



AMÉLIORATION POUR UN APPROVISIONNEMENT EN EAU DURABLE DE LA COMMUNE RURALE DE SAMPONA DANS LE GRAND SUD DE MADAGASCAR

**MÉMOIRE POUR L'OBTENTION DU MASTER SPECIALISE « EAU, HYGIENE
ET ASSAINISSEMENT » EN SITUATION D'URGENCE (WASH HUMANITAIRE)**

Présenté et soutenu publiquement le 28 Octobre 2020 par

Yakini AKAKPO (n°20170498)

Maître de stage : Yves RAKOTOARISON, Responsable Département Eau Hygiène et Assainissement à Madagascar

Structure d'accueil du stage : Action Contre la Faim - France

Jury d'évaluation du mémoire :

Président : Prof. Mahamadou KOITA, Enseignant chercheur à 2IE

Membres et correcteurs : Dr. Tazen FOWE, Enseignant chercheur à 2IE

Dr. Seyram SOSSOU, Enseignant chercheur à 2IE

Promotion [2017/2018]

DÉDICACE

-----OO-----

Je dédie ce mémoire à :

🏠 *Mes chers parents, mes frères et sœurs qui ont toujours cru en moi, merci pour vos encouragements et soutiens quotidiens qui m'ont accompagné durant tout mon cursus scolaire.*

🏠 *ma chère épouse, pour sa patience, son amour et son soutien moral à mon endroit, chaque jour que Dieu fait.*

REMERCIEMENTS

-----OO-----

C'est pour moi un grand honneur et un réel plaisir de témoigner ma reconnaissance et mes remerciements aux personnes qui, d'une manière ou d'une autre, ont contribué et apporté leur soutien à la réalisation et à l'achèvement de ce travail. Je remercie vivement :

- ✎ Professeur KONATE Yacouba Enseignant chercheur à l'Institut International de l'Eau et de l'Environnement, qui a accepté de tout cœur mon inscription au sein dudit Institut. Recevez ici ma profonde gratitude ;
- ✎ tous les enseignants intervenant dans la formation WASH Humanitaire ; ce travail est le fruit des merveilleux moments de cours que nous avons partagés ensemble. Soyez en remerciés ;
- ✎ c'est grâce à la bourse de l'UEMOA que j'ai pu faire ma spécialisation en WASH Humanitaire. J'adresse mes sincères remerciements aux Responsable, à divers niveaux de cet organisme.

Mon stage de fin d'étude a été rendu possible grâce à l'Organisation Internationale ACF, qui m'a offert l'opportunité de découvrir le monde de l'expatriation. Ainsi, je voudrais donc remercier tout le personnel d'ACF France, notamment :

- ✎ Yves RAKOTOARISON RDD WASH ACF Madagascar, qui, en tant que maître de stage, s'est toujours montré à l'écoute et très disponible durant toute la période de mon stage. Ses conseils, ses orientations ont été d'une aide immesurable.
- ✎ Monsieur Jean LAPEGUE Senior ACF, pour sa confiance en me recommandant à l'ONG Action Contre la Faim France ;
- ✎ Olivier LE GUILLOU, Directeur Pays ACF Madagascar, pour sa chaleureuse hospitalisation, son sens d'écoute et sa confiance pendant tout mon séjour à Madagascar ;
- ✎ Tom HEATH ACF WASH Technical Advisor, qui par son expérience, a su me guider, me conseiller et m'accompagner tout au long de ma mission à Madagascar ;

En guise de reconnaissance, je tiens à témoigner les sincères remerciements :

- ✎ au personnel administratif et technique de l'Institut International de l'Eau et de l'Environnement, resté tout temps voué à ma cause. Je leur adresse mes profonds respects et remerciements pour avoir accepté de tout cœur mes multiples dérangements.

Aussi, voudrais-je remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail. Il s'agit :

- ✎ de tous mes collègues de promotion pour tous ces inoubliables moments de labeur, de gaieté et d'amitié. Merci d'avoir été pour moi des frères et sœurs durant toute la formation;
- ✎ de l'ensemble du personnel de la mission ACF Madagascar, en particulier le STAFF de la base d'Amboasary pour leur accueil, leur conseil et leur soutien ;

Je n'oublie pas mes parents à Lomé notamment les familles AKAKPO, ONIANKITAN, ONIANDON, et ATSOU ; en réalité, ils s'associent à moi pour remercier tous ceux qui ont apporté leur grain de sel à cette œuvre.

RESUME

Dans le souci d'apporter une contribution à l'amélioration de l'accès à l'eau dans la commune de Sampona suite à la grande sécheresse qui sévit dans le Sud Madagascar, une étude a été entreprise. Notre méthodologie est basée sur une approche multidisciplinaire associant une analyse situationnelle de l'accès à l'eau dans la commune de Sampona et une étude de faisabilité technique de la mise en place d'un système d'alimentation en eau dans ladite commune. L'étude situationnelle a permis de constater que la commune de Sampona est confrontée à un grave problème d'accès à l'eau, suite à sa situation géographique éloignée des points d'eau comme le fleuve Mandrare et les puits en bordure de mer. Ceci affecte considérablement la vie socio-économique en occupant une bonne partie du temps de la population à la collecte d'eau. Certains (charretiers vendeurs d'eau) en font une activité génératrice de revenu. L'indisponibilité des ouvrages pouvant capter l'eau souterraine et l'inexistence des eaux de surface (ruisseau, rivière, lac, étang, mare), limite la source d'alimentation d'un projet d'AEP au fleuve Mandrare très éloigné de la commune. L'étude de faisabilité technique de la mise en place d'un AEP démontre que le fleuve Mandrare à la ressource nécessaire pour satisfaire la demande en eau de la population de Sampona. Cette étude démontre que pour une couverture en eau de 50% jusqu'à l'horizon 2038, il faudra un débit de production de 26.88 m³/h, un débit d'adduction de 25.35 m³/h et un débit de distribution de : 34.5 m³/h. Pour y arriver, il faudra utiliser une pompe de Marque KSB, de Type : Etanorm 32 -160.1, de puissance 8 KW, ayant une dimension de 176mm, pouvant débiter 26m³/h avec un HMT de 60m. Tous ces résultats acquis restent des scénarii et l'étude mérite d'être améliorée et approfondi. Toutefois, ils nous donnent un aperçu de la situation actuelle d'approvisionnement en eau de la commune de Sampona et les efforts à consentir pour améliorer durablement l'accès à l'eau dans ladite commune.

Mots Clés :

- 1 – AEP
- 2 – Fleuve Mandrare
- 3 –Grand Sud Madagascar
- 4 – Sécheresse

ABSTRACT

In order to make a contribution to improving access to water at Sampona's municipality following the great drought in southern Madagascar, a study was undertaken. Our methodology is based on a multidisciplinary approach combining a situational analysis of access to water at Sampona's municipality and a technical feasibility study of the establishment of a water supply system in said municipality. The situational study revealed that Sampona's municipality is facing a serious problem of access to water, due to its geographical location far from water points such as Mandrare river and wells by sea. This considerably affects socio-economic life by occupying a great part of the population's time collecting water. Some (carters who sell water) make it an income-generating activity. The unavailability of structures that can capture groundwater and the non-existence of surface water (stream, river, lake, pond, pond), limit the power source of AEP project to the Mandrare River, which is very far from commune. The technical feasibility study of setting up an AEP shows that the Mandrare River has the necessary resource to satisfy the water demand Sampona's people. This study shows that for a water coverage of 50% until 2038, a production flow rate of 26.88 m³/h, an adduction flow rate of 25.35m³/h and a distribution flow rate of: 34.5 m³/h will be required. To achieve this, it will be necessary to use a KSB Brand pump, Type: Etanorm 32 -160.1, power 8 KW, having a dimension of 176mm, able to deliver 26m³/h with a HMT of 60m. All these acquired results remain scenarios and the study deserves to be improved and deepened. However, they give us an overview of the current water supply situation in Sampona's municipality and the efforts to be made to sustainably improve access to water in said municipality.

Key words

- 1 –AEP**
- 2 - Mandrare river**
- 3 - Great South Madagascar**
- 4 - Drought**

TABLE DES MATIERES

Dédicace.....	i
Remerciements.....	ii
Resume.....	iii
Abstract.....	iv
Table des matieres.....	v
Liste des tableaux.....	vi
Liste des figures.....	vii
Sigles et acronymes.....	viii
I. Introduction.....	2
1.1. Contexte.....	2
1.2. Justification de l'étude et problématique.....	2
1.3. Objectifs et hypothèses de l'étude.....	4
II. Revue de littérature et présentation de la zone d'étude.....	6
2.1. Revue de littérature.....	6
2.2. Présentation de la zone d'étude.....	11
III. Matériel et méthode d'étude.....	15
3.1. Méthode d'étude et collecte des données.....	15
3.2. Matériel.....	23
IV. Resultats et discussion.....	27
4.1. Analyse situationnelle des charrettes acf.....	27
4.2. Enquête de satisfaction des clients acheteurs d'eau auprès des charretiers acf....	29
4.3. Cartographie du marché de l'eau de la commune rurale de sampona.....	36
4.4. Étude de faisabilité technique d'alimentation en eau potable de la commune de sampona.....	46
V. Conclusion.....	59
VI. Recommandations et limites de l'étude.....	60
6.1. Recommandations.....	60
6.2. Difficultés et limites de l'étude.....	61
Bibliographie.....	63
Annexes.....	65
Annexe 1 : photos de l'état des charrettes acf (charrettes du projet sidaii).....	65
Annexe 2 : photos illustratives de l'enquête kobo (sur tablette).....	65
Annexe3 : qualités des charretiers recueillies pendant les focus groups.....	66
Annexe4 : tableau illustrant la détermination des diamètres théoriques des conduites de distribution.....	67
Annexe 5 : tableau illustrant la détermination de la cote du radier.....	68

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Avantages et inconvénients des Focus Group (extrait du Guide Collecte, Focus Group).....	7
Tableau 2 : Répartition des participants aux focus groupes par Fokontany	16
Tableau 3: Nombre de grappes par Fokontany	16
Tableau 4 : Nombre de ménages interviewé par Fokontany.....	17
Tableau 5: Tableau récapitulatif des quantités d'eau transportée par charretier par Fokontany	28
Tableau 6 : Tableau récapitulatif des changements apportés au sein des ménages et de la communauté.....	35
Tableau 7 : Tableau résumant les caractéristiques des populations de la zone d'études.....	36
Tableau 8 : Tableau récapitulatif des sources d'approvisionnement en eau de la zone d'études	37
Tableau 9: calendrier saisonnier de la commune de Sampona	39
Tableau 10 : Besoins en eau pour assurer la survie selon les normes SPHERE.....	41
Tableau 11 : Disponibilité de l'eau par ménage	41
Tableau 12 : Évolution de la population de la commune de Sampona	47
Tableau 13: Évolution de la consommation en eau journalière domestique de la population..	47
Tableau 14 : Consommations particulières (non domestiques)	48
Tableau 15 : Tableau récapitulatif du nombre de BF/BP et robinets par point à desservir	52
Tableau 16 : caractéristiques des tronçons du réseau de distribution.....	53
Tableau 17 : Tableau récapitulatif de la détermination de la cote du radier.....	55

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Différentes étapes de traitement d'une eau (expert solidaire, 2019).....	9
Figure 2 : différents types de réseaux de distribution (tiré du Guide méthodologique des projets d'alimentation en eau potable, République du Mali)	10
Figure 3: Carte de situation de la zone d'étude (réalisée par AKAKPO Yakini)	12
Figure 4 : Isohyètes (Schéma directeur de mise en œuvre des ressources en eau du grand sud Madagascar ; 2013)	13
Figure 5 : Diagrammes illustrant l'état des charrettes, (a) état des charrettes en septembre 2018 et (b) illustre l'état des charrettes en février 2019	27
Figure 6: Pourcentage de connaissance du RCVE-A	29
Figure 7 : Connaissance du réseau des charretiers ACF versus achat d'eau auprès de ces charretiers.....	30
Figure 8: Graphe des raisons de non achat d'eau auprès du RCVE-A malgré la connaissance de l'existence de celui-ci.....	31
Figure 9: Graphe des raisons d'achat d'eau auprès du RCVE-A.....	32
Figure 10 : Graphe des fréquences d'achat hebdomadaire d'eau auprès du RCVE-A.....	33
Figure 11 : Pourcentage des degrés de satisfaction des ménages en fonction des critères d'appréciation	33
Figure 12 : Distances des zones par rapport aux sources d'approvisionnement en eau.....	38
Figure 13 : difficultés liées au coût versus difficultés liées à la rarefaction de l'eau.....	38
Figure 14 : Répartition de la quantité d'eau disponible par personne par zone	40
Figure 15 : Cartographie du marché de l'eau de la commune de Sampona	45
Figure 16: Configuration du réseau de distribution	50

SIGLES ET ACRONYMES

ACF	Action Contre la Faim
AEP	Approvisionnement en Eau Potable
AES	Alimentation en Eau dans le Sud
Ar	Ariary (1 Euro \approx 4000 Ariary)
BF	Borne Fontaine
BP	Branchement privé
C-ACF	Charretiers mis en place par Action Contre la Faim
CCN	Comités Communaux de Nutrition
EAH	Eau Hygiène et Assainissement
EME	Étude de Marché de l'Eau
EMMA	Emergency Market Mapping and Analysis
FG	Focus Group
Fokontany	C'est un village traditionnel malagasy, comprenant soit des hameaux, de petits villages, des secteurs ou des quartiers
F-OMD	Programme du Fonds pour la Réalisation des Objectifs du Millénaire pour le Développement
GPS	Global Position System
IDH	Indice de Développement Humain
LRRD	Linking Relief Rehabilitation Development
MEAL	Monitoring, Evaluation, Accountability and Learning
MEEH	Ministère de l'Énergie, de l'Eau et des Hydrocarbures
Mob Com	Mobilisation Communautaire
OFDA	Bureau d'Assistance aux Catastrophes à l'Étranger
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
RCVE-A	Réseau des Charretiers Vendeurs d'Eau ACF
SAME	Sécurité Alimentaire et Moyens d'Existence
SIDA	Agence Internationale Suédoise pour le Développement
UNICEF	Fonds de Nations Unies pour l'Enfance
USAID	Agence Américaine de Développement International
WASH	Water Sanitation and Hygiene

INTRODUCTION

I. INTRODUCTION

1.1.CONTEXTE

Le projet intégré de sécurité alimentaire, eau, hygiène assainissement et nutrition en réponse à la sécheresse dans le grand Sud Madagascar, financé sur les Fonds du bailleur OFDA, est mis en œuvre dans le cadre d'une réponse holistique à la crise initiale déclenchée par le phénomène El Nino en 2016-2017 dans la région Sud de Madagascar.

Ce projet vient renforcer tous les efforts concrets du gouvernement et d'autres acteurs du monde humanitaire pour atténuer les impacts du phénomène El Nino déjà sur une population déjà fragilisée par des sécheresses récurrentes, des infrastructures médiocres et des conditions de vie médiocres.

Le projet intégré de sécurité alimentaire, eau, hygiène assainissement et nutrition en réponse à la sécheresse dans le grand Sud Madagascar visera à lutter contre les causes sous-jacentes et les conséquences de la dénutrition grâce à une approche intégrée de la réponse spécifique à la nutrition. La composante nutrition sera complétée par des activités WASH et moyens de subsistance pour proposer une réponse globale et cohérente, dans le but de relier les interventions d'urgence à une programmation plus résiliente (LRRD).

Dans cette approche intégrée, le volet WASH a pour mission d'améliorer l'approvisionnement en eau durable en termes de quantité et de qualité pour les communautés les plus vulnérables avec la surveillance des eaux souterraines pour soutenir la gestion des ressources en eau.

1.2.JUSTIFICATION DE L'ÉTUDE ET PROBLÉMATIQUE

Au cours des dix dernières années, des sécheresses récurrentes, cycliques et sévères ont dévasté la région du sud de Madagascar. La combinaison des crises politiques et des précipitations annuelles de 25 à 55% inférieures à la norme a fragilisé la capacité socioéconomique de la population et son niveau de production en ce qui concerne sa propre subsistance.

Le plus puissant El Niño en 35 ans a aggravé la situation. Malgré la fin officielle du phénomène El-Nino en 2017, la population ne s'est pas rétablie et reste vulnérable. Les ressources en eau ne sont pas revenues à des niveaux normaux, les terres agricoles ont une faible productivité.

D'ailleurs selon le rapport UNICEF/OMS-JMP 2017 jusqu'en 2015, la proportion de la population ayant accès à l'eau potable est d'environ 45% et 16% de la population dépend des eaux de surface non traitées.

Ainsi, à l'instar de plusieurs régions du Sud Madagascar, la situation de l'accès à l'eau potable dans la région d'Anosy est peu reluisante. Cela est d'autant plus vrai pour le district d'Amboasary, qui bien que relativement favorisée par la disponibilité du fleuve Mandrare, connaît en réalité des contraintes dans le domaine de l'accès à l'eau potable, surtout en saison sèche. C'est dans ce contexte qu'en 2017 l'ONG ACF, à travers le projet SIDA II avait doté vingt (20) Fokontany de la commune de Sampona d'une charrette pneumatique chacun. Ces charrettes étaient destinées au transport et à la vente d'eau, afin d'améliorer la couverture en eau de la commune de Sampona. Toutefois, Malgré tous ces efforts pour faciliter l'accès en eau de la population de Sampona, le besoin en eau se fait toujours ressentir et la population est toujours en proie aux difficultés liées à l'approvisionnement en eau.

Au vue de toutes ces situations, pour renforcer la résilience de la population de la commune de Sampona et favoriser une sortie de crise pour une situation de développement, il est essentiel de mettre en place une stratégie d'approvisionnement en eau durable afin de mieux préciser les futures interventions.

La présente étude vient à point nommé pour contribuer à l'amélioration de l'approvisionnement durable à l'eau de la commune rurale de Sampona.

1.3.OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES DE L'ÉTUDE

1.3.1. Objectifs

L'objectif général de cette étude est de contribuer à l'amélioration de l'accès à l'eau dans la commune de Sampona au Sud Madagascar.

De façon plus détaillée, l'objectif principal se décline en différents objectifs spécifiques que sont :

- Faire un état des lieux de l'approvisionnement en eau par les charretiers ACF dans la commune rurale de Sampona ;
- Faire la cartographie du marché de l'eau de la commune rurale de Sampona ;
- Étudier la faisabilité de l'approvisionnement durable en eau de la commune rurale de Sampona.

