verser une capsule de sur 'eau dans un seau plein d'eau et de bien mélanger le contenu, puis de couvrir le seau avec un couvercle .Après un temps d'action pendant environ 30 minutes, l'eau est normalement potable puisque le sur' eau tue les microorganismes qu'elle contient. Voici une figure permettant de mieu comprendre cette explication :



Figure 06. UTILISATION DU SUR'EAU

2.1.3.2. Avantages :

-le traitement de l'eau par le sur' eau est facile et moins cher (une bouteille contenant du sur' eau coute seulement 300ariary).

-l'utilisation du sur' eau permet de tuer les bactéries dans l'eau et de lutter contre les maladies diarrhéiques comme la typhoïde, le choléra...etc.

Malgré la présence de ces méthodes de traitement, la qualité de l'eau reste redoutable car leur utilisation présente encore des inconvénients. En apercevant ces difficultés concernant la consommation d'eau, la population de Soaniadanana présente alors une requête au sein de la Commune Mahavelona d'instaurer un projet d'Adduction d'Eau Potable, Assainissement et Hygiène (AEPAH) au sein du hameau pour enfin y consommer de l'Eau Potable. Pour cela, l'ONG FIOVANA+ en partenariat avec l'Union Européenne intervient pour réaliser le projet au niveau de la commune qui serait le maître d'ouvrage.

Le projet était alors réalisé au début du mois d'Octobre 2015. Un projet qui sera axée sur la lutte contre la pauvreté et à l'atteinte des objectifs du millénaire pour le développement à travers le projet d'alimentation en eau, assainissement et hygiène.

Voici les étapes menés par l'ONG FIOVANA+ lors de la réalisation du projet :

- a) recherche d'une source présentant un débit satisfaisant pour alimenter les 405 habitants de Soaniadanana,
- b) prélèvement au niveau de cette source pour analyser en laboratoire afin de savoir sa qualité bactériologique avant de le distribuer aux habitants,
- c) enfin, la réalisation du projet présentant un bac de captage de capacité 1m^3 avec un collecteur, un réservoir rectangulaire de volume 10 m^3 , et six Bornes Fontaines.

2.2. ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DE LA SOURCE

Ce second sous-chapitre décrit les différentes étapes d'analyse physico-chimiques de l'eau à distribuer dans le Hameau Soaniadanana. Trois parties sont à présenter dans ce sous-chapitre : Tout d'abord la description des paramètres, puis après le déroulement de l'analyse de l'eau faite au sein de l'ONG FIOVANA+, et enfin le résultat des analyses ainsi que la conclusion à tirer. Il faudrait remarquer que les analyses ont été faites avant la réalisation du projet.

2.2.1. DESCRIPTION DES PARAMETRES

Les paramètres à tenir compte lors d'une analyse physico-chimique de l'eau sont classés en 3 types différents :

Paramètres organoleptiques	Paramètres physico-chimiques	Paramètres bactériologiques
La couleur, l'odeur, turbidité, et le gout de l'eau font partie de ses paramètres organoleptiques.	Ces paramètres désignent : la température, le pH, la conductivité et la teneur en éléments chimiques (Nitrates, Nitrites,....)	Ils déterminent la teneur de l'eau en bactéries fécales comme : l'Escherichia Coli, les streptocoques fécaux.....

2.2.1.1. Paramètres organoleptiques

- **Couleur :**

La coloration de l'eau peut être due à certaines impuretés minérales. Par exemple, la couleur rouillée montre l'abondance de fer dans l'eau. Celle-ci peut être aussi à l'origine de certaines matières organiques comme les acides humiques. Pour que l'eau ne soit pas agréable à boire, il faut qu'elle soit dépourvue de couleur indésirable.

- **Goût et odeur :**

L'odeur de l'eau est relative à la présence des matières volatiles qui peuvent être inorganiques comme : le chlore, les hypochlorites ; ou organiques comme les alcools et les nitrites. Les eaux de consommation ne doivent pas avoir un gout et une odeur désagréables.

- **La turbidité :**

La connaissance de la turbidité permet de préciser les informations visuelles sur l'eau. Elle détermine la présence des matières en suspension (MES) dans l'eau comme les débris organiques, les organismes microscopiques, les argiles...La caractérisation de l'eau suivant sa turbidité est montré dans le tableau suivant

Tableau 05. **TURBIDITE ET CARACTERISTIQUE DE L'EAU**

pH	Origines de l'eau
pH<5	Eau Présentant des acides minéraux ou organiques
pH=7	Eau à pH neutre
7<pH<8	Majorité des eaux de surface
5,5<pH<8	Majorité des eaux souterraines
pH=8	Alcalinité forte, évaporation intense

2.2.1.2. Paramètres physico-chimiques

- **La température :**

La température de l'eau est un paramètre très important .Elle permet de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température (exemple : conductivité).

La température dépend de l'augmentation de la consommation d'eau, de la fluoration, de la solubilité et de l'ionisation des substances coagulantes, du changement du pH, de la désinfection, etc.

- **Le pH :**

Le pH (Potentiel Hydrogène) désigne la teneur en ions H⁺ de l'eau .Ainsi, il traduit la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14 ; 7 étant le pH de neutralité. Ce paramètre dépend de facteurs multiples, dont l'origine de l'eau. Le tableau suivant montre les origines de l'eau suivant leur pH

Tableau 06. **pH ET ORIGINES DE L'EAU**

Turbidité(NTU)	Eau
<5	Claire
5<NTU<30	Légèrement trouble
50<NTU	Trouble

- **Conductivité :**

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire un courant électrique. La plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement. La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau. La conductivité est également fonction de la température de l'eau : elle est plus importante lorsque la température augmente.

- **Teneur en éléments chimiques :**

Plusieurs éléments chimiques peuvent se présenter dans l'eau. Pour le cas de la source Soaniadanana, l'analyse s'est appuyée surtout sur les éléments suivants : le Nitrate, le Nitrite, le Fluorure, l'Ammonium, et le Chlore.

Teneur en Nitrate

La teneur en nitrate est un paramètre important à contrôler dans les approvisionnements en eau. Les nitrates sont naturellement présents dans les eaux naturelles, eaux de boisson et eaux usées. Ils pénètrent dans les approvisionnements en eau par la décomposition de la végétation naturelle, l'utilisation d'engrais chimiques dans l'agriculture moderne et l'oxydation des composés azotés dans les effluents d'eaux usées et les déchets industriels.

Teneur en Nitrite

Les nitrites sont présents dans les eaux naturelles sous forme de produit intermédiaire du cycle de l'azote. Le test de nitrite s'applique également au contrôle de pollution dans les eaux usées et à la surveillance de l'eau de consommation.

Teneur en Fluorure

Le fluorure est naturellement présent dans certaines eaux souterraines et souvent introduit dans l'eau de boissons pour la prévention des caries dentaires. Des quantités trop importantes de fluorure sont contestables et peuvent provoquer la décoloration des dents.

Teneur en Ammonium

L'ammonium est un produit de la décomposition des matières azotées dans les eaux naturelles. On en trouve également dans les eaux résiduaires domestiques et les eaux usées industrielles. Des tests

d'ammonium sont régulièrement effectués pour le contrôle des eaux résiduaires et des eaux usées, ainsi que pour la surveillance des approvisionnements en eau de boisson.

Teneur en Chlore

Le chlore et les composés libérant du chlore sont largement utilisés pour la désinfection de l'eau à consommer et des piscines, pour le contrôle de la prolifération microbologique dans l'eau de refroidissement et dans de nombreux autres systèmes de traitement de l'eau. La mesure précise du chlore résiduel est un aspect essentiel du contrôle de ces procédés de chloration.

Le niveau de chlore peut être exprimé en chlore libre, en chlore combiné ou en chlore résiduel total. Pour la majorité des applications, la mesure du chlore résiduel libre est la plus importante.

2.2.1.3. Paramètres bactériologiques

La qualité bactériologique de l'eau se mesure par la présence des coliformes qui sont indicateurs de la pollution de l'eau. Leur présence dans l'eau indique que celle-ci a été polluée par des excréments d'origine humaine ou animale. L'objectif visé est l'absence de coliformes dans 100ml d'eau. Des microorganismes indicateurs supplémentaires peuvent parfois être utiles pour déterminer l'origine de la pollution fécale : ce sont par exemple les streptocoques fécaux.

2.2.2. DEROULEMENT DE L'ANALYSE FAITE EN LABORATOIRE

Pour se rassurer de la potabilité de l'eau, il faudrait vérifier sa qualité bactériologique en laboratoire. Pour le cas du projet d'AEP de Soaniadanana, un prélèvement a été fait au niveau de la source pour l'analyser au sein du laboratoire de l'ONG FIOVANA+.

L'étude a été réalisée grâce à l'utilisation du Kit Potakit de WaterAid Madagascar. Le Kit Potakit est un laboratoire portable (c'est-à-dire que l'on peut transporter) avec lequel on peut faire les analyses microbiologiques et physico-chimiques de l'eau même sur terrain. Voici une figure montrant le Kit Potakit de WaterAid Madagascar:



Figure 07. **KIT POTAKIT DE WATERAID MADAGASCAR**

En fait, d'après la figure, un Kit Potakit doit contenir au moins les éléments suivants :

- ☞ un incubateur,
- ☞ un appareil de contrôle visuel pour la turbidité,
- ☞ un rangement pour boîtes de Pétri,
- ☞ un pH-mètre et conductimètre de poche,
- ☞ des réactifs pour 200 tests pour la mesure du chlore libre et total, ammoniacque, fluorure, nitrites et nitrates,
- ☞ un comparateur avec disques et 4 cuves,
- ☞ deux tubes de dilution avec agitateur.

Les étapes suivantes ont été réalisées durant l'étude physico-chimique de l'eau : la mesure de la température, du pH, de la turbidité et de la conductivité, ainsi que l'incubation permettant d'identifier les germes pathogènes comme les coliformes fécaux, et la détermination de la teneur en éléments chimiques.

2.2.2.1. MESURE DE LA TEMPERATURE

Cette première étape est faite en plongeant un thermomètre dans un bécher de 250 mL contenant l'échantillon à analyser. Le thermomètre, qui est un appareil de mesure de la température permet d'obtenir la valeur exacte de la température de l'eau en degré Celsius (°C). Voici les techniques de détermination la température de l'eau :

Tout d'abord, mettre un peu d'eau dans un bécher de volume 250 mL puis plonger le thermomètre la dedans. Ensuite, attendre jusqu'à ce que le mercure se stabilise. Il suffit après d'effectuer la lecture avec le bulbe du thermomètre.

Pour le cas de la source de Soaniadanana, la température de l'eau étant de 19,06°C ce qui est inférieur à 25°C. La température suit donc la norme de potabilité exigée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS).

2.2.2.2. MESURE DU PH

Pour la mesure du pH, l'appareil utilisé est le pH-mètre Wagtech du Kit de WaterAid. Voici une photo montrant l'état de ce pH-mètre :



Figure 08. **PH-METRE DU KIT DE WATERAID**

La méthode pour faire la mesure consiste à prendre l'échantillon et verser dans un récipient de capacité 100 mL. Par suite, appuyer sur le bouton " ON " du pH-mètre, le plonger dans le récipient puis agiter. Après l'agitation, le résultat s'affiche automatiquement sur l'écran. La valeur obtenue du pH de la source est de 6,32

2.2.2.3. MESURE DE LA CONDUCTIVITE

Il existe également dans le Kit Potakit un conductivimètre de poche permettant de mesurer la conductivité de l'eau. De même que la mesure du pH, la méthode consiste à plonger la conductivimètre dans un récipient contenant l'échantillon après l'avoir allumer, puis le faire secouer vivement en tous sens. Le résultat s'affiche ensuite comme le montre la figure ci-après :



Figure 09. MESURE DE LA CONDUCTIVITE

Le résultat obtenu étant de 50,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de conductivité.

2.2.2.4. MESURE DE LA TURBIDITE

Pour la mesure de la turbidité, il existe un appareil de contrôle visuel présentant une marque tout au fond. Lorsqu'on verse de l'eau dans cet appareil, la marque devrait être toujours visible à l'œil nu ce qui montre que l'eau est déjà propre physiquement. Si c'est le cas contraire qui se passe (c'est-à-dire qu'on ne peut pas visualiser la marque), l'eau est turbide (peut-être même supérieure à 5 NTU) et nécessite donc un traitement. Voici une photo montrant ce contrôle visuel de la turbidité :



Figure 10. **CONTROLE VISUEL DE LA TURBIDITE**

Pour l'échantillon de la source, la marque est belle et bien visible à l'œil nu ce qui prouve qu'elle présente une turbidité inférieure à 5 NTU. La turbidité de la source de Soaniadanana est donc conforme à la norme.

2.2.2.5. MESURE DE LA TENEUR EN ELEMENTS CHIMIQUES

Test du Nitrate

Pour faire le test du nitrate présent dans l'eau, on a besoin des éléments ci-après : Pastille Nitratest, Poudre Nitratest, Pastille Nitricol, Comparateur de Couleur Wagtech Wag-WE10195, Disque Nitrate Wag-WE10238.

La procédure de test se déroule comme suit :

Prendre le tube Nitratest et ajouter 1 mL de l'échantillon en utilisant une seringue graduée.

Compléter le tube avec de l'eau déionisée jusqu'au repère de 20 mL.

Ajouter ensuite une cuillère de « Nitratest Powder » et une « Nitratest tablets ». Ne pas écraser la pastille. Fermer le tube avec le capuchon et agiter pendant exactement une minute, puis attendre que la solution se stabilise.



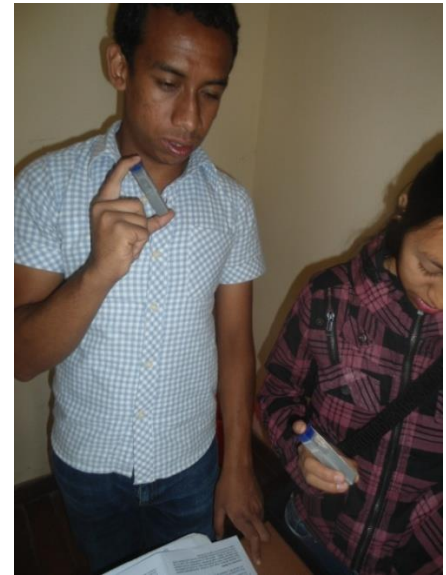
Nitratest Powder



Nitratest Tablets



Ajout du Nitratest Tablets



Agitation de l'ensemble dans le tube

Inverser le tube 2 ou 3 fois puis attendre au moins 2minutes la dissolution complète du réactif.
Enlever le bouchon et nettoyer le haut du tube avec un tissu propre. Transférer la solution claire dans le tube de 10 mL.

Ajouter une pastille de « Nitricol », écraser et remuer pour dissoudre puis attendre 10 minutes.

Effectuer la lecture en insérant le tube dans le comparateur couleur et comparer avec le disque.



Comparateur pour insérer le tube et le disque



Disque comparateur de couleur



Insertion du tube dans le comparateur

Il suffit ensuite de comparer la couleur de la solution avec les différentes couleurs affichées sur le disque. A chaque couleur correspond une concentration en mg/L. En ce qui concerne la norme de potabilité, la norme exigée par l'OMS sur le taux de nitrate présent dans l'eau est de 5 mg/L au maximum. Pour la source de Soanidanana, la valeur obtenue après la lecture est de 1 mg/L.

Test du Nitrite

Les réactifs nécessaires sont :

- le Pastille Nitricol,
- le Comparateur Couleur,
- le Disque Nitrite

Voici la procédure de test :

Remplir une éprouvette carré avec l'échantillon jusqu'à la marque 10 mL et ajouter une pastille Nitricol, l'écraser et mélanger pour la faire dissoudre



Figure 11. **PALINTEST POUR LE TEST DU NITRITE (PASTILLE NITRICOL)**

Laisser reposer 10 minutes pour que la couleur se développe complètement. Ensuite, placer l'éprouvette dans le comparateur de couleur et comparer avec le disque selon la procédure habituelle.

La valeur indiquée par le disque correspond à la concentration d'azote nitrite de l'échantillon en mg/L. Le résultat obtenu est de 0,01 mg/L (ce résultat est inférieur à 0,1 donc suit la norme de potabilité)

Test du Fluorure

Les réactifs utilisés :

- Pastilles Fluoride n°1
- Pastilles Fluoride n°2
- Comparateur Couleur
- Disque Fluorure

La procédure de test :

Remplir une éprouvette carré avec l'échantillon jusqu'à la marque 10 mL. Ajouter une pastille Fluoride n°1, l'écraser et mélanger pour la dissoudre. Laisser reposer pendant cinq minutes pour permettre le développement complet de la couleur. Placer l'éprouvette dans le comparateur et comparer avec le disque selon la procédure habituelle.

La valeur indiquée par le disque correspond à la concentration en Fluorure de l'échantillon en mg/L
Norme de potabilité en Fluorure : inférieur à 1,5 mg/L ; Résultat obtenu : 1,2 mg/L

Test de l'Ammonium

Pour tester la présence de l'Ammonium, on a besoin des réactifs ci-après :

- Pastilles n°1 Ammonium
- Pastilles n°2 Ammonium
- Comparateur Couleur
- Disque Ammonium

Voici la procédure de test :

Remplir l'éprouvette carré avec l'échantillon jusqu'à la marque 10 mL. Ajouter une pastille n°1 ammonium et une pastille n°2 ammonium, écraser les pastilles et mélanger pour faire dissoudre, laisser reposer pendant 10 minutes pour laisser la couleur se développer.

Placer l'éprouvette dans le comparateur et comparer au disque selon la procédure habituelle.

La valeur indiquée par le disque correspond à la concentration d'ammonium dans le prélèvement en mg/L (0,04mg/L).

Remarque :

A basse température, la vitesse de développement de la couleur lors du test peut être plus lente. Si la température de l'échantillon est inférieure à 20°C, laissé reposer pendant 15 minutes pour le développement de la couleur

Test du Chlore

Réactifs :

- Pastille Diéthyle Phénylène Diamine (DPD) n°1
- Pastille DPD n°3
- Comparateur Couleur
- Disque Chlorine

Procédure de test :

Rincer une éprouvette carrée avec l'échantillon en laissant deux à trois gouttes d'échantillon au fond de l'éprouvette. Ajouter une pastille DPD n°1, écraser la pastille, puis remplir l'éprouvette avec l'échantillon jusqu'à la marque 10 mL. Mélanger pour faire dissoudre la pastille et placer l'éprouvette dans le comparateur et comparer immédiatement avec le disque selon la procédure habituelle.

La valeur indiquée par le disque correspond à la concentration en chlore résiduel libre (égale à 0,1 mg/L).