1.3.2. Hypothèses

Les objectifs spécifiques ci-dessus énumérés permettront de confirmer ou d'infirmer les hypothèses suivantes :

- La population rurale de la commune de Sampona, est satisfaite de la prestation des charretiers ACF et l'impact de l'activité liée aux charretiers est mesurable ;
- La commune rurale de Sampona, dispose de plusieurs sources d'approvisionnement en eau ;
- Il est possible de mettre en place un système d'approvisionnement en eau durable dans la commune rurale de Sampona.

REVUE DE LITTÉRATURE ET PRÉSENTATION DU MILIEU D'ÉTUDE

II. REVUE DE LITTÉRATURE ET PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

2.1. REVUE DE LITTÉRATURE

2.1.1. Définition de concepts clés

Pour permettre une meilleure compréhension de notre étude, il est essentiel de définir quelques concepts clés à travers la revue de la littérature.

✍ **Charrette** : Une charrette est un véhicule à deux roues muni d'un brancard simple ou double et de deux ridelles. (www.larousse.fr/dictionnaire/francais/charrette/14818?q=charrette).

✍ **Échantillon** : Groupe d'individus qui seront enquêtés. L'échantillon doit être représentatif de la population enquêtée. (*cours Jean Lapegue, Juin 2018*).

✍ **Enquête** : C'est l'étude d'une question faite en réunissant des témoignages et des expériences. (www.larousse.fr/dictionnaire/francais/enquete/29709).

✍ **Enquête de satisfaction** : C'est une enquête marketing ayant pour objectif de mesurer la satisfaction des clients. C'est un outil précieux de prévention de l'attrition. (www.google.com).

✍ **Évaluation** : L'évaluation est « une fonction qui consiste à porter une appréciation, aussi systématique et objective que possible, sur un projet en cours ou achevé, un programme ou un ensemble de lignes d'action, sa conception, sa mise en œuvre et ses résultats. Il s'agit de déterminer la pertinence des objectifs et leur degré de réalisation, l'efficacité, l'impact et la viabilité par rapport au développement. Source (*Manuel de gestion de cycle de projet, Ed Union Européenne, mars 2001*).

✍ **Focus Group ou groupe de discussion** : C'est une méthode de recherche qualitative dans laquelle un groupe de personnes est réuni pour discuter d'un sujet prédéterminé (*Guide Collecte, Focus Group*). La composition d'un focus group doit être entre six et seize membres.

Tableau 1 Avantages et inconvénients des Focus Group (extrait du Guide Collecte, Focus Group)

AVANTAGES	LIMITES ET INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none">✍ Production d'un important volume d'informations, à un temps record et à moindre coût ;✍ Excellent pour la collecte d'informations auprès des populations analphabètes comme celle de la majorité de la commune rurale de Sampona ;✍ Ils ne nécessitent par une préparation exceptionnelle ;✍ Étant donné que les thématiques abordées sont de nature simples, les animateurs n'ont pas besoin d'une formation spécifique pour diriger les séances de FG ;✍ C'est bien accepté par la communauté car faisant appel à des discussions de groupes, forme de communication assez naturelle dans la communauté Sud Madagascar ; <p>La formulation très souple des questions a permis de découvrir des attitudes et opinions que d'autres méthodes de collectes de données qualitatives ne seraient pas en mesure de révéler.</p>	<ul style="list-style-type: none">❑ Les résultats sont étendus à l'ensemble de la communauté ce qui ne reflète pas la réalité. Le maximum de participants des FG dans le cadre de cette étude est de 14 et pourtant comme résultat on dira que l'ensemble de la communauté a pris telle décision ou à une vision donnée.❑ Si le modérateur ou l'animateur ne fait pas attention à sa méthodologie ou son approche vis-à-vis de la communauté, il peut y avoir une orientation des réponses de sa part.❑ Ils nécessitent une certaine prudence quant à l'interprétation des résultats : les participants peuvent s'accorder à l'amiable sur des réponses. Les sujets délicats ne peuvent pas être facilement abordés, l'expérience intime de l'individu se découvrant au groupe : c'est l'exemple de la sexualité Il peut y avoir des difficultés à exprimer des avis divergents dans des sociétés où confrontations et débats sont jugés inconvenants. Il faut aussi noter que les données qualitatives sont pour la plupart difficile à interpréter et analyser.

 **Impact** : Effet produit par quelque chose
(www.larousse.fr/dictionnaire/francais/impact/41780)

 **Phénomène El niño** : C'est un phénomène climatique dont l'origine est assez mal connue. Il désigne à l'origine un courant côtier saisonnier chaud au large du Pérou et de l'Équateur mettant fin à la saison de pêche. De nos jours, il se traduit par une hausse anormale de la température à la surface de l'eau (10 mètres environ) dans la partie Est de l'Océan Pacifique Sud. (www.wikipedia.org/wiki/El_Nino).

 **Projet** : Un projet est un ensemble d'activités visant à atteindre, dans des délais fixés et avec un budget donné, des objectifs clairement définis (*Ed Commission Européenne, mars 2004*).

 **Méthode d'échantillonnage**. Il existe quatre méthodes d'échantillonnages :

- exhaustif : seulement possible si très faible population
- aléatoire : aléatoire simple si l'on a la liste des ménages, échantillonnage systématique dans le cas contraire.
- grappe : généralement utilisée pour de grandes populations. grappes pour les enquêtes.
- stratifiée : Applicable pour des populations hétérogènes (différentes ethnies, différents groupes), c'est une méthode aléatoire appliquée à divers groupes.

 **Système de marché** : Un système de marché est un réseau de producteurs, de fournisseurs, de transformateurs, de négociants, d'acheteurs et de consommateurs qui sont tous impliqués dans la production, l'échange et la consommation d'un article ou d'un service particulier (tiré du guide pratique EMMA).

2.1.2. Notion de système d'AEP

Le système d'Alimentation en Eau Potable est constitué de l'ensemble des ouvrages qui participent à la mise à la disposition des utilisateurs une eau de bonne qualité en quantité suffisante.

 **Ouvrages de captage**

- Eaux de surface : prise en rivière ou dans un lac
- Eaux souterraines : forage ou puits
- Eaux de source : aménagement

- Eaux de pluie : impluvium

Ouvrages de traitement

L'eau destinée à la consommation humaine, doit subir un processus de traitement afin de la rendre potable, c'est-à-dire qu'elle satisfasse les normes de potabilisation d'eau en vigueur dans le pays en question.

Selon les anomalies que présente l'eau, le choix du procédé de traitement à mettre en œuvre est décidé.

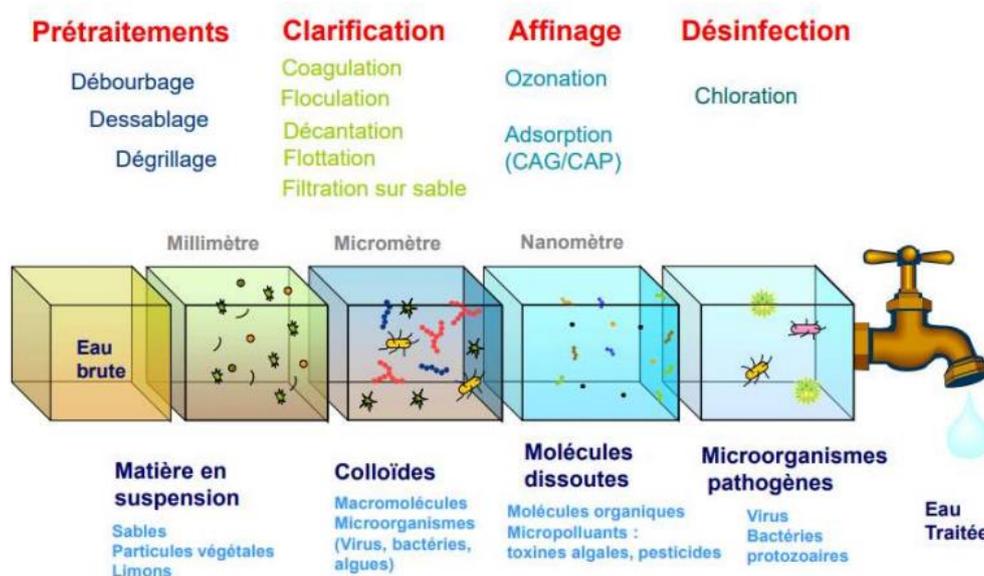


Figure 1 : Différentes étapes de traitement d'une eau (*expert solidaire, 2019*)

Ouvrages de pompage

- Pompes/dispositifs anti-bélier
- Équipements annexes
- Sources d'énergie

Ouvrages de stockage

- Bâches
- Réservoirs

Réseaux et ouvrages d'adduction et de distribution

- Réseau : canalisations et robinetteries
- Bornes fontaines
- Branchements
- Appareils hydrauliques : purgeurs, ventouses, vidanges, clapets etc ...

Les réseaux d'adduction

Ils sont généralement sous pression. L'écoulement se fait,

- A la faveur d'une dénivellée (énergie potentielle disponible), on parle d'écoulement Gravitaire (*ouvrages constitutifs du système d'AEP, Bèga Urbain OUEDRAOGO, 2005*).

- A la faveur d'une puissance hydraulique fournie par une pompe, on parle d'écoulement par refoulement.

Les réseaux de distribution

Le réseau de distribution sert à répartir l'eau vers les points de distribution (bornes-fontaines, abreuvoirs, potences pour remplir les camions, branchements particuliers). Il est constitué d'un ensemble de canalisations (en PVC, en polyéthylène ou en acier galvanisé), enterrées dans le sol, comprenant des pièces particulières destinées à faciliter l'entretien (raccords, vannes, ventouses, regards).

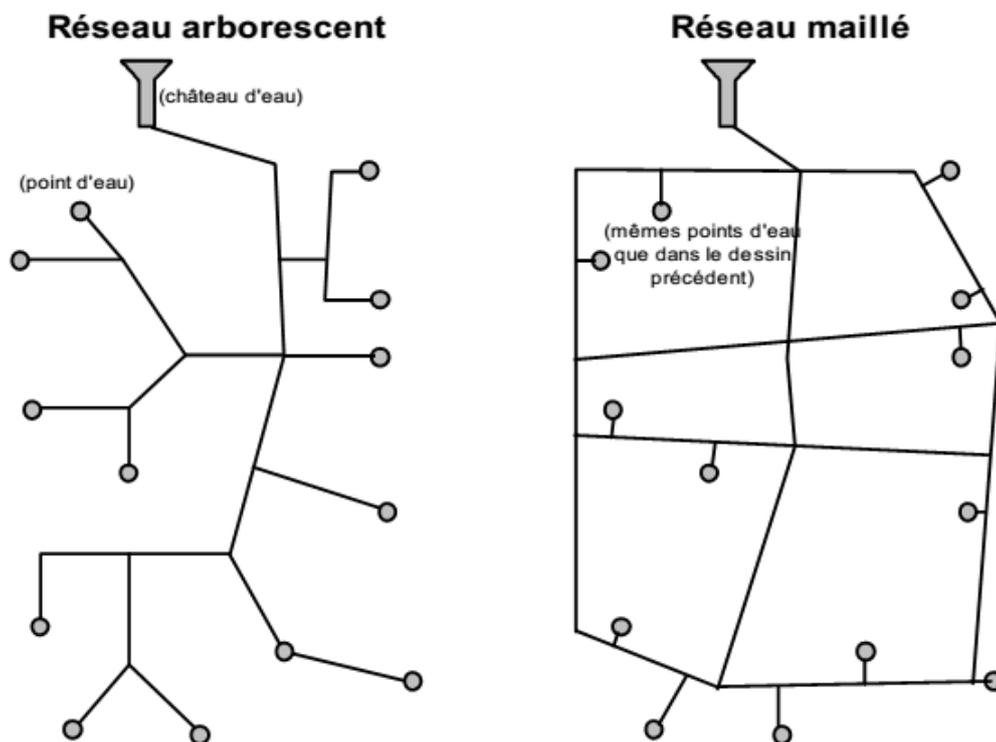


Figure 2 : différents types de réseaux de distribution (tiré du Guide méthodologique des projets d'alimentation en eau potable, République du Mali)

2.2. PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

Dans ce chapitre la zone d'étude est présentée sur le plan géographique et hydro climatologique.

2.2.1. Situation géographique

Située dans l'extrême Sud de la région d'Anosy au Sud Madagascar (Figure 2a), la commune de Sampona est comprise entre les latitudes 25°5'S et 25°12'S et les longitudes 46°12'E et 46°24' E. Elle a une population totale de 26 731 habitants, est composée de 37 Fokontany et s'étend sur une superficie de 104 kilomètres carré. La commune de Sampona (Figure 2c) est circonscrite par les Communes de Tanandava à l'Est, la commune d'Ankilikira à l'Ouest, la commune d'Amboasary au Nord et l'Océan Indien au Sud. Du fait de sa situation particulière, l'accès à l'eau revêt un enjeu crucial pour la population de Sampona. En effet, située à une altitude entre 200 à 300 mètres d'altitude la commune de Sampona souffre de l'absence d'eau de surface, ainsi que la grande profondeur des nappes souterraines, inaccessibles aux moyens habituels de forage.

2.2.2. Hydro climatologie

La population de Sampona est fortement tributaire de la pluie. Chaque famille essaie de s'adapter tant bien que mal à cette situation en construisant des bassins de captage individuels afin de collecter au maximum les eaux de pluies venant des toitures. Mais ces réserves sont loin de suffire pour tenir jusqu'à la saison de pluie suivante.

En effet la Région d'Anosy est caractérisée par un climat semi-aride avec une précipitation moyenne de 400 mm mal répartie dans l'année. On observe une diminution significative de l'intensité des précipitations de la zone Nord vers l'extrême Sud de la zone littorale. La sécheresse présente une variation périodique tous les huit à dix ans. L'irrégularité pluviométrique, combinée avec les variations et l'importance des amplitudes thermiques, favorise souvent la dégradation du sol. La Région est soumise à une présence quasi permanente de vent fort et desséchant du Sud « Tiokatimo ».

La situation climatologique précédemment décrite ainsi que l'absence d'eau de surface et d'eau souterraine fait que la région d'Androy et plus particulièrement la commune rurale de Sampona connaît un problème chronique et sévère de disponibilité et d'accessibilité en eau.

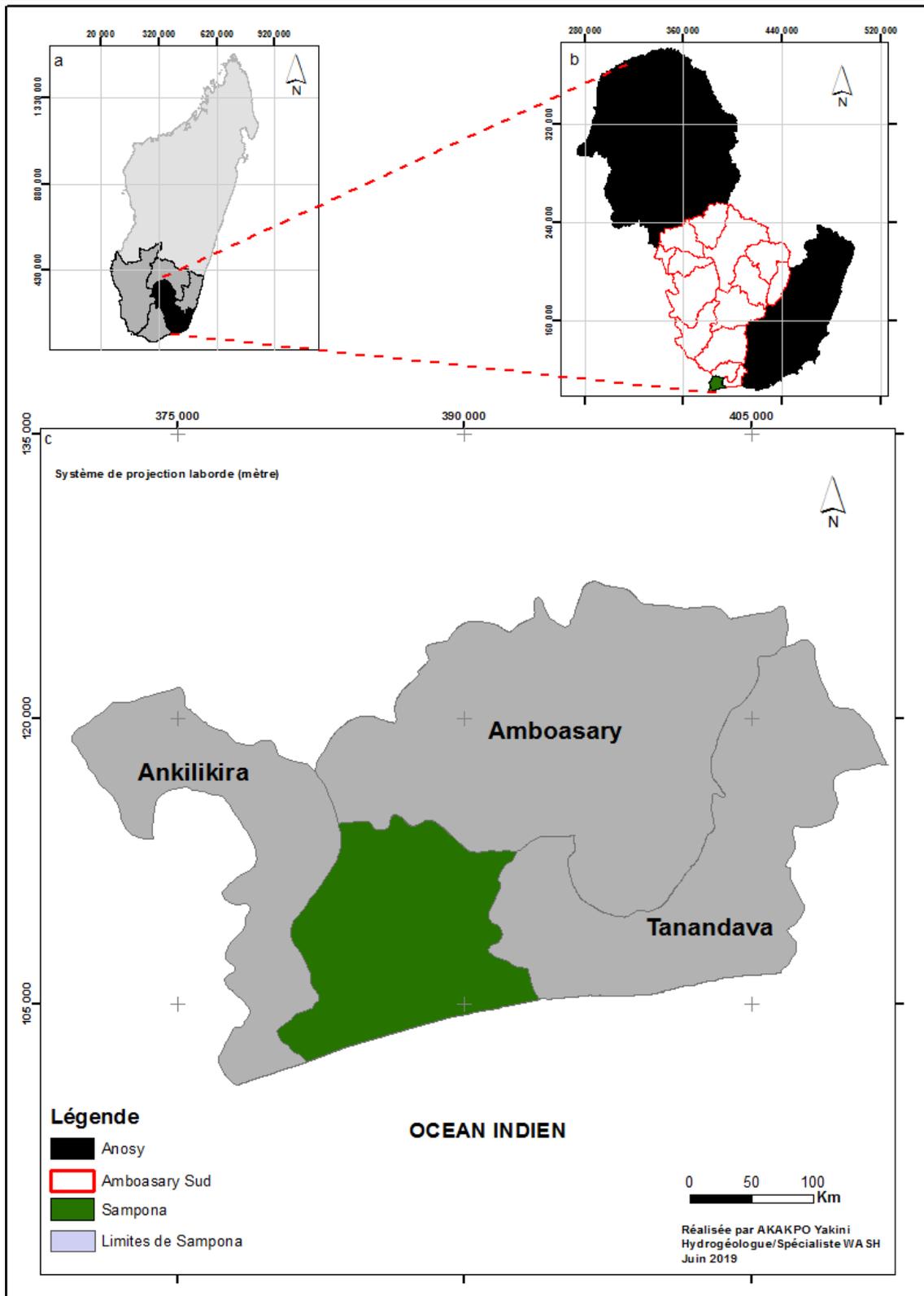


Figure 3: Carte de situation de la zone d'étude (réalisée par AKAKPO Yakini)