Pour mesurer le chlore résiduel total, poursuivre le test sur la même portion d'échantillon. Ajouter une pastille DPD n°3, écraser la pastille pour dissoudre. Laisser reposer pendant 2 minutes pour un développement maximal de la couleur. Placer l'éprouvette dans le comparateur et comparer selon la procédure courante. La valeur indiquée par le disque correspond maintenant à la concentration en chlore résiduel total en milligramme par litre (égale à 0,1 mg/L pour l'échantillon)

Pour connaître la teneur en chlore résiduel combiné, il faut soustraire la valeur du chlore résiduel total avec celui du chlore résiduel libre, autrement dit :

Chlore combiné = Chlore total - Chlore libre

D'où la valeur du chlore résiduel combiné égale à 0 mg/L

2.2.2.6. Incubation de l'eau

Les tests microbiologiques sont essentiels pour le contrôle et la détermination de la potabilité de l'eau de consommation humaine. L'approvisionnement en eau en milieu rural, l'aide humanitaire et les laboratoires mobiles sont ainsi la possibilité de faire des contrôles de germes fécaux, de coliformes totaux ainsi que d'autres organismes indicateurs clés.

L'Incubateur s'appuie sur des décennies d'expérience dans le domaine de l'analyse microbiologique combine un matériel robuste avec des méthodes simples d'utilisation. L'incubation est une opération permettant d'identifier les germes pathogènes susceptibles d'être présents dans l'eau. Elle consiste à incuber l'échantillon d'eau à analyser avec une température de 37 à 44 °C après une filtration. Comme tous travaux effectués en laboratoire, la réalisation de l'incubation nécessite des précautions à prendre définitivement pour éviter toutes sources de contamination. Les récipients utilisés par le personnel durant l'analyse doivent être bien propres et ne doivent présenter aucun risque de pollution.

Matériels nécessaires :

Pour effectuer l'incubation, on a besoin :

+ d'un incubateur avec batterie rechargeable



+ d'une boîte de Pétri



+ d'une membrane filtrante



+ d'une pince à membrane

+ d'un produit chimique appelé « lauryl sulfate » : Il s'agit d'une poudre de couleur jaunâtre avec une Odeur piquante

+ d'un appareil de filtration muni des outils suivants :

-un flacon pour produit filtré

-une coupe d'échantillonnage

-un tube réservoir gradué en aluminium

-une pompe manuelle à vide à soufflet

-un support de compression

Montage de l'appareil de filtration :

Le montage se fait en combinant les différents matériels constituant l'appareil de filtration .La photo suivante montre le montage de l'appareil de filtration.



Figure 12. MONTAGE DE L'APPAREIL DE FILTRATION

Méthodes :

Verser 100ml de l'échantillon dans la coupe d'échantillonnage et placer celle-ci dans le flacon pour produit filtré. Placer la membrane filtrante au dessus du support de compression à l'aide d'une pince à membrane pour éviter de la contaminer. Monter ensuite le support de compression avec le tube réservoir gradué en aluminium (le tube est placé en haut du support de compression et introduire l'ensemble dans la coupe d'échantillonnage munie de l'échantillon à filtrer.

Puis, accrocher la pompe manuelle avec le flacon pour produit filtré et pomper l'eau jusqu'à ce qu'elle atteigne complètement le niveau supérieur de la coupe d'échantillonnage et arrive à humidifier la surface totale de la membrane filtrante. Cette opération permet à la membrane filtrante de filtrer les bactéries présentes dans l'échantillon et de les fixer à sa surface (Veiller à ce que l'ensemble ne soit pas contaminé).

Prendre la boîte de Pétri (il est nécessaire de mentionner sur la boîte le nom de l'échantillon à l'aide d'un marqueur s'il s'agit de plusieurs analyses pour ne pas confondre avec d'autres échantillons). Prendre un tampon membrane à l'aide d'une pince à membrane et mettre celle-ci dans la boîte de Pétri.

Prélever de nouveau 100ml de l'échantillon et y ajouter une certaine petite quantité de lauryl, puis en rajouter dans la boîte de Pétri munie de tampon membrane. Enlever la membrane filtrante de la

coupe d'échantillonnage toujours à l'aide d'une pince à membrane pour la transférer dans la boîte de Pétri. Bien couvrir la boîte et incuber pendant 24h avec une température de 44°C avant d'identifier et compter les colonies bactériennes retrouvées à la surface de celle-ci

Identification et comptage des colonies de bactéries :

Les coliformes totaux sont les plus importantes à rechercher dans l'analyse. Ces germes pathogènes sont identifiées par une couleur rouge. Après le comptage de colonies, les 2 cas suivants peuvent se présenter :

- si le nombre de colonies est inférieur à 5, l'eau est potable
- si le nombre de colonies est supérieur à 5, l'eau n'est pas potable. Dans ce cas, il est indispensable de procéder à un traitement chimique ou « désinfection » pour rendre l'eau potable bactériologiquement

2.2.2.7. Résultat des analyses

Le résultat final des analyses sont résumés dans le tableau ci-après

Tableau 07. **RESULTAT DE L'ANALYSE DE LA QUALITE DE L'EAU DE SOURCE DE SOANIADANANA**

	Source	Normes OMS	Observations
Aspects physiques			
Température (°C)	19,06°C	< 25 °C	conforme
Turbidité (NTU)	< 5	< 5	conforme
Conductivité (µS/cm)	50,1	< 2000	conforme
Couleur	limpide	limpide	conforme
Goût	neutre	neutre	conforme
Odeur	inodore	inodore	conforme
Aspects Chimiques			
Nitrate (mg/l)	1	< 5	conforme
Nitrite (mg/l)	0,01	< 0,1	conforme
Ammonium (mg/l)	0,03	< 0,05	conforme
Fluorure (mg/l)	1,2	< 1,5	conforme
pH	6,32	6,5 < pH < 8,5	conforme
Chlore libre (mg/l) - DPD1	0,1	> 0,01	conforme
Chlore total (mg/l) - DPD3	0,1	> 0,01	conforme
Coliformes Totaux (UFC)	1	< 5 (nombre)	conforme

Il est observable depuis le tableau que chaque paramètre correspond à la norme exigée par l’OMS. C’est ce qui prouve que la source est potable et ne nécessite que quelques traitements physiques au niveau du réseau comme la rétention des particules solides, la protection contre les pollutions extérieures, etc.

Le projet d’AEPG du Hameau Soaniadanana est donc réalisable vu la qualité de la source à exploiter.

2.3. TRAITEMENTS PHYSIQUES AVANT LA DISTRIBUTION

Ce troisième sous-chapitre décrit les différentes étapes de traitements physiques de l’eau et les protections à faire depuis le captage jusqu’à son arrivée aux consommateurs. Il s’agit en fait des précautions à prendre au niveau du bac de captage, du réservoir, et des Bornes Fontaines.

2.3.1. AU NIVEAU DU CAPTAGE

L’eau captée peut être chargée en limons, sables, surtout dans le cas de sources à débit variant fortement. Compte tenu du fait que les débits peuvent être nuls (la nuit par exemple), il est préférable de prévoir un système de décantation au niveau du captage pour réduire la quantité de sédiments qui entrent dans l’adduction.

L’installation de captage doit être simple et pratique. Sa disposition sera adaptée à la configuration du terrain, aux caractéristiques du sol et au type de source. On veillera à modifier le moins possible les conditions naturelles.

L’installation doit être aussi construite de telle manière que l’eau ne puisse être polluée par des causes naturelles, des actes de négligence ou de malveillance. La figure ci-après montre le bac de captage par drain filtrant de la source à Soaniadanana



Figure 13. **OUVRAGE DE CAPTAGE DE LA SOURCE**

L'objectif de l'ouvrage de captage est d'exploiter au mieux le débit de la source, tout en la protégeant des pollutions extérieures. L'emplacement de l'ouvrage de captage est réalisé en tenant compte :

- de la domination topographiquement de l'ouvrage,
- de la potabilité de l'eau : inexistence de pollution,
- du débit pour satisfaire le besoin.

Il est à remarquer que le débit de la source est de 0,20 L/s.

Pour éviter la contamination de l'eau, les alentours de la source ne devraient pas être des zones de pâturage ni de défécations, il faudrait que la couverture végétale soit encore plantée d'eucalyptus, et que la partie en amont n'est pas une zone cultivable. Si chaque individu arrive à suivre ces instructions, l'eau ne risque pas d'être contaminée par des bactéries.

Le bassin versant devrait aussi être protégé par l'érosion grâce à la couverture végétale. Dans le cas où une exploitation de la couverture végétale se produit aux alentours de la source, notamment la transformation d'eucalyptus en charbon de bois, le débit risque de diminuer.

Pour mettre à terme les modes de protection de la source, la population de Soaniadanana a été sensibiliser de ne pas exploiter les alentours de la source pour éviter la contamination de l'eau, la dégradation du bassin versant, et la diminution du débit. D'autant plus, un périmètre de protection a été aussi instauré.

2.3.2. AU NIVEAU DU RESERVOIR

Une ou deux fois par mois, le réservoir et le bac de captage sont tous intégralement nettoyés. Ce nettoyage intervient également après chaque modification de la qualité de l'eau (turbidité consécutive à un épisode pluvieux en particulier). Un réservoir d'Eau Potable doit être couvert. Il doit y avoir aussi la couverture végétale qui protège l'eau contre l'introduction de corps étrangers. Toutefois, le réservoir doit être aéré. Il y a donc lieu de percer quelques orifices (grillagés pour éviter l'entrée des animaux) ainsi que quelques ouvertures munies d'épaisses plaques de verre afin de laisser passer la lumière.

Un réservoir doit être également étanche et ne reçoit aucun enduit intérieur susceptible d'altérer l'eau qu'il contient, il doit être en outre aménagé de telle sorte que l'eau circule régulièrement à l'intérieur en évitant toute stagnation.

Le tableau ci-après montre le mode d'entretien du réservoir

Tableau 08. **ENTRETIEN DU RESERVOIR**

Tâche à effectuer	Détails
Contrôle de l'état de l'ouvrage	Absence de fuite sur le réservoir
	Trappe ou porte de visite non endommagée, cadenas fonctionnel, pas de risques d'entrée d'eaux de ruissellement ou d'insecte
	Vérification et réparation si nécessaire de l'ensemble des pièces de tuyauterie et de robinetterie
	Trop plein bien protégé contre les intrusions d'insectes
Test avec un pool tester de chlore	Mesurer le chlore résiduel dans l'eau distribuée
	Noter le résultat dans le registre d'activité : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Si le résultat est inférieur à 0,5 mg/L, augmenter la dose de chlore injecté. ➤ Si le résultat est supérieur à 1 mg/L, réduire la dose de chlore injecté.
Nettoyage de l'ouvrage. <u>Matériels nécessaires:</u> <ul style="list-style-type: none"> ☞ Une brosse à poils durs, savon, seaux ☞ Un balai, ☞ Une bouteille de solution chlorée, ☞ La clef du cadenas d'entrée, et ☞ Un outil permettant d'ouvrir la vidange si besoin. 	Avertir les utilisateurs que durant le nettoyage, la distribution de l'eau sera interrompue car l'eau sera alors impropre à la consommation
	Fermer la distribution
	Brosser le fond du réservoir pour mettre en suspension les matières décantées
	Ouvrir la vidange pour vider l'eau trouble accumulée
	Evacuer tout dépôt au fond du réservoir
	Brosser les murs et le fond du réservoir à l'aide de la solution chlorée.
	Rincer abondamment le réservoir
	Fermer la vidange et laisser le réservoir se remplir
	Contrôler que les conduites sont en parfait état de propreté et de fonctionnement : vidange, trop plein, et distribution
	Ouvrir à nouveau la vidange et la refermer une fois que le réservoir est vide

Voici une photo montrant l'état du réservoir du réseau de Soaniadanana :



Figure 14. **RESERVOIR DU RESEAU AEPG DE SOANIADANANA**

C'est un réservoir rectangulaire de capacité 10 m^3 se plaçant sur une altitude de 1425 m. Le réservoir est un ouvrage très important dans la conception d'un projet d'AEP quelconque. Il joue des rôles très important dans le réseau comme :

- la compensation de l'écart entre les apports d'eau et la consommation ;
- l'assurance de la régularité des pressions ;
- la constitution d'une réserve pour les imprévus (par exemple s'il y a ruptures, réparations, extension du réseau,...)

2.3.3. AU NIVEAU DES BORNES FONTAINES

Les implantations et l'utilisation des Bornes Fontaines sont effectués en concertation avec les bénéficiaires. Elles devraient être accessibles pour tous même pour les personnes handicapées. Il n'existe pas de traitement physique approprié qui se déroule au niveau d'une Borne Fontaine. C'est déjà le lieu d'arrivée de l'eau au niveau des consommateurs. Seulement, la population devrait faire la pratique de l'hygiène pour conserver la bonne qualité de l'eau :

- bien laver les mains avant de toucher au robinet pour éviter le dépôt bactéries,
- bien conserver l'eau depuis le puisage jusqu'à l'arrivée à la maison (utilisation des bidons avec couvercle ou bien couvercle en sachet pour les seaux),
- bien conserver la propreté de la Borne Fontaine (nettoyage régulier des alentours chaque jour, mise en place de clôture de protection).

Voici une photo montrant le type de Borne Fontaine implanté à Soaniadanana :



Figure 15. **TYPE DE BORNE FONTAINE IMPLANTE A SOANIADANANA**

Chaque borne fontaine est équipée :

- d'un regard technique placé en amont à l'arrivée de l'eau, muni d'une vanne d'arrêt ; et
- d'un regard d'évacuation d'eau perdue destiné à recueillir le surplus d'eau et d'assurer son évacuation.

Pour plus de sécurité, les BF ont été construites en béton ordinaire et en maçonnerie de brique et protégées par des planches qui seront supportées à leur tour par des poteaux en béton armé. Six Bornes Fontaines ont été mises en place dans le Hameau Soaniadanana répartis dans des villages différents.

La population de Soaniadanana affirme d'être saisie du projet d'AEP au sein de leur communauté. C'est à leur tour ensuite de bien entretenir les ouvrages et de faire la bonne gestion du réseau. Le dernier chapitre montre la vulgarisation du Code de l'Eau dans le Fokontany Soamanantena.

Chapitre 3. **VULGARISATION DU CODE DE L'EAU DANS LE FOKONTANY SOAMANANTENA**

Ce dernier chapitre explique la vulgarisation du Code de l'Eau (Loi n°98029 DU 20 JANVIER 1999) ainsi que le mode de gestion appliqué pour le réseau d'AEPG de Soaniadanana. La vulgarisation consiste à émettre des connaissances techniques et scientifiques aux usagers pour la gestion du réseau. En fait, elle comporte trois sous- chapitres : en premier lieu les objectifs et la méthodologie d'approche, par suite le déroulement de la campagne de vulgarisation, et dernièrement les résultats de la vulgarisation.

3.1. OBJECTIFS ET METHODOLOGIES D'APPROCHE

Ce présent sous chapitre décrit les objectifs de la vulgarisation et des méthodologies utilisées pour les mettre à terme.

3.1.1. OBJECTIFS

La vulgarisation du code de l'eau a principalement trois objectifs globaux traduits par les faits suivants :

- considérer les ressources en eau comme patrimoine national,
- les usagers de l'eau approprient le principe de non-gratuité de l'eau,
- promouvoir la participation effective et communautaire pour la réalisation concrète du code de l'eau.

3.1.2. METHODOLOGIE

Une méthodologie doit être mise en œuvre en vue d'une meilleure appropriation par la population bénéficiaire et d'une facilitation de la compréhension du thème centrale de la sensibilisation. Il faudrait alors :

- introduire le thème de la sensibilisation à partir du vécu, des pratiques quotidiennes des habitants de la localité en matière de valorisation, de gestion des ressources en eau ;
- introduire les points saillant du code de l'eau reposant sur les trois objectifs de la séance ;
- stimuler une réflexion commune sur le comment faire pour y parvenir ;
- introduire les messages par le biais des outils d'animation et de sensibilisation préparée à l'avance par l'équipe d'animation ; et

- accompagner la mise en application du contenu de la sensibilisation dans le cadre d'un suivi- appui au niveau de différentes structures responsabilisées dans la localité.

3.1.3. RESULTATS ATTENDUS DE LA CAMPAGNE

Suite à la campagne de vulgarisation, il faudrait que le principe de non gratuité de l'eau soit accepté par la population. La population bénéficiaire s'accordera, en effet, sur le fait de dire que l'eau fait partie du domaine de l'Etat et personne ne peut s'approprier de l'eau d'une manière privative. Bref, la gestion privée des installations est la bienvenue dans le hameau. La population est consciente que l'eau est payante et par conséquent, elle accepte de payer la consommation quelque soit la nature d'approvisionnement.

Toutes les entités locales se sont débattues sur la mise en place d'une structure de gestion pour respecter les normes et les règles énoncées dans le cadre du code de l'eau.

3.1.4. PARTICIPANTS CIBLES PAR LA CAMPAGNE

En fait, tous les acteurs ont été ciblés par la campagne à savoir les autorités religieuses dans le Fokontany Soamanantena, les représentants des différentes organisations paysannes et les acteurs touchés par l'Adduction d'Eau Potable.

3.2. DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE DE VULGARISATION

Ce sous-chapitre décrit les étapes suivies lors de la campagne de vulgarisation et les résultats atteints.

3.2.1. ETAPES REALISEES

Vu le changement radical que doit apporter la campagne notamment sur la non gratuité de l'eau, l'équipe de l'ONG a prêté une attention particulière pour ne pas brusquer les bénéficiaires et pour éviter le refus catégorique du principe à introduire au sein de la communauté. En effet, les étapes réalisées sont :

- la présentation du code de l'eau au niveau des autorités locales, des responsables des sociétés civiles comme les organisations religieuses et les organisations paysannes ;
- l'information sur le fait que l'eau est un patrimoine local, communal, national voir international ;
- l'introduction progressive du principe de non gratuité de l'eau en partant :

- du cas de Soaniadanana où il y a une participation de 300 Ariary par ménage par mois. 40% du total de cette cotisation passe envers les comités de l'eau pour leur permettre d'intervenir en cas de besoins en vue de l'extension et de la pérennisation du réseau ; 60% envers les chefs de borne pour intervenir en cas de panne au niveau des bornes fontaines (changement de robinet, renouvellement de la peinture,...).
- de l'importance de l'investissement nécessaire pour la pérennisation des infrastructures.

La vulgarisation du Code de l'Eau a été introduite lors d'une réunion avec les responsables communaux, les sociétés civiles, les leaders représentants du village. Elle crée de longues discussions qui n'ont pas encore abouti à des mesures concrètes. Cette situation a conduit l'équipe à s'entretenir directement avec les responsables communaux pour définir l'approche adéquate dans la poursuite de la vulgarisation du code de l'eau.