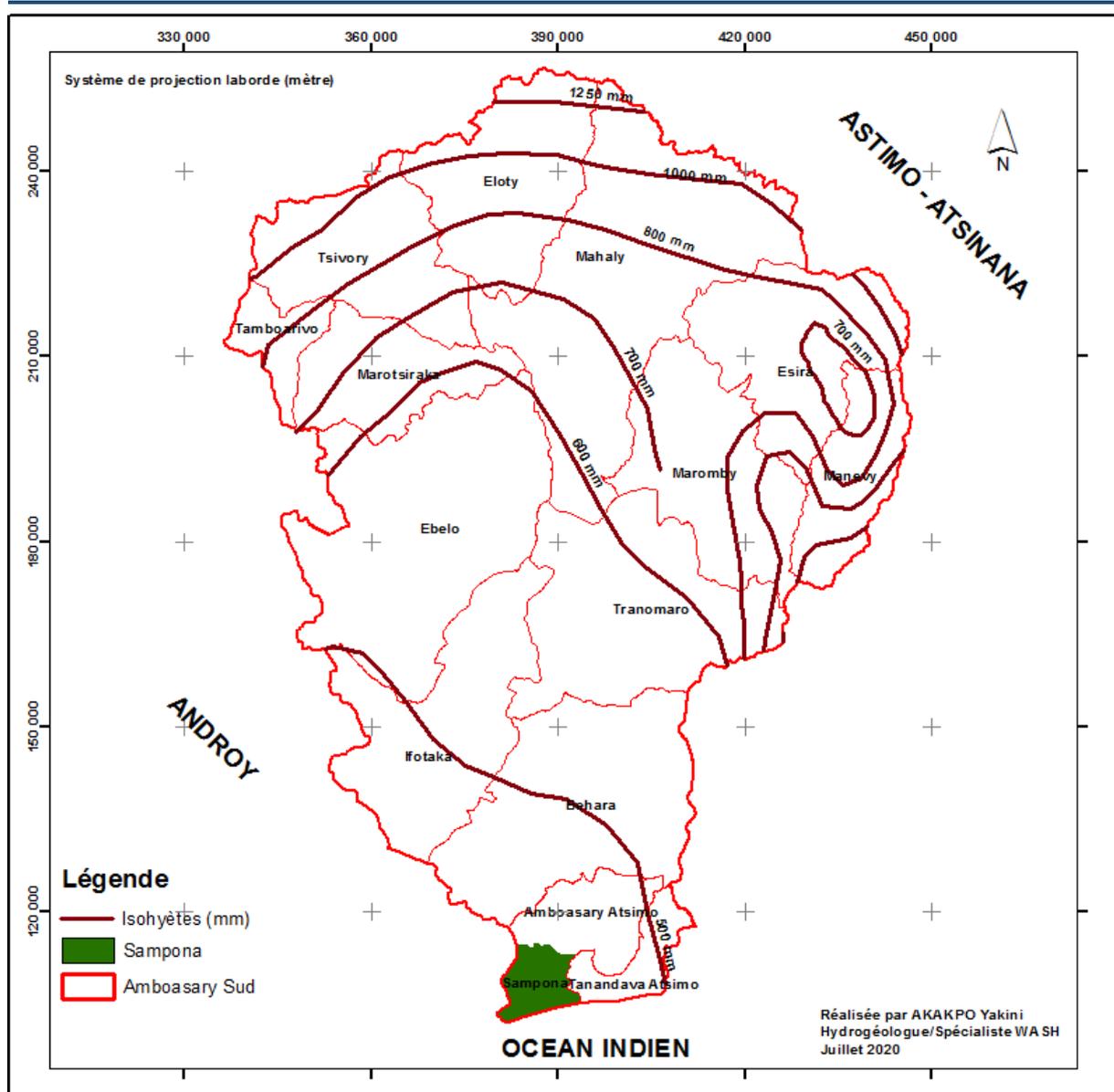


Figure 4 : Isohyètes (Schéma directeur de mise en œuvre des ressources en eau du grand sud Madagascar ; 2013)

MATERIEL ET METHODE D'ETUDE

III. MATERIEL ET METHODE D'ETUDE

3.1.MÉTHODE D'ÉTUDE ET COLLECTE DES DONNÉES

Les données utilisées dans la présente étude sont récoltées au cours des recherches bibliographiques (données secondaires) et des travaux de terrains (données primaires).

Les recherches bibliographiques communément appelées « données secondaires » portent essentiellement sur les articles, les documents en lien avec la réalisation des enquêtes, les rapports de projets, les expériences d'autres ONGs, les données démographiques auprès des services compétents, les recherches sur internet...

L'étude est basée sur une série d'enquêtes et des scénarii. Toutes les enquêtes réalisées dans le cadre de cette étude sont toutes complémentaires. Il s'agit de : l'analyse situationnelle des charrettes du projet SIDA II, la satisfaction des bénéficiaires dudit projet et l'étude du marché de l'eau dans la commune de Sampona. À chacune de ces enquêtes, une méthodologie appropriée a été adoptée

3.1.1. Analyse situationnelle des charrettes du projet SIDA II

D'une durée totale de deux semaines, cette enquête avait pour objectif général le suivi des charrettes du projet SIDA II. La méthodologie générale utilisée pour mener à bien cette enquête est axée sur trois principaux points : i) l'entretien avec les chefs Fokontany, ii) l'observation des charrettes et iii) l'utilisation d'un questionnaire mixte.

3.1.2. Enquête de satisfaction des bénéficiaires du projet SIDA II

Cette enquête vise à mesurer la satisfaction générale de la clientèle du réseau des charretiers vendeurs d'eau dans la commune de Sampona par rapport aux services offerts. Pour la réalisation de cette enquête deux méthodes ont été utilisées pour la collecte des données : la méthode qualitative (focus groups) et la méthode quantitative (avec des questionnaires sur tablettes).

3.1.2.1.La méthode qualitative : utilisation des focus groups

Cette méthode d'enquête qualitative a été utilisée pour échanger et recueillir l'opinion de deux types de groupes (groupe d'hommes et celui des femmes) dans trois Fokontany différents compte tenu du facteur temps. Les trois Fokontany choisis pour les focus groups sont ceux jugés plus éloignés de toutes sources d'approvisionnement en eau (puits, forages, cours

d'eau...). Pour ce faire, un guide d'animation bien structuré a été préparé à l'avance et chaque focus groupe a été assisté par un binôme d'animateurs sur le terrain.

Tableau 2 : Répartition des participants aux focus groupes par Fokontany

Fokontany	Groupes	Nombre de participants
Anatolily	Femmes	8
	Hommes	8
Beroroaha ambato	Femmes	8
	Hommes	8
Andahive	Femmes	14
	Hommes	5
Total	6 groupes	51

3.1.2.2. Méthode quantitative

❖ Taille de l'échantillon

Selon les données obtenues en 2017 lors du recensement de la population malgache, la Commune de Sampona a une population totale estimée à 26 731 habitants avec 7 067 ménages pour 37 Fokontany. Cependant, notre étude couvre 20 Fokontany.

❖ L'échantillonnage

Le mode d'échantillonnage utilisé pour la zone d'étude est l'échantillonnage en grappe à 2 degrés. Le nombre de grappes est de 30 où chaque grappe est composée de 7 ménages.

Pour le premier degré d'échantillonnage qui est la détermination des grappes, la méthode utilisée est l'échantillonnage avec probabilité par rapport à la taille de la population des Fokontany.

Tableau 3: Nombre de grappes par Fokontany

N°	Fokontany	Nombre de grappes par Fokontany	N°	Fokontany	Nombre de grappes par Fokontany
1	Ambolokohy	1	11	Mandrapasy Centre	2
2	Ambonaivo	1	12	Manindra Ejagnake	1
3	Anatolily	3	13	Manindra Marolava	1
4	Andahive	1	14	Mieba Beievotse	2
5	Ankilidoga Ezambe	2	15	Nasambola	2
6	Ankilimalaindio II	3	16	Nasambola Centre	1
7	Ankilimitraha	2	17	Sihanakara	0
8	Beroroaha Ambato	2	18	Somay Sanakambo	1
9	Homankazo	2	19	Vahavola Ankilibe I	0
10	Mandrapasy Ambonignabo	2	20	Vahavola Anonoke	1

Le deuxième degré d'échantillonnage est le choix de ménage à enquêter. Pour identifier les ménages à enquêter dans chaque grappe, on a utilisé l'échantillonnage aléatoire systématique.

Tableau 4 : Nombre de ménages interviewé par Fokontany

N°	Fokontany	Nombre de ménages par Fokontany	N°	Fokontany	Nombre de ménages par Fokontany
1	Ambolokohy	7	11	Mandrapasy Centre	14
2	Ambonaivo	7	12	Manindra Ejagnake	7
3	Anatolily	21	13	Manindra Marolava	7
4	Andahive	7	14	Mieba Beievotse	14
5	Ankilidoga Ezambe	14	15	Nasambola	14
6	Ankilimalaindio II	21	16	Nasambola Centre	7
7	Ankilimitraha	14	17	Sihanakara	0
8	Beroroha Ambato	14	18	Somay Sanakambo	7
9	Homankazo	14	19	Vahavola Ankilibe I	0
10	Mandrapasy Ambonignabo	14	20	Vahavola Anonoke	7

3.1.2.3. Organisation de la collecte

La collecte de données s'est déroulée sur une semaine. Six membres de l'équipe Mob Com ont été déployés pour l'opération, après une séance de formation. Pour les questions auprès des ménages, des tablettes ont été utilisées et pour les focus groupes un guide d'animation a été mis à contribution.

3.1.3. Étude du marché de l'eau dans la commune de Sampona

3.1.3.1. Processus EMMA

Pour rendre prospère et pérenne un marché que l'on veut mettre en place, une étude s'avère indispensable. Il est essentiel de connaître les potentiels clients, leurs besoins et comment les satisfaire. C'est ainsi, qu'une étude sur le marché de l'eau dans la commune de Sampona a été entreprise. Cette étude a été rendue possible grâce au processus EMMA adapté.

EMMA est constituée de 10 étapes pouvant être résumé en 3 principaux volets représentés par le trio : « Personnes, Marchés, Mesures d'urgence »

❖ Analyse des besoins (« personnes »)

Ce volet consiste à comprendre la situation d'urgence, les besoins prioritaires et les préférences des personnes les plus touchées par l'urgence : notre population cible. Il replace également les besoins de ces ménages (les déficits des ressources) dans le contexte de leur profil économique et de leurs stratégies de subsistance.

❖ *Analyse du marché*

Ce volet porte sur la compréhension de chaque système de marché crucial, en considération de ses contraintes et de sa capacité à jouer un rôle dans la réponse d'urgence. Il permet de développer une carte et un profil de la situation de départ, avant la crise, et d'explorer l'impact de l'urgence sur la situation.

❖ *Analyse de la réponse (mesure d'urgence)*

Ce volet vise à explorer les différentes options et possibilités à la disposition des agences humanitaires. Il permet d'examiner la faisabilité respective de chaque option, les résultats probables, les bénéfices et les risques, avant d'aboutir à des recommandations d'action.

3.1.3.2.Acquisition des données

La plupart des données primaires de cette étude de marché de l'eau sont basées sur les enquêtes de terrain.

3.1.4. Scénarii sur le dimensionnement des réseaux d'adduction et de distribution d'eau

La conception d'un système d'AEP est la phase qui, à la base nécessite une étude profonde. Cette dernière permettra de dimensionner tout le réseau (adduction et distribution).

Le dimensionnement et le choix des composantes techniques d'un réseau AEP requièrent la détermination de certains paramètres. Ainsi, une analyse des données (climatiques, sociales, démographiques, économiques, etc.) doit donner une première idée sur les valeurs numériques des besoins journaliers, débit de pompage de la ressource en eau et des options techniques susceptibles d'être adoptées au cours du projet de dimensionnement.

3.1.4.1.Calcul des besoins journaliers en eau de la population

Pour calculer le besoin journalier d'une commune, il faut connaître le nombre de ses habitants ainsi que la consommation journalière nécessaire par habitant.

❖ *Nombre d'habitants*

Étant donné qu'un projet d'AEP doit satisfaire les besoins d'une population à un horizon donné, le dimensionnement du réseau doit considérer le nombre d'habitants à cet horizon.

❖ *Estimation de la consommation journalière par habitant*

De nombreux pays définissent des normes de consommations à respecter lors de la conception d'un système d'eau, en milieu rural ou en milieu urbain. À Madagascar, la dotation journalière selon la norme est fixée à 30 l/j/pers. Toutefois, afin de se rapprocher le plus possible de la consommation réelle dans le cadre de cette étude, la consommation moyenne par habitant de la commune de Sampona sera déterminée à partir d'une enquête réalisée auprès des ménages.

3.1.4.2. Calcul du volume d'eau à servir

Pour calculer le volume journalier à servir (VS) on multiplie la consommation journalière prévue par le nombre d'habitants, et on y ajoute les consommations particulières s'il y en a.

3.1.4.3. Calcul du volume d'eau à pomper (VP)

Le volume à pomper est le volume à servir divisé par le taux de rendement attendu du système. Le rendement attendu du système est constitué du rendement attendu du système d'adduction et de celui du réseau de distribution.

$$VP = \frac{VS}{nt \times nr}$$

VP : Volume total d'eau à pomper

VS : Volume d'eau à servir ou demande

nt : rendement du réseau d'adduction

nr : rendement du réseau de distribution

3.1.4.4. Dimensionnement d'un nouveau réseau ramifié

Cette méthode consiste à déterminer la cote piézométrique minimale en tête du réseau pour garantir les débits et les pressions de service aux différents nœuds. Cette cote est aussi appelée cote du radier du réservoir de distribution.

❖ *Formules de calculs de pertes de charges*

- Formule de Manning strickler

$$\Delta Hl = \frac{10.294 Q^2 L}{K_s^2 D^{16/3}}$$

Ks est la rugosité de la conduite : Elle varie en fonction de la nature de la conduite

- Pertes de charge singulière

Lorsque la conduite est trop longue on considère que la perte de charge singulière est égale à un pourcentage de la perte de charge linéaire :

$$\Delta H_{total} = \Delta Hl(1 + \alpha\%)$$

❖ *Procédure de mise en œuvre*

- i) On calcule le débit circulant dans chaque conduite
- ii) On calcule le diamètre théorique de chaque tronçon à partir de la vitesse moyenne maximale imposée à partir de la formule :

$$D_{th}^i = \sqrt{\frac{4 Q_{eq}^i}{\pi \times V_{max}}}$$

Dth : Diamètre théorique

Qeq : Débit équivalent

Vmax : Vitesse moyenne maximale

- iii) On choisit dans le catalogue le diamètre supérieur
- iv) On calcul la perte de charge tronçon par tronçon à partir de la formule retenue puis leur somme depuis le réservoir jusqu'à chaque point.

- v) Chaque nœud du réseau impose au réservoir une charge hydraulique donnée par la formule suivante :

$$H_{imp}^i = Z_{aval}^i + P_{min}^i + \sum_i^R \Delta H_i$$

- vi) La cote minimal du radier $H_{radier} = \text{Max}(H_{imp})$ c'est-à-dire la valeur maximale de la charge hydraulique H imposée.
- vii) La pression réelle de service est calculée par la formule suivante :

$$P_{réel-ser}^i = H_{Radier}^i - Z_{aval}^i - \sum_i^R \Delta H_i$$

- viii) Calcul de la vitesse réelle à chaque point (nœud)

$$U^i = \frac{4Q_i}{\pi D_{retenu}^2}$$

3.1.4.5. Variation de la demande

Les débits de dimensionnement sont influencés par certains paramètres dépendant du temps et de la zone concernée. Parmi ces paramètres on note :

❖ *Variation saisonnière*

Cette variation est exprimée par un coefficient de pointe saisonnière C_{ps} qui est défini de la manière suivante :

$$C_{ps} = \frac{D_{jmp}}{D_{jm}}$$

D_{jmp} (m^3/j) est la demande journalière moyenne du mois de pointe ; D_{jm} (m^3/j) est la demande journalière moyenne (sur l'année).

Les valeurs typiques :

- 1,10 en zone tropicale humide (ressource en eau abondante, température stable)

- 1,20 en zone sahélienne (forte chaleur, tarissement cyclique de la ressource). Étant dans un contexte de forte chaleur c'est cette valeur qui sera utilisée dans le cadre de la présente étude.

❖ *Variation journalière*

Pour évaluer les besoins de production du jour de pointe servant au dimensionnement des ouvrages de captage, de transport et de stockage (réservoir), on prend souvent en compte un coefficient dit de pointe journalière C_{PJ} .

Par manque de données nous permettant de déterminer ce coefficient avec précision, nous le prenons arbitrairement égale à 1.05 car il varie entre 1.05 et 1.15 (*Bèga Urbain OUEDRAOGO, 2005*).

❖ *Variation horaire*

Le coefficient de pointe horaire rend compte de la pointe de la consommation au cours de la journée. Il est indépendant de la saison et n'a aucune influence sur les quantités d'eau à mobiliser.

Pour calculer ce coefficient nous avons utilisé la formule empirique suivante dite du Génie Rural (France).

$$C_{ph} = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{mh}}}$$

3.1.4.6.. Débits de dimensionnement des ouvrages

❖ *Débit de production*

Ce débit est défini par la formule suivante :

$$Q_{prod} = \frac{(D_{jm} \times C_{ps} \times C_{pj})}{(n_t \times n_r \times T)}$$

❖ *Débit d'adduction*

Ce débit est défini par la formule suivante :

$$Q_{add} = \frac{(D_{jm} \times C_{ps} \times C_{pj})}{(n_r \times T)}$$

❖ *Débit de distribution d'eau*

Le réseau de distribution est dimensionné sur la base du débit de pointe horaire défini par la formule :

$$Q_{ph} = \frac{(D_{jm} \times C_{ps} \times C_{pj})}{(n_r \times 24)} \times C_{ph}$$

3.1.4.7. Dimensionnement du réseau d'adduction

❖ *Détermination de la hauteur géométrique Hg*

✓ Cote de trop plein

CTP = Zmine + Marnage

✓ La valeur de la hauteur géométrique Hg

La hauteur géométrique totale est la dénivelée entre la cote de refoulement vers le château ZR et la cote d'aspiration de la pompe. Elle est déterminée par la formule suivante :

Hg = CTP - Niveau dynamique

❖ *Détermination de la valeur HMT de la pompe*

La hauteur manométrique de la pompe est égale à la hauteur géométrique totale (Hg) ajoutée aux pertes de charges totales. $HMT = H_p = H_g + \Delta H_{AB}$

3.2. MATÉRIEL

Les données accumulées lors des différentes enquêtes ont permis de réaliser des diagrammes des tableaux et une carte du marché de l'eau. Suivant la nature des données et en fonction du type de résultat recherché, un outil spécifique de traitement a été adopté.