3.2.2. CONTENU DE LA VULGARISATION DU CODE DE L'EAU

Comme énoncé auparavant, la vulgarisation proprement dite concernait surtout les autorités, les responsables communaux, les dirigeants d'associations ou organisations et les leaders du village tandis qu'au niveau des bénéficiaires, l'équipe d'intervention choisissait de progresser lentement pour introduire les principes du code de l'eau, pour sonder leur opinion, et pour connaître leur motivation vis-à-vis du projet d'adduction d'eau potable.

En effet, les trois axes débattus avec les premiers groupes dits responsables et dirigeants concernent les principes fondamentaux et le principe de gestion.

3.2.2.1. PRINCIPES FONDAMENTAUX

Eau : patrimoine national. Comme l'eau est indispensable à toute activité humaine (survie des espèces humaines, animales et végétales), elle nécessite une politique de conservation, d'amélioration, d'utilisation durable, de protection et de gestion rationnelle.

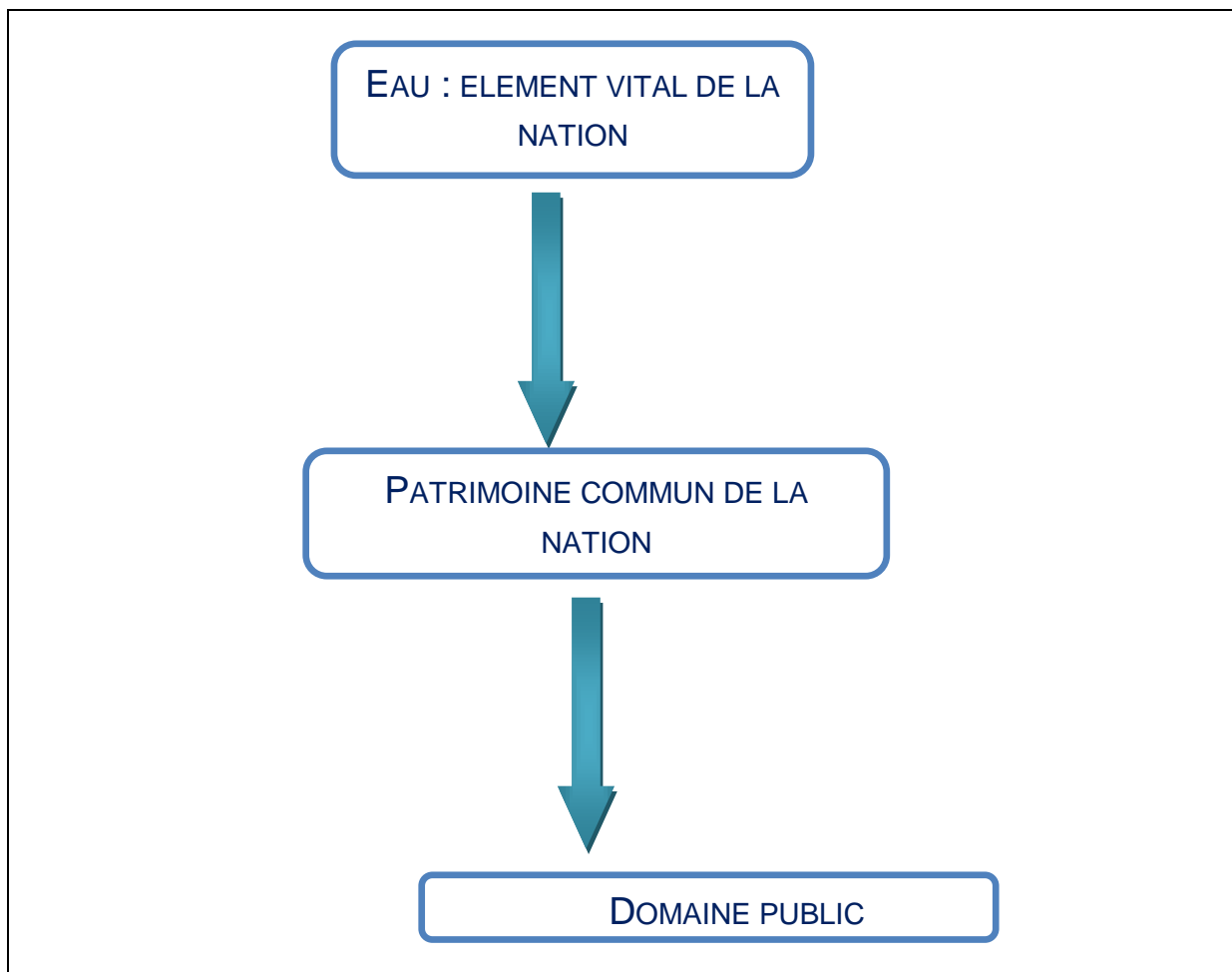


Figure 16. L'EAU: UNE PATRIMOINE NATIONAL

L'eau est donc classée dans le domaine public ne peut faire l'objet d'appropriation privative.

Non gratuité de l'eau. Etant donné que l'eau est une ressource rare, son utilisation n'est pas gratuite. Le recouvrement complet des coûts est basé sur l'investissement, le renouvellement, et le coût d'exploitation.

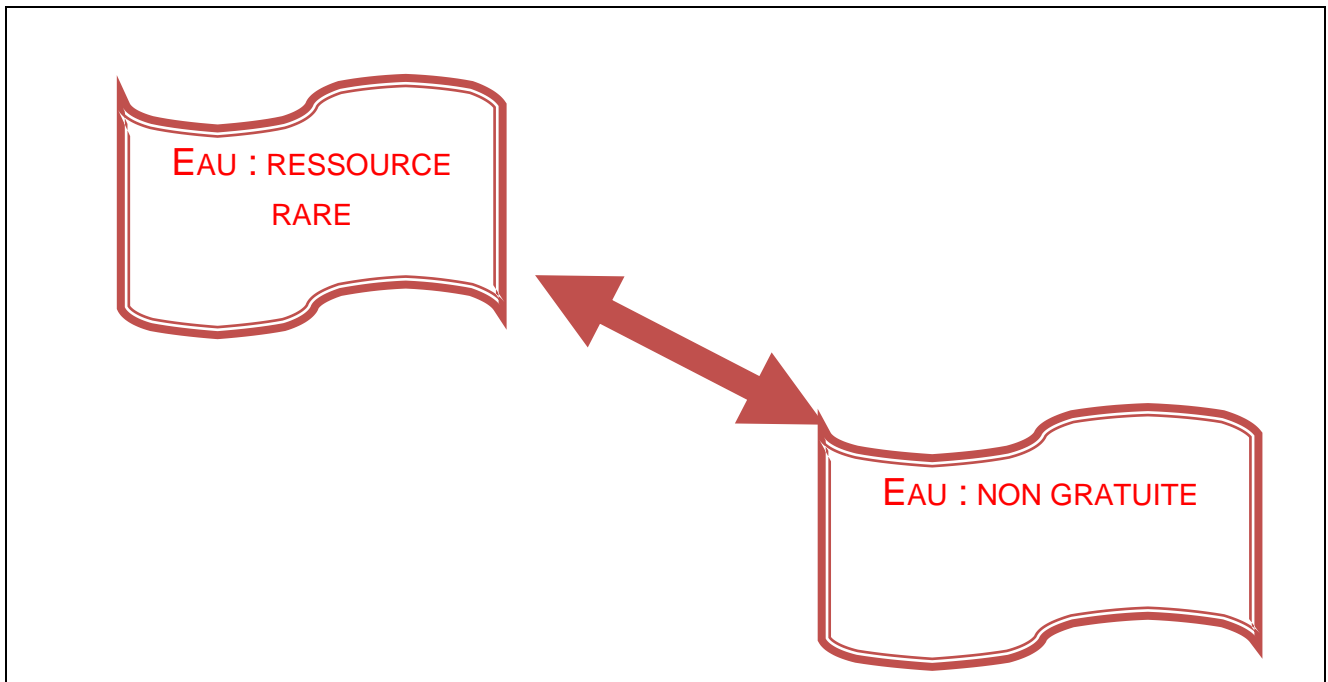


Figure 17. EXPLICATION DU NON GRATUITE DE L'EAU

Il en résulte que l'accès aux bornes fontaines sera payant. La tarification est déterminée de commun accord entre les bénéficiaires et l'organisme de gestion de manière à collecter les fonds pour la pérennisation, l'extension, et l'amélioration du projet. En effet, la tarification tiendra compte des besoins des consommateurs et de la qualité du service fourni.

Gestion privée du réseau d'Adduction d'Eau Potable. Comme prescrit dans le code de l'eau, l'utilisation de l'eau est payante et pour assurer la qualité du service et l'entretien du réseau, une entité à part ou privée devrait gérer le réseau d'adduction d'eau potable. Pour le cas du réseau de Soaniadanana, le système de gestion communautaire paraît plus adéquat où la gestion est assurée par les comités villageoises eux-mêmes. Il fallait alors élire un comité de l'eau et des comités de chaque point d'eau. De ce fait, les bénéficiaires et les autorités locales ont été unanimes pour l'adoption d'un tel système.

Implication effective de la population durant la réalisation. Pour acquérir le sentiment d'appartenance, les habitants ont été invités à participer à toutes les phases du projet. Cette participation se caractérise par la volonté de la communauté à fournir des matériaux locaux et des mains d'œuvre durant les travaux.

3.2.2.2. PRINCIPE DE GESTION

Le code de l'eau fixe les principes de mise en œuvre de la politique de gestion intégrée de l'eau. Cette partie explique la protection quantitative et la protection qualitative des ressources en eau.

Protection quantitative. Théoriquement, tous les prélèvements ou travaux sur les eaux de surfaces et les eaux souterraines requièrent une autorisation. Toutefois, si les prélèvements ne dépassent pas un seuil de volume fixé par décret, l'autorisation n'est pas requise. Par ailleurs, les prélèvements à usage personnel ne doivent pas présenter de risques de pollutions de la source.

Protection qualitative. Elle consiste en la prise en mesure visant à enrayer ou prévenir le danger constaté ou présumé pour toute activité source de pollution ou pouvant présenter des dangers pour les ressources en eau et l'hygiène du milieu d'où l'application du principe du « *pollueur-payeur* ».

Elle consiste aussi en la protection des ressources en eaux contre les déchets de nature à polluer les eaux, à porter atteinte à la santé de l'homme et à dégrader l'environnement.

3.2.3. MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE GESTION

Pour un système d'adduction d'eau potable, les activités dites « soft » consistent à la mise en place des structures de pérennisation garantissant la durabilité du système. A Soaniadanana où 6 Bornes Fontaines sont rénovées, un Comité de l'eau (CE) et un Comité des Points d'Eau (CPE) pour chaque borne ont été mise en place.

Au sein du CE, un bureau élu par l'Assemblée Générale (AG) des usagers est composé d'un Président, d'un Vice-président, d'un Secrétaire et de son Assistant, d'un Caissier/ Trésorier et de son Assistant, des Conseillers et des Techniciens.

Il est à noter que les techniciens locaux qui sont au nombre de deux au minimum assurent la maintenance et la réparation des incidents au niveau du système. Ils sont aussi responsables de l'entretien des ouvrages consistant à nettoyer fréquemment l'ouvrage de captage, le bac collecteur ainsi que le réservoir.

Comme le CE, le CPE doit être aussi composé au moins d'un Président, d'un Secrétaire, et d'un Trésorier. Chaque membre du comité a son rôle distinct mais leurs principales tâches consistent à la sensibilisation des bénéficiaires sur la pérennisation du système d'adduction d'eau, à la collecte des

cotisations selon les décisions de l'AG, à la veille au bon fonctionnement de la BF et à l'embellissement de ses environnements.

Il faudrait aussi remarquer que même chaque membre au sein du CE sans exception prend part aussi de la cotisation par mois comme tous les autres citoyens au niveau du Hameau.

3.3. RESULTATS DE LA VULGARISATION

D'une façon simplifiée, la vulgarisation du code de l'eau initiée depuis la phase d'Avant-projet Sommaire et qui a nécessité des interventions prolongées a abouti aux résultats suivants :

- ✚ la population bénéficiaire est touchée par la vulgarisation du Code de l'Eau suite à l'intervention de l'équipe quelques mois après ;
- ✚ au niveau de la masse populaire, les bénéficiaires adhèrent au principe de non gratuité de l'eau compte tenu de sa rareté et de l'importance des investissements et des frais affectés à son bon fonctionnement ;
- ✚ les différents leaders de la localité tels que les conseillers des Comités de l'Eau, les membres exécutifs, les responsables du service publics, les responsables d'organismes de développement, serviront de base pour divulguer davantage les principes fondamentaux du code de l'eau ;
- ✚ le principe de gestion communautaire est la bienvenue dans le village de Soaniadanana.

Certes, la vulgarisation du code de l'eau a connu un résultat nettement positif mais elle devrait être soutenue aussi bien localement que par des ressources extérieures étant donné que sa mise en œuvre suscite beaucoup de réactions notamment chez les paysans qui constituent une bonne partie de la population du Fokontany Soamanantena.

CONCLUSION

Le projet d'Alimentation en Eau Potable du Hameau Soaniadanana fait donc l'objet de ce présent mémoire. C'est un projet demandé par la population vu le manque d'Eau Potable subit dans la zone. Le déroulement du projet a commencé par la prise d'échantillon d'une source et analyse en laboratoire. L'analyse a mené de bon résultat ce qui veut dire que le projet est réalisable du point de vue de la qualité de l'eau.

La mise en place des infrastructures recommandées dans cette étude ne suffit pas sans la participation active des bénéficiaires locaux concernés par ce projet. Ce projet est donc un des facteurs de développement de la zone et il aura sa place dans l'amélioration des conditions de vie de la population en milieu rural du point de vue sanitaire et économique.

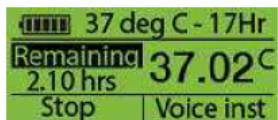
Un projet d'Adduction d'Eau Potable comme celui de Soaniadanana est classé parmi les objectifs de l'Etat Malgache dans le développement du pays. Il ne pourrait être réalisé sans l'aide financière de certains organismes oeuvrant dans le développement du milieu rural comme l'Union Européenne.

Concernant les ressources en eau, Madagascar en détient encore beaucoup qui sont envisageables à exploiter afin d'assurer l'alimentation en eau potable des communes, des fokontany, ou des villages. Seulement, le problème de financement reste encore incontournable.

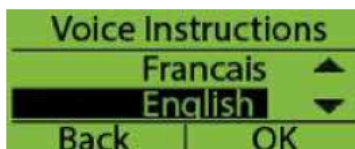
ANNEXES



L'Incubateur s'appuie sur des décennies d'expérience dans le domaine de l'analyse microbiologique combine un matériel robuste avec des méthodes simples d'utilisation.



- Utilisation légère
- Efficacité thermique grâce à des matériaux de qui retiennent la chaleur et étend ainsi la vie de la batterie
- Auto-enregistrement pour la validation des résultats.

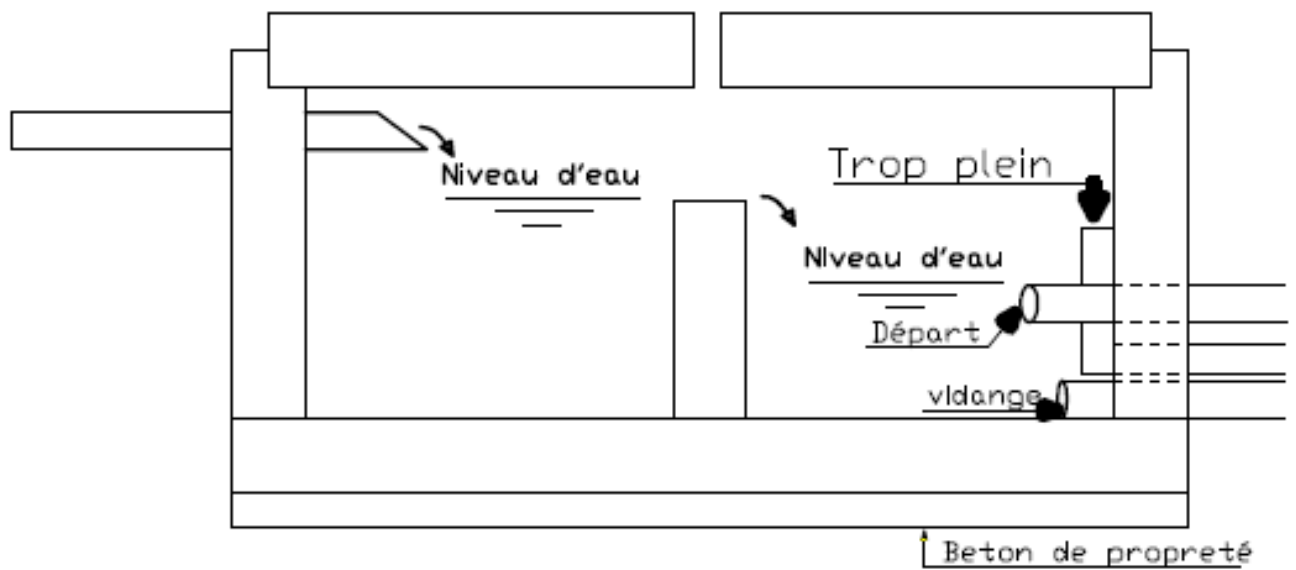


- Des instructions claires et concises
- Combinant des instructions illustrées avec des instructions vocales, la filtration sur membrane n'a jamais été aussi simple