3.2.1. Questionnaires

Dans le cadre de la collecte des données, de deux types de questions ont été élaborées: les questions fermées et les questions ouvertes.

❖ Les questions ouvertes

Les questions ouvertes sont utilisées pour recueillir l'opinion des personnes interrogées. Aucune proposition de réponse n'est fournie.

❖ Les questions fermées

Ce sont des questions qui proposent à la personne interrogée un choix à faire entre plusieurs réponses préétablies ou modalités.

3.2.2. Outils de collecte ODK

L'outil ODK est utilisé pour la collecte des données primaires dans les urgences humanitaires et d'autres environnements de terrains difficiles. ODK est un remplacement pour les formulaires papier. Il est conçu pour fonctionner hors réseau pendant l'effort de collecte de données.

3.2.3. Traitement des données

Au regard des techniques de collecte des données, nous avons utilisé divers outils de traitements. Ainsi, pour le traitement et l'analyse des données quantitatives, nous avons eu recours à l'outil informatique.

❖ Le tableur Excel

Le traitement et l'analyse des données de l'ensemble des enquêtes réalisées dans le cadre de cette étude ont été faits avec le tableur Excel. Aussi, la réalisation des tableaux, des graphiques et diagrammes a été rendue possible grâce au tableur Microsoft Excel version 2013.

❖ Le logiciel de cartographie QGIS

Après la prise des coordonnées GPS des infrastructures d'approvisionnement en eau potable et des Fokontany, la réalisation des cartes du présent document a été rendue possible grâce au logiciel QGIS dans sa version 2.8. Ce logiciel a permis le positionnement de l'ensemble des infrastructures d'approvisionnement et l'estimation des distances entre les Fokontany.

❖ *Le logiciel Global mapper*

Après téléchargement des Modèles Numériques de Terrain (MNT) sur le site de la NASA, nous avons extrait les altitudes des ouvrages et des Fokontany pour la réalisation du réseau d'APE.

RESULTATS ET DISCUSSION

IV. RESULTATS ET DISCUSSION

4.1. ANALYSE SITUATIONNELLE DES CHARRETTES ACF

Après toutes les étapes méthodologiques de l'analyse situationnelle des charrettes ACF et un dépouillement assidu des questionnaires, les résultats liés à l'état des charrettes, à l'utilisation des charrettes, les problèmes souvent rencontrés par les charretiers et les propositions de solutions ont été ressortis.

4.1.1. Utilisation et état des charrettes ACF

4.1.1.1. État des charrettes ACF

Comme on peut le constater sur les graphes de la figure 6, à l'issue de l'étude, menée en septembre 2018, sur l'ensemble des 20 charrettes distribuées, seulement 5 fonctionnaient encore soit 25%. Après une mise à jour en Février 2019, la situation ne s'étant pas améliorée, seulement 02 des 05 qui fonctionnaient étaient encore utilisées, soit 10%. Les 18 autres étaient en panne (*Voir annexe 1 pour les images*).

Par ailleurs, 05 de 20 charrettes n'ont jamais été utilisées. En effet, après leurs dotations au bureau d'ACF d'Amboasary, sur le chemin ralliant les différents Fokontany, ces 05 charrettes étaient tombées en panne et les charretiers n'ont jamais su les réparer.

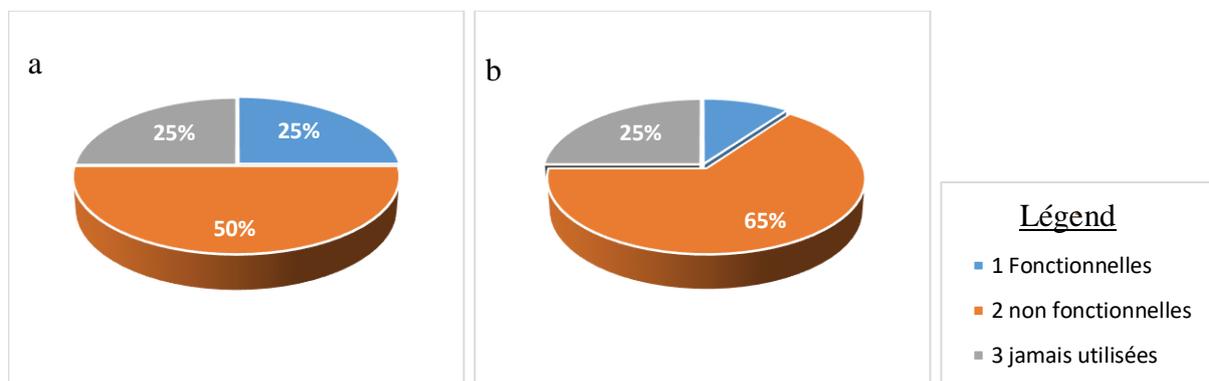


Figure 5 : Diagrammes illustrant l'état des charrettes, (a) état des charrettes en septembre 2018 et (b) illustre l'état des charrettes en février 2019

4.1.1.2. Utilisation des charrettes

Hormis les charrettes qui n'ont jamais été utilisées, toutes les charrettes ont au moins une fois transporté autre chose que ce à quoi elles sont destinées. Ainsi, la quasi-totalité des charretiers ont répondu affirmatif à la question s'ils ont une fois transporté autre chose que l'eau.

Comme le montre le tableau 6, pour la collecte et la vente d'eau, généralement les charretiers ACF effectuent un voyage par semaine ce qui est nettement insuffisant pour satisfaire les besoins en eau de la commune de Sampona.

Tableau 5: Tableau récapitulatif des quantités d'eau transportée par charretier par Fokontany

Situation par rapport à la commune	Fokontany	Quantité d'eau transportée par le charretier ACF/voyage (l)	Nombre de voyages hebdomadaire effectué par le charretier ACF	Quantité totale d'eau transportée par le charretier ACF (l)	État Fonctionnel des charrettes ACF (Octobre 2018)
Nord	Anatolily	310	1	620	Non
	Ankilimitraha	500	1	500	Non
	Ambolokohy	290	2	580	Non
	Sihanakara	290	1	290	Non
Sud	Ankilimalaindio II	240	2	480	Non
	Mandrapasy Centre	-	-	-	Non
	Mieba Beievotse	200	1	200	Oui
Centre Ouest	Ambonaivo	200	1	200	Non
	Homankazo	540	2	1080	Oui
	Mandrapasy Ambonignabo	-	-	-	Non
Centre	Andahive	500	2	1000	Non
	Beroroha Ambato	240	1	240	Oui
	Manindra Ejagnake	250	1	250	Non
	Manindra Marolava	160	2	320	Oui
	Somay Sanakambo	330	2	660	Oui
Centre Est	Ankilidoga Ezambe	-	-	-	Non
	Nasambola	240	1	240	Non
	Nasambola Centre	250	1	250	Non
	Vahavola Ankilibe I	-	-	-	Non
	Vahavola Anonoke	-	-	-	Non

Les charretiers ont expliqué que le prix du bidon de 20 litres d'eau était dépendant des paramètres distances des Fokontany par rapport aux sources d'approvisionnement en eau et des saisons. Les prix sont en moyenne compris entre 1000 Ar et 1500 Ar.

4.1.2. Problèmes et apport de solutions

Que fusse l'état de la charrette (fonctionnel ou non), le problème de la roue est commun à toutes les charrettes. Soit c'est la roue dans toute sa configuration qui est en panne soit ce sont les différents éléments (pneus, jantes, billes, les vis...) constituant le pneu qui causent problème.

PROBLEMES SOUVENT RENCONTRES PAR LES CHARRETIERS

- ❑ Pertes des billes qui favorisent les rotations des roues (concerne 1/3 des charretiers) :
- ❑ Crevaison régulière des roues ;
- ❑ Perte des vis qui retiennent la roue au plateau de rotation. Il y a eu rupture de ces vis car mal soudés au plateau de rotation.
- ❑ Non adaptation des outils de réparation (Clés de démonte des pneus), fragilité des pompes à air.
- ❑ Difficulté pour certains charretiers à trouver un second zébu pour seconder celui de l'ACF. C'est une situation qui bloque dans certains Fokontany le déroulement des activités du RCA. En effet, les charretiers qui sont dans le cas, sont obligés d'emprunter les zébus chez les voisins qui en ont et ainsi, de se soumettre à la règle du partage équitable de l'eau juste entre eux charretiers et les propriétaires du second zébu.
- ❑ Les gabarits des charrettes sont bien trop imposants. Ceci rend la tâche de traction de la charrette plus compliquée aux zébus.
- ❑ Manque de réparateurs locaux et compétents pouvant assurer le maintien des charrettes.

PROPOSITIONS DE SOLUTIONS PAR LES CHARRETIERS

- ❑ Par rapport aux problèmes liés aux roues : Perte régulière des billes de rotation, rupture des vis de rétention des roues, non adaptation des outils de réparation... Les charretiers ont émis leur volonté de remplacer les roues pneumatiques des charrettes par des roues traditionnelles en bois.
- ❑ Les charretiers ne disposant pas d'un second zébu pour mener à bien leurs activités estiment qu'ACF doit envisager la dotation de deux zébus plutôt que d'un seul pour les prochaines activités du genre dans le futur.
- ❑ Les charretiers proposent une diminution du gabarit de leurs charrettes pour faciliter leur traction par les zébus. D'ailleurs plusieurs charretiers avaient essayé de diminuer la taille de leurs charrettes.
- ❑ Repérer et former des artisans réparateurs locaux pour faciliter les réparations des charrettes.
- ❑ Former les charretiers à la réparation des roues pneumatiques : Démontage des roues, colmatage des pneus ; graissage...

4.2. ENQUÊTE DE SATISFACTION DES CLIENTS ACHETEURS D'EAU AUPRÈS DES CHARRETIERS ACF

4.2.1. Enquête auprès des ménages

4.2.1.1. Connaissance du RCVE-a et achat d'eau auprès de ce dernier

Le graphe de la figure 7 nous donne un aperçu sur le degré de connaissance de l'existence du RCVE-A. Sur les 210 ménages interrogés 91% ont connaissance de l'existence du réseau de charretiers vendeurs d'eau mis en place par ACF. Les 9% autres sont dans l'ignorance totale de l'existence de ce système de vente d'eau. Il a été constaté pendant la collecte de données, que c'est généralement les ménages qui sont dans un contexte d'éloignement assez remarquable de l'habitat des charretiers qui sont dans ce cas.

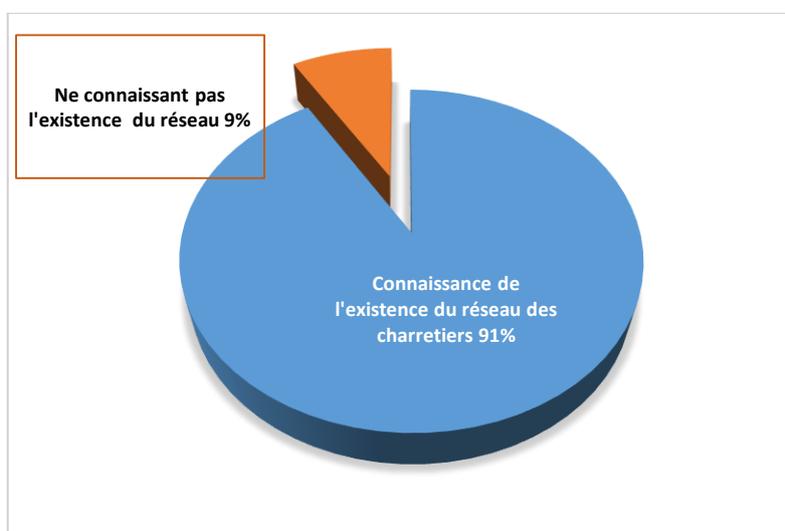


Figure 6: Pourcentage de connaissance du RCVE-A

4.2.1.2. Achat d'eau auprès des charretiers vendeurs d'eau

Le graphe de la figure 8, nous présente le degré de connaissance de l'existence du réseau des charretiers ACF versus achat d'eau auprès de ces derniers. Il nous indique que l'ensemble des ménages qui ont connaissance de l'existence du réseau des charretiers font très peu recours aux services de ce dernier. D'ailleurs comme on peut le constater sur ce graphique, parmi les 91 % des ménages qui ont connaissance de l'existence du réseau des charretiers ACF, seulement 29% ont déjà sollicité ce réseau au moins une fois pour leur approvisionnement en eau potable. Les 62 autres pourcent pour des raisons que nous évoquerons dans les prochains paragraphes, n'ont jamais acheté de l'eau auprès du RCVE-A.

D'entre les 9% des ménages qui n'ont pas connaissance de l'existence du RCVE-A, 7% affirment avec certitudes n'avoir jamais acheté l'eau auprès des charretiers de ce réseau, 2% ont déclaré ne pas savoir s'ils ont déjà eu recours au service de ces derniers ou pas.

Remarque : Dans la suite de nos interprétations, nous avons considéré que les 2% de ménages qui ignorent avoir utilisé ou pas les services du RCVE-A ont une fois acheté l'eau auprès des charretiers ACF.

En résumé, parmi les 210 ménages questionnés, seulement 64 soit environ 31% ont au moins une fois effectué des achats d'eau auprès du RCVE-A.

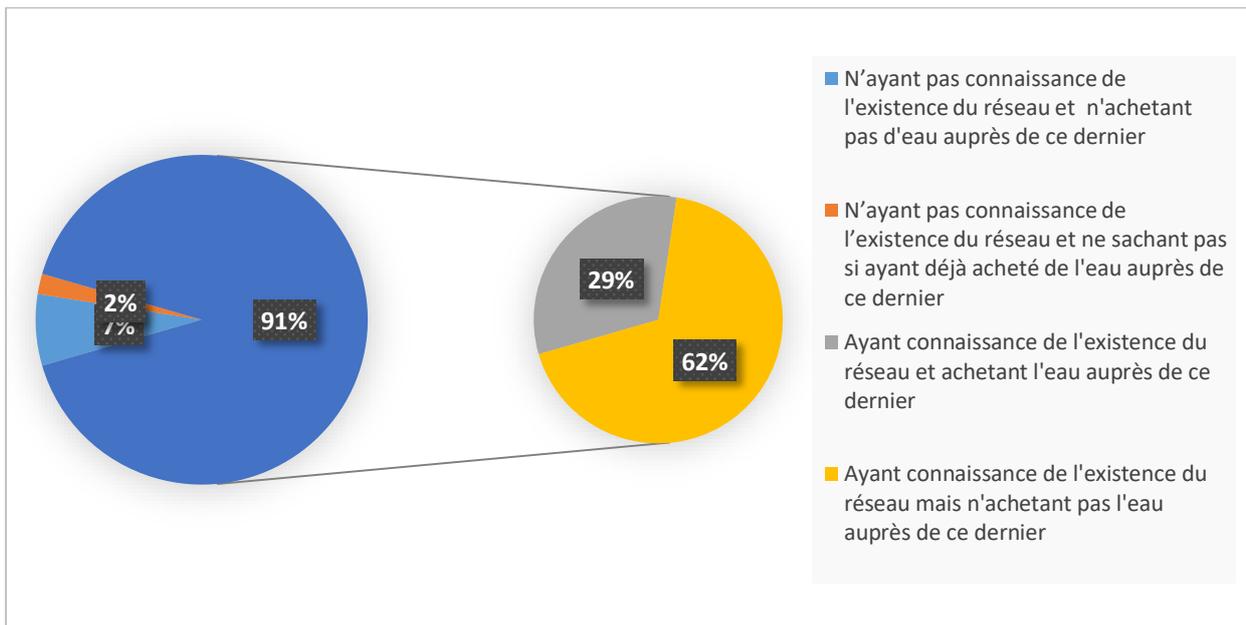


Figure 7 : Connaissance du réseau des charretiers ACF versus achat d'eau auprès de ces charretiers

4.2.1.3. Raisons de non achat d'eau auprès du RCVE-A

Plusieurs raisons de non achats d'eau auprès du RCVE-A ont été évoquées par les ménages au cours de cette enquête. Il s'agit entre autre de :

- la non connaissance de l'existence du RCVE-A ;
- pannes régulières des charrettes ACF ;
- la quantité insuffisante de l'eau vendue ;
- l'utilisation des sources d'eau autres que celles commercialisées par les charretiers ACF ;
- le faible pouvoir d'achat des ménages ;
- non disponibilité des charretiers ;
- non vente d'eau par les charretiers.

Parmi ces nombreuses raisons ne non achat d'eau auprès du RCVE-A, nous nous sommes intéressés aux ménages qui malgré leur connaissance de l'existence du RCVE-A mais ne font pas recours à leur service.

L'analyse du graphe de la figure 9 démontre que 28% des ménages qui ont connaissance de l'existence du RCVE-A, n'achètent pas l'eau auprès de ce dernier à cause des pannes des charrettes. 15% dénoncent l'utilisation des charrettes par les charretiers à des fins personnels, ce qui justifie la non vente d'eau par ceux-ci.

9% des ménages affirment que l'eau vendue par les charretiers est de faible quantité et ne couvre pas tous les bénéficiaires, du coup ils n'ont jamais pu acheter l'eau auprès des charretiers ACF.

3% des ménages ont évoqué la non disponibilité des charretiers ACF dans l'exercice de leur activité de vente d'eau et également 3% ont souligné leur niveau de vie qui ne leur permettait pas de dépenser pour l'achat d'eau.

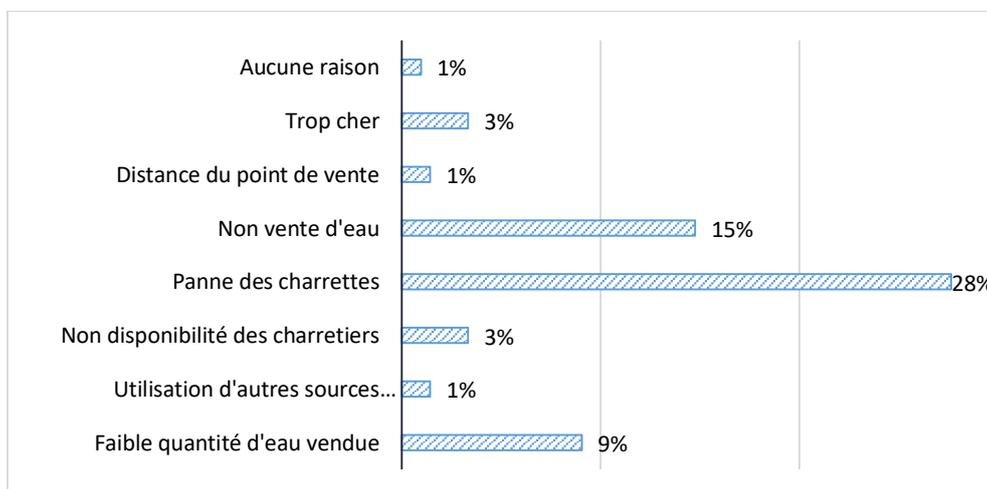


Figure 8: Graphe des raisons de non achat d'eau auprès du RCVE-A malgré la connaissance de l'existence de celui-ci

4.2.1.4. Raisons d'achat d'eau auprès du RCVE-A

Après avoir analysé les raisons qui ne permettaient pas aux ménages qui ont connaissance de l'existence du RCVE-A de faire recours à leur service, nous nous intéresserons dans ce paragraphe aux raisons qui poussent 31% des ménages à s'approvisionner en eau potable auprès des charretiers ACF. Le graphe de la figure 10 montre que plusieurs raisons sont sources de motivation d'achat d'eau des populations de la commune de Sampona, auprès du RCVE-A.