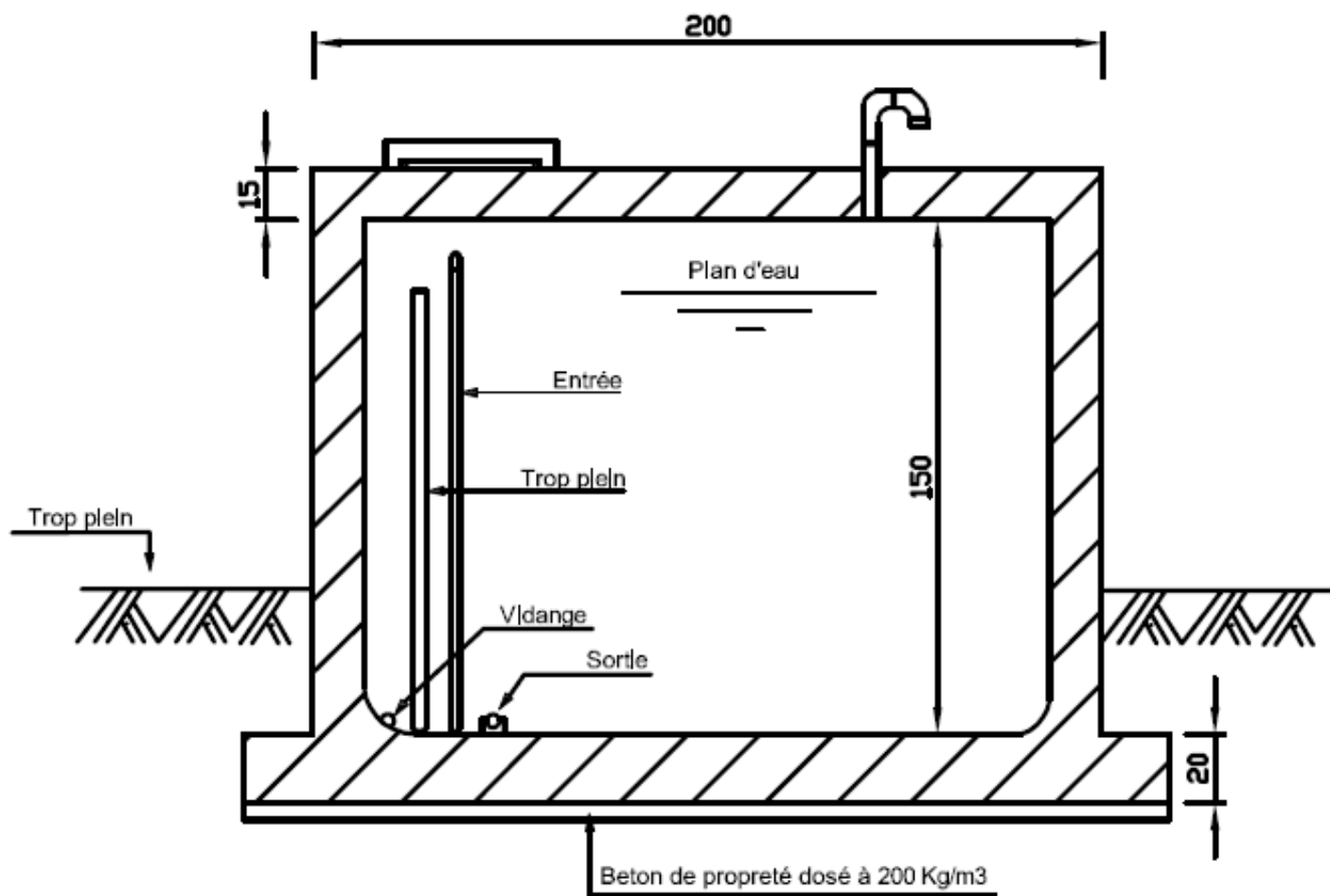
Annexe 2. CALCUL HYDRAULIQUE DU RESEAU

Tronçon		L	nbr BF	debit	PN	Ø int	vitesse	pdc lineaire	pdc /tronçon	cote piezostatik	cote piezodynamique amont	cote piezodynamique aval	cote sol aval	press stat aval	press dyn aval
Amont	Aval	m		l/s	bar	mm	m/s	m/100m	mCE	m			m	mCE	mCE
AMENEE															
Captage	Bac collecteur	10		0,20	10	34	0,22	0,24	0,02	200	200	199,98	199,91	0,09	0,07
Bac collecteur	Reservoir	370		0,20	10	34	0,22	0,24	0,90	199,91	199,98	199,07	196,50	3,41	2,57
DISTRIBUTION															
Réservoir	Branchement vers BF1	100	6	1,20	10	64	0,37	0,31	0,31	196,50	196,50	196,19	195,10	1,40	1,09
Brcht BF1	BF1	35	1	0,20	10	24,8	0,41	1,13	0,40	196,50	196,19	195,79	194,50	2,00	1,29
Brcht BF1	Brcht BF2	40	5	1,00	10	53,6	0,44	0,52	0,21	196,50	196,19	195,98	194,70	1,80	1,28
Brcht BF2	BF2	30	1	0,20	10	42,6	0,14	0,08	0,02	196,50	195,98	195,96	194,40	2,10	1,56
Brcht BF2	Brcht BF3	55	4	0,80	10	53,6	0,35	0,35	0,19	196,50	195,98	195,79	194,20	2,30	1,59
Brcht BF3	BF3	70	1	0,20	10	42,6	0,14	0,08	0,06	196,50	195,79	195,73	194,00	2,50	1,73
Brcht BF3	Brcht BF4	65	3	0,60	10	53,6	0,27	0,20	0,13	196,50	195,79	195,66	194,30	2,20	1,36
Brcht BF4	BF4	115	1	0,20	10	53,6	0,09	0,03	0,03	196,50	195,66	195,63	193,60	2,90	2,03
Brcht BF4	Brcht BF5 et BF6	60	2	0,40	10	53,6	0,18	0,10	0,06	196,50	195,66	195,60	194,00	2,50	1,60
Brcht BF5 et BF6	BF5	65	1	0,20	10	53,6	0,09	0,03	0,02	196,50	195,60	195,58	194,30	2,20	1,28
Brcht BF5 et BF6	BF6	95	1	0,20	10	53,6	0,09	0,03	0,03	196,50	195,60	195,57	194,40	2,10	1,17