Ainsi, la majorité (9%) des ménages qui assurent leur approvisionnement en eau auprès des charretiers ACF, le font parce qu'ils estiment que le coût du bidon de 20 l d'eau est abordable. En effet, le prix du bidon d'eau de 20 litres varie d'un Fokontany à un autre et en fonction des saisons. Le prix d'un

bidon de 20 l d'eau est compris entre 1000 et 1500Ar. Ces prix sont souvent fixés d'un commun accord entre les charretiers et la population bénéficiaire.

Outre l'accessibilité du coût de l'eau, 7% des ménages s'approvisionnent en eau auprès du RCVE-A à cause de la qualité de l'eau qu'ils jugent acceptable et la proximité des lieux de vente de l'eau par les charretiers ACF motive également 7% des ménages à acheter de l'eau auprès du RCVE-A. Ceux qui ont donné cette raison sont pour la majorité situés à proximité de l'habitat du charretier ACF.

Pour 5% des ménages, le RCVE-A constitue la seule alternative d'approvisionnement en eau potable. Il est à noter que ces ménages pour la plupart sont extrêmement éloignés des autres sources d'approvisionnement en eau (fleuve Mandrare, les impluviums, les puits en bordures de Mer).

Seulement 2% des ménages achètent de l'eau auprès du RCVE-A sur conseils des voisins ou du charretier lui-même et 1% le font compte tenu de leur lien de parenté avec le charretier.

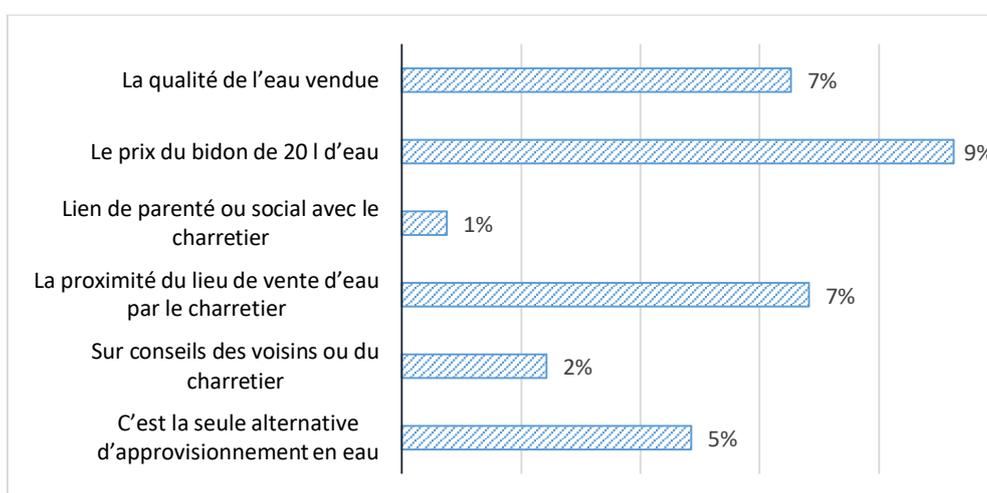


Figure 9: Graphe des raisons d'achat d'eau auprès du RCVE-A

4.2.1.5. Fréquence d'achat d'eau auprès du RCVE-A

Chaque ménage qui achète de l'eau auprès des charretiers ACF le fait à une fréquence bien définie et ce pour une ou des raison(s) donnée(s).

Comme on peut le constater sur le graphe de la figure 11, avec 45% le nombre de ménages qui achète l'eau 3 à 4 fois par semaine est le plus représentatif. Avec 37% le nombre de ménages qui achète de l'eau 1 à 2 vient en seconde position. À la troisième position, on retrouve les ménages qui s'approvisionnent en eau à une fréquence de 7 fois par semaine auprès du RCVE-A, avec un pourcentage de 15%. Il a été remarqué que cette frange de la population qui arrive à s'approvisionner 7 fois par semaine, est plus proche du fleuve Mandrare ou des puits en

bordure de mer. En dernière position avec un pourcentage de 3%, nous avons les ménages qui s'approvisionnent auprès du RCVE-A, 5 à 6 fois par semaine.

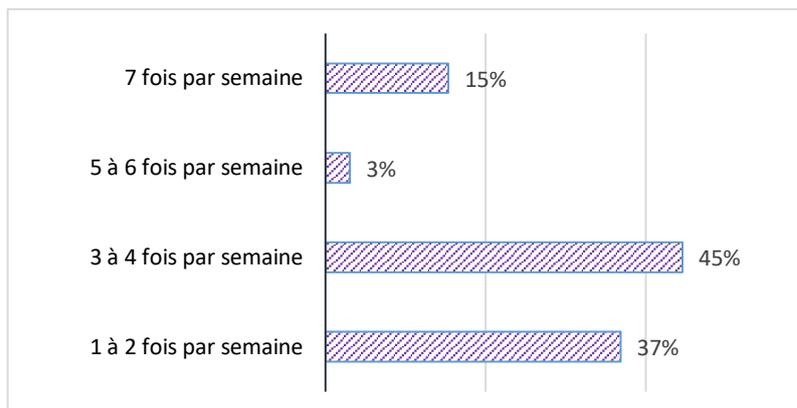


Figure 10 : Graphe des fréquences d'achat hebdomadaire d'eau auprès du RCVE-A

4.2.1.6. Appréciation générale sur la qualité des services fournis par les charretiers ACF

Huit critères ont été utilisés pour mesurer le degré de satisfaction des populations clientes du RCVE-A. Nous avons entre autre : l'accueil des charretiers, leur amabilité, quantité et qualité d'eau proposées, la fréquence de vente, les lieux de vente, le coût d'un bidon de 20 l, la satisfaction des besoins en eau des ménages.

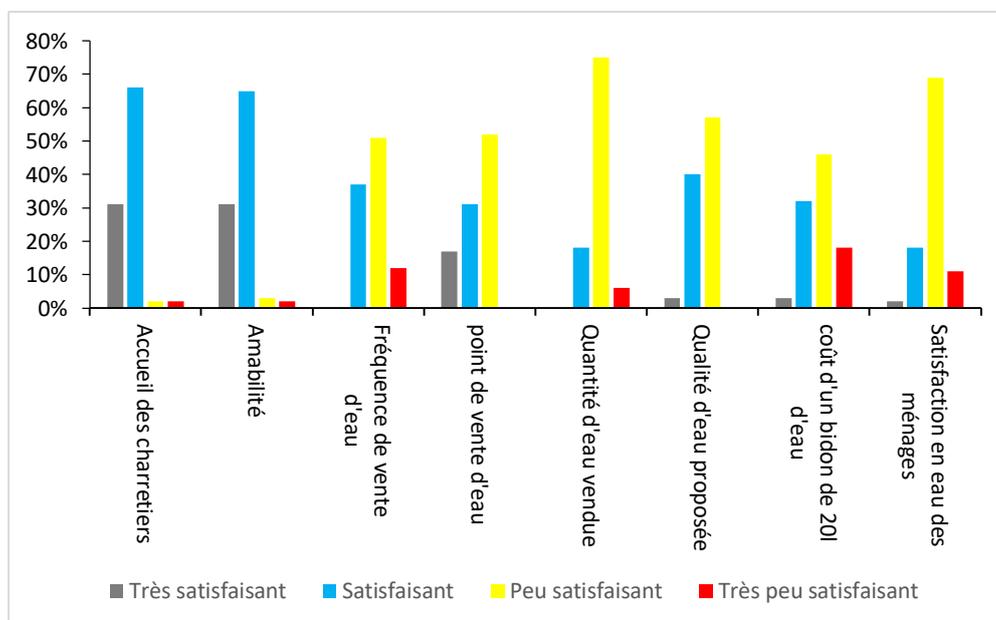


Figure 11 : Pourcentage des degrés de satisfaction des ménages en fonction des critères d'appréciation

Si on se base uniquement sur les impressions qui dominent pour chaque critère d'appréciation donnée, seuls les critères « accueil réservé aux clients » et « amabilité du charretier » sont satisfaisants, tous les autres critères d'appréciations sont peu satisfaisants (Figure 12).

4.2.2. Résultats des Focus group

4.2.2.1. Connaissance du RCVE-a et achat d'eau auprès de ce dernier

Les six focus groupes que nous avons animés, ont reconnu connaître l'existence du réseau de charretiers vendeurs d'eau mis en place par ACF. Cependant, concernant la sollicitation des charretiers ACF, les réponses varient d'un Fokontany à un autre. D'abord il est important de notifier que parmi les 3 Fokontany dans lesquels les focus groupes ont été animés, deux ont encore leurs charrettes qui fonctionnent. Un de ces deux Fokontany (Anatolily) ne sollicite plus les services de son charretier ACF au vu du caractère jugé non approprié de ce dernier (*Voir annexe 3 pour plus de détails*).



Photo 1 : Focus groupe des femmes à Andahivé

4.2.2.2. Avis des groupes sur l'eau que leurs proposent les charretiers ACF

Sur la qualité de l'eau, les 1/3 des groupes estiment qu'elle n'est pas mauvaise mais ils ne disent non plus quelle est de qualité meilleure. L'un des groupes a montré qu'il se résigne à accepter l'eau telle qu'elle est, la qualité étant facultative dans un contexte où l'eau est considérée comme un bien précieux. Les autres groupes trouvent que l'eau que leur proposent leurs charretiers est tout simplement de mauvaise qualité.

4.2.2.3. Qualités des charretiers vendeurs d'eau ACF

Hormis le charretier du Fokontany d'Anatolily qui ne fait qu'à sa tête, les deux autres charretiers ont reçu des ovations de la part des focus groupes (Voir annexe 3 pour plus de détails).

4.2.2.4. Changements apportés au sein des ménages et de la communauté

L'ensemble des changements apportés au sein des ménages et de la communauté dans la commune de Sampona depuis l'avènement du réseau des charretiers vendeurs d'eau ACF est répertorié dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6 : Tableau récapitulatif des changements apportés au sein des ménages et de la communauté

N°	Noms des Fokontany	Genre	Changements apportés au sein des ménages	Changements apportés au sein de la communauté
1	Andahive	Hommes	La difficulté à s'approvisionner en eau a diminué juste un tout petit peu	Le changement au sein de la communauté est insignifiant. Les maladies diarrhéiques sévissent toujours.
		Femmes	Les femmes estiment que le prix de l'eau est à la portée de toutes les bourses. La majorité des ménages à la capacité de se procurer au moins un bidon d'eau de 20l	Pour la communauté c'est pareil, elle estime que l'eau vendue par les charretiers ACF est moins cher par rapport aux autres charretiers. Si l'eau vendue par le RCVE-A est disponible, le coût est à la portée de tous.
2	Anatolily	Hommes	Aucun changement remarquable	Aucun changement au sein de la communauté n'a été remarqué par rapport à l'avènement du réseau des charretiers.
		Femmes	Aucun changement au niveau des ménages	Pareil au niveau des communautés. On peut toujours constater la présence des maladies hydriques qui touchent elles et leurs enfants surtout en saison sèche.
3	Beroroha Ambato	Hommes	Plus de temps disponible pour vaquer à d'autres occupations autres que la quête d'eau, qui d'habitude prend toute une journée.	Beaucoup de gain de temps et d'argent (car n'étant pas obligé d'être tout le temps personnellement au fleuve Mandrare pour la quête d'eau et le prix de l'eau au près RCVE-A est moindre par rapport aux prix d'eau des autres vendeurs d'eau).
		Femmes	Pas de changement remarquable	Pareil au sein de la communauté on ne remarque aucun changement notable

4.3. CARTOGRAPHIE DU MARCHÉ DE L'EAU DE LA COMMUNE RURALE DE SAMPONA

4.3.1. Analyse des besoins

4.3.1.1. Quelques détails sur la population cible

Tableau 7 : Tableau résumant les caractéristiques des populations de la zone d'études

Situation /commune	Fokontany	Population	Particularités
Nord	Anatolily	1370	En terme de population, c'est la plus peuplée. Vue leur position sur la carte, c'est logique que cette partie soit la plus éloignée des puits en bordure de Mer. Les Fokontany sont situés pour la plupart à plus de 12 Km du Fleuve Mandrare et seulement quelques rares charretiers s'aventurent pour la vente d'eau.
	Ankilimitraha	946	
	Ambolokohy	735	
	Sihanakara	77	
Sud	Ankilimalaindio II	1199	C'est la zone dont la population vient en troisième position. C'est la partie qui sollicite le plus les puits en bordures de Mer (en moyenne 6 Km de ces puits). Aussi, c'est la partie la plus éloignée du fleuve Mandrare.
	Mandrapasy Centre	794	
	Mieba Beievotse	787	
Centre Ouest	Ambonaivo	153	C'est la partie la moins peuplée. Malgré la distance non négligeable par rapport au fleuve Mandrare, c'est la première source d'eau, ensuite viennent les puits en bordure de Mer qui sont également sollicités.
	Homankazo	819	
	Mandrapasy Ambonignabo	649	
Centre	Andahive	158	Deuxième zone la moins peuplée de la zone d'études. La population parcourt des Kilomètres pour aller chercher de l'eau au fleuve Mandrare.
	Beroroha Ambato	828	
	Manindra Ejagnake	436	
	Manindra Marolava	262	
	Somay Sanakambo	164	
Centre Est	Ankilidoga Ezambe	887	Deuxième zone la plus peuplée de la zone d'études. Tout comme le Nord, la distance ne favorise pas l'usage des puits en bordure de Mer. Malgré la distance les populations sollicitent beaucoup plus le fleuve Mandrare. Généralement les transports d'eau s'effectuent à pied, avec des vélos ou rarement des charrettes pour des ménages qui en ont.
	Nasambola	1311	
	Nasambola Centre	113	
	Vahavola Ankilibe I	283	
	Vahavola Anonoke	263	

4.3.1.2. Sources d'approvisionnement en eau de la population

Les populations, ayant peu accès à l'eau, encore moins à l'eau potable, se retrouvent depuis toujours face à un problème récurrent dont les solutions efficaces et durables peinent à se concrétiser de manière à satisfaire l'ensemble des besoins. La population de la commune de Sampona, pour satisfaire à minima leurs besoins en eau, met à contribution plusieurs sources d'eau (Tableau 9).

Parmi les différentes sources d'approvisionnement en eau sollicitées, le fleuve Mandrare reste de loin la plus utilisée, malgré sa distance par rapport aux Fokontany. Seul le Sud de la commune semble ne pratiquement pas solliciter cette ressource en eau.

Tableau 8 : Tableau récapitulatif des sources d'approvisionnement en eau de la zone d'études

Localisation	Fokontany	Fleuve Mandrare (%)	Puits au bord de la Mer (%)	Puits Traditionnels (%)	Auprès des Charretiers (%)	Impluvium (%)
Centre	Manindra Ejagnake	100	0	0	0	0
	Somay Sanakambo	100	0	0	0	0
	Andahive	86	0	0	14	0
	Beroroha Ambato	100	0	0	0	0
	Manindra Marolava	100	0	0	0	0
Centre Est	Nasambola I et II	93	0	0	7	0
	Nasambola Centre	71	0	0	29	0
	Ankilidoga Ezambe	100	0	0	0	0
	Vahavola Anonoke	100	0	0	0	0
Centre Ouest	Ambonaivo	29	0	71	0	0
	Mandrapasy Ambonignabo	14	86	0	0	0
	Homankazo	71	29	0	0	0
Nord	Anatolily	67	0	24	5	5
	Ambolokohy	100	0	0	0	0
	Ankilimitraha II	100	0	0	0	0
Sud	Ankilimalaindio	0	100	0	0	0
	Mieba Beievotse	0	100	0	0	0
	Mandrapasy Centre	0	50	50	0	0

4.3.1.3. Difficultés d'approvisionnement en eau

❖ Distances par rapport aux sources d'eau

Le graphe de la figure 13 montre les distances des zones de la commune de Sampona par rapport aux différentes sources d'approvisionnement en eau. Comme on peut le remarquer, les zones situées à plus de 10Km des diverses sources d'approvisionnement en eau sont respectivement le Nord, le centre le centre Est et le centre Ouest. Celles ayant un fort pourcentage situées dans un rayon de 250m sont les populations du centre (tout le centre).

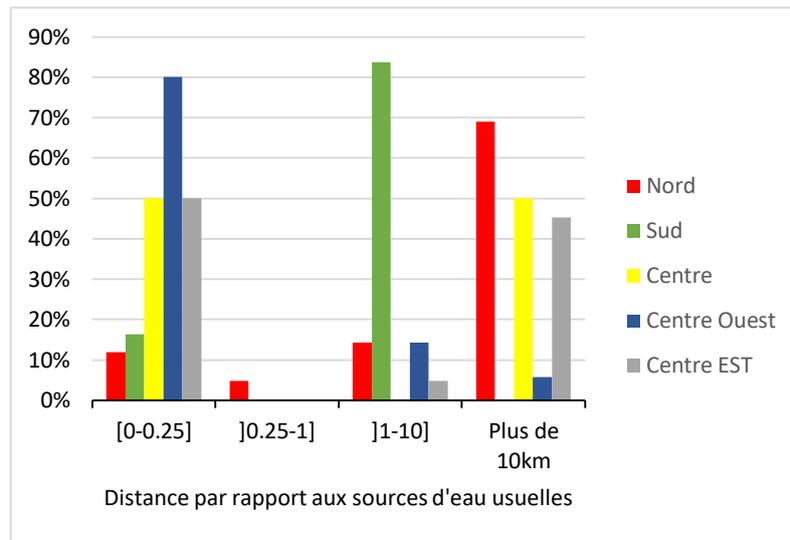


Figure 12 : Distances des zones par rapport aux sources d’approvisionnement en eau

❖ *Difficulté liée au coût de l’eau vendue versus difficulté liée à la raréfaction de l’eau*

Les graphes de la figure 14, illustrent les difficultés liées à l’eau et aux coûts en fonction des mois. On constate que les courbes ont la même allure. Elles croissent progressivement du mois de Mai pour atteindre leur pic au mois d’Août, à partir duquel elles entament leurs décroissances progressives. Ceci indique que les difficultés liées aux coûts et à la raréfaction de l’eau sont liées d’une façon ou d’une autre.