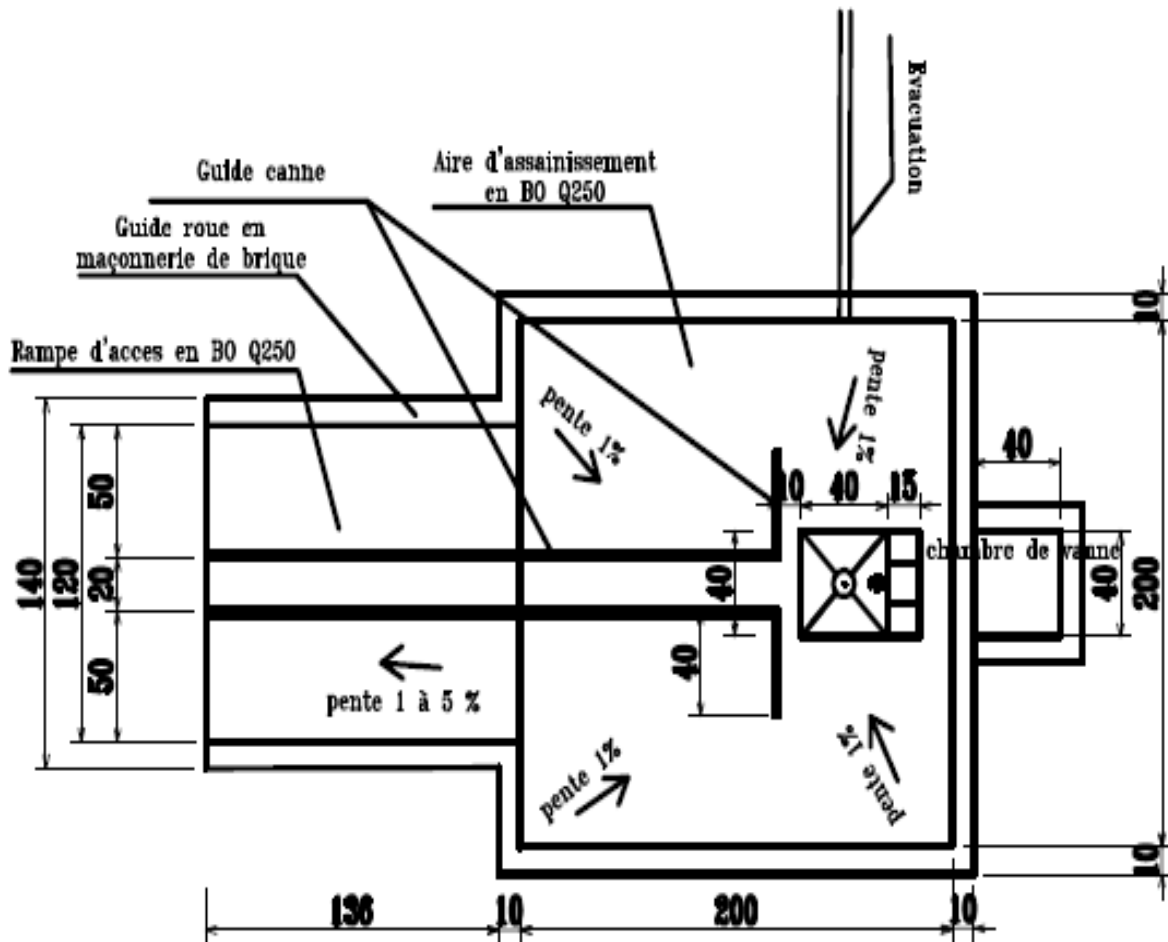
COUPE BAC COLLECTEUR



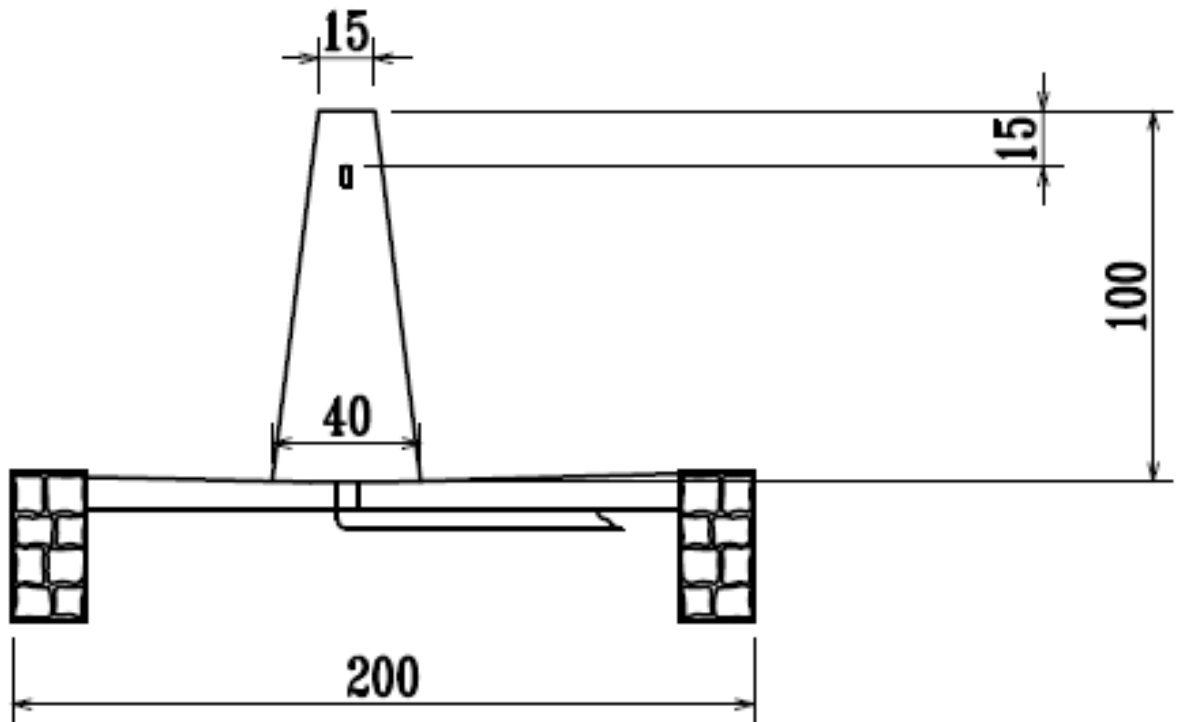
Coupe A-A



VUE EN PLAN



-COUPE AA-



1- MATERIAUX DE CONSTRUCTION

N°	Désignation	Unité	Quantité	PU (Ar)	Montant
1.1	Ciment CPA 42,5	Sac	71,00	20 000	1 420 000
1.2	Fer T8 (b/12m)	B	43,00	12 000	516 000
1.3	Fer T10 (b/12m)	B	8,00	17 500	140 000
1.4	Gravillons 5/15	m3	6,67	25 000	166 750
1.5	Moellons (20x20x20)	U	440,00	700	308 000
1.6	Brique (11x22x10)	U	100,00	80	8 000
1.7	Caillasse 40/70	m3	2,12	16 200	34 344
1.8	Planche Pin 4m	U	84,00	2 000	168 000
1.9	Bois rond 4m	U	96,00	1 400	134 400
1.10	Bois carré (0,08X0,08 de 4m)	U	32,00	1 400	44 800
<i>Sous total matériaux de construction</i>					2 940 294

2-TUYAUTERIE ET ACCESSOIRES

N°	Désignation	Unité	Quantité	PU	Montant
2.4	Tuyaux PEHD DN 40 PN 10	MI	150,00	720 000	108 000 000
2.6	Tuyaux Galva 40/49 (DN 50)	MI	3,00	195 000	585 000
2.7	Tuyaux Galva 33/42 (DN 40)	MI	1,00	180 000	180 000
2.8	Tuyaux galva 3/4	MI	57,00	72 000	4 104 000
2.10	Manchon PEHD DN 40 (SR 12 à serrer)	U	3,00	3 738	11 214
2.11	Manchon PEHD DN 32 (SR 12 à serrer)	U	36,00	6 464	232 704
2.12	Manchon PEHD DN 25 (SR 12 à serrer)	U	10,00	5 329	53 290
2.13	Manchon PEHD réduit à serrer 40/32	U	2,00	8 505	17 010

2.14	Manchon PEHD réduit à serrer 32/25	U	2,00	7 838	15 676
2.15	SR 13 à serrer 50	U	3,00	3 000	9 000
2.16	SR 14 à serrer 40	U	2,00	2 800	5 600
2.17	SR 14 à serrer 32	U	4,00	2 400	9 600
2.18	SR 14 à serrer 25	U	5,00	2 000	10 000
2.19	Tés egaux à serrer PVC DN 50	U	1,00	13 500	13 500
2.20	Té réduit à serrer PEHD 40/25/40	U	3,00	11 000	33 000
2.21	Coude PVC à coller 50	U	1,00	2 000	2 000
2.22	Bouchon PVC à coller 50	U	1,00	1 500	1 500
2.23	Coude galva 40/49 (DN 50)	U	4,00	2 000	8 000
2.24	Coude galva 26/34 (DN 32)	U	1,00	1 700	1 700
2.25	Coude 90°PEHD 40/49 (DN 50)	U	1,00	1 450	1 450
2.26	Coude 90°PEHD 26/34 (DN 32)	U	2,00	1 300	2 600
2.27	Manchon galva 3/4	U	5,00	2 000	10 000
2.28	Mamelon galva 3/4	U	15,00	2 000	30 000
2.29	Raccord union galva 3/4	U	5,00	38 000	190 000
2.30	Vanne d'arrêt en laiton 40/49	U	2,00	85 000	170 000
2.31	Vanne d'arrêt en laiton 33/42	U	2,00	55 000	110 000
2.32	Vanne d'arrêt en laiton 26/34	U	2,00	43 500	87 000
2.33	Vanne d'arrêt galva 3/4	U	5,00	38 000	190 000
2.34	Syphon sol 100	U	5,00	5 000	25 000
2.35	Robinet 3/4 et 1/4 de tour 20/27	U	5,00	13 500	67 500
Sous total tuyauterie					114 176 344
COUÏ TOTAL					117 116 638

Annexe 8. QUELQUES DEFINITIONS

Bactérie : Organisme vivant, microscopique, formé d'une seule cellule individualisée et apte à se reproduire.

Conductivité : La conductivité d'une eau est sa capacité à conduire plus ou moins bien un courant électrique la traversant. La conductivité est proportionnelle à la concentration d'ions présents dans la solution.

Désinfection: Opération dont l'objectif est de réduire la population microbienne de façon suffisante et de supprimer tout risque d'infection ou de contamination par des organismes pathogènes.

Eau potable: On dit qu'une eau est potable lorsque sa consommation ne présente pas de danger pour la santé humaine.

Nitrate : Composé minéral d'azote et d'oxygène de formule NO_3 . Seule forme d'azote assimilable par la plupart des végétaux mais qui pose des problèmes de pollution lors d'apports trop importants pour le milieu naturel (pollution agricole).

Traitement physico-chimique : Le traitement physico-chimique peut être défini comme l'ensemble des réactions chimiques visant à transformer les substances polluantes solubles en solution.

Turbidité : La turbidité est représentative de la transparence d'une eau. Cette transparence peut être affectée par la présence de particules en suspension et de matières colloïdales dans l'eau (limons, argiles, micro-organismes...). La turbidité est un paramètre important dans les différentes normes fixant la qualité des eaux potables.

Rado Lalaina RANDRIAMAMONJY

Tél : 033 12 085 39/ 034 71 922 14

Email : rado_lalaina@yahoo.fr

Vonjiniaina Chantal RAZANADRANAIVO

Tél : 033 87 398 33/ 034 60 424 93

Email : Vonjiniaina94@gmail.com

Résumé

Le projet d'Adduction en Eau Potable du Hameau Soaniadanana se situe dans le Fokontany Soamanantena, Commune rurale Mahavelona, District Ankazobe, et Région Analamanga. Pour y accéder, il faudrait parcourir 65 km en partant d'Antananarivo et en prenant la Route Nationale RN4. L'état de la piste rurale menant vers Soaniadanana est facilement accessible (route goudronnée). Le chef lieu du village est repéré par les coordonnées géographiques suivantes : 18°31'153 '' de Latitude Sud, 47°11'49,2'' de Longitude Est, et 1400m d'altitude.

L'installation adoptée comprend un système d'adduction gravitaire constitué d'un captage direct de la source à l'aide d'un bac de captage, d'un bac collecteur, d'une conduite d'amenée, d'un réservoir rectangulaire de 10m³ de volume, d'un réseau de distribution avec six Bornes Fontaines. Le débit de la source étant de 0,20 L/s Le projet vise à satisfaire les besoins en eau de la population, et à améliorer le niveau de vie de la population, en pratiquant l'hygiène et l'assainissement. Il bénéficie 405 habitants qui souffrait de la consommation d'eau potable avant le projet mais satisfait après la réalisation de ce dernier.

Abstract

The project of Drinking water Adduction of the Soaniadanana Hamlet is in Fokontany Soamanantena, rural District Mahavelona, Ankazobe District, and Analamanga Area. To reach it, it would be necessary to traverse 65 km on the basis of Antananarivo and taking Trunk road RN4. The state of the rural track carrying out towards Soaniadanana is easily accessible (asphalt road). The place chief of the village is located by the following geographical contact: 18°31' 153 "" of Southern Latitude, 47°11' 49.2 ' 'of Longitude Is, and 1400m of altitude.

The adopted installation understands a gravitating system of adduction made up of a direct collecting of the source using a vat of collecting, of a collecting vat, a drain pipe, a rectangular tank of 10m³ of volume, of a distribution network with six Terminals Fountains. The flow of the source being of 0.20 L/s the project aims satisfying the water requirements of the population, and at improving the standard of living of the population, as practitioner hygiene and the cleansing. He benefit from 405 people who suffered from drinking water consommation before the project but satisfied after the realization.

Mots-clés : eau potable, assainissement, hygiène.