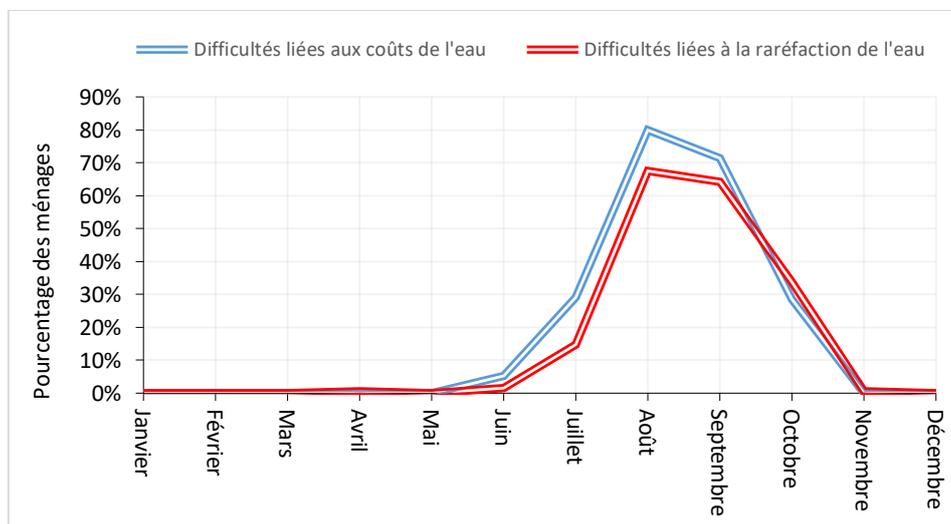


Figure 13 : difficultés liées au coût versus difficultés liées à la raréfaction de l’eau

Le tableau ci-dessous (tableau 11) nous donne un aperçu sur le calendrier saisonnier de la commune rurale de Sampona. La saison des pluies s’étend sur une durée totale de 4 mois (Novembre, Décembre, Janvier, Février). Pendant cette courte période, la population cultive la terre pour la semence des céréales et tubercules. Aussi, c’est la période pendant laquelle la population profite pour collecter le maximum d’eau possible dans des bassins de stockage. Cette eau permettra

d'assurer l'autonomie en eau pendant les premiers mois de la longue saison sèche (8 mois). La longue saison sèche s'étend du mois de mars au mois d'octobre. Ce tableau corrobore les graphes de la figure 14 du précédent paragraphe. En effet, les difficultés liées au coût de l'eau sont en réalité liées à la longue saison sèche. D'une part, pendant la saison sèche l'eau se fait rare et par ricochet plus chère car demandant plus d'énergie pour son acquisition. D'autre part, pendant la saison sèche, la population de Sampona ne disposant pas de source de revenue conséquente et donc de moyen nécessaire pour l'achat d'eau, trouve que la ressource eau devient plus chère.

Tableau 9: calendrier saisonnier de la commune de Sampona

	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
CLIMAT / ENVIRONNEMENT												
Saison des pluies = Asara	■	■	■								■	■
Sécheresse (faible dispo en eau) = Afaosa			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
CALENDRIER AGRICOLE												
Récoltes			■	■	■		■	■	■			
SANTE												
Pic Maladies humains	■											
Diarrhée - maladie hydriques et paludisme				■	■	■	■	■	■	■	■	
MOYENS ECONOMIQUES												
Autres sources de revenus (Hommes)							■	■	■	■	■	■
Autres sources de revenus (Femmes)				■	■	■	■	■	■	■		

❖ *La disponibilité de la ressource eau*

La raréfaction de l'eau est chose courante dans la commune de Sampona. Toutefois, certaines zones sont plus en proie à cette difficulté que d'autres. Comme l'illustre le graphe de la figure 15, les populations du Nord sont les plus défavorisées. Pratiquement 70% de la population du Nord à une disponibilité d'eau inférieure à 7l/jr/personne. Ensuite viennent les populations du Sud et celles du centre Ouest respectivement avec un pourcentage de 57% et 54%. Paradoxalement c'est toujours dans la zone sud-ouest qu'on retrouve les Fokontany dont les populations (9%) bénéficient de plus de 15 litres d'eau par jour, par personne. Cette petite portion de la population du sud-ouest bénéficiant de plus de 15 litres par jour par personne serait plus proche des charretiers vendeurs d'eau.

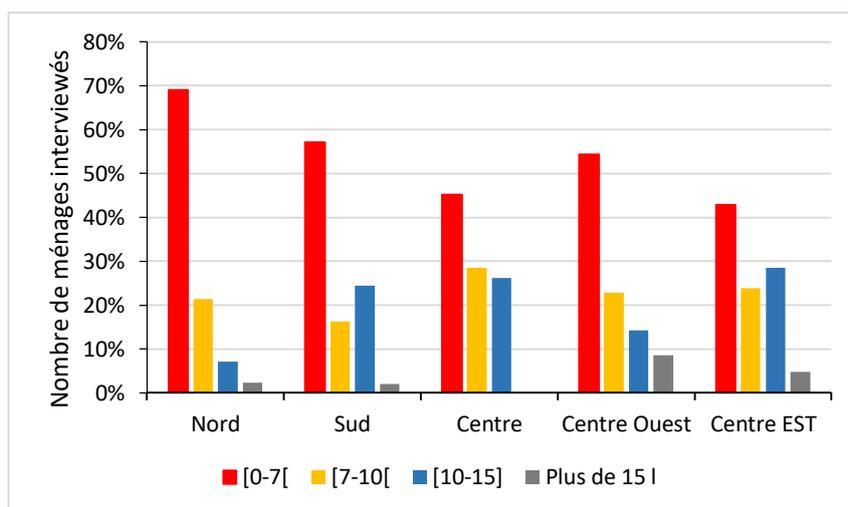


Figure 14 : Répartition de la quantité d'eau disponible par personne par zone

4.3.1.4. Analyse numérique des besoins

Après les détails essentiels sur la population cible, la seconde tâche consiste à produire une analyse des besoins qui résume la meilleure estimation d'EMMA quant aux « déficit en eau » totaux auxquels la population doit faire face.

❖ *Quantité normale pour assurer la vie selon les normes*

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) : « Un minimum vital de 20 litres d'eau par jour et par personne est préconisé pour répondre aux besoins fondamentaux d'hydratation et d'hygiène personnelle. »

Selon la même organisation :

- pour vivre décemment, il faut 50 litres d'eau par jour et par personne ;
- et pour un réel confort : à partir de 100 litres par personne et par jour.

Dans certaines situations extrêmes, il peut ne pas y avoir suffisamment d'eau disponible pour pourvoir aux besoins fondamentaux ; c'est alors qu'il est d'une importance cruciale de fournir une quantité d'eau suffisante pour assurer la survie. Selon les normes Sphère (tableau 12), en matière d'approvisionnement en eau : l'utilisation moyenne d'eau pour la consommation, la cuisson des aliments et l'hygiène personnelle dans chaque foyer est d'au moins 15 litres par personne et par jour.

Tableau 10 : Besoins en eau pour assurer la survie selon les normes SPHERE

Besoins à satisfaire	Quantité par jour	Raison de la variation des quantités
Besoins pour assurer la survie : Boisson et alimentation	2.5 à 3 litres par jour par personne	Varié selon le climat et la physiologie de base
Pratique d'hygiène de Base	2 à 6 litres par jour par personne	Varié selon les normes sociales et culturelles
Besoins de base pour la cuisine	3 à 6 litres par jour par personne	Varié selon le type d'aliments, les normes sociales et culturelles
Total des besoins de base en eau	7.5 à 15 litres par personne	

❖ *Quantité d'eau disponible par personne par jour dans la commune de Sampona*

Pour leurs besoins journaliers (boisson et alimentation, hygiène de base, cuisine), un ménage dispose en moyenne de 56 litres d'eau (tableau 13). Cette quantité est répartie en moyenne comme suit : Prenant compte la taille moyenne des ménages, la consommation moyenne journalière est estimée à 7 litres par personne.

Tableau 11 : Disponibilité de l'eau par ménage

Disponibilité minimale de l'eau par ménage	10 l
Disponibilité moyenne de l'eau par ménage	56 l
Disponibilité Maximale de l'eau par ménage	160 l

4.3.2. Analyse du système du marché

4.3.2.1. Analyse des infrastructures clés

❖ *Bassin de collecte d'eau*

Pendant la saison de pluie, la population s'efforce par conséquent de stocker le maximum d'eau avec des bassins de 2 à 5 m³, des tonnelets de 100-250 litres, dont la construction relève d'initiatives individuelles ou privées. Rares sont les familles qui ne possèdent pas de tels dispositifs, c'est la capacité qui diffère selon leurs moyens.

❖ *Les impluviums*

Certains Fokontany comme Sampona centre, disposent de ce type d'infrastructures appelées impluviums. Les impluviums sont constitués d'un plan incliné (macadam) de plusieurs dizaines de mètres carrés construits en bétons, qui déverse l'eau de pluie dans un bassin de stockage de 4 à 6 m³ en contrebas. Ces infrastructures ont été construites, soit par l'AES, soit par des projets de développement ayant intervenu dans la zone.



Photo 2: Bassin de collecte d'eau familial



Photo 3 : Impluvium

❖ *Les puits en bordure de mer*

La population proche de la mer (6 à 8 Km environ) se ravitaille en eau au niveau des puits littoraux. En effet, au bord de la mer se trouvent deux puits d'une dizaine de mètre de profondeur, distants d'une dizaine de mètre seulement. Le premier puit situé un peu plus à l'Ouest donne de l'eau douce, tandis que le second, situé plus à l'Est donne de l'eau saumâtre qui alimente en même temps un abreuvoir pour le bétail installé juste à côté.



Photo 4: acquisition d'eau dans les puits en bordure de mer

❖ *Commercialisation de l'eau par les particuliers*

La longue saison sèche (8 mois), suspend les activités agricoles pour une longue durée. Pendant cette période la population est obligée de se tourner vers d'autres activités génératrices de revenus pour assurer la survie de leurs ménages. Aussi, pour garantir les besoins quotidiens de leurs ménages, certaines personnes commercialisent de l'eau. Ainsi, ceux qui ont le temps, la volonté et la capacité de se rendre au fleuve Mandrare ou aux puits se débrouillent pour ramener un surplus d'eau qu'ils vont vendre à leurs voisins.



Photo 5: Acquisition d'eau par les particuliers pour la commercialisation

4.3.2.2. Les acteurs impliqués dans le système de marche de la commune de Sampona

❖ *Les acteurs directs*

- Le Ministère de l'Énergie, de l'Eau et des Hydrocarbures (MEEH). L'implication du MEEH est surtout ressentie dans la mise en place du réseau de drainage d'eau ou de pipeline. Comme cité plus haut, le gouvernement malgache, avec le concours d'autres partenaires, dont notamment le gouvernement allemand, le Japon, l'UNICEF, ont pour projet de mettre en place un système de drainage d'eau.
- L'AES : Chargé de l'approvisionnement en eau des populations du Sud, AES est aujourd'hui confronté à des difficultés budgétaires et matérielles. De 10 camions citernes il y'a de cela quelques années, AES est passé à un seul camion-citerne. Le seul camion-citerne encore fonctionnel de l'AES, dont le siège se trouve à Ambovombe, ne vient pratiquement plus à Sampona.
- Les collecteurs d'eau. D'emblée, il faut souligner que tous les collecteurs d'eau agissent d'une manière informelle. C'est la longue période sèche et la difficulté de l'accès à l'eau qui amène ces gens à s'adonner à la collecte de l'eau. Tout le monde y participe en fait, à commencer par chaque famille qui utilise les moyens dont elle dispose pour collecter l'eau.

❖ *Les acteurs indirects*

- ONG CARE INTERNATIONALE et l'ONG Action Contre la Faim. CARE avait fait don de charrettes et de tonnelets en vue de favoriser l'accès à l'eau dans 15

Fokontany de la commune de Sampona. De nos jours la majorité de ces charrettes ne fonctionne plus.

- Dans le cadre du projet SIDA II de 2017, ACF avait fait don de 20 charrettes à 20 Fokontany de la commune de Sampona. Ces charrettes étaient destinées à la collecte et à la vente d'eau à prix abordables aux populations bénéficiaires. Bien que l'idée soit louable, le projet n'a pas connu un grand succès avec un impact moindre par rapport aux objectifs visés.
- Les artisans. Ce sont les derniers maillons de la chaîne d'approvisionnement en eau. En effet, ils effectuent tous les ouvrages en bois, principalement les mobiliers et les ouvrages pour les constructions, mais ils assurent également la fabrication et la réparation des charrettes pour différents usages, y compris le transport d'eau.

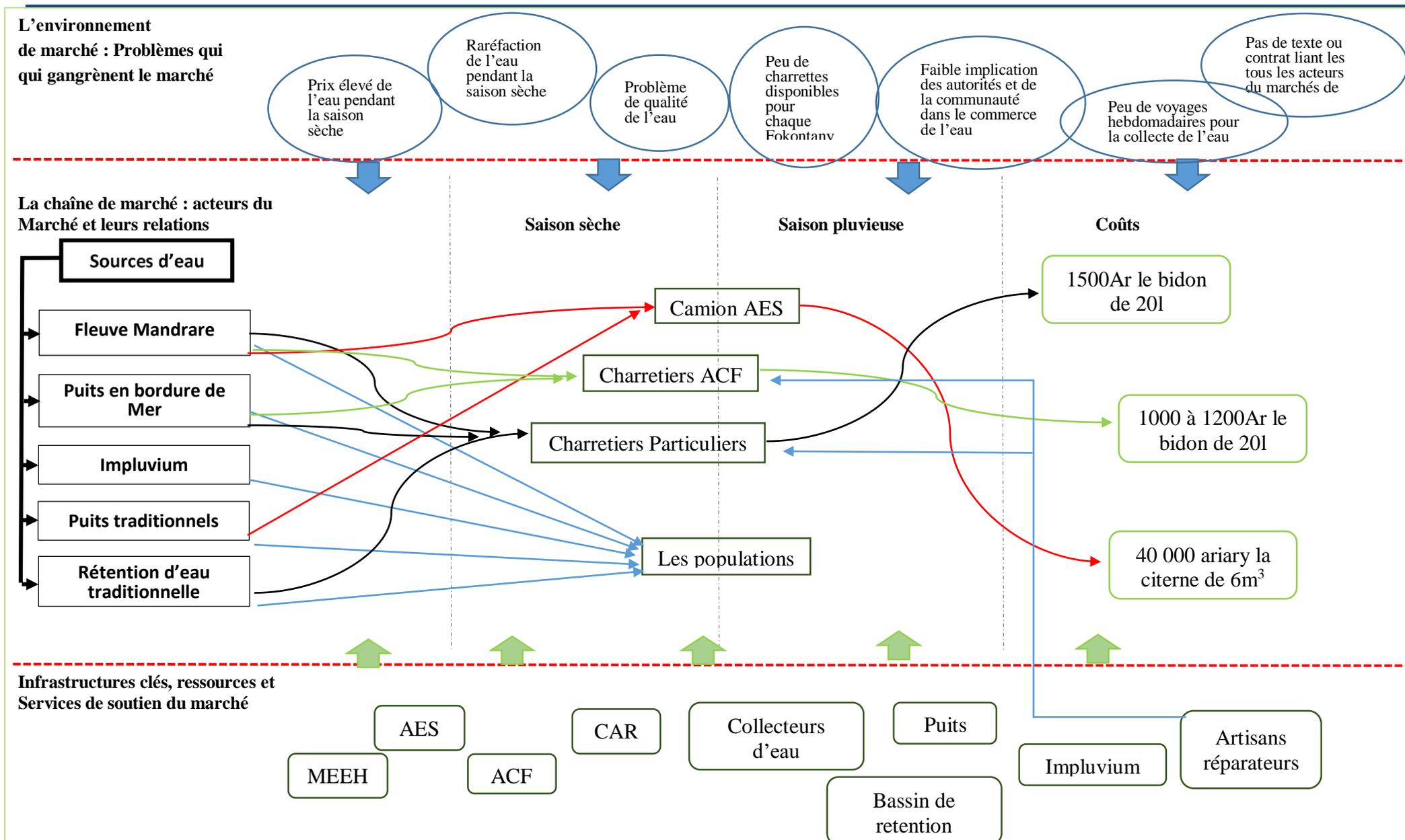


Figure 15 : Cartographie du marché de l'eau de la commune de Sampona

4.4. ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA COMMUNE DE SAMPONA

4.4.1. Évaluation de la ressource en eau disponible

4.4.1.1. Choix de la ressource d'alimentation

Le fleuve Mandrare est choisi comme source d'alimentation du projet d'AEP de la commune de Sampona. Ceci pour des raisons suivantes :

- la commune ne dispose pas d'eau de surface (ruisseau, rivière, lac, étang, mare, etc.),
- les eaux souterraines sont profondément enfouies à plus de 250 mètres de profondeur et la commune n'en dispose pas
- La commune ne dispose que de deux puits : Un puit situé plus à l'Ouest donne de l'eau douce, tandis que l'autre puit, situé plus à l'Est donne de l'eau saumâtre.

Le fleuve Mandrare situé à 22Km de la commune de Sampona, constitue la seule véritable ressource en eau susceptible d'alimenter le réseau d'adduction d'eau.

4.4.1.2. Estimation de la capacité de la ressource d'alimentation

La capacité de production journalière a été estimée sur la base des considérations suivantes :

- Selon le Schéma directeur de mise en valeur des ressources en eau du grand Sud (Mars, 2003), le débit d'étiage du fleuve Mandrare est de $0.022\text{m}^3/\text{s}$ soit $79.2\text{ m}^3/\text{h}$
- Une journée = 24 heures

Après calcul on obtient le résultat suivant :

Capacité de production journalière maximale = $79.2\text{ m}^3/\text{h} * 24\text{h} = 1900.8\text{ m}^3/\text{jour}$. Ce débit dépasse largement les besoins en eau de la population de Sampona que nous verrons dans les prochains paragraphes.

4.4.2. Évaluation des besoins en eau

4.4.2.1. Besoin en eau de la population

L'année d'exécution du projet est prévue pour 2023 et la période de temps estimée d'utilisation du système qui va servir à dimensionner les infrastructures est fixée à 15 ans. Selon l'enquête auprès des ménages la consommation moyenne journalière par jour par habitant dans la commune de Sampona est de 7litres. Les difficultés d'approvisionnement en eau peuvent justifier cette

consommation moyenne de 7l/jour/habitant, car les difficultés d’approvisionnement en eau constituent un frein à son utilisation.

Pour les zones rurales l’expérience a montré que les demandes spécifiques minimales en eau suivant les divers usages domestiques quotidiens sont comprises entre 15l/jr/hbt et 25l/jr/hbt (*D. Zoungrana, Cours AEP/ EIER Nov. 03*). Nous allons donc considérer la moyenne arithmétique de ces deux valeurs soit 20l/jr/hbt, pour la suite de notre étude de faisabilité.

Tableau 12 : Évolution de la population de la commune de Sampona

Fokontany	Population en 2017	Population projetée (2023)	Population projetée (2038)
Anatolily	1 370	1 607	2 397
Ankilimitraha	946	1 110	1 655
Ambolokohy	735	862	1 286
Sihanakara	77	90	135
Ankilimalaindio II	1 199	1 407	2 098
Mandrapasy Centre	794	932	1 389
Mieba Beievotse	787	923	1 377
Ambonaivo	153	180	268
Homankazo	819	961	1 433
Mandrapasy Ambonignabo	649	761	1 136
Andahive	158	185	276
Beroroha Ambato	828	972	1 449
Manindra Ejagnake	436	512	763
Manindra Marolava	262	307	458
Somay Sanakambo	164	192	287
Ankilidoga Ezambe	887	1 041	1 552
Nasambola	1 311	1 538	2 294
Nasambola Centre	113	133	198
Vahavola Ankilibe I	283	332	495
Vahavola Anonoke	263	309	460
Total	12 234	14 354	21 406

Tableau 13: Évolution de la consommation en eau journalière domestique de la population

Fokontany	Consommation en 2017 (litres)	Consommation en 2023 (litres)	Consommation en 2038 (litres)
Anatolily	27 400	32 140	47 940
Ankilimitraha	18 920	22 200	33 100
Ambolokohy	14 700	17 240	25 720
Sihanakara	1 540	1 800	2 700
Ankilimalaindio II	23 980	28 140	41 960
Mandrapasy Centre	15 880	18 640	27 780
Mieba Beievotse	15 740	18 460	27 540
Ambonaivo	3 060	3 600	5 360
Homankazo	16 380	19 220	28 660

Fokontany	Consommation en 2017 (litres)	Consommation en 2023 (litres)	Consommation en 2038 (litres)
Mandrapasy Ambonignabo	12 980	15 220	22 720
Andahive	3 160	3 700	5 520
Beroroha Ambato	16 560	19 440	28 980
Manindra Ejagnake	8 720	10 240	15 260
Manindra Marolava	5 240	6 140	9 160
Somay Sanakambo	3 280	3 840	5 740
Ankilidoga Ezambe	17 740	20 820	31 040
Nasambola	26 220	30 760	45 880
Nasambola Centre	2 260	2 660	3 960
Vahavola Ankilibe I	5 660	6 640	9 900
Vahavola Anonoke	5 260	6 180	9 200
Total	244 680	287 080	428 120

La consommation journalière de la commune de Sampona en 2038 est de **428.12m³**.

4.4.2.2. Besoin non domestique (social)

À cette consommation journalière seront ajoutées les consommations particulières sociales ou non domestiques.

Tableau 14 : Consommations particulières (non domestiques)

Structures	Consommation	Effectif/nombre	Consommation/structure En litre
École Primaire Publique (EPP)	3litres/jour/élève	415 élèves	1245
Collège d'enseignement Général (CEG)	3litres/jour/élève	310	930
Lycée	3litres/jour/élève	205	615
Centre de santé	10l/jour/lit	6 lits	60
Mairie	5litres/jour/personne	10 fonctionnaires	50
Total			2900

Compte tenu de l'indisponibilité de l'évolution dans le temps des données de références (effectifs/nombre) des édifices du tableau ci-dessus, on suppose que ces données de références restent inchangées sur l'horizon du projet.

L'estimation totale de la consommation en eau journalière de la commune de Sampona en 2038 est de : **428.12m³/jour + 2.9 m³/jour = 431.02 m³/jour**

Nous proposons de dimensionner le système avec un taux de couverture de 50 % pour les raisons suivantes.

- le taux de couverture évolue avec le temps et suivant le niveau de vie des ménages ce qui fait qu'il est peu probable que toute la population de la commune de Sampona adhère au système dès le début de son fonctionnement.
- tenir compte des sources alternatives utilisées avant la mise en place du système d'AEP (à savoir les puits la vente d'eau par les charretiers...)

Avec un taux de couverture de 50 %, la demande en eau totale de **215.51m³/jour** correspondant aux besoins nets en 2038.

À l'horizon 2038 on pourra faire une extension du réseau pour atteindre le taux de couverture maximale souhaité après des enquêtes socio-économiques.

4.4.2.3. Besoin en eau du bétail

Sous l'effet du manque de pâturage et de la rareté des ressources d'eau, l'élevage dans la commune de Sampona, à l'image de l'ensemble des communes du grand Sud Madagascar, est marqué par la transhumance. Néanmoins on trouve toujours quelques petits ruminants (moutons chèvres), des Bœufs de trait et des ânes utilisés pour les travaux champêtres. Compte tenu de l'indisponibilité des données sur le bétail utilisé pour les travaux champêtre nous avons considéré que tous les animaux sont en transhumance.

4.4.3. Configuration du système

Le système comprend la source d'alimentation, le réservoir de stockage, l'adduction et le réseau de distribution. Ce dernier doit non seulement effectuer le transport du réservoir aux usagers mais également protéger l'eau d'une contamination éventuelle, le système doit aussi pouvoir assurer la demande en eau selon les besoins des usagers avec une pression de service acceptable.

Le réseau de distribution comprend les conduites de distribution, les points de desserte (bornes fontaines), ainsi que les dispositifs assurant la sécurisation des installations (dispositifs de ventouses de vidange, vanne de sectionnement). Le réseau de distribution sera du type ramifié comme le présente le schéma ci-dessous (figure 17).

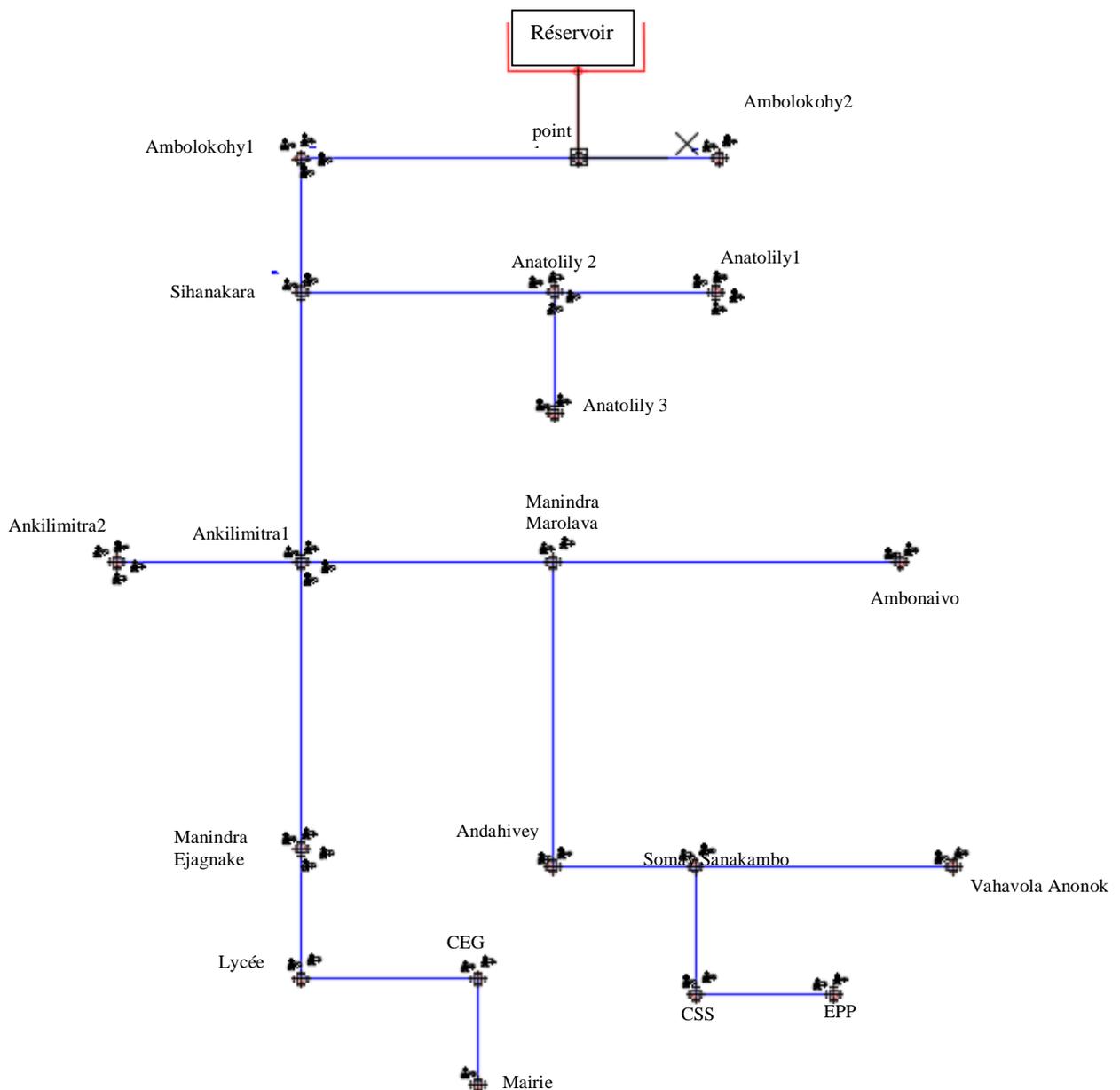


Figure 16: Configuration du réseau de distribution

4.4.4. Dimensionnement des ouvrages et équipements

4.4.4.1. Évaluation des pertes d'eau

L'eau depuis son captage à la source traverse plusieurs étapes de transport avant d'atteindre les consommateurs. Au cours de son cheminement, elle s'effectue des pertes dont l'importance est fonction de l'état des ouvrages. Il s'avère donc nécessaire de majorer les besoins de consommation en eau des pertes escomptées pour obtenir les besoins de production d'eau.

- Pertes de traitement : eau perdue au niveau des stations de traitement des eaux de surface (eau de lavage des filtres, perdue lors des purge de décanteurs de boue, fuites, etc.). Valeur admissible: 4% à 5%, soit donc $\eta_t=95\%$
- Pertes de distribution : fuites sur le réseau du fait de la nature des conduites, vétusté, manque d'entretien et de maintenance. Elles sont fréquentes en période de faible consommation (pression hydrostatique). Valeur admissible: 10% à 20%, soit donc $\eta_r=85\%$

4.4.4.2.. Débits de dimensionnement des ouvrages

❖ Débit de production

Avec D_{jm} le débit moyen consommé au jour de pointe= **215.51 m³/jour**:

C_{ps} le coefficient de pointe saisonnier = 1,2

C_{pj} le coefficient de pointe journalier = 1

$\eta_t = 95 \%$ (pertes 5%)

$\eta_r = 85\%$ (perte 15%)

T le temps de fonctionnement par jour =12 h

Après calculs on trouve $Q_{prod} = 26.68 \text{ m}^3/\text{h}$

❖ Débit d'adduction

Après calculs on trouve $Q_{add} = 25.35 \text{ m}^3/\text{h}$

❖ Débit de distribution d'eau

Après calcul, $Q_{ph} = 34.5 \text{ m}^3/\text{h}$

4.4.4.3. Choix de l'emplacement et du nombre des bornes fontaines et de branchements privés

❖ Les bornes fontaines ou Kiosques à eau

Selon le besoin, les points d'eau peuvent se présenter sous deux formes : Branchements privés (BP), Branchement sociaux, Bornes fontaines (BF) ou Kiosques à Eau (KE).

Kiosque à Eau : le kiosque à eau se présente sous la forme d'une chambrette de 3 mètres sur 4, qui permet de desservir au maximum 1000 habitants avec 2 à 4 robinets à des débits de 0,2 à 0,5 l/s. Par rapport à la borne fontaine, il permet de mieux accueillir le gestionnaire, et lui permet de

développer une activité annexe qui peut lui permettre de mieux rentabiliser son activité. Il est moins sujet aux dégradations, plus facile à garder et à entretenir (*expert solidaire, 2019*).

❖ *Critère d'installation des kiosques d'eau et bornes fontaines*

Les critères d'installation sont les suivantes :

- ils doivent être installés dans des places sans encombrement des voies de circulation ;
- leur nombre est évalué en tenant compte de la distance de parcours pour y accéder et du temps d'attente avant de se faire servir (distance de parcours 300 à 500 m)

Les bornes fontaines seront installées dans les lieux suivants : CEG, EPP, Lycée et CSS.

❖ *Choix du nombre de branchements privés*

Dans le cadre de cette étude, nous avons retenu un seul branchement privé. Ce branchement privé concerne la mairie se situant dans le fokontany de Beroroha Ambato.

4.4.4.4. Répartition du débit de distribution

Si on suppose qu'une tête de robinet délivre en moyenne 0,20l/s soit, 0.72m³/h , le débit total du branchement privé de la mairie sera de 0.72m³/h. Les 33.78 m³/h restant du débit de distribution totale seront répartis dans 47 robinets prévus pour l'alimentation de la population de Sampona.

Tableau 15 : Tableau récapitulatif du nombre de BF/BP et robinets par point à desservir

N°	Fokontany	BF / BP 2038	Nombre total de robinets
1	Anatolily	3	10
2	Ankilimitraha	2	8
3	Ambolokohy	2	6
4	Sihanakara	1	2
5	Ambonaivo	1	2
6	Andahive	1	2
7	Manindra Ejagnake	1	4
8	Manindra Marolava	1	2
9	Somay Sanakambo	1	2
10	Vahavola Anonoke	1	2
11	Ecole Primaire Publique (EPP)	1	2
12	Collège d'enseignement Général (CEG)	1	2
14	Lycée	1	2
15	Centre de santé	1	1
Total		14	47

4.4.4.5. Conduites d'adduction et de distribution

Les diamètres des conduites sont calculés en tenant compte des conditions de limitation de vitesse. Pour assurer l'auto curage nous avons imposé une vitesse maximale de 1m/s dans les conduites de distribution. Dans la conduite d'adduction nous adoptons une vitesse de 0.7m/s avec des pressions nominale de PN 10 (PVC).

❖ Conduite de refoulement

Pour se faire nous avons utilisé la formule empirique de BRESSE

$$D=1,5*Q^{1/2}.$$

Avec D diamètre de la conduite en m et Q le débit d'adduction m³/s. On trouve D=125.87 mm ce qui implique la pose d'une conduite PVC à DN 140Φ pour le refoulement.

❖ Conduite de distribution

Les diamètres théoriques sont calculés à partir des débits transités et des conditions de vitesse (*voir annexe 4 pour plus de précision*) précisées plus haut dans le chapitre méthodologie.

Le tableau, ci-dessous donne les caractéristiques des différents tronçons du réseau :

Tableau 16 : caractéristiques des tronçons du réseau de distribution

Tronçon	long [m]	Qaval [l/s]	Diamètre retenu [mm]	DN (PVC, PN6)
R-Point1	600	9.6	103.6	110
Point1-Ambolokohy1	650	0.4	84.6	90
point1-Ambolokohy2	736	9.2	103.6	110
Ambolokohy1-Sihanakara	820	8.4	103.6	110
Sihanakara-Anatolily2	835	2	84.6	90
Anatolily2-Anatolily1	850	0.8	84.6	90
Anatolily2-Anatolily3	832	0.4	84.6	90
Sihanakara-Ankilimitra1	1200	5.6	103.6	110
Ankilimitra1-Ankilimitra2	950	0.8	84.6	90
Ankilimitra1-Manindra Ejagnake	1500	1.8	84.6	90
Ankilimitra1-Manindra Marolava	1200	2.6	84.6	90
Manindra Marolava-Ambonaivo	1680	0.8	84.6	90
Manindra Marolava-Andahivey	1850	2.2	84.6	90
Andahivey-Somay Sanakambo	950	1.4	84.6	90
Somay Sanakambo-CSS	680	0.6	84.6	90
Somay Sanakambo-Vahavola Anonoke	1200	0.8	84.6	90
CSS-EPP	702	0.4	84.6	90

Manindra Ejagnake-Lycée	856	1	84.6	90
Lycée-CEG	950	0.6	84.6	90
CEG-Mairie	675	0.2	84.6	90

4.4.4.6. Réservoir de stockage

❖ *Choix du site d'implantation du réservoir*

L'emplacement du réservoir est choisi en tenant compte des critères suivants :

- le réservoir doit être aussi proche que possible du centre du réseau pour minimiser la longueur et le diamètre des conduites.
- il doit être au point le plus haut possible pour minimiser sa hauteur par rapport au terrain naturel.
- enfin le réservoir doit être aussi proche possible de la source d'eau (fleuve Mandrare) pour optimiser la longueur de la conduite de refoulement.

❖ *Choix de la capacité du réservoir*

La capacité des réserves projetées à l'horizon de l'étude tiendra compte d'une réserve incendie.

✓ **Réserve incendie**

La réserve incendie réglementaire est de 120 m³ par sinistre (le réseau doit pouvoir assurer au niveau de chaque borne d'incendie, un débit de 60 m³/h durant 2 heures).

✓ **Capacité totale du réservoir**

La capacité totale du réservoir est de : 431.02 m³+120 m³ =551.02 m³

❖ *Détermination de la cote du radier*

La cote du radier est calculée pour assurer une pression minimale de 5mce aux points les plus défavorisés. Pour cela la cote du radier Z_r doit vérifier la relation : $Z_r = Z_X + Y_X + \Delta H_{R-X}$

Avec X le point le plus défavorisé, Y_X sa pression minimale et ΔH_{R-X} les pertes de charge entre le réservoir et le point X.

En utilisant la formule des pertes de charge de Manning strickler, nous avons déterminé la cote minimale du radier.

Avec Ks coefficient de rugosité = 120 et on suppose que les pertes de charges singulière représentent 5% des pertes de charge linéaires.

Tableau 17 : Tableau récapitulatif de la détermination de la cote du radier

Nœud	Perte de charge [m]	Z aval [m]	Pmin [m]	Himp [m]
Point1	7.40	312	5	324.40
Ambolokohy1	0.04	315	5	327.45
Ambolokohy2	8.34	317	5	337.75
Sihanakara	7.75	317	5	337.19
Anatolily2	1.32	311	5	332.51
Anatolily1	0.21	308	5	329.73
Anatolily3	0.05	312	5	333.56
Ankilimitra1	5.04	307	5	332.23
Ankilimitra2	0.24	309	5	334.47
Manindra Ejagnake	1.92	302	5	329.15
Manindra Marolava	3.20	309	5	337.43
Ambonaivo	0.42	308	5	336.86
Andahivey	3.53	307	5	338.97
Somay Sanakambo	0.73	298	5	330.70
CSS	0.10	300	5	332.80
Vahavola Anonoke	0.30	298	5	331.00
EPP	0.04	302	5	334.84
Lycée	0.34	308	5	335.49
CEG	0.13	305	5	332.62
Mairie	0.01	308	5	335.63

Le point le plus défavorisé reste le point andahivey qui impose la cote du radier soit 338,97 m (voir annexe 5 pour les détails), or l'altitude du point où l'on veut implanter le château est de 327m donc la hauteur du radier est $338,97\text{ m} - 327\text{ m} = 11,97\text{ m}$.

4.4.4.7. Dimensionnement du réseau d'adduction

Ci-dessous les données de dimensionnement du réseau d'adduction :

Niveau dynamique [m]	Longueur conduite [m]	Marnage réservoir [m]	Z _{mine} [m]
286	1050	2	338.97

❖ *Détermination de la hauteur géométrique H_g*

- ✓ Cote de trop plein

$$\text{CTP} = Z_{\text{mine}} + \text{Marnage} = 338.97\text{m} + 2\text{m} = 340.97\text{m}$$

- ✓ La valeur de la hauteur géométrique H_g

La hauteur géométrique totale est la dénivelée entre la cote de refoulement vers le château ZR et la cote d'aspiration de la pompe. Elle est déterminée par la formule suivante :

$$H_g = \text{CTP} - \text{Niveau dynamique}$$

$$H_g = 340.97 - 286 = 54.97\text{ m}$$

- ✓ La classe de pression PVC qu'il faut pour le réseau d'adduction

$H_g < 60\text{ m}$ donc un PVC de classe de pression PN6 peut être utilisé pour le dimensionnement du réseau d'adduction.

❖ *Détermination de la valeur HMT de la pompe*

La hauteur manométrique de la pompe est égale à la hauteur géométrique totale (H_g) ajoutée aux pertes de charges totales.

$$HMT = H_p = H_g + \Delta H_{AB}$$

En supposant que la perte de charge singulière est égale à 10% de perte de charge linéaire, $K_s = 120$ on a avec la formule de Manning Strickler : Perte de charge totale = 2.02m.

$$HMT = 54.97 + 2.02 = 56.99\text{m} \text{ soit } \mathbf{57\text{m}}.$$

Donc il nous faut une pompe de surface ayant une HMT supérieure ou égale à 57m et pouvant refouler 25.35m³/h d'eau. À l'aide du catalogue des pompes nous choisissons une Électropompe de surface qui a les caractéristiques suivantes :

Marque KSB, type :

Type : Etanorm 32 -160.1

Puissance 8 KW

Dimension : 176mm

Débit : 26m³/h avec un HMT de 60m

4.4.4.8. Impact sur la population de Sampona

La réalisation de ce projet d'AEP peut occasionner des changements fondamentaux de la population de Sampona.

La vie des ménages qui adhèrent au système sera plus agréable, plus confortable et ils disposeront d'une meilleure sécurité en matière d'alimentation en eau ce qui tend à diminuer les maladies hydriques ou d'origine hydriques.

L'alimentation en eau les prendra moins de temps et surtout moins d'efforts physiques ce qui fait qu'ils pourront disposer assez de temps pour d'autres activités génératrices de revenus comme le commerce ou l'agriculture au moment opportun.

Il faut toutefois signaler que la mise en place de ce projet peut entraîner quelques désagréments pour la population à savoir certaines pistes qui seront probablement barrés lors de la réalisation des travaux.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

V. CONCLUSION

Il est indéniable que la commune de Sampona est confrontée à un grave problème d'accès à l'eau. Sa situation géographique éloignée des points d'eau comme la rivière Mandrare affecte considérablement la vie socio-économique en occupant une bonne partie du temps de la population à la collecte d'eau, ayant pour conséquence la réduction de la force productrice, mais aussi à l'origine d'absentéisme scolaire chez les enfants. La population locale s'approvisionne principalement à la rivière Mandrare, nécessitant presque une journée en charrette, ou à partir de puits installés au bord de la mer, à 6 kilomètre. Pendant la courte saison de pluie, chaque ménage est un peu soulagé car il peut collecter et stocker l'eau de pluie avec des bassins en béton ou tout au moins des fûts. Mais avec la longue saison sèche de 8 à 10 mois par an, la quantité d'eau stockée ne suffit jamais, obligeant les gens à parcourir de longue distance et surtout à acheter de l'eau dont le prix affecte lourdement le budget familial.

La vente d'eau n'est pas du tout organisée, il s'agit d'initiatives individuelles, mais les prix sont sensiblement identiques même s'il n'y a pas d'entente au préalable des vendeurs. Ceux qui possèdent des charrettes sont les plus avantagés, car ils peuvent transporter une plus grande quantité d'eau et donc peuvent vendre le surplus à leurs voisins.

Ce marché prospère surtout durant la saison sèche, mais malgré tout, les quantités d'eau dont disposent les familles sont loin de satisfaire les besoins, vu la faible quantité d'eau disponible et surtout à cause du prix trop élevé pour la majorité.

La mise en route prochaine d'un réseau d'AEP offre de bonnes perspectives en mettant à disposition de l'eau potable à proximité et en tout cas de loin plus proche que la rivière Mandrare. Cette opportunité offre par ailleurs l'avantage de mettre à disposition de l'eau saine à un prix abordable car contrôlable par la Commune, qui aura probablement la responsabilité de désigner des préposés à la distribution d'eau au niveau de chaque kiosque d'eau.

Il faudrait toutefois noter que la réalisation de l'AEPS ainsi que sa gestion exige de la part des autorités communales la plus grande détermination pour l'intérêt commun qu'est le développement de la commune.

VI. RECOMMANDATIONS ET LIMITES DE L'ETUDE

6.1.RECOMMANDATIONS

- À L'endroit d'ACF pour la mise en place du réseau des charretiers vendeurs d'eau

Pour la mise en place de l'activité « charretiers », à l'avenir il faudra fournir des efforts pour impliquer certaines entités dans sa mise en œuvre et suivre une méthodologie bien déterminée. Ainsi, pour une meilleure gestion et une pérennisation de l'activité dans le futur, ACF doit adopter une approche participative et surtout cibler une zone bien précise et restreinte pour doter le maximum possible les communautés de charrettes. Ce dernier point favorisera une meilleure appréciation de l'impact de l'activité.

- L'implication de la communauté et des autorités dans la mise en place du réseau des charretiers vendeurs d'eau

La communauté bénéficiaire et les autorités doivent être fortement impliquées. Le choix doit être laissé à la communauté quant au type de charrettes à les doter car, la pérennité du projet en dépend. Toujours dans la perspective de pérenniser l'activité, permettre à la communauté de libeller les critères de sélection des charretiers qui auront pour tâche de les servir.

Il est important de faire comprendre à la communauté qu'elle a un rôle primordial dans la mise en place de ce réseau de charretiers vendeurs d'eau. Ainsi, c'est à elle en complicité avec les chefs Fokontany de choisir leurs charretiers, d'avoir une part de responsabilité dans la gestion des charrettes. En effet, elle doit pouvoir signaler auprès des autorités (chef Fokontany, notables, maire...) les abus ou les bonnes prestations des charretiers.

Bref la communauté doit être informée de toutes les étapes de la mise en place du réseau des charretiers vendeurs d'eau et elle doit être autorisée à proposer des idées d'amélioration de cette activité.

- Étude de faisabilité technique de la mise en place d'un AEP

Malgré les efforts fournis et l'attention particulière accordée à l'étude de faisabilité de l'approvisionnement en eau potable de la commune de Sampona, nous reconnaissons que les résultats acquis restent des scénarii et l'étude mérite d'être améliorée et approfondi c'est ainsi que nous faisons aux autorités communales les recommandations suivantes :

- Mener des enquêtes socio-économiques dans le cadre de la mise en place d'un tel projet.

- Faire des études hydrologiques du fleuve Mandrare afin d'actualiser les débits de crues et d'étiage de ce fleuve.
- Faire des faire les levés altimétriques de toute la commune afin de faciliter la mise en place du réseau et de son extension dans le futur.
- Faire une étude économique de la mise en place du système et faire une analyse comparative des coûts du système solaire et de l'énergie thermique afin de faire un choix plus rationnel.
- Faire une étude physico chimique et bactériologique de l'eau du fleuve mandrare afin de faciliter le traitement de cette eau avant la phase de distribution.

6.2. DIFFICULTÉS ET LIMITES DE L'ÉTUDE

Chacune des enquêtes de l'étude a connu des difficultés notamment liée à la collecte des données.

Il s'agit de :

- La difficulté inhérente à la période de collecte des données sur le terrain, marquée par l'absence de deux charretiers. En effet, la collecte des données sur les charretiers ACF a eu lieu au cours de la période des travaux champêtre ce qui ne favorisait pas la présence de tous les charretiers dans leurs concessions. Toutefois, l'absence des deux charretiers n'a pas empêché des observations sur leurs charrettes.
- la barrière de la langue pour une partie de l'équipe de supervision des activités de collectes de données, en occurrence le stagiaire WASH.
- la volonté assez nonchalante de certains ménages à donner des réponses crédibles : les ménages qui sont plus proches de l'habitat du charretier semblent être plus protecteurs vis-à-vis de ce dernier.
- limites non précises de certains Fokontany. En effet, il est difficile d'identifier les limites réelles de certains Fokontany, donc les ménages appartenant à ces derniers. Or l'exercice était de questionner un nombre bien déterminé de ménages par Fokontany.
- la répartition spatiale des ménages n'a pas forcément favorisé le respect des pas de ménages dans certains Fokontany.

Cependant, ces difficultés ne sauraient remettre en cause les différents résultats obtenus.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- ✍ Abdou Hanzim Salet Saroukou, 2019 : Étude de faisabilité pour l'amélioration du système d'AEP de la ville de Kisumu, 70 pages.
- ✍ Bèga OUEDRAOGO, ouvrages constitutifs de systèmes d'AEP (adductions-réservoirs-reseaux de distribution), Avril 2005, 58 pages.
- ✍ Catalogue de choix des pompes : Submersible pumps ; Submersible motors Accessoires, 48 pages.
- ✍ Code de l'eau de Madagascar, 1999, 14 pages.
- ✍ Denis ZOUNGRANA, Novembre 2003 : Cours d'approvisionnement en eau potable, 143 pages.
- ✍ Expert Solidaire, 2018 : Éléments de construction et de mise en service de réseaux d'eau potable de la région Sud-Ouest de Madagascar, 104 pages.
- ✍ Jean Lapegue, 2018 : cours sur gestion des projets
- ✍ Plan de contingence pour le grand sud de Madagascar : insécurité alimentaire et nutritionnelle, 2013, 37 pages.
- ✍ Rapport d'évaluation de l'alimentation en eau potable et assainissement en milieu rural dans le grand sud de Madagascar, 2001, 51 pages.
- ✍ Roland O. YONABA, ING. M. Sc. Eau & Environnement, Assistant d'Enseignement et de Recherche : Cours de Calcul des ouvrages constitutifs des réseaux d'AEP, 98 pages.
- ✍ Schéma directeur de mise en valeur des ressources en eau du grand sud de Madagascar, 2003, 224 pages.



ANNEXES

ANNEXES

ANNEXE 1 : PHOTOS DE L'ÉTAT DES CHARRETTES ACF (CHARRETTES DU PROJET SIDAI)



Plateau d'ACF complètement démonté



Le charretier a préféré un plateau traditionnel

ANNEXE 2 : PHOTOS ILLUSTRATIVES DE L'ENQUÊTE KOBO (SUR TABLETTE)



Administration des questions de l'enquête satisfaction aux ménages (généralement seules les femmes étaient présentes pendant la collecte des données, les hommes étaient occupés par les travaux champêtres)

ANNEXE3 : QUALITÉS DES CHARRETIERS RECUEILLIES PENDANT LES FOCUS GROUPS

N°	Noms des Fokontany	Genre	Qualités du charretier
1	Andahivey	Hommes	Exemplaire
		Femmes	Exemplaire : bon, sincère, honnête et ouvert
2	Anatolily	Hommes	Le Charretier n'a aucune considération à l'égard de qui que ce soit, même envers le chef Fokontany. Il ne s'entend non plus avec le réparateur local.
		Femmes	Le charretier pour eux est de mauvaise foi. Il ne pense qu'à sa famille et à ses proches. Il lui arrive de desservir en eau même d'autres Fokontany au dépend du sien.
3	Beroroaha Ambato	Hommes	Simple, respectueux, très gentille. Il lui arrive de diminuer le prix de l'eau parfois même jusqu'à 500 Ar
		Femmes	Un bon caractère de façon générale

ANNEXE4 : TABLEAU ILLUSTRANT LA DÉTERMINATION DES DIAMÈTRES THÉORIQUES DES CONDUITES DE DISTRIBUTION

Tronçon	long [m]	Qaval [l/s]	Qaval [m ³ /s]	Qroute [m ³ /s]	Qeq [m ³ /s]	Diamètre théorique [m]	Diamètre théorique [mm]
R-Point1	600	9.6	0.0096	0	0.0096	0.0970	96.97
Point1-Ambolokohy1	650	0.4	0.0004	0	0.0004	0.0198	19.79
point1-Ambolokohy2	736	9.2	0.0092	0	0.0092	0.0949	94.92
Ambolokohy1-Sihanakara	820	8.4	0.0084	0	0.0084	0.0907	90.70
Sihanakara-Anatolily2	835	2	0.002	0	0.002	0.0443	44.26
Anatolily2-Anatolily1	850	0.8	0.0008	0	0.0008	0.0280	27.99
Anatolily2-Anatolily3	832	0.4	0.0004	0	0.0004	0.0198	19.79
Sihanakara-Ankilimitra1	1200	5.6	0.0056	0	0.0056	0.0741	74.06
Ankilimitra1-Ankilimitra2	950	0.8	0.0008	0	0.0008	0.0280	27.99
Ankilimitra1-Manindra Ejagnake	1500	1.8	0.0018	0	0.0018	0.0420	41.99
Ankilimitra1-Manindra Marolava	1200	2.6	0.0026	0	0.0026	0.0505	50.46
Manindra Marolava-Ambonaivo	1680	0.8	0.0008	0	0.0008	0.0280	27.99
Manindra Marolava-Andahivey	1850	2.2	0.0022	0	0.0022	0.0464	46.42
Andahivey-Somay Sanakambo	950	1.4	0.0014	0	0.0014	0.0370	37.03
Somay Sanakambo-CSS	680	0.6	0.0006	0	0.0006	0.0242	24.24
Somay Sanakambo-Vahavola Anonoke	1200	0.8	0.0008	0	0.0008	0.0280	27.99
CSS-EPP	702	0.4	0.0004	0	0.0004	0.0198	19.79
Manindra Ejagnake-Lycée	856	1	0.001	0	0.001	0.0313	31.30
Lycée-CEG	950	0.6	0.0006	0	0.0006	0.0242	24.24
CEG-Mairie	675	0.2	0.0002	0	0.0002	0.0140	14.00

ANNEXE 5 : TABLEAU ILLUSTRANT LA DÉTERMINATION DE LA COTE DU RADIER

Tronçon	long [m]	Φ ret [mm]	Δ hi [m]	somme Δ hi [m]	Zaval [m]	Pmin [m]	Himp [m]	Z_{mine} [m]	Préel [m]
R-Point1	600	103.6	7.40	7.40	312	5	324.40	338.97	19.56
Point1-Ambolokohy1	650	84.6	0.04	7.45	315	5	327.45		16.52
point1-Ambolokohy2	736	103.6	8.34	15.75	317	5	337.75		6.22
Ambolokohy1-Sihanakara	820	103.6	7.75	15.19	317	5	337.19		6.77
Sihanakara-Anatolily2	835	84.6	1.32	16.51	311	5	332.51		11.46
Anatolily2-Anatolily1	850	84.6	0.21	16.73	308	5	329.73		14.24
Anatolily2-Anatolily3	832	84.6	0.05	16.56	312	5	333.56		10.40
Sihanakara-Ankilimitra1	1200	103.6	5.04	20.23	307	5	332.23		11.73
Ankilimitra1-Ankilimitra2	950	84.6	0.24	20.47	309	5	334.47		9.49
Ankilimitra1-Manindra Ejagnake	1500	84.6	1.92	22.15	302	5	329.15		14.82
Ankilimitra1-Manindra Marolava	1200	84.6	3.20	23.43	309	5	337.43		6.53
Manindra Marolava-Ambonaivo	1680	84.6	0.42	23.86	308	5	336.86		7.11
Manindra Marolava-Andahivey	1850	84.6	3.53	26.97	307	5	338.97		5.00
Andahivey-Somay Sanakambo	950	84.6	0.73	27.70	298	5	330.70		13.27
Somay Sanakambo-CSS	680	84.6	0.10	27.80	300	5	332.80		11.17
Somay Sanakambo-Vahavola Anonoke	1200	84.6	0.30	28.00	298	5	331.00		12.96
CSS-EPP	702	84.6	0.04	27.84	302	5	334.84		9.12
Manindra Ejagnake-Lycée	856	84.6	0.34	22.49	308	5	335.49		8.48
Lycée-CEG	950	84.6	0.13	22.62	305	5	332.62		11.34
CEG-Mairie	675	84.6	0.01	22.63	308	5	335.63		8.